

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KISITLAR TEORİSİ VE PROJE YÖNETİMİNDEKİ
UYGULAMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Müh. Hakan TEKİN**

Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Programı : MÜHENDİSLİK YÖNETİMİ

KASIM 2006

**KISITLAR TEORİSİ VE PROJE YÖNETİMİNDEKİ
UYGULAMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Müh. Hakan TEKİN
507981107

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 6 Kasım 2006
Tezin Savunulduğu Tarih : 10 Ekim 2006

Tez Danışmanı : Prof.Dr. M. Bülent DURMUŞOĞLU
Diğer Jüri Üyeleri Doç.Dr. Fethi ÇALIŞIR (İ.T.Ü.)
Yrd.Doç.Dr. Ferhan ÇEBİ (İ.T.Ü.)

KASIM 2006

ÖNSÖZ

Günümüz rekabetçi koşullarında firmalar kendilerini ve/veya ürün gamlarını ne kadar hızlı yenilerlerse o kadar güçlü, rekabetçi kalabilmekte ve hitap ettikleri pazardaki paylarını bir o kadar yükseltebilmektedirler. Bu tezde sistemlerin ve proje sistemlerinin sürekli iyileşme ve performanslarını artırma konusunda yeni bir yaklaşım getiren Kısıtlar Teorisi konusu ele alınmış ve Kısıtlar Teorisinin firmaların proje yönetim anlayışına getirdiği yeni yaklaşım olan Kritik Zincir Proje planlaması incelenmiştir.

Tezimi hazırlamamda bana destek olan sevgili eşime ve bana yol gösteren danışman hocam Prof. Dr. M.Bülent Durmuşoğlu 'na teşekkürü borç bilirim.

31.08.2006

Hakan Tekin

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
SUMMARY	x
1. KISITLAR TEORİSİ	1
1.1. Yeni Yönetim Bilimi	1
1.1.1. Fiziksel ve Düşünsel Kısıtlar	2
1.1.2. Temel Kısıt Teorisi Kriter ve Kavramları	3
1.2. Kısıtlar Teorisi Yönetim Sistem Elemanları ve Prensipleri	5
1.2.1. Mantık Ağacı Diyagramı	5
1.2.2. Kısıt Teorisi Sistem Anlayışı	5
1.2.3. Sistem Amacı ve Lokal Amaçlar	5
1.2.4. Sistemin Kısıtları - Fiziki ve Politik Kısıtlar	8
1.2.5. Amacın Ölçülmesi	9
1.2.6. Neden-Sonuç İlişkisi	11
1.2.7. İstenmeyen Sonuçlar ve Kök Nedenler	11
1.2.8. Fikirler Çözüm Değildir	12
1.3. Kısıt Teorisi Odaklanma Prosesi	12
1.3.1. Yönetime üç Soru ve Rol	12
1.3.2. Odaklanma	12
1.4. Kısıtlar Teorisi Yasal Test ve Koşul Kategorileri	17
1.4.1. Netlik Testi	18
1.4.2. Mevcudiyet Testi	20
1.4.3. Nedensellik Testi	21
1.4.4. Yetersiz Neden Testi	21
1.4.5. İlave Neden Testi	23
1.4.6. Tersinir Neden-Sonuç Testi	24
1.4.7. Beklenen Sonuçların Varlığı Testi	24
1.4.8. Gereksiz Tekrar Testi	25
1.5. Kısıtlar Teorisi Mantık Ağacı Düşünme Prosesleri	26
1.5.1. Şimdiki Gerçeklik Mantık Ağacı	28
1.5.2. Gelecek Gerçeklik Mantık Ağacı	30
1.5.3. Buharlaştan Bulut Mantık Ağacı	32
1.5.4. Ön Koşullar Mantık Ağacı	34
1.5.5. Geçiş Mantık Ağacı	34
1.6. Kısıtlar Teorisi Proseslerine Bütünleşik Bakış	35
1.6.1. Prosese Genel Bakış	36

2. KISITLAR TEORİSİNİN PROJE YÖNETİMİNDE UYGULANMASI	39
2.1. Kritik Zincir Proje Yönetimine Giriş	39
2.2. Proje Yönetim Sisteminin Sistemsel Tanımı ve İstenmeyen Sonuç	40
2.2.1. Tahmin Edilen Görev Süresi ve Gerçekleşen Görev Süresi	41
2.2.2. Öğrenci Sendromu	43
2.2.3. Çoklu Görevlendirme	43
2.2.4. İstenmeyen Durumları (İD) Doğuran Temel Çelişki	44
2.3. İstenen Durumlara (İSD) Doğru	45
2.3.1. Temel Zıtlığın Çözülmesi	45
2.3.2. Kaynak Kısıdı	46
2.4. Sistem Tanımı ve Proje Sistem Tanımı	46
2.5. Kritik Zincir Projesi Özellikleri ve Kritik Yoldan Farkları	47
2.6. Kritik Zincir Çözümü Geliştirme	48
2.6.1. Proje Kısıtlarının Belirlenmesi	48
2.6.2. Belirlenen Proje Kısıtlarının Kullanımı	49
2.7. Kritik Zincir Proje Planı Geliştirme	54
2.7.1. Proses	54
2.7.2. Örnek Uygulama	56
2.7.3. Stok Belirleme	58
2.7.3.1. İstatistiksel Alt Yapı	58
2.7.3.2. Proje Stoku Büyüklüğü	59
2.7.3.3. Kaynak Stoku Belirleme	59
2.7.4. Kritik Zincir Proje Planı Oluşturma Metotları	59
2.7.4.1. El ile Yapılan Proje Planı	59
2.7.4.2. Kritik Zincir Proje Planı Yazılımları	60
3. UYGULAMA VE SONUÇLARI	61
3.1. Ford Otosan 'da Mevcut Durum ve Proje Yönetimi	61
3.2. Açılır Tavan Kritik Zincir Proje Planı	62
3.3. Çalışmanın Amacı	63
3.4. Çalışmanın Sonucu	63
4. SONUÇ VE DİĞER ARAŞTIRMA KONULARI	67
4.1. Tez Sonucu	67
4.2. Diğer Araştırma Konuları	67
KAYNAKLAR	68
ÖZGEÇMİŞ	70

KISALTMALAR

İD	: İstenmeyen Durum
İSD	: İstenen Durum
KP	: Kök Problem
KN	: Kök Neden
M	: Mevcudiyet
F	: Fikir
A	: Amaç
İ	: İhtiyaç
İS	: İstek
ÖS	: Ön Şart
ARA	: Ara Amaç
E	: Engel
AD	: Ara Durum
İD	: İlk Durum
AKS	: Aksiyon

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1 Gelişim eğrileri.....	13
Tablo 1.2 Kısıtlar Teorisi Odaklanmanın 5 adımı.....	17
Tablo 1.3 Kısıtlar Teorisi düşünce proseslerinin odaklanma proseslerindeki ve değişimdeki yeri.....	37
Tablo 2.1 Görev tamamlanma sürelerindeki varyasyonun, güvenlik alanını tanılamak için kullanımı.....	42
Tablo 3.1 Transit Connect açılır tavan proje görev listesi.....	62
Tablo 3.2 Transit Connect açılır tavan kritik yol proje planı.....	65
Tablo 3.3 Transit Connect açılır tavan kritik zincir proje planı.....	66

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1	: Sistemin bir kutu olarak gösterilmesi	9
Şekil 1.2	: Sistemin bir çıktıyı üreten makine olarak gösterilmesi.....	9
Şekil 1.3	: Üç temel sistem ölçütü.....	10
Şekil 1.4	: Geçersiz netlik testi.....	19
Şekil 1.5	: Geçerli netlik testi.....	19
Şekil 1.6	: Mevcudiyet testi.....	20
Şekil 1.7	: Nedensellik testi.....	21
Şekil 1.8	: Yetersiz neden testi.....	22
Şekil 1.9	: Geçersiz ilave neden testi.....	23
Şekil 1.10	: Geçerli ilave neden testi.....	23
Şekil 1.11	: Geçersiz tersinir neden-sonuç testi.....	24
Şekil 1.12	: Geçerli tersinir neden-sonuç testi.....	24
Şekil 1.13	: Beklenen sonuçların varlığı testi.....	25
Şekil 1.14	: Gereksiz tekrar testi.....	26
Şekil 1.15	: Şimdiki gerçeklik ağacı proses ve diyagramı.....	29
Şekil 1.16	: Gelecek gerçeklik mantık ağacı proses ve diyagramı.....	31
Şekil 1.17	: Buharlaştan bulut mantık ağacı (amaç-ihtiyaç-istek).....	32
Şekil 1.18	: Buharlaştan bulut mantık ağacı (amaç-ihtiyaç-ön şart).....	33
Şekil 1.19	: Ön koşullar mantık ağacı proses ve diyagramı.....	34
Şekil 1.20	: Geçiş mantık ağacı proses ve diyagramı.....	35
Şekil 1.21	: Mantık ağaçlarına bütünleşik bakış.....	38
Şekil 2.1	: Proje sisteminin genel görsel gösterimi.....	40
Şekil 2.2	: Temel zıtlık.....	41
Şekil 2.3	: Temel zıtlık örnek.....	42
Şekil 2.4	: Çoklu görevlendirme.....	43
Şekil 2.5	: Çoklu görevlendirme temel zıtlığı.....	44
Şekil 2.6	: Diğer üç zıtlığı doğuran temel zıtlık.....	44
Şekil 2.7	: Sistem gereksinimlerinden sistem tasarımına doğru.....	47
Şekil 2.8	: Basit kritik yol analizi.....	49
Şekil 2.9	: Basit kritik zincir analizi.....	49
Şekil 2.10	: Proje sonuna eklenen güvenlik payı proje süresini düşürür.....	50
Şekil 2.11	: Kritik zincire katılan diğer kollara besleme stok ilavesi.....	51
Şekil 2.12	: Stok kullanım miktarları aksiyon karalarını tetikler.....	53
Şekil 2.13	: Proje stoku noktalı gösterim tablosu.....	54
Şekil 2.14	: Erken başlama mantığı ile çalışan basit kritik yol projesi.....	56
Şekil 2.15	: Geç başlama mantığı ile çalışan basit plan.....	56
Şekil 2.16	: Proje ve besleme stokları eklenmiş basit plan.....	57
Şekil 2.17	: Kaynaklar göz önünde bulundurularak oluşturulmuş planlar.....	57
Şekil 2.18	: Alternatif kritik zincir proje planları.....	58

SEMBOL LİSTESİ

σ	: Standart Sapma
σ^2	: Varyasyon

ÖZET

Günümüz rekabetçi koşullarında firmalar kendilerini ve/veya ürün gamlarını ne kadar hızlı yenileyebilirlerse o kadar güçlü, rekabetçi kalabilmekte ve hitap ettikleri pazardaki paylarını arttırabilmektedirler. Dolayısı ile firmaların ölçülebilir amaçları doğrultusunda performanslarını arttırabilmeleri günümüzde oldukça önem kazanmıştır.

Bu tezin ilk bölümünde sistemlerin ve proje sistemlerinin sürekli iyileşme ve performanslarını arttırma konusunda yeni bir yaklaşım getiren Kısıtlar Teorisi konusu ele alınmıştır. Kısıtlar Teorisi, sistemlerin işleyişine bir zincir gibi bakıp, sistemin performansının zincirin en zayıf halkası kadar olduğunu ve sistemin genel performansının sadece bu en zayıf halkayı iyileştirmekle mümkün olacağını savunan metodolojidir.

İkinci ve son kısımda ise Kısıtlar Teorisinin firmaların proje yönetim anlayışına getirdiği yeni yaklaşım olan Kritik Zincir Proje planlaması ve bu yeni proje planlama ve yönetim tarzının firmalara getirileri incelenmiştir.

SUMMARY

In the world of competition, the firms can survive in their market as long as if they can improve their performance to reach their overall goal and if they can continuously renew themselves. Thus it has become more important for the firms to improve their performance to reach their measurable main goal.

In the first section of this thesis, the Theory of Constraints has been explained. The Theory of Constraints is a performance improvement methodology which thinks the systems as a chain. Also states that the overall performance of this chain is up to the weakest ring of the chain. Therefore overall performance improvement of this chain is possible with improving the weakest ring only.

In the last sections, the benefits of the Critical Chain to the projects and firms are inspected.

1. KISITLAR TEORİSİ

1.1 Yeni Yönetim bilimi

Kısıt Teorisi bir yönetim bilimidir. Hayatımızı idare edişimizdeki karşılaşılan genel problemlere İlmi metotları uygular. Bu ilmi metotlar arasında ise fizik metodunu benimsemektedir.

Aslında buradaki “Fizik metodu” deyimini sebep ve sonuç düşünce şeklini ifade eder. Aynı zamanda önleme gücü olan, en güçlü açıklamayı getiren ve en basit olan kavramların mümkün olan en az sayıya indirgenmesindeki çabayı da içermektedir.

Bir kütüphanede bile yönetim yada iş konusunda yüzlerce değişik kaynak bulunabilir. Bu kaynakların bir kısmı faydalı, bir kısmı işe yarar bir kısmı ise yanlış veya tutarsız bilgiler içerebilir. Bu kaynakları taramak belirmek ve okumak hem zamansal olarak ve hem de parasal olarak çok zor olacaktır. Bu kaynakların taranmış ve okunup anlaşılmış olması durumunda dahi tüm bu bilgileri tutarlı tek bir zemine oturtmak imkansızlaşabilir.

İş yönetimi konusunda eğitim veren çalışan okulların çoğu bu konuda lider olan firmaların ne yaptığını inceleyip gözlemleyerek yeni kavramlar geliştirirler. Ancak gerçek hayatta gözlemlenebilen firmalar sadece gözlemlenmeyi isteyen firmalar olur. Diğerleri ise sadece okunur ve genellenir. Ancak bu tip çalışmalar yanlış olmamakla birlikte birtakım problemleri de bünyesinde içerir. Bu yaklaşım firma bazında maliyet muhasebesi, lojistik yönetimi, proje yönetimi ve Kısıt Teorisinin sebep ve sonuç teknikleri vasıtası ile geliştirilmiş olan karşılıklı geliştirmeye olanak sunan ve temel sayılacak düşünme prosesi geliştirme fırsatlarını açıklamaz. Daha iyi çözümler daha az veriye bakılarak ve daha basit sorular sorularak “Hedef nedir?”. Bu soru bir yönetim fizikçisinin başlayacağı en doğal noktadır ve oldukça ortak bir anlayıştır.

Eğer elimizde çok iyi olduğunu bildiğimiz bütünsel ve etkin bir yönetim anlayışı olduğunu bildiğimiz, karışık ve zor olmayan bir yönetim anlayış grubunun

bulunduğunu bilseydik bu bizim için iyi ve çok önemli bir bilginin temel çizgisini oluştururdu.

Organizasyonlar ve kişiler sıklıkla kendilerini geliştirmenin yolunu ararlar. Buna göre, Kısıt Teorisi hayatın her kesiminde gelişimin önündeki temel probleme fizik metotlarını uygular. Buradaki “gelişim” hayattaki arzu edilen şartların kurulması ve oluşturulması anlamındadır. İstenen şartların gerçekleştirilmesinin insanların ve proseslerin performanslarının bir fonksiyonu olarak görülmesi sıklıkla fayda sağlamıştır. Kısıt Teorisi çoğu kez (faydalı olaraktan) performans iyileşmesinin bir fiziği olarak görülmüştür.

1.1.1 Fiziksel ve Düşünsel Kısıtlar

Bir organizasyonun yada kişinin motivasyonunun arttırılabilir olması demek daha iyi bir performans seviyesinin aslında elimizin altında bulunuyor olması demektir. Eğer bu elimizdeyse o zaman bazı yada birtakım şey yada şeyler bu gelişimin hayata geçmesini engelliyor demektir. Hedefin gerçekleşmesi önündeki engel her neyse buna kısıt adı verilir.

Bazı Kısıtlar kısıtlı önemdeki bir takım performansların iyileşmesi önünde engeldir. Ancak bazıları da daha az sayıda olan yada birkaç tane önemi çok büyük olan performans ölçütlerinin gelişmesi önünde bir engel teşkil eder. Her durum çok sayıda kısıt içerebilmekteyken bu kısıtların bazıları küçük etkiler yaratırken bazıları yada çok azı büyük etkiler yaratan “daha yüksek etkili” kısıtlar olurlar. Burada yüksek etkili kısıtlar “Kök Problem” yada “Kök Sebep” olarak tanımlanır. Zaman herkes için birincil kısıt olduğundan dolayı, yüksek etkili kısıtlara kişilerin veya yönetimin odaklanması, bu kısıtların belirlenmesi ve bu kısıtlara müdahale edilmesi nadiren zamanı etkin kullanır. Tabii ki bu konuda zamanın etkin ve verimli kullanımı daha az zamanda daha çok iş yapılmasını sağlayacak ve yeni imkanlara olanak sağlayacaktır.

Bir grup Kısıt Teorisi aracı, kısıtlı sayıda fiziksel kaynağın bir organizasyonda temel kısıt olduğu durumda kullanılması için oluşturulmuştur. Bu tip bir durum genelde fiziksel bir kısıt olduğu durumdur. Daha önemlisi, Kısıt Teorisi bu tip durumları oluşturan çok daha karmaşık ve esrarengiz durumlar için genel amaçlı yapılandırılmış mantık ağacı düşünme prosesi oluşturmuştur.

1.1.2 Temel Kısıt Teorisi Kriter ve Kavramları,

Gerçeklik: Yönetim bilimi olarak Kısıt Teorisi daha “açıklayıcı ve önleyici gücü olan yönetsel kavramları” araştırır. Bu ise 20 yılı aşkın bir süredir devam eden evrimin bir sonucu olarak fabrika planlama, lojistik ve endüstri yönetimi alanlarında açıklıkla ortaya konmuştur.

Önsezinin Dillendirilmesi: Diğer bir temel kavram ise “önsezinin dillendirilmesidir”. Bu kavram bir grup yada kişi tarafından gerçekliği zaten bilinen bir olgunun keşfedilme prosesidir. Çoğu kez önsezilerimizi göz ardı ederiz[1]. Belki de gerçek problemleri ve hatta bu problemlerin çözümlerini bile biliyor olabiliriz. Ama ne yazık ki bunların üzerinde yeterince durulup ortaya konmadıklarından bu konunun önemi ve getirisi de ortaya konamamış oluyor. Eğer inandığımız önsezileri ortaya koymaz isek ve doğru kelimelere dökemezsek bırakın diğer insanları kendimizi de buna inandıramayız. Eğer önsezilerimizi ve inandığımız şeyleri kelimelere dökmek için kendimizi sıkmazsak, inandığımız şeylerin aksini yapmak durumunda kalırız. Bu proses yeni bilgiye uygun olan aksiyonların motivasyonunu sağlar. Kısıt Teorisi, hem analitik ve hem de ön sezgisel deneyimin en iyi şekilde ortaya konmasını sağlayacak olan bir “yapılandırılmış önsezinin dillendirilmesi prosesini” ortaya koyar. Önsezi kelimesi sıklıkla ; anlayış, ortak anlayış, iyi hissetme, içgüdü gibi evrensel ve ortak kullanımı olan olgular için kullanılmıştır. Analitik önsezi deneyiminin getirdiği fayda onun uzun süreli baskınlık ve ilerlemiş seviyedeki zaferinden doğan bir getiri olara gösterilmemelidir. Ön sezgisel deneyimin yeni düşünce oluşturma ve doğru kabuller yapmadaki yetenekleri birçoklarına kanıt olmuştur. Bu iki tip deneyim de her grup ve her insanda belli ölçülerde ortaya çıkar. Kısıt Teorisi sentezleri doğru ve etkin kılar: Kısıt Teorisi Uzmanlara rehberlik sağlar:

Kısıt Teorisi araçları uzmanları çok daha etkin kılar: Uzmanların etkinlikleri küçülen, daha hızlı gelişen, iletişim ve ulaşımın hızla geliştiği dünyamızda, çok daha kritik bir hal almıştır. Kaçınılmaz olarak her türlü uzmanlık alanı, içerdiği bilgileri ve bu bilgilerin ilgili uzmana bırakılmasını gerektirecek kadar çok derinlik ve önem kazanmıştır. Kısıt Teorisi her bir uzmanlık alanındaki uzman bilgilerle genel kullanıcının önsezi ve akıllı senteze ulaşmasını kolaylaştırır. Kısıt Teorisi, analitik ve sezgisel deneyimin sentezi ile oluşturduğu genel görünüm vasıtasıyla her durumda

harmonik denge içinde ve doğal sırasında pratik ve ortak politik anlayış kombinasyonları yaratır.

Ortak Anlayışı Ortak Pratik Haline Getirmek: Kısıt Teorinin prensip ve düşünce prosesleri herhangi bir durumun ortak anlayışını yaratır, iletişime açar ve geliştirir. Birçok kişi geliştirilmiş performans, ölçülerin belirlenmesi ve önem derecelerinin belirlenmesi tanımları üzerinde hemfikir olurlar ki bunların hepsi kısıt belirlenmesi hızını artırır ve aktivitelerin planlaması ve uygulanmasına odaklanmada keskinlik sağlarlar.

Doğru Başlamak İşin Yarısıdır: Kısıt Teorisi performans geliştirmedeki aktivitelerin ve düşünmeye doğru noktadan başlamanın temelini veren az sayıda basit ve güçlü kavramlar sunar.

Kısıt Teorisi Yönetim Sistemi: Kısıt teorisi ve Kısıt Teorisi Yönetim sistemi kişi yada organizasyonların kendi kendilerini yönetimi için birincil yaklaşım olarak kullanılabilir. Burada diğer performans iyileştirme metodolojileri, kısıt teorisi prensipleri ile odaklanmış, koordine edilmiş ve sıraya sokulmuş yardımcı ve tamamlayıcı araçlardır. Performans iyileştirmenin diğer araçları için de Kısıt Teorisi kısmen yada tamamen kullanılabilir.

Kısıt Teorisini düşünmeye başlamanın en iyi yolu vardır: Kısıt Teorisi her şeyden önce bir yönetim bilimi olarak algılanmalı, performans iyileştirmenin fiziki olarak görülmeli ve herkesin ama herkesin önsezilerinin dillendirilmesinde disipline edilmiş bir yaklaşım olarak görülmeli ve anlaşılmalıdır. Ardından yönetim biliminin üst düzey teknikleri kullanılarak önceden bulunmuş olan Kısıt Yönetimi çözümlerin büyük bir koleksiyonu olarak görülebilir. Buna “En İyi Çözüm Uygulamaları” da denilebilir.

Alternatif olarak, Kısıt Teorisini anlamak için onun prensiplerinin ve düşünce proseslerinin kullanıldığı ve “en iyi çözüm uygulamaları” koleksiyonunda toplanmış olan Kritik Zincir Proje Yönetimi yada Davul-Tampon-İp fabrika planlama gibi teknikler de öğrenilebilir.

1.2 Kısıtlar Teorisi Yönetim Sistem Elemanları ve Temel Prensipleri

1.2.1 Mantık Ağacı Diyagramı

Kısıt Teorisi Mantık Ağacı diyagramı, bir konu yada problem ile ilgili olarak bir grubun yada kişinin önsezi yada ortak anlayışını dillendiren yönetim prosesi ürünüdür.

1.2.2 Kısıt Teorisi Sistem Anlayışı

Kısıt Teorisi Sistemi bir zincir şeklinde düşünür. Bu düşünüş tarzı Kısıtlar Teorisinin sisteme temel bakışını oluşturur. Bu durumda sistemin zincirlerindeki en zayıf halka sistemin en zayıf noktasıdır ve eğer en zayıf halka güçlendirilirse sistem bütünüyle güçlendirilmiş olur[14,10,15,16].

Sistem düşüncesi performans geliştirme için kullanılan birbirlerinden ayrı yada 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.

1.2.3 Sistem Amacı ve Lokal Amaçlar

İlk bakışta kuşkulu görünseler de, aslında insanların deneyimlerinden dolayı sıklıkla bildikleri doğru olan belirli hareketler vardır. Bu kişilerin iyi önsezileri bu hareketlerin faydalı olduğunu söyler. Bu tip hareketlerin faydasının anlatılabilmesi için birilerinin bu iyi önsezileri dillendirmesi, diğer bir söyleniş şekli ile kapalı, örtülü olmaktan çıkartıp açık ve net bir hale getirmesi gerekir. Buna Kısıt Teorisinde “önsezinin dillendirilmesi” denir. Bu proses sonucunda sır perdesi daha net bir hal alır. Dar bir pencereden bakıldığında bazı hareketler yada departman bazındaki eylemler yanlış yada anlamsız gibi görünseler de, daha geniş bir perspektiften bakıldıklarında doğru oldukları görülür. Buradaki dar perspektif kavramı bir kişi, bir grup veya bir şirketteki bir çalışma merkezi 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.

Tipik bir Kısıt Teorisi Sistemi Düşüncesi Projesi: Kısıt Teorisi Sistem düşüncesi projesine hızlı bir bakış sunacak olursak; sırası ile[13];

1. 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 (departmanlarına) ana hedef için belirlenen global ölçütün sağlanabilmesi için yön verici lokal ölçütler oluşturulur.
6. Kısıt Teorisi sürekli iyileştirme prosesinin 5 adımı bu noktada uygulanmaya başlanır.

6. adımda artık Kısıt Teorisi “Mevcut Gerçeklik Mantık Ağacı proses ve diyagramı ile sistemin bugünkü hali netlikle ortaya konmuştur. Birinci derecede sistemin performansını ve durumunu etkileyen neden-sonuç etkisi ortaya konmuş ve açık hale getirilmiştir. Sistemin amacına ulaşmasını engelleyen yada yavaşlatan kısıtlar ortaya konur. Diğer neden-sonuç prosesleri ve Kısıt Teorisi mantık ağacı düşünce prosesleri direk olarak belirlenen bu kısıt yada kısıtları ele alacak planların oluşturulması için kullanılır. Bu planlar bu kısıtları ortadan kaldırmak yada daha iyileştirmek için de olabilir. Bu planlar uygulanır ve sonuçlar gözlenerek raporlanır.

Tüm bunlar uygulandığında artık yeni bir durum oluşmuştur. Sistem artık ilk sistem değildir ve alternatif diğer bir sisteme dönüşmüştür. Bu durumda sistemin hedefine ulaşmasını engelleyen kısıtlar da değişmiştir. Dolayısı ile belirlenen fonksiyonlar artık işlev görmezler. Bu noktada sürekli gelişimin 5 adımı tekrar baştan uygulanır ve değişen sistemin yeni kısıtlarının ne oldukları tekrar belirlenip ona göre tedbir planları tekrar oluşturulur. Bu aslında sürekli gelişimi sağlayan iteratif yöntemidir.

Şimdi bu adımları tek tek ele alalım;

Sistemi tanımlamak: Kısıt Teorisi ile “sistem” bir tek bir kişi olabileceği gibi tekbir organizasyon, birçok kişi tarafından paylaşılan ortak hedef, tekbir gündemde toplanmış gir grup organizasyon ve hatta bu saydıklarımızın bir kombinasyonu bile

olarak tanımlanabilir. 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;

- Kendi kullanıcısı tarafından belirlenir.
- Ölçülebilir olmalıdır ve ölçülmelidir.
- Gerekli şartlara bağlıdır.

Bir üretim organizasyonunun 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. Bu amaç Goldratt'ın yazdığı "The Goal" adlı kitapta işlenmektedir.

Amacın tarifi daha ileriki safhalarda "şimdi olduğu gibi ileride de para kazanmak" olarak değiştirilmiştir.

Önemli Organizasyon Tipleri: "The Goal" kitabında ele alınan organizasyon tipi bir üretim firmasıdır. Bu tip organizasyonlar için sürekli ayakta kalmak için nakit girdisi çok büyük önem taşır ki burada verilen üretim firması bu tip organizasyona güzel bir örnek teşkil eder. Bu durum tüm ticari üretim, hizmet, perakende satış ve hatta hükümet organizasyonları ve ordu tipi organizasyonlar içinde geçerlidir.

Bu tip sistemlerde, amacı ve parayı aşağıdaki şekillerde belirlemek tutarlılık sağlayarak birçok hatanın önlenmesini sağlamaktadır;

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 "Kısıt Teorisi Satış Getirisi Değeri" denen bir yapı etrafında oluşturulmuştur. Satış Getirisi Değeri satış gelirlerinden tamamen değişken maliyetlerin düşülmesi ile elde edilir. Tamamen değişken maliyetler, satışların ham malzeme envanter bedelini ve üretim miktarının artması ile doğrudan artan maliyetleri (taşeronluk hizmet bedeli gibi) içerir.

"The Goal" kitabındaki hikayenin devamında, ana karakterler sistematik olarak uyguladıkları güçlü ve basit Kısıt Teorisi neden-sonuç düşünme prosesleri ile iflasın

eşiğine gelmiş bir enkazı, alanında en karlı bir işletme haline getirmeyi başarmışlardır.

Diğer Sistemler ve Diğer Amaçlar:Bu diğer tüm sistemlerinde hepsinin amacının para kazanmak olarak tanımlanması gerektiği anlamına gelmiyor. Yine “The Goal” adlı kitabın en son bölümünde (13.Bölüm) Jonah özellikle “Para kazanmak bir üretim firmasının amacı olsa da benim amacım değildir ve sizin de amacınızın bu olduğu düşünmüyorum” [7] diyerek bu noktaya dikkat çekmiştir.

Değişik Sistemler, değişik amaçlar ve ölçütler içerebilir

Değişik sistemler değişik amaçlar içerebilirler. Kişiler hayatlarında kendilerine özgü amaçlar belirleyebilir ayda keşfedebilirler. Aileler kendilerinin bir arada tutacak değerler topluluğunu uzun dönem amaç olarak belirleyebilir, sosyal bir hastalığı iyileştirecek yada daha iyi bir noktaya getirmek için bir amaç belirlenebilir veya tek seferlik uzun dönem kariyer hedefleri için bir amaç belirlenebilir.

1.2.4 Sistemin Kısıtları – Fiziki ve Politik Kısıtlar

Amacın ne olduğuna bakılmaksızın kısıt “Bir sistemi amacını başarabilmesini engelleyen her şey” olarak tanımlanır. Deneyimlere bakıldığında kısıtların temelde iki kategoride toplandığı görülür;

Fiziksel Kısıtlar: Bu tip kısıtlar kaynakların azlığından oluşan kısıtlardır. Mesela; günün saatleri, bir fabrikadaki üretim yapan makine sayısı yada kapasitesi, vasıflı işgücü miktarı, hammadde veya kalıplar olabilir. Bir manavın için alan darlığı bir fiziki kısıt olabilir. Bir hastane için yatak kapasitesi yada hemşire sayısı bir fiziki kısıt olabilir. Bir fabrika için darboğaz oluşturan ve haftada 7 gün, günde 24 saat çalıştığı halde fabrikanın aldığı siparişleri yetiştiremeyen bir departman yada makine ilgili fabrikanın fiziki kısıdı olabilir. Hatta bir fabrika için ürününe gelen talep bile bir fiziki kısıttır.

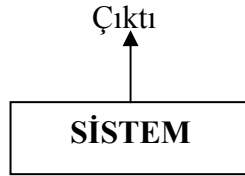
Politik Kısıtlar: Fiziki olmayan diğer tüm kısıtlara “Politik Kısıt” denir. Bu kategori; uygulanan politikalar, davranış tarzları, alışkanlıklar, bilginin yokluğu yada yetersizliği ve fiziki kısıdın ötesindeki her şeyi içerir. Politik Kısıtlar genellikle sisteme Fiziki Kısıtlardan daha fazla zarar verirler. Normalde Politik Kısıtları bulmakta, çözmekte Fiziki Kısıda göre daha zordur.



Şekil 1.1: Sistemin bir kutu olarak gösterilmesi.

1.2.5 Amacın Ölçülmesi

Sistem, Kısıt teorisinde Şekil 1.1'deki gibi gösterilir. Sistem daha değişik olarak ta görselleştirilebilir; Sistemin hedefine ulaşmasının özel amacı ile geliştirilmiş bir makine gibi de gösterilebilir. Herhangi bir sistem ne üretirse üretsine buna çıktı. Çıktı aşağıdaki şekilde belirtildiği gibi görsel olarak gösterilir[4];



Şekil 1.2: Sistem bir çıktıyı üreten makine olarak gösterilmiştir.

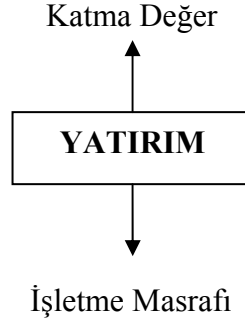
Eğer söz konusu sistemimiz para üretiyor ise (yada varoluşunun temeli para kazanmak ise) üretiminin bir kısmı finansal çıktı olarak adlandırılır ki buna çıktı katma değeri de denir.

Her bir sistemin çalışması için yakıta ihtiyaç vardır. Birçok önemli Kısıt Teorisi analizinin de amacı için kullanılan yakıt; periyodik işletim masrafı olarak alınır. Yine sistem içerisinde belirlenmiş olan kaynaklara Stok yada Yatırım adı verilir.

Sonuç olarak Kısıt Teorisinde kullanılan 3 temel performans ölçütü;

1. Katma Değer (Satış Geliri)
2. Yatırım/Stok (Envanter)
3. İşletme Masrafı (İşletme Gideri)

olarak sayılır. Burada Katma Değer arttırılarak Envanter ve İşletme Giderleri azaltılarak sistemin performansı iyileştirilir. Bu temel unsurlar aşağıdaki şekil-3 de sistemsal gözle görselleştirilmiştir[4];



Şekil 1.3: Üç Temel Sistem Ölçütü

Önem Dereceleri (Lokal ve Global Ölçütler): Bir sistem yada organizasyonda bir departman, lokal bir birim yada bölüm çok çok iyi bir performans sergilediğinde sistemin yada organizasyonun bütünü kötü performans sergiliyor olabilir yada ilgili departmanın çok iyi performans sergilemesi organizasyonun bütününe kötü performans sergilemesine sebep bile olabilir. Buradaki yanlış, lokal performans ölçütlerinin önem sırasının global ölçütün üzerinde tutulmasındandır. 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 gerekli görülmez yada asıl karar için belirleyici unsur olarak görülmez.

Birçok 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 de ortaya çıkar. Katma değer şimdi ve gelecekte artırılması politikası , önem derecesi prensibi ile firmaların uyguladığı değişmez politikadır ve hem şimdiki ve hem de gelecekteki para akışlarını arttırmaya önceliği verir.

Gerekli Şartlar: Her sistemin işlevini yerine getirebilmesi ve amacına ulaşması için gerekli şart yada şartlar vardır. Kısıt Teorisi içinde sistemin sahipleri bu gerekli şartları düzenleme hakkına daima sahiptir. Kanundaki gerekli şartlara örnek işyeri güvenliği yada vergi kanunu olarak gösterilebilir. Gerekli şartlar, kabul edilebilir eşik seviyeleri ile birlikte amacın ölçülmesinden farklıdır ve bu şartlar etkin işgücüne gerekli yetkiyi sağlar.

Stratejiye olan Kısıt Teorisi yaklaşımında temel kabul “It’s Not Luck” adlı kitabın 30.Bölümünde, hedefe olan varış ve devamlılık olarak anlatılmıştır. Firma çalışanlarının ve müşterilerinin gerekli ihtiyaçları, para kazanmak hedefi ile eş önemli tutulmuştur. Burada gerekli şartlara verilen önem fonksiyonel olmayan maliyet dünyasından ve ölçütlerinden çıkıp Katma Değer dünyasına geçişi gerektiriyordu. Bu ise, finansal çıktı ve Katma Değeri hızlı olarak büyütebilecek iyi yapılanmış Kısıt Teorisi şirketinin sahipliğini gerektiriyordu.

Parasal ve Parasal olmayan ölçütlerin birleştirilmesi

Düzgün yapılandırılmış ölçütler parasal ve parasal olmayan ölçütlerin doğru kombinasyonları ile mümkündür. Katma değer dünyası 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 Prosesinin de geliştirilmesi

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 belirleyecek kriterlerin ve netliğin eksikliğini çekilmiştir. En iyinin karakteristiklerini ne olması gerektiğini açıklayalım;

1.2.6 Neden-Sonuç İlişkisi

Tüm sistemler mutlaka neden-sonuç ortamı içerisinde çalışırlar. Bir şeylerin olması başka bir şeylerin oluşmasına sebep teşkil eder. Özellikle karmaşık sistem yada ortamlarda neden-sonuç ilişkileri de karmaşık bir hal alır.

1.2.7 İstenmeyen Sonuçlar ve Kök Nedenler

Bir sistemdeki istemediğimiz hemen hemen her şey problemin kendisi değil sadece bir sonucudur yada ilgili problemin varlığının bir göstergesidir. İstenmeyen bir sonucun üzerinde çalışmak yada bu sonucu iyileştirmeye çalışmak sadece enfeksiyon kapmış bir yarayı sarmak gibidir ve asıl enfeksiyonu iyileştirme konusunda bir işe yaramaz. İlk etapta sonuç düzelmiş gibi görünse de aslında asıl kök neden hala orada mevcut iken tekrar aynı semptomlar ortaya çıkacaktır. Kök problemin belirlenip

özölmesi bu problemten kaynaklanan tüm sorunların özölmesini sağlayacağı gibi bir daha ortaya çıkmalarını da tamamen ortadan kaldırmaktadır.

1.2.8 Fikirler özüm Değildir

En iyi fikirler bile uygulamaya konulduklarında içlerindeki potansiyel ile uygulama safhasında başarısızlıkla sonuçlanabilmektedirler. Dolayısı ile salt fikirler çözüm yolu değildirler.

1.3 Kısıt Teorisi Odaklanma Prosesi

1.3.1 Yönetime Üç Soru ve Rol

Hangi yönetim prosesi olursa olsun, hangi sürekli iyileştirme metodu olursa olsun aşığıdaki 3 soruyu sesli bir şekilde cevaplandırabilmelidir [4];

1. Neyi Değiştirmeli?
2. Neye Değiştirmeli?
3. Değişimi Nasıl Yapmalı?

Tabii ki bu soruların hiçbirinin cevabı net olmadığı kadar basitte değildir. Bu 3 temel soruyu yönetim ajandasının apaçık bir parçası haline getir ve cevaplar için Kısıt Teorisi Mantık Ağacı Proseslerini standart hale getirmek çok basit, çok etkin ve yönetsel bir aksiyondur.

1.3.2 Odaklanma

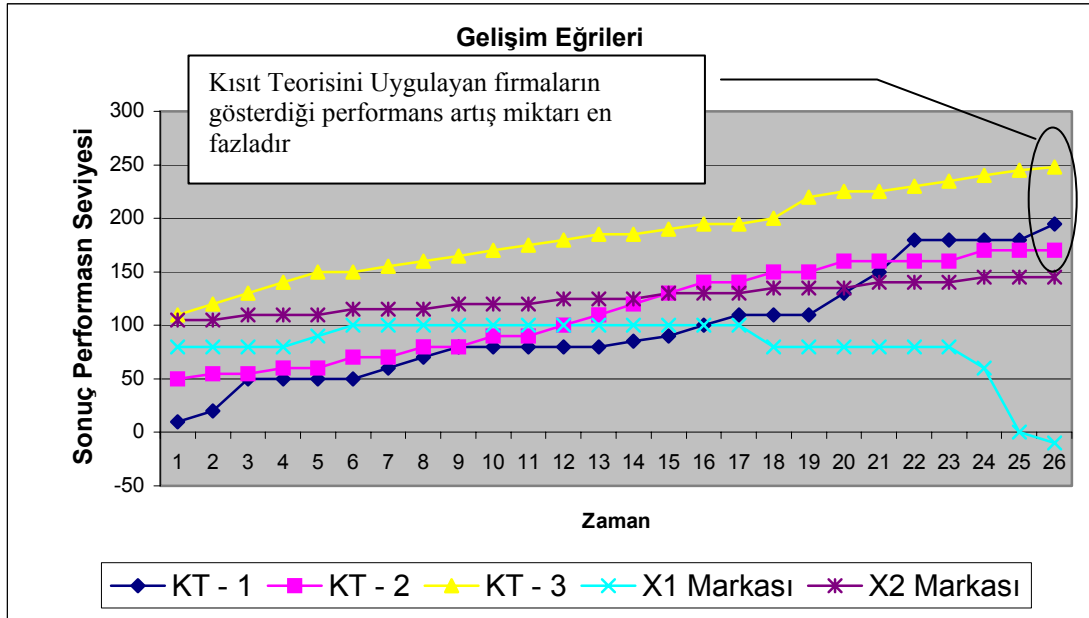
Onlarca potansiyel performans gelişim projeleri vardır. Bu projelerin kimisinin pozitif etkisi oldukça yüksek iken kimisinin az düzeyde ve kimisinin ise negatif etkisi bile olabilir. Aşığıdaki grafikte potansiyel projelerin etkisel sonuçları gösterilmiştir. Görüldüğü üzere Pareto Analizine uygun olarak potansiyel geliştirme projelerinin sadece %20 'sinin %80 oranında yüksek olumlu sonuçlar verebildiği ve hatta bu oranın aşığıdaki grafikte %10 / %90 mertebelerine ulaştığını söylemek yanlış olmaz.

Kısıt Teorisi ile ele alınan geliştirme projelerinde oldukça açık ara farklar ile performans iyileşmeleri gözlenmektedir. Bunun 2 ana sebebi vardır. Birincisi Kısıt Teorisinin çok önemli soruların cevaplanmasında spesifik ve yüksek etkin prosesleri

verebilmesidir: Burada yüksek etkili projeleri nasıl belirleyeceğiz? Kısıt Teorisinin “Odaklanmanın 5 Adımı Prosesi” ve “Kısıt Teorisi Mantık Ağaçları prosesinin” uygulanması yönetimi sanal olarak temel sorunu ele alan çözüm yollarını seçmeye itmektedir. Bu grafikteki diğer kategoride olan geliştirme projeleri ise (grafığın sağ tarafında kalan projeler) organizasyona zarar vermektedirler. Kısıt Teorisi yönetim sisteminin bu tip durumlarda fikirleri uygulamaya geçirmeden önce Gelecek Gerçeklik Ağaçları ile sonuçlarını önceden tahmin ederek bu fikirleri testten geçirirler.

Gelişim Eğrileri

Tablo 1.1: Gelişim Eğrileri



Önemli olan doğru problemin etkili bir çözüm yolu ile çözümlenmesini sağlamak ile ilgili sorulacak sorudur. Performansın mutlak değerinde zamanla farklı uygulamalarda farklı performans gelişim eğrileri elde edilmiştir ki bu performans farklılıkları rekabette temel unsurları etkiler. Rekabete önde başlamak farklı bir şeydir, sonucunda geline nokta yada ulaşılan yer farklı bir şeydir. Tek fark gelişimdeki oran farkıdır. Bir organizasyonda gelişim oranının yüksek olması ise ilgili organizasyonun kök neden ve kök problemler üzerine ne kadar çalışabildiğinin bir göstergesi olup, yönetimin birim zamanında daha yüksek sonuçlar veren projeler üzerinde çalıştığı ve bunun doğal olarak aynı takvim aralığında daha yüksek

performans getirdiği içindir. Spektrumun diğer tarafında ise, yanlış problemlere odaklanmanın getirdiği zaman, para ve kaynak kaybı vardır.

Gelişim Eğrilerinin Uygulanması

Uluslararası bir şirketin stratejik planlaması yapılırken performansın zaman içindeki takibi ve iyileştirilmesi için Gelişim Eğri Uygulaması yapılır. Şirketin performans ölçütlerinin hangi zamanda hangi seviyede olacağını belirleyip bu belirlenen noktaların oluşturduğu gelişim eğrisinin her bir kritik zaman noktasında “Gelecek Gerçeklik Ağaçları” ile desteklenir. Burada Gelecek Gerçeklik Ağaçları belirlenmiş olan her bir nokta için stratejik konum ve rekabet gücü için ortaya konan aktivitelerin ve kaynak kombinasyonunun bir göstergesidir. Gelecek Gerçeklik Ağaçlarının serisi ise zaman içinde insan kaynaklarının, kapitalin, ürün ailesinin planlanan yerinin, temel teknoloji gelişim projelerinin beklenen konumlarının ve dış trendlerin tahmin edilen konumlarının bir karışımını bir gelişim eğrisi olarak karşımıza çıkartır.

Her bir bölümün içinde olmayız ve her bir işin başına gelen günlük problemlere haiz olmayız ancak bu konumda olmak takımın bir parçası olmamıza engel değildir. Oyunu oynayan oyunculardır ancak takımın takım olabilmesi için teknik direktöre de ihtiyaç vardır. Mesela bir teknik direktör olarak her ne kadar oyunu biz oynamasakta, takımın uygulaması gereken taktiği, savaşma hırslarını ve şeklini takıma verebiliriz. Dahası neden-sonuç açıklama ve uygulamaları ile verilen savaşın performansını arttırabiliriz.

Zaman Birincil Kısıttır

“Hangi Performans Geliştirme Prosesi En iyisidir?” sorusunun cevabını bilmek 2 yolla zaman kazandırır:

1. Artık eski ve yeni geliştirme proseslerini “kaçırdığımız önemli bir şey var mı?” diye değerlendirmemize gerek yoktur.
2. En az zamanı kullanarak en çok gelişimi sağlamak için en iyi yöntemi basitçe kullanabiliriz.

Tabiatı ile En İyi Performans Geliştirme Prosesi

Tüm geliştirme prosesleri nelerdir ve ne kadar geçerlidir? Ve genelde bakıldığında hangisi en iyisidir? Kısıt Teorisi daima şu soruyu sorar: Eğer sistem gelişim süreci ne olsaydı sınıfının en iyisi olurdu? Eğer bir sistemin performansı tanımlama olarak

kısıtlarla sınırlanıyorsa, neden bu tip birincil kısıt yada kısıtları bulup ortadan kaldırmayalım? Sistemden bu kısıt kaldırıldıktan sonra yada birincil kısıt olmaktan çıkartıldıktan sonra döngüyü başa alıp tekrar birincil kısıtın değişen durum için ne olduğunu bulmaya çalışmayalım? Bu döngü ile sürekli gelişim sağlanır.

Kısıt Teorisinin 5 Odaklayıcı Aşaması (Odaklanma Prosesi)

Bir sistemi en iyi performans seviyesi taşıyacak olan en iyi ve etkili metot aşağıdaki 5 ana adım şeklinde karşımıza çıkmaktadır [3,6]:

1. Sistemin Kısıtlarının Belirlenmesi: Tıpkı bir zincirin en zayıf halkası olduğu gibi, sistemin performansını kısıtlayan elemanın belirlenmesi aşamasıdır. Bu kısıt yada kısıtlar bir iş istasyonu (makine) olabileceği gibi, pazarın kendisi, izlenen bir politika da olabilmektedir.
2. Kısıtların Nasıl Faydaya Dönüştürüleceğine Karar Verme: Büyük değişiklikler yapmadan veya sermaye yatırımı yapmadan önce , sistemin bu kısıtlayıcı elemanından nasıl en fazla performans alınabileceğine karar verme aşamasıdır. Örnek olarak kısıt Pazar talebi ise sunulan ürünün nasıl cazibesinin arttırılacağına belirlenmesi gerekecektir. Yada kısıt bir makine ise bu makinenin hurda oranını, iş başlangıç ve atıl zamanlarını azaltacak Altı Sigma projelerine önem verilebilir.
3. Bunun Dışındaki Her Şeyin İkinci Aşamadaki Kararı Destekleyecek Şekilde Kullanılması: Sistemin diğer elemanlarının performansının, ikinci aşamadaki verilecek kararı destekleyecek şekilde ayarlanmasıdır. (Bu noktada belirlediğimiz ana kısıt kaybolur yada ana kısıt olma vasfını yitirirse 1. adıma geri dönülür. Örnek olarak kısıt bir makine ise iş akışı üzerindeki diğer makinelerde malzeme ve zaman kayıplarını önleyerek kısıt makinenin ürettiğinin boşa gitmemesi ve bu istasyonun boş kalmaması sağlanabilir. Genel olarak iş akışında kısıt makineden sonra gelen makinelerde yapılan işlerin iyileştirme önceliği , önce gelen işlerden daha fazladır. Çünkü kısıt makinenin ürettiği yarı mamul çok değerlidir ve sonradan hurdaya ayrılması istenmez.
4. Kısıdın Ortadan Kaldırılması: Üçüncü aşamadaki uygulama ve tedbirlere karşın kısıt hala sistem performansını etkiliyorsa kısıtlayıcı elemanın

kapasitesini arttırarak yada sistemin bu eleman üzerindeki yüklerini azaltacak yatırımlar yaparak bu kısıt ortadan kaldırılmaya çalışılır.

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. Önceli 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 sistemlerinin bir ürünüdür. Kısıt Teorisi üzerinde çalışanlar, karar verme sistemlerini düzenleyen, odaklayan ve çözümleri sistemin ana problemi üzerine yoğunlaştıran pek çok araç geliştirmiştir. Bu araçların hepsine Kısıt Teorisi düşünme süreçleri denilmiştir (Dettmer 1997). Bu süreçlere ilerde detaylandırılacaktır.

Kısıt Teorisinin bu 5 adımı Kısıt Teorisi Mantık Ağaçları Düşünme Prosesleri ile birlikte kullanılır. Kısıt Teorisi Mantık Ağacı Düşünme Prosesleri en karmaşık problemlere bile sistematik yaklaşım sağlarlar. Böylece bu 5 adıma etkin prosedürel destek sağlarlar. Mantık Ağacı Düşünme Proseslerinin etkin ve doğru kullanımı kök nedenlere kaçınılmaz olarak ulaşımı sağlar ve kök problemlerin çözümüne etkin çözümler sağlar.

Aşağıda Kısıt Teorisi'nin bu 5 adımı tablo (Tablo 1.2) halinde gösterilmiştir[4].

Tablo 1.2: Kısıtlar Teorisi Odaklanmanın 5 adımı

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 yada kaynakları belirle
Adım 2. Kısıtları Faydaya Dönüştür	2. Kısıt Teorisi Mantık Ağaçlarını mevcut kısıtlar ile amaca en çok yaklaşılabilir yöntem bulmada kullan	2. Sistemin amacını en iyi şekilde desteklemek için birincil kısıtın en iyi kullanımı için bir plana karar ver.
Adım 3. Tüm Planların bu kararı destekleyecek şekilde kullan	3. Tüm kararlar Adım 2'deki alınan karar ile çalışmamalı 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 Kısıtı baskılmak üzere kapasite ilavesi yap yada 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 yada uygulanmasına 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 Kısıt Teorisi Proje Yönetimi, Lojistik ve fabrika planlama prosedürleri içindir.

1.4 Kısıtlar Teorisi Yasal Test ve Koşul Kategorileri

Her oyunun bir kuralı vardır. Aynı kartlarla oynanan oyunların kuralları değiştiğinde oyunun niteliği de değişir. Ancak hangi şartlar altında olursa olsun oyunculara kuralları söylemek ve öğretmek gerekir ki oyun doğru oynanabilsin. Eğer bu kurallar belirlenir ve tüm oyunculara öğretilirse (bir şirket içinde bu yapılabilir) Kısıt Teorisi Yasal Kategorilerinin amacı bir bakıma yerine getirilmiş olur. Kısıt Teorisi Yasal Kategorilerinin amacı mevcut problem yada durum içinde var olan esas emri ortaya çıkarmak için ortaya konan efordan yapıcı olmayan kişilik etkilerini, politikaları ve negatif güçleri mümkün mertebe uzak tutmayı hedefler.

Kısıtlar Teorisi düşünce prosesleri bir dizi Mantık Ağaçları yapısından oluşmaktadır. Burada “mantık” kelimesi özellikle seçilmiştir. Birçok problem analiz tekniği grafikleri kullanmaktadır. Akış diyagramları, balık-kılçık diyagramları tipik örneklerdir. Ancak bu diyagramların hiçbirisi Mantık yapılarını özellikle içermez çünkü hiçbirinde belirlenen elemanlar arasındaki ilişkiyi test etmek için sert testler ve kriterler yoktur. Bu araçların birçoğunda elemanlar bu yapıları kuranların sadece bakış açısı ve anlayış şeklidirler.

Kısıt Teorisi Mantık Ağaç yapıları diğer tüm problem analiz tekniklerinden içerdikleri bir seri test ve koşullarla ayrılırlar. Bu test ve koşullar her bir mantık ağaç yapısı içindeki elemanların birbirleri ile ilişkisini test edip bu ilişkilerin kabul edilebilirliğini sınar. Bu yasal testler, var olan gerçekliğin objektif (doğru) algılanmasından sübjektif algılanmasına (arasındaki farkları ortaya koyup) nelerin sebep olduğunun ortaya konmasıdır.

Kısıt Teorisi Yasal Test Kategorileri[5];

1. Netlik
2. Mevcudiyet
3. Nedensellik
4. Yetersiz Neden (Neden yetersizliği)
5. İlave Neden
6. Tersinir Neden-Sonuç
7. Beklenen Sonuçların Varlığı
8. Ve Gereksiz Tekrar

olarak listelenmektedir. Bu yasal testler mantık ağaç kullanıcısının oluşturduğu ağacı tekrar gözden geçirip doğruluğunu sınaması için yada başka birisinin sunması durumunda mantık ağacının dikkatle gözden geçirilmesinde de kullanılabilir. Şimdi bu yasal test kategorilerini aşağıdaki konu başlıklarında açıklanacaktır.

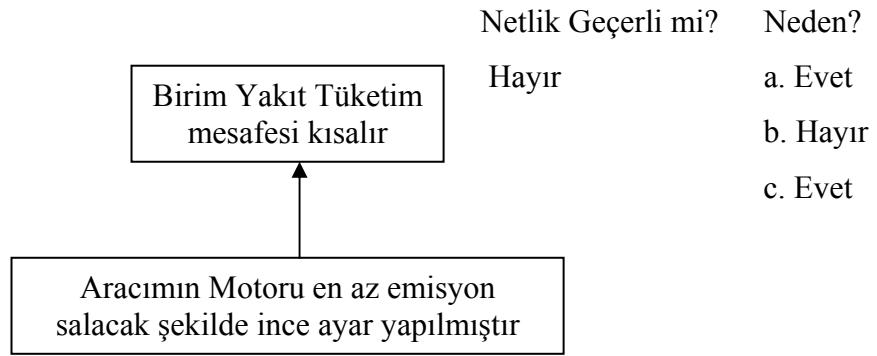
1.4.1 Netlik

Birinci ve başlangıç testidir. Netlik testi dinleyicinin konuşmacıyı yanlış kavramaması demektir. Diğer bir deyişle dinleyici konuşmacıyı doğru anlamalıdır.

Netlik testinin amacı, dinleyicinin konuşmacının fikirlerine katılması değil sadece doğru anlamasıdır. Kurulan mantığın geçerliliği iki taraflı doğru anlaşılma başarılıncaya kadar tartışılmaz. Aşağıda örneği verilen neden-sonuç ilişkisi için netlik testi uygulanmıştır.

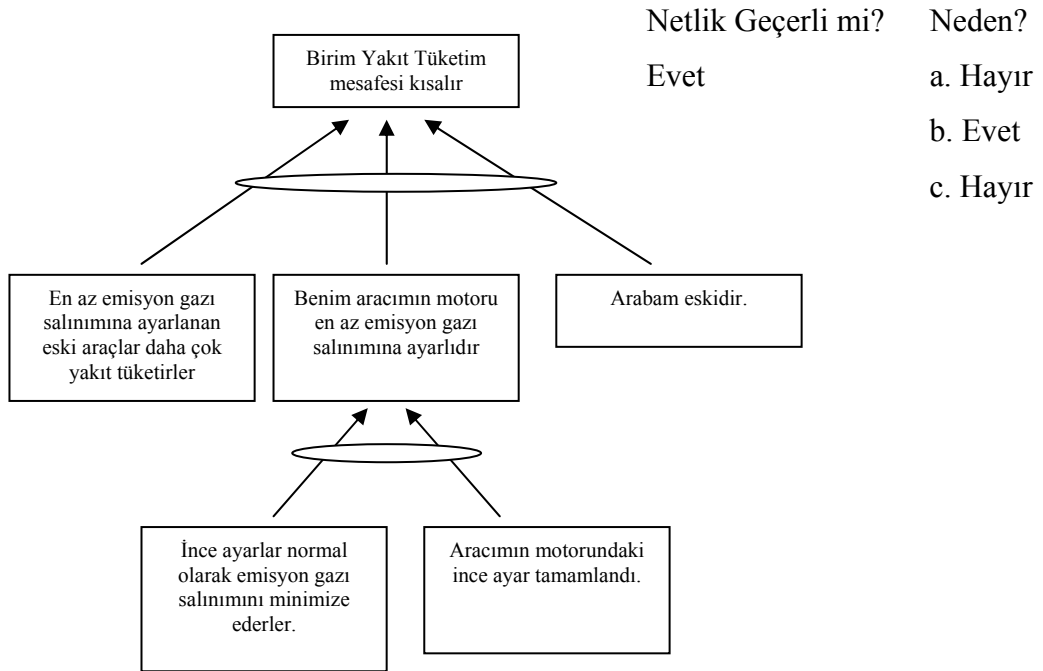
Kategori: Netlik Testi

- Yazılıdan başka neden-sonuç ilişkisi için ilave bir açıklamaya gerek var mı?
- Neden-Sonuç arasındaki ilişki ikna edici mi?
- Neden Sonuç arasındaki ok uzun mu?



Şekil 1.4: Geçersiz netlik testi

Testi geçmesi için bu neden-sonuç örneği aşağıdaki şekilde tekrar dillendirilmelidir;



Şekil 1.5: Geçerli netlik testi

1.4.2 Mevcudiyet

Mantıksal sorgulamanın amacı olarak , mevcudiyet ifade edilmiş bütünleşik fikirdir. Sıklıkla bu fikirler mantık ağaçlarında neden yada sonuçturlar. Ancak mantığın genel uygulaması olarak derslerde, tartışmalarda yada diyaloglar da da kural olarak kullanılır. Mevcudiyet testi dinleyici tarafından aşağıdaki üç kuraldan en az biri belirlenir ise ortaya atılır.

- Eğer ifade bütün bir fikir değilse. Bu durum daha çok kurulan ifadenin dilbilgisi olarak yanlış olduğu durumdur.
- Eğer ifade kulağa tutarlı gelmiyorsa yani tekbir mevcudiyette çoklu fikirleri ihtiva ediyorsa yada Eğer-O zaman yapısı içeriyor ise..
- Eğer ifade dinleyiciye geçerli gelmiyorsa.

Bir mevcudiyet dilbilgisi kuralları ile doğru yazılmalıdır aynı zamanda birleşik durumlar içermemeli ve “Eğer O zaman” yapısı içeriyorsa ilave mevcudiyetlerle bu yapılar ayrılmalıdırlar. Bu testin içerisinde bir fikrin “geçerli” olması da önemlidir. Geçerlilik dinleyicinin kabul edebileceği bir sonucu göstermek zorundadır. Bir fikir netlik testinden ve yukarıdaki testlerden de geçiyor ise geçerlilik testine sokulur ve bu testide geçmek zorundadır.

Kategori: Mevcudiyet Testi

- a. Bütün ve doğru bir cümle yapısı mı?
- b. Doğru ve Geçerli bir ifade mi?

	Mevcudiyet Geçerli mi?	Neden?
Ekonomik küçülme	Hayır	a
Yağmur Yağıyor	Hayır	b
Clinton 1992’de seçildi.	Evet	(a ve b)

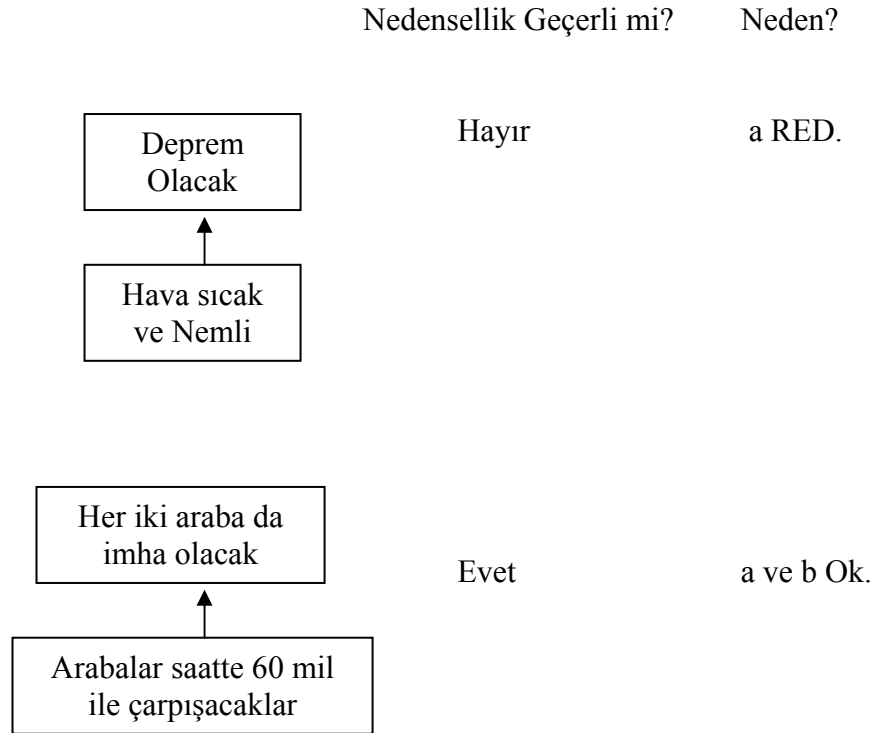
Şekil 1.6: Mevcudiyet testi

1.4.3 Nedensellik Testi

Eğer dinleyici ortaya konan nedenin ortaya çıkartacağı düşünülen sonucu doğuracağından şüphe duyuyorsa Nedensellik testine ihtiyaç duyulur. Mevcudiyet testi sadece ifadenin geçerliliğine odaklanmaktayken Nedensellik testi neden ve sonuçlar arasındaki yada girdiler arasındaki ok ve bağlantıların ne denli geçerli olduğunu sorgular. Nedensellik aşağıdaki durumları inceler;

Kategori: Nedensellik Testi

- İlgili neden gerçekten bu sonucu doğuruyor mu?
- İlgili neden anlaşılabilir ve ölçülebilir mi?



Şekil 1.7: Nedensellik testi

1.4.4 Yetersiz Neden Testi (Neden Yetersizliği)

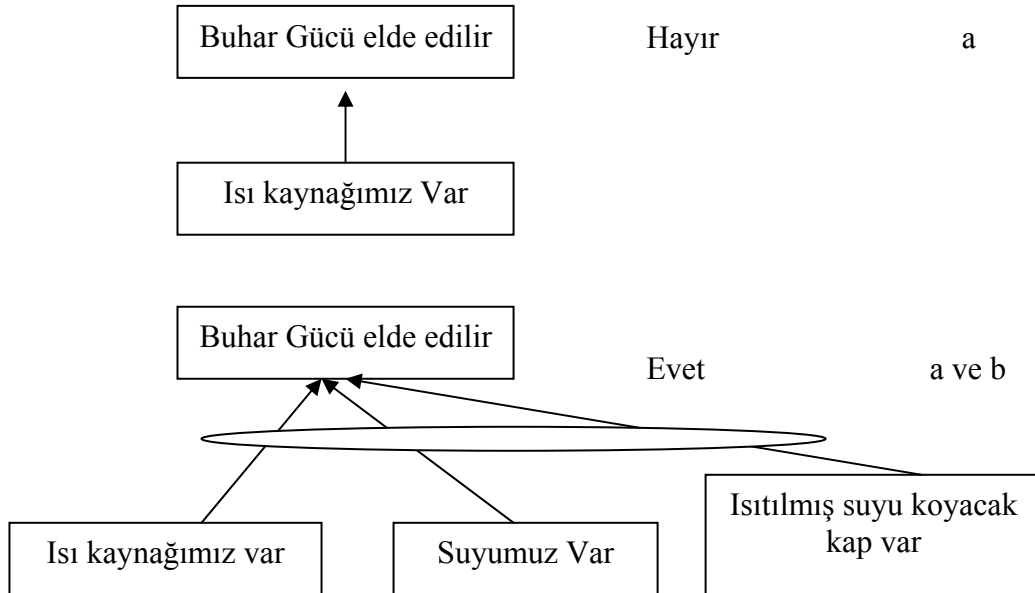
Karmaşık durumlarda oluşacak bir sonuç birden fazla nedenin bir araya gelmesiyle oluşabilmektedir. Bu nedenler tamamen birbirlerinden bağımsız da olabilmektedirler. Bu testte nasıl birbirlerinden tamamen bağımsız nedenlerin birleşerek tek bir sonucu oluşturduğunu ve neden-sonuç ilişkisini Yetersiz neden testinden geçirdiğini anlatılacaktır.

Yetersiz neden testi dinleyici tarafından anlatıcının belirttiği nedenin belirtilen sonucun oluşması için yetersiz olduğu durumlarda ortaya atılır. Yetersiz Neden testi daha çok oklar üzerine yoğunlaşır. Dolayısı ile dinleyici asında anlatıcıya bu test vasıtası ile “Senin bahsettiğin ve ortaya koyduğun neden-sonuç ilişkisine katılıyorum ama bahsettiğin neden bu sonucu doğurmak için yeterli değildir” durumunu belirtir ve ilave nedenleri eklettirir. İlave nedenler de yazıldıktan sonra okların arasına bir elips çizilir. Bu elipsin anlamı “ve” koşuludur ve tüm ilgili nedenlerin bu sonuç için gerekli olduğunu belirtir. Genel uygulama olarak en fazla 3 yada 4 ilave neden belirtilir. İlave neden sayısının 4’ü geçtiği durumlarda her bir ilave nedenin önemi görece olarak oldukça azalmıştır ve majör neden olmaktan çıkmıştır. Bu sebeple 3 veya en fazla 4 ilave neden tavsiye edilir.

Kategori: Yetersiz Neden Testi

- İlgili neden tek başına bizi ilgili sonuca götürmek için yeterli mi? Yoksa ilave nedenler ve bu nedenlere ihtiyaç var mı?
- “Ve” şartı gerekli mi?

Yetersiz Neden Geçerli mi? Neden?



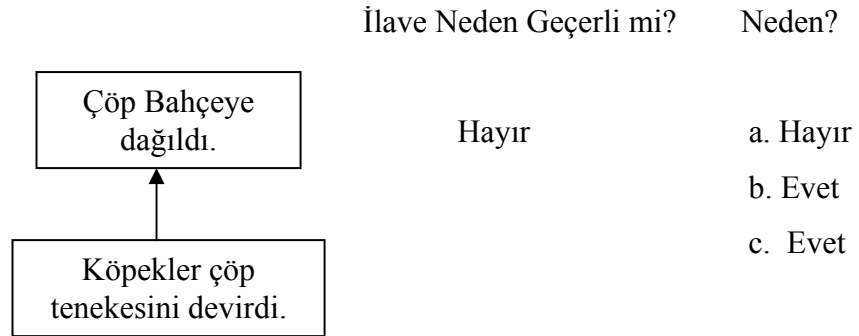
Şekil 1.8: Yetersiz neden testi

1.4.5 İlave Neden Testi

Bazı durumlarda tamamen bağımsız ikinci bir neden aynı sonucu çıkartabilir. Dinleyici eğer böyle bir durumun varlığını fark ederse İlave Neden Testini ortaya atabilir. Yetersiz Neden testi sadece “Ve” koşullu ilave nedenleri sorgularken, İlave Neden Testi “Veya” yada “Herhangi biri” koşullarını sorgular. Bu test ile inceleyici yada dinleyici anlatıcının ortaya koyduğu neden-sonuç ilişkisini sorgulamayıp sadece aynı sonucu ortaya çıkartacak ilave bağımsız bir nedenin varlığını belirtir. Burada dikkat edilmesi gereken husus İlave Nedenin geçerli olabilmesi için ortaya konan ilave nedenin sonuca olan etkisinin büyüklüğü mutlaka en azından anlatıcının ilk belirttiği nedenin etkisi kadar yada daha fazla olmalıdır. Aksi halde bu neden ilave bir neden olarak göz önünde bulundurulmaz. Buradaki etki büyüklüğü kişisel bir yargıdır.

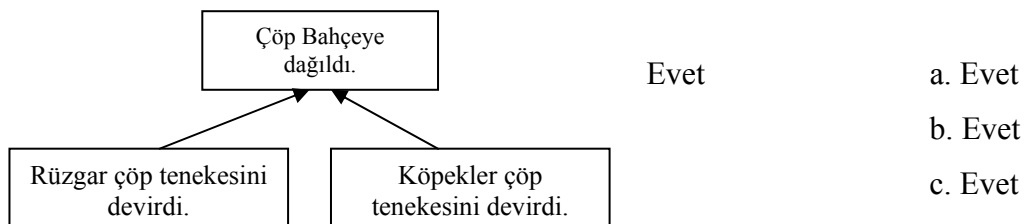
Kategori: İlave Neden Testi

- Mevcut Neden var olan tek majör neden mi?
- Bizi aynı sonuca götürecek başka bağımsız majör nedenler var mı?
- Eğer İlgili nedeni tamamen ortadan kaldırırsak, aynı sonucun var olmasına sebep olacak başka koşullar var mı?



Şekil 1.9: Geçersiz ilave neden testi

Aşağıda geçerli örnek olarak;



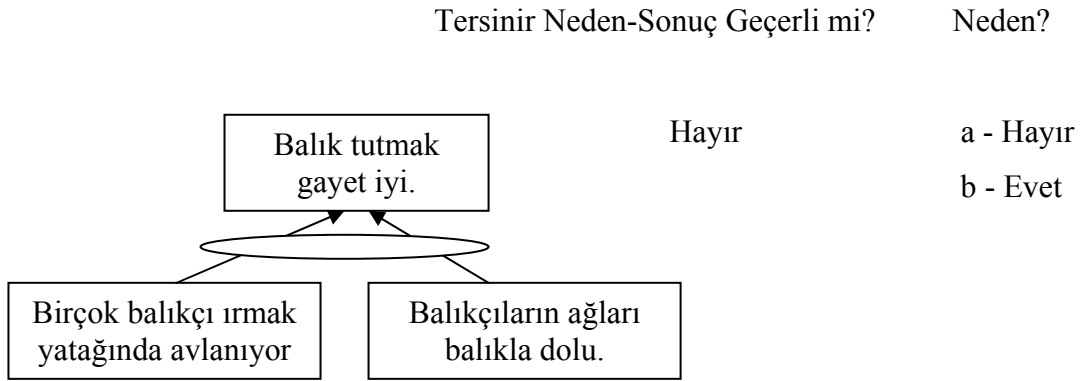
Şekil 1.10: Geçerli ilave neden testi

1.4.6 Tersinir Neden-Sonuç Testi

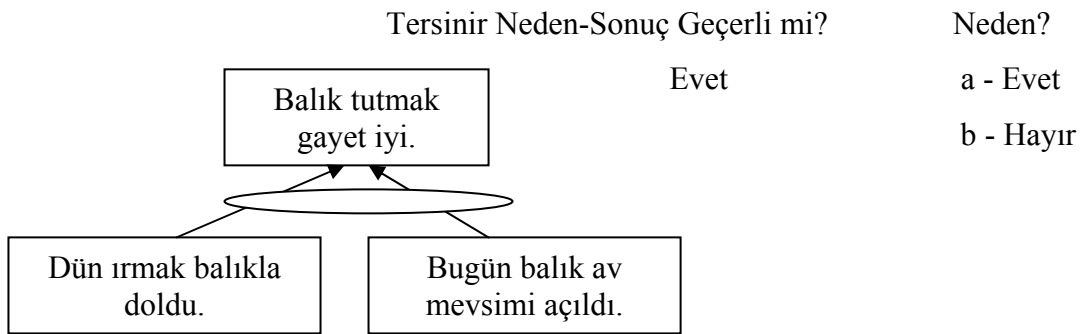
Tersinir Neden-Sonuç testi “Neden bir sonuç ortaya çıkar?” sorusu ile “Bu sonucun ortaya çıktığını nasıl anlarız?” soruları arasındaki ince ayrıma dayanır. Bazı durumlarda bu ayrımı gözden kaçırıp neden-sonuç ilişkimizi yanlış kurabiliriz. Diğer bir tabirle; yazdığımız neden sonucun kaynağı mı yoksa sonuç gerçekten nedenin kaynağı mı?

Kategori: Tersinir Neden-Sonuç Testi

- Çizilen ok gerçekten doğru yönde mi? Neden olarak verilen madde algılanan sonuç olabilir mi?
- Sonuç ifadesi çok daha doğru olan bir ifadenin kısa hali mi?



Şekil 1.11: Geçersiz tersinir neden-sonuç testi



Şekil 1.12: Geçerli tersinir neden-sonuç testi

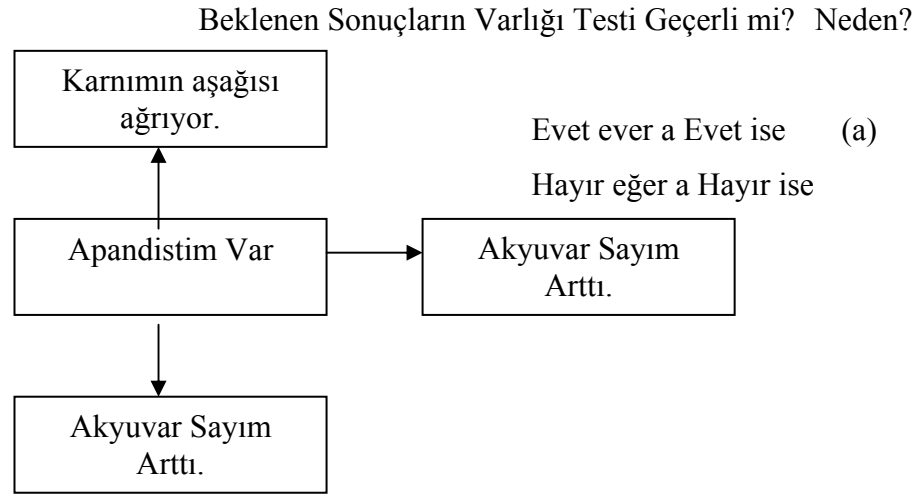
1.4.7 Beklenen Sonuçların Varlığı Testi

Beklenen Sonuçların varlığı testi sunulan neden-sonuç ilişkisinin geçerliliğini sorgular. Yani aynı neden ileri sunularak farklı sonuçlara da ulaşabileceğini test eder. Beklenen Sonuçların varlığı testi tek başına bir test olmayıp esasında İlave Neden, tersinir neden-sonuç ve Beklenen Sonuçların Varlığı testlerinin herhangi birinin

geçerli yada geçerli olmadığına bir ispatıdır. Sonuç olarak Beklenen Sonuçların varlığı testi neden-sonuç ilişkisini kuran kişi tarafından ispat olarak kullanılacağı gibi dinleyici tarafından verilen bu ilişkiyi reddetmek için de kullanılabilir.

Kategori: Beklenen Sonuçların Varlığı Testi

- a. Neden elle tutulamaz yada esrarengiz mi? Eğer öyle ise mevcut neden-sonuç ilişkisini geçerli kılmak zorunda olan bir yada birden fazla başka sonuçlar var mı?



Şekil 1.13: Beklenen sonuçların varlığı testi

1.4.8 Gereksiz Tekrar Testi

Gereksiz tekrar; dairesel mantığın diğer bir adıdır. Öne sürülen Sonuç, nedenin varlığının bir gerekçesi olarak karşımıza çıkar. Gereksiz Tekrar Testinden önce nedensellik testleri yapıldığından dolayı bu testte tek başına karşımız çıkmayıp Nedensellik testi ile karşımız çıkar.

Gereksiz tekrar testi Nedensellik testi sorgulandığında karşımıza çıkar ve genellikle nedenin esrarengiz ve anlaşılabilir olduğu durumlarda kullanılır. Bu durumda eğer ilave bir beklenen sonuç ortaya atılmamış ise esrarengiz sebebi doğrulamak için kullanılır.

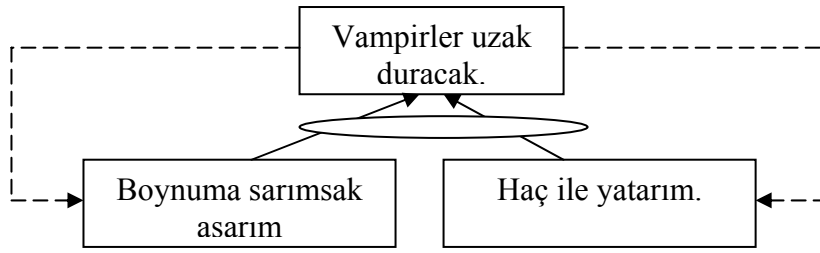
Kategori: Gereksiz Tekrar Testi

- Dairesel Mantık Var mı? Yani neden verilen sebebin bir gerekçesi olarak sunuluyor mu?
- Doğrulu kanıtlanabilir ilave bir sonuç sunulmuş mu?

Gereksiz Tekrar Testi Geçerli mi? Neden?

Hayır

a ve b



Şekil 1.14: Gereksiz tekrar testi

1.5 Kısıtlar Teorisi Mantık Ağacı Düşünme Prosesleri

Birinci bölümde de belirttiğimiz üzere Kısıt Teorisi yönetimin ve bilimin yeni tanımı olarak karşımıza çıkmaktadır. Dr. Goldratt bilimsel teknikleri kullanarak endüstriye büyük fayda sağladığı kanıtlanmış olan yönetim kavramlarını yaratmıştır. Bu şekilde insanların hem profesyonel iş hayatlarında ve hem de günlük yaşantılarında bilimsel düşünce metotlarını kullanmalarını hem teşvik etmiş ve sağlamıştır.

Bunu nasıl sağladığına bakılmasında fayda vardır. Dr. Goldratt kendi bilimsel metot ifadesini icat etmiş ve bunları Kısıt Teorisi Mantık Ağaçları Düşünce Proses yapıları şeklinde yapılandırmıştır. Böylece bu yapıları, her insanın hayatının her evresinde ve alanında çok basit olarak günlük uygulayabileceği hale getirmiştir.

Mantık Ağaçları Düşünce Proses Araçları

Kısıt Teorisi aslında birçok yönetim araçlarını kullanırken bunlardan 5 temel olan mantık Ağaçları aşağıdaki şekilde kategorize edilmiştir. Bu temel 5 tip düşünce prosesi kendi içlerinde özel kuralları ve gereksinimleri olan yapılardır.

- Şimdiki Gerçeklik Mantık Ağacı
- Buharlaştan Bulut Mantık Ağacı
- Gelecek Gerçeklik Mantık Ağacı

- Ön Koşullar Mantık Ağacı
- Geçiş Mantık Ağacı

Olarak listelenebilir. Buradaki her bir Mantık Ağacı yapısı incelenen problem içerisinde var olan neden-sonuç ilişkilerini diyagramlarla sumaktadırlar. Bu diyagramlara Mantık Ağacı adı verilmektedir. Toplam Kalite Yönetiminden de hatırlanacağı üzere bu yöntemin uygulayıcıları neden-sonuç ilişkilerini belirlemek için Balık Kılçığı diyagramları kullanmışlardır. Kısıt Teorisi uygulayıcıları da bu durumla karşı karşıya kalmışlar, ve olayların neden-sonuçlarını incelerken karşılaştıkları dallanma nedeniyle oluşturdukları bu yapılara “Mantık Ağacı” terimini kullanmışlardır. Bu Kısıt Teorisi Düşünme prosesleri problemde zaten var olan ancak bulunup çıkartılması gereken çözümleri belirlemek için tasarlanmışlardır.

Mantık Ağaçları Düşünme Proseslerinin Faydaları

- Kısıt Teorisi Mantık Ağaçlarını kullanan kişiler yada firmalar bu yapıları stratejik planlamaları, politik formüllerde, proses ve proje yönetimlerinde ve günlük problem çözmelerinde kullanabilmektedirler.
- Bu düşünce prosesleri bir takımın yada fertlerin bir problemi doğru şekilde kavranmasını, 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 sağlamaktadır. Bu rehberlik ise kişilerin odaklanmasına ve bir projedeki tüm kişilerin rütbe ve seviyelerinin ne olduğuna bakmazsınız olaylara katılmalarını sağlamada ve en sağlıklı kararın çıkmasında etkin rol oynamaktadır.
- Bu prosesler bir geliştirme projesindeki 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 yada network ortamında da bulundurulabilir. Kişiler ve firmalar bilgi tabanı geliştirirler.

1.5.1 Şimdiki Gerçeklik Mantık Ağacı

Şimdiki Gerçeklik Ağacı problemin kalbine giden yoldur. Bu noktada Problemin kalbinin ne olduğunu bir kere daha düşünmek gerekir. Bunu iki şekilde algılamak mümkündür. Birincisinde tartışmanın seviyesinin problemin içindeki insanların kalbine dokunacak seviyeye gelmesi. İkincisi ise toplantı sırasında ortaya çıkan görünüşte gelişmiş güzel veriler altındaki varolan modelleri toplantıya katılan herkesin görebileceği şekilde ortaya çıkarmaktır. Aslında ön sezgisel olarak toplantıya katılan herkesin bildiği ancak ortaya netlikle konamayan modellerin bu sayede ortaya konmasıdır. Toplantı bir noktadan sonra problemin kalbine ulaşır. Yani problemin kök neden, kök problem ve can alıcı çözümlerine ulaşır. Burada Şimdiki Gerçeklik Ağacının amacı; toplantıya katılan herkes için mevcut problemin bir çok semptomlarının, kök nedenlerinin, faktörlerinin ve kök problemlerinin arasındaki bağlantıları ortaya çıkarmak ve herkes için net olarak ortaya koymak ve herkesin fikir birliği içerisinde gerçekten anlamasını sağlamaktır.

Katılımcılar toplantı esnasında sadece başlarını sallamak ve onaylamak için değil, aslında birer katılımcı olduklarını her fırsatta gösterip, oyunun içinde topla oynayan oyuncular olduklarını hissedip, yapılacak olan planların başarıya ulaşma oranlarını mevcut anlayış ve inançları ile arttırmak ve gerektiğinde gereksiz hataların önüne geçebilmeleri için ortaya çıkartılan bu problem ve bağlantılarını gerçekten anlamaları gerekmektedir.

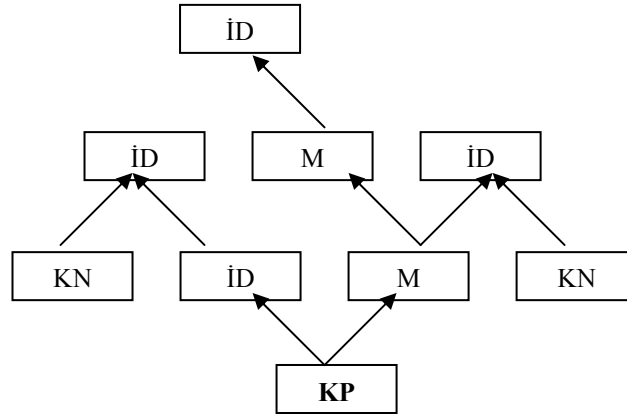
Aşağıdaki şekil 4 genel bir Şimdiki Gerçeklik Mantık Ağaç yapısını göstermektedir. En alttaki kısımda kök problem ve kök nedenler gösterilirken bu kök problem ve kök nedenlerin doğurduğu istenmeyen sonuçlar ise en tepe kısımlarda gösterilmektedir.

İD : İstenmeyen Durum

KP : Kök Problem

KN : Kök Neden

M : Mevcudiyet



Şekil 1.15: Şimdiki Gerçeklik Ağacı Proses ve Diyagramı

Şimdiki Gerçeklik Ağacının Oluşturulması

Şimdiki Gerçeklik Ağacını oluşturmanın birçok yolu olabilir. Bunların hepsi bizi doğrudan meselenin kalbine götürecektir. Ancak çok fazla veri ile değil sadece minimum sayıda pratik veri ile olmalıdır. Yani ihtiyacımız olan 10 cümleyi kurmak için kütüphanedeki tüm kitapları ve teknikleri okumaya gerek yoktur sadece hızlı ve etkin bir şekilde bu pratik cümlelere ulaşmanın tekniğini bulmamız yeterlidir. Bu noktada en sık karşılan durum neden ve nasıl başlanacağını bilinmemesidir. Kısıt Teorisinin şablon tavsiyesi bu noktada çok basit olarak şimdiki durum ile ilgili olarak 6 ila 12 adet arasında istenmeyen durum (İD) yazmanızdır.

İkinci aşamada yazmış olduğunuz tüm İD'leri birbirleri ile neden-sonuç ilişkisi içerisinde düşünerek Şimdiki Gerçeklik Ağacı yapısında bir şemaya oturtulur. Sonuçta ortaya çıkan yapı bizim Şimdiki Gerçeklik Ağacımızdır. Kısıt Teorisinin genel kabulü olan bir yada birkaç kısıt (ya da kök problem) bizim asıl meselemizi %80 oranında etkilemektedir. Bu oluşturduğumuz ağacın en alt kısmında kalan İD ise bizim kök problemimiz olmaktadır. Yapılacak şey diğer İD'lere yoğunlaşıp

özüm bulmak yerine kök problem kısmına oturan yada ona en yakın olan İD'ye yoğulaşmakadır.

Eğer İD'ler den bir yada birkaçı zaman içerisinde silinir yada değişir ise Şimdiki Gerçeklik Ağacını yeni duruma göre her zaman revize edip tekrar işe başlanabilir. Ancak çok doğru bir Şimdiki Gerçeklik Ağacı kurmamış olsak bile yapmış olduğumuz ağaç sayesinde mevcut problemi analiz etmiş ve kafamızı bir noktaya yoğunlaştırmış olacağız ki bu nokta zaten çok da yanlış olmayacaktır. Tekrar gözden geçirilmesi gereken bir durum olduğunda ise zaten önceden düşünülmüş olan ağaç üzerinde revizyon yaparak çok daha hızlı doğru noktaya varabiliriz ki bu ise bir noktada takılıp kalmış olmaktan çok daha iyidir.

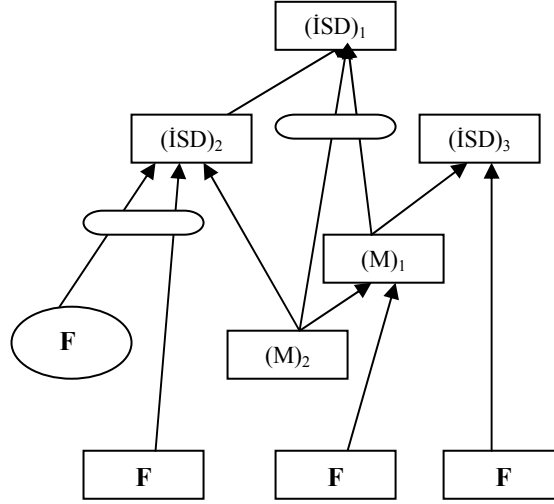
1.5.2 Gelecek Gerçeklik Mantık Ağacı Proses ve Diyagramı

Gelecek Gerçeklik Mantık Ağaçları tam olarak bir organizasyon yada kişi için strateji, vizyon, misyon veya oyun planını verir. Basit olarak fikirlerin, problem içinde kurgulanacak olan girdilerin ve bu girdilerin ortaya çıkarmasını beklediğimiz İstenen Durumlar (İSD)'ların gösterildiği bir diyagramdır.

Gelecek Ağaç Prosesi Gelecek Ağaç yapısını ortaya çıkarmak için kullanılır. Fikirler fomülize edilip diyagram üzerine yazılır. Bu diyagram üzerinde her bir neden-sonuç ilişkisi gösterilerek dolaylı İSD'ler ve sonuçları oluşturularak gösterilir. Diğer mevcudiyetler, girdiler, neden-sonuç mantığını tamamlayarak resmi bütünleyen faktörler de diyagram üzerine girilir. Diyagramı hazırlayan kişiler, organizasyondaki diğer kişiler ve organizasyon dışından seçilmiş olan uzmanlar planın mantığını test etmek için Kısıt Teorisi yasal test ve itiraz kategorilerini kullanırlar. Bunu tek tek tüm girdiler ve bağlantılar için mantık gevşek olmayıncaya dek yaparlar.

Aşağıdaki şekil basit anlamda genel bir Gelecek Gerçeklik Mantık Ağacı Proses ve Diyagramını göstermektedir.

Fikirler :F
Mevcudiyet :M
İstenen Durumlar :İSD



Şekil 1.16: Gelecek Gerçeklik Mantık Ağaç Proses ve Diyagramı

Herhangi bir teknik ile getirilmiş olan hep birlikte tek bir şekilde hareket etmenin getirdiği faydalar arasında güven, doğru odaklanma ve verimlilik sayılabilir. Gelecek Gerçeklik Ağacı bu faydaların tamamını sağladığı gibi daha fazlasını da verir.

Netice itibariyle Gelecek Gerçeklik Ağaçları tipik olarak şirkete uygulanacak olan şartların yada planların aralarındaki neden-sonuç ilişkileri ile bunların tahmin edilen çıktıları betimler.

Genel geçer Gelecek Gerçeklik Ağaç yapısında alt kısımda fikirler, planlar orta kısımda mevcudiyet ve diğer orta vadeli çıktı ve girdiler orta kısımda son olarak istenen durumlar ise en üst kısımda gösterilir. Bunların aralarındaki neden-sonuç ilişkileri oklar ile gösterilir. Herhangi bir İstenen Durum için yada mevcudiyetin ortaya çıkması için tüm alt girdi ve planlara ihtiyaç var ise bu oklar bir bağlama sembolü ile bağlanırlar. Har hangi bir sonucun ortaya çıkması için sadece 1 neden yeterli ise bu durumda bu sonuca giden oklar birbirleri ile bağlanmazlar. Yani Şekil 1.5'te (İSD)₁ 'in ortaya çıkması için M₁ ve M₂ birlikte yada sadece İSD₂'nin ortaya çıkması yeterli olacaktır. Bu nedenler M₁ ve M₂ den gelen neden-sonuç okları birbirlerine bağlanmışlarken, İSD₂ 'den gelen ok bağlanmamıştır.

1.5.3 Buharlaşan Bulut Mantık Ağacı

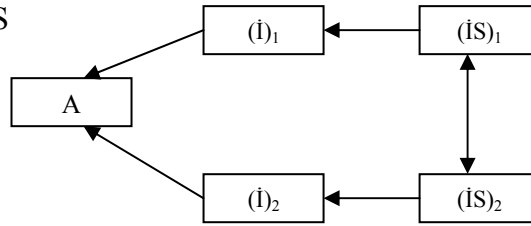
Buharlaşan Bulut Mantık Ağacının en önemli rolü, planlama prosesi için yeni fikirler üretilmesini sağlamaktır. Bunu problemin yada konunun içinde olan katılımcıların net ve net olmayan kabullerini dillendirmeleri için sistematik bir yol sunarak yapar. Ortaya çıkan kabuller açık seçik ifade edildiklerinde, gerekli olan plan yada planlar için fikirleri belirlemede kullanılırlar. Bu ağacın diğeri bir rolü ise plan yada planlar üzerindeki fikir birliğini sağlamak amacı ile problemin durumunu iletişime açmak ve herkes için bir kere daha ortaya koymaktır.

Bu ağaç yapısının da birçok diyagram şekilleri bulunabilmektedir. Bunlardan en çok kullanılan ve popüler olanlar ise Amaç-İhtiyaç-Ön Şart Buharlaşan Bulut Ağacı ile Amaç-Gereksinim-İstek Buharlaşan Bulut Ağaç şekilleridir.

Amaç : A

İhtiyaç : İ

İstek : İS



Şekil 1.17: Buharlaşan Bulut Mantık Ağacı Prosesi Diyagramı (Amaç-İhtiyaç-İstek)

Şekil 1.17’da İ1 ve İ2 aslında tek bir amaca hizmet eden 2 ayrı ihtiyaç şeklindedir. Tabii ki bu İhtiyaçları karşılayacak olan İstekler de farklılık göstermektedir ve hatta bu istekler çelişebilirler. Buharlaşan Bulut yapısı içerisinde İhtiyaçların analizi yapılarak İstekler arasındaki zıtlığı giderecek fikirler üretilir. Bu fikir yada fikirler birbirleri ile çelişen istekler arasındaki ok olarak şematize edilir.

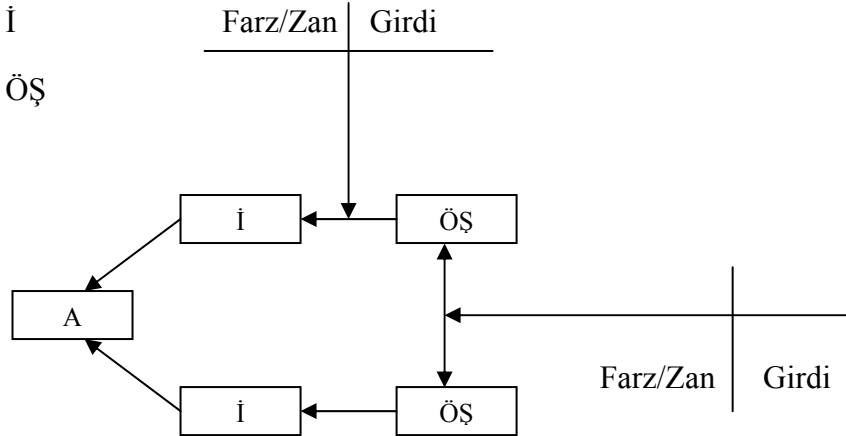
Buharlaşan Bulut yapısı ile bu temel zıtlığı ortadan kaldıracak fikirleri üretip bu fikirleri Gelecek Gerçeklik Ağacına girdi olarak koyabiliriz.

Diğeri bir Buharlaşan Bulut Mantık Ağacı ise Amaç-İhtiyaç-Ön şart Buharlaşan Bulut Mantık Ağaç yapısı olduğunu belirtmiştik. Aşağıda bu tip Buharlaşan Mantık Ağacının diyagramını sunulmuştur. Bu Ağaç tipi aynı zamanda yap yada yapma tipi buluttur.

Amaç : A

İhtiyaç : İ

Ön Şart : ÖŞ



Şekil 1.18: Buharlaşan Bulut Mantık Ağacı Proses Diyagramı (Amaç-İhtiyaç-Ön Şart)

Bu tip Buharlaşan Bulut Mantık Ağacı diyagramları, Gelecek Gerçeklik Ağacı yapılandırılırken ortaya çıkan çelişkili durumların yarattığı kabulleri (Farz, Zanı) ortaya koymak için kullanılır. Şekil 1.7'deki farzlar (1,2 ve 3) yeni fikirlerin doğması, yeni girdilerin ortaya çıkmasını sağlar. Buradaki oluşan Girdiler Gelecek Gerçeklik Mantık Ağacına Girdi olarak da kullanılabilir. Böylece daha önce oluşturulmuş olan bir Gelecek Gerçeklik Ağacında bu yeni oluşan girdilerle güncellenebilir.

Buharlaşan Bulut Mantık Ağaçları bazı yerlerde aşağıdaki isimlerle de anılabilir;

- Çelişki çözüm Diyagramı
- Çelişki Mantık Ağacı
- Çelişki Ağacı
- İkilem Mantık Ağacı
- İkilem Ağacı

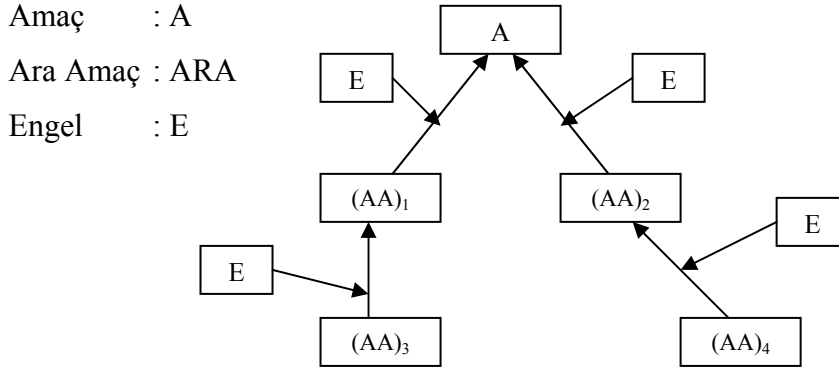
İsimden daha önemli olan bu prosesin ortaya koyduğu basit, anlaşılır, güçlü ve geniş bir alana olan uygulanabilirliktir.

Daha az bir çabayla çok etkin bir sonuç almak ile daha çok çabayla kötü veya etkisiz bir sonuca ulaşmak eylemleri arasındaki fark daima girdiler, amaçlar ve planlara bağlıdır. Bu sebeple Kısıt Teorisi Mantık Ağacı yapıları çabayı çok etkin sonuç alınacak unsurlara odaklamak için tasarlanmıştır.

1.5.4 Ön Koşullar Mantık Ağacı

Ön Koşullar mantık Ağacı Gelecek Gerçeklik Ağacı vasıtası ile belirlenen İstenen Durumlara varmak için ortaya atılan ana / kök fikrin nasıl bir plan ve alt planlara dönüştürüleceğine karar vermektir. Ana planı alıp alt hedeflere bölerek bir bakıma böl-parçala-yut mantığını uygulamaktadır.

Aşağıda Ön Koşullar Mantık Ağaç Yapısının genel geçer diyagramı verilmiştir.



Şekil 1.19: Ön Koşullar Mantık Ağaç Proses Diyagramı

Ön Koşullar mantık Ağacını oluşturmak için;

1. Amaç Belirlenir: Burada amaç; Buharlaştan Bulut Mantık Ağacı ile desteklenerek daha önce Gelecek Gerçeklik Ağacı ile belirlenmiş olan temel Fikrin hayata geçirilmesidir. Dolayısı ile Temel Fikir (F) belirlenerek bu Fikir Ön Koşullar mantık Ağaç yapısını en tepesine Amaç olarak (A) yazılır
2. Engeller Belirlenir: Bu safhada, Amaca ulaşmamızı engelleyen tüm Engeller (E) yazılır. Bu engelleri ortadan kaldırmak için Ara Amaç (AA)'lar belirlenir ve bunlarda Ön koşullar Mantık Ağaç Diyagramına Girilir.
3. Oluşturulan bu Ara Amaçlara ulaşmak için önümüzde var olan Engeller de belirlenerek bunlar da Ağaç Diyagrama girilir ve Ara Amaçların aksiyon sırası belirlenir.

1.5.5 Geçiş Mantık Ağacı

Geçiş Mantık Ağaçları (aynı zamanda Geçiş Ağaçları olarak da adlandırılır) mevcut yani var olan ve tekrar eden proseslerin (satış prosesi, planlama prosesi, yeni ürün geliştirme prosesi..vb) dokümantasyonu için ve bir durumdaki tek seferlik

değişikliğin (gerçekten kötü bir durumdan kurtulmak, yeni tesisatları kurmak, iş prosesini geliştirmek..vb) başarılması için kullanılır.

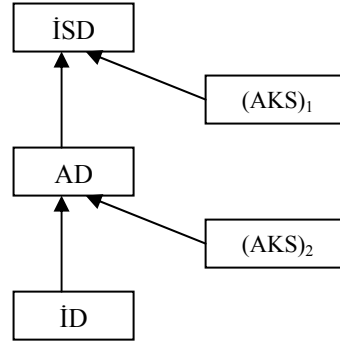
Aşağıdaki basitleştirilmiş genel bir Geçiş Mantık Ağaç Diyagramı verilmiştir. Aşağıdaki bu diyagramdan da anlaşılacağı üzere Geçiş Mantık Ağacı bir seri Durum ve durumlar için bir seri Aksiyon dan oluşmaktadır. Aksiyonlar, Durumları değiştirip bir üst istenen duruma getirmek için kullanılan temel girdilerdir. Geçiş Mantık Ağaç Diyagramları ancak ve ancak Gelecek Gerçeklik Ağacı vasıtası ile ortaya konan Fikir (F) 'in Amaç olarak belirlenmesinden sonra bu Amacın hakikaten çok önemli ve kompleks olması ve ilave bir detaylandırma ve planlama gerektirdiği durumunda kullanılır. Aynı şekilde Ön Koşullar Mantık Ağaç Diyagramlarındaki diğer Ara Amaçlar (AA) ların çok önemli ve kompleks olması durumunda kullanılacağı gibi, aksi durumlarda kullanılmaz.

İstenen Son Durum : İSD

Ara Durum : AD

İlk Durum : İD

Aksiyon : AKS



Şekil 1.20: Geçiş Mantık Ağacı Diyagramı

1.6 Kısıtlar Teorisi Prosesine Bütünleşik Bakış

Bütünleşik Düşünce Prosesi tüm beş düşünce aracının bir sistemi yada problemi analiz edip kök nedeni belirlemek, bu kök neden için bir çözüm geliştirmek ve geliştirilen bu çözümü nasıl uygulanacağına karar vermek için kullanılır. Diğer bir deyimle Bütünleşik Düşünce Prosesi herhangi bir sistemin geliştirilmesi için üç temel soruyu cevaplandırmak için kullanılır[6];

- Neyi Değiştirmek?
- Neye Değiştirmek?
- Değişimi Nasıl Yapmak?

Eğer bütünleşik Düşünce Prosesini baştan aşağı tam olarak uygulamışsanız her bir araç birbirini destekleyeceğinden dolayı ve Yasal Test Kategorileri ile sınanacağından dolayı sonraki adımlarda eksik olan kısımlar yakalanacaktır. İlk bakışta Bütünleşik Prosesi uygulamak zahmetli görünse de bu proses sistemin gerçek kısıdını bulmak ve doğru çözümü etkin bir yolla uygulanmasını sağlayacaktır.

1.6.1 Proses Genel Bakış

Sisteme genel bakışı aşağıdaki adımlarla özetlemek mümkündür[6];

1. Kök Nedeni belirlemek için Bugünkü Gerçeklik Ağacı oluşturulur.
2. Buharlaşan Bulut Ağacı ile kök problemi devam ettiren sistemsel çelişki bulunur. Bu kök probleme çözümler üretilir ve temel çözüm elemanı belirlenir.
3. Bir önceki adımdaki seçilen temel çözüm elemanı için Gelecek Gerçeklik Mantık Ağacı oluşturulur. Böylece istenmeyen sonuçları ortadan kaldıracak temel problemin çözümü belirlenir.
4. Ara hedefleri ve girdileri uygulatacak olan gerekli şartları ortaya koyacak şartları ortaya koymak ve bu şartların oluşum sırasını ortaya koymak için Ön Koşullar Mantık Ağacı oluşturulur.
5. Ön Koşullar Mantık Ağacında oluşturulan amaçların alt amaçlarını belirlemek ve bu alt amaçların gerçekleşmesi için aksiyon planlarını ortaya koymak için Geçiş Mantık Ağacı hazırlanır.

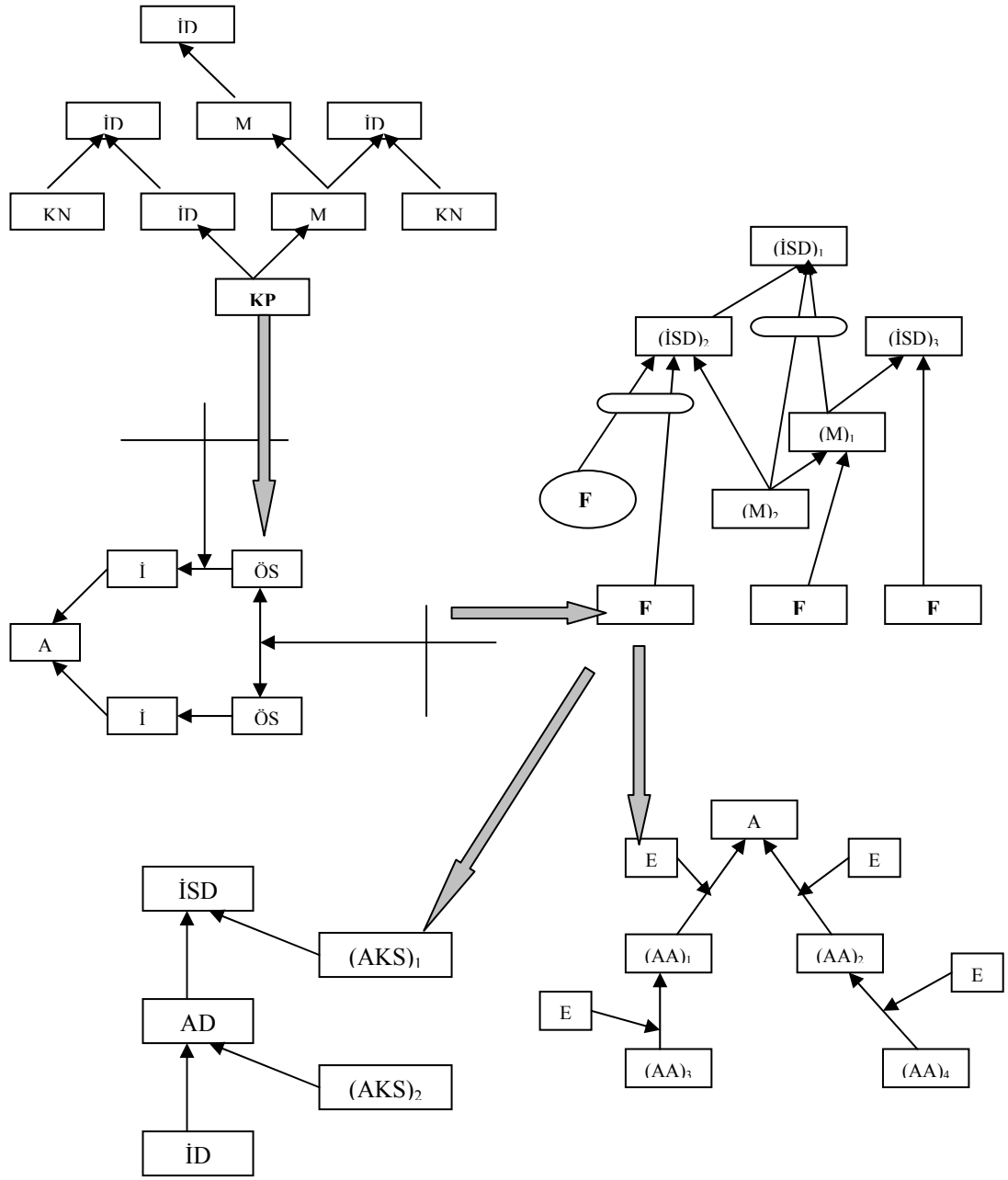
Kısıtlar Teorisi Bütünleşik Düşünce Prosesi yukarıda şekilde ve sırada öğretildiğinden dolayı genel olarak bu proses uzun ve zahmetli olarak görülür. Ancak durum pek bu şekilde değildir: Tekrar söylemek ve belirtmek gerekir ki bu düşünce araçları cevaplamak zorunda olduğunuz soruları doğru şekilde yanıtlayabilmek için kullanılır. Eğer problemi ve kök nedenini iyi biliyorsanız ve çözümün de ne olduğunu biliyorsanız Bütünleşik Analize gitmenize gerek yoktur. Sadece ihtiyacınız olacak olan aracı kullanmanız dahi yeterli olacaktır.

Aşağıdaki şekilde Kısıt Teorisi Düşünce Proseslerinin yeri ve Düşünce Prosesleri için Bütünleşik Bakışın bir diyagramı bulunmaktadır;

Kısıtlar Teorisi Düşünce Proseslerini Yeri

Tablo 1.3: Kısıtlar Teorisi Düşünce Proseslerinin odaklanma Proseslerindeki ve değişimdeki yeri.

Bütünleşik Analiz		
Kısıtlar Teorisi 5 Adımda Odaklanma Prosesi	Sürekli İyileştirme Açısından Adımlar	Nasıl ve Hangi Araçlar Uygulanacak
Adım 1. Kısıtları Belirle	Neyi Değiştirmek?	Şimdiki Gerçeklik Mantık Ağacı
		Buharlaşan Bulut Mantık Ağacı
Adım 2. Kısıtları Faydaya Dönüştür	Neye Değiştirmek?	Gelecek Gerçeklik Mantık Ağacı
		Ön Koşullar Mantık Ağacı
Adım 3. Tüm Planların bu kararı destekleyecek şekilde kullan	Değişimi Nasıl Yapmak?	Geçiş Mantık Ağacı
		-
Adım 4. Kısıtı Ortadan Kaldır	-	-
Adım 5. Adım 1'e geri dön. Ancak Eylemsizliği Önle		-



Şekil 1.21: Mantık Ağaçlarına Bütünleşik Bakış

2. KISITLAR TEORİSİNİN PROJE YÖNETİMİNDE UYGULANMASI

2.1 Kritik Zincir Proje Yönetimine Giriş

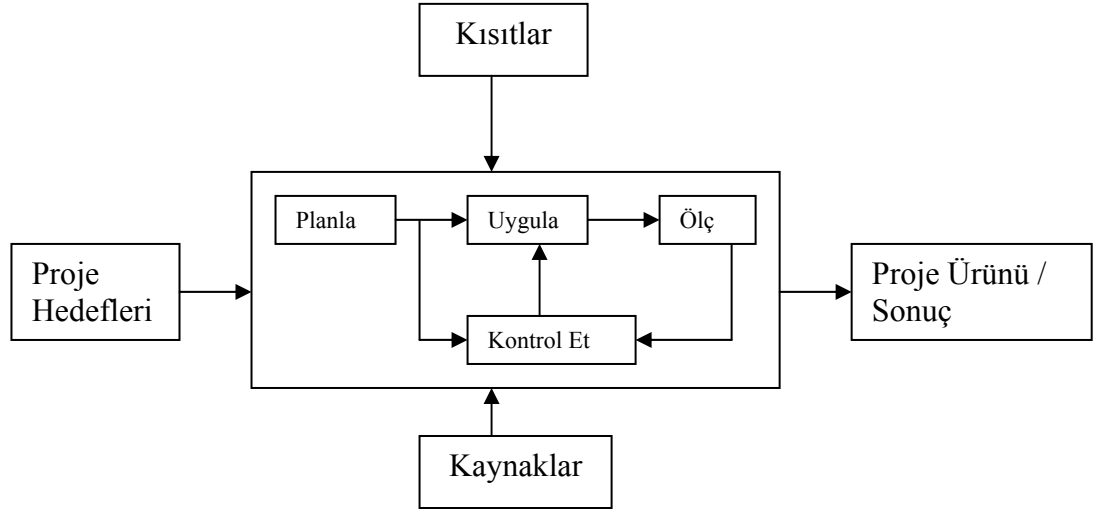
Günümüz rekabetçi koşullarında firmalar kendilerini ve ürünlerini hızla yenileyebilmek ürünlerine yeni ürünler katabilmek için projeler geliştirip bu projeleri hızla hayata geçirebilmek zorunda kalmışlardır. Projelerin hedeflenen süre içerisinde, hedef kalite seviyesinde ve projelenecek ürünün özelliklerinden mümkün mertebe sapmadan hayata geçirilmeleri firmaların bu rekabetçi ortamda ayakta kalmaları için olmazsa olmaz koşuldur.

Firmaların Projelerini yukarıda belirtilen kriterler içerisinde hayata geçirmekle birlikte, 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 ve her türlü Pazar talep değişikliklerine daha hızlı cevap veren firmalar hayatta kalma şanslarını aynı ölçüde attırmış olurlar. Ve dahası kısalan proje zamanları firmaların kaynaklarını daha etkin kullanmalarını arttırdığından proje maliyetlerini de düşürmesini sağlamıştır. Firmaların projelerini hayata geçirme esnasında kullandıkları temel tekniğe Proje yönetimi adı verilir. Firmaların kullandığı proje yönetimi tekniklerinin kalitesi, problemlere ve dolayısı ile 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 karşımız “Kritik Zincir” uygulaması ile çıkmaktadır.

2.2 Proje Yönetim Sisteminin Sistemsel Tanımı ve İstenmeyen Sonuç

Projelerin amacının proje gruplarının ve müşterilerinin beklentilerini tatmin edecek ürünleri, en kısa zamanda ve en düşük maliyette ancak doğru kalite de ortaya çıkarmaktır. Aşağıdaki Şekil bir Projeyi sistem gözüyle şematize etmektedir[8].



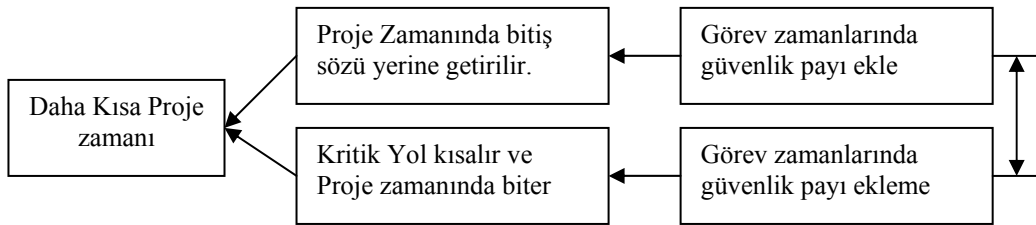
Şekil 2.1: Proje Sisteminin görsel gösterimi

Bir Proje Siteminde yada projede İstenmeyen Durumlar (İD) genelde bugünkü proje yönetimi sürecinde arzu etmediğimiz durumlar olarak tanımlanabilir. Bunlar genel olarak; Projelerin Planlanandan uzun sürmesi, Proje bütçesinin aşılması, Projelerde birçok 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 yada 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 Bugünkü gerçeklik Ağacı vasıtası ile Kök Problemi ortaya konur. Diğer bir deyişle bulunan kök problemin çözümü ile İstenmeyen Durumlar ortaya çıkmayacaktır. Çözüm önerileri ile Gelecek Gerçeklik ağacı 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 zamanında tamamlanmasına bağlıdır. Kritik yol üzerindeki görevlerin planlanan zamanında 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. Diğer bir deyimle 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 algılanırlar. Bu sebeple kişiler kendilerini güven altına alacak bir güvenlik payını mutlaka tahminlerine sokarlar. Bu sebeplerden dolayı projelerin daha hızlı bitirilebilmesi ve daha az kaynak harcanması için Proje Yöneticileri Projeyi kısaltmanın yolu olarak ya güvenlik zamanlarını çok az tutmayı yada tamamen ortadan kaldırmayı düşünürler. Bu ise bizi aşağıdaki Buharlaşan Bulut Mantık ağacı ile temel zıtlığı ortaya koymamıza neden olur[8].



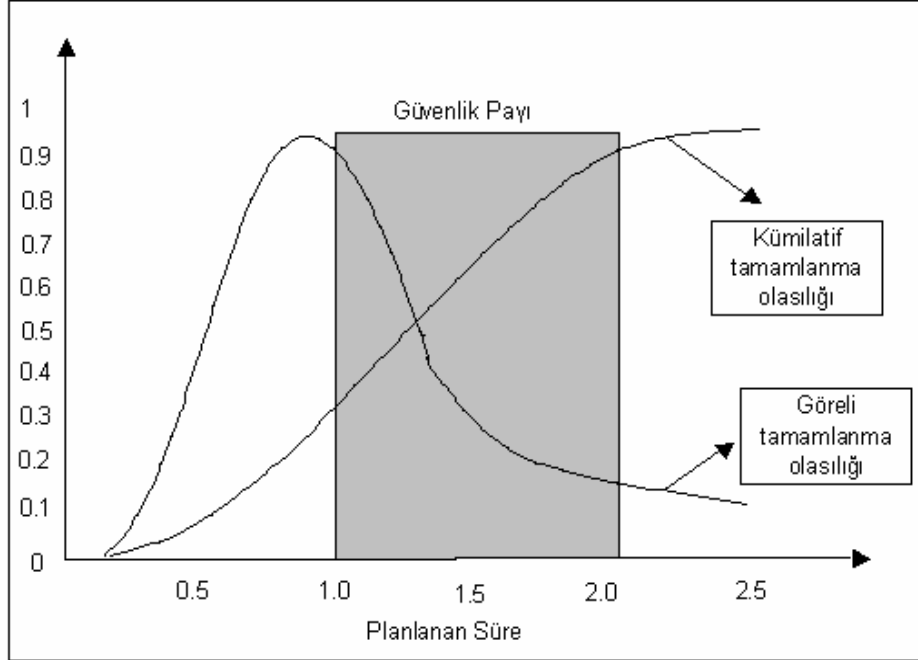
Şekil 2.2: Temel Zıtlık

2.2.1 Tahmin Edilen Görev Süresi ve Gerçekleşen Görev Süresi

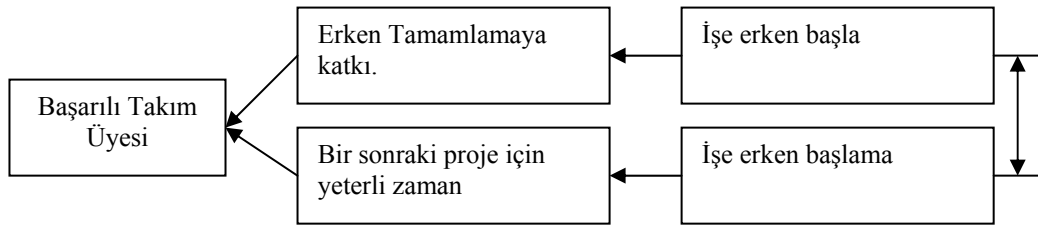
Görev süreleri tahmin edilirken, ilgili kişilerin kendilerini güven altına alabilmek için belli bir güvenlik payı ile bu süreyi proje yöneticilerine ilettiklerini belirtmiştik. Tipik bir dağılım olarak aşağıdaki tablo tahmini olarak ne kadar bir güvenlik payının eklendiğini analiz etmek için kullanılan 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 bir şekilde bitebilmektedir.

Tablo 2.1: Görev tamamlanma sürelerindeki varyasyonun güvenlik alanını tanımlamak için kullanımı.



Aşağıdaki eğri ise 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. Bunun altında yatan çeşitli nedenler olabilir[8]. Mesela ödüllendirilmeme, saat ücretli olarak çalışmak, müşterisinin bu işi almaya hazır olmadığına inanmak...vs.



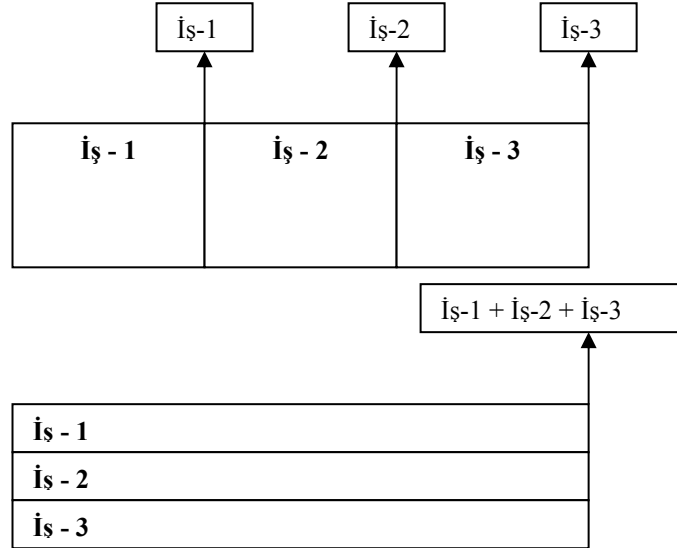
Şekil 2.3: Temel zıtlık örnek

2.2.2 Öğrenci Sendromu

Öğrencilere sadece birkaç gün önceden sınav olacakları söylense ve bu sınava dönem boyunca gösterilen müfredatın dahil olduğu 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.

2.2.3 Çoklu Görevlendirme

Bir kişinin üç ayrı işi yerine getirmek üzere görevlendirildiğini düşünün. Her bir işin 1 gün sürdüğünü varsaydığımızda bu kişi bu üç işi ne zaman bitirebilir? Eğer kişi zamanını bu üç işi de bitirecek şekilde dağıtırsa üçüncü günün sonunda tüm işler bitmiş olur. Ancak sıra ile bitirdiğini düşünersek, birinci günde birinci iş, ikinci günün sonunda ikinci iş ve en son gün üçüncü işin bitirileceği varsayılabilir.



Şekil 2.4: Çoklu Görevlendirme

Çoklu görevlendirme tüm projeleri geciktirir, daha uzun iş zamanları getirir[8]. Burada her bir işe ayrı ayrı yoğunlaştığı senaryoda İş-2 1 gün ve yine İş-3 ise 2 gün gecikmeli olarak tamamlanır. Diğer senaryoda ise bütün işler 2 gün gecikmeli olarak tamamlanmıştır.

Birçok 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 2.5: Çoklu görevlendirme temel zıtlığı

2.2.4 İstenmeyen Durumları (İD) Doğuran Temel Çelişki

Yukarıda belirtilen üç zıtlık aslında temel zıtlığı bulmada kullanılır. Bu temel zıtlık tüm İD'ların oluşmasına ve bizim bu zıtlıkları ortaya koymamıza sebebiyet vermektedir. Aşağıda temel zıtlığı ortaya koyan buharlaşan bulut mantık ağaç yapısı vardır[8].



Şekil 2.6: Diğer üç zıtlığı doğuran temel zıtlık

Buradaki üç çelişkinin de amacı başarılı proje yapmaktır. Buharlaşan bulut mantık ağacının üst kısmındaki maddeler bireylerin başarısına ve dolayısı ile 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 yada 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 olmazken bulunan temel zıtlığın gerçek temel zıtlık olup olmadığı aslında kanıtlanamaz. Çoğu sistemde temel zıtlık, İD'lara en fazla sebebiyet veren zıtlık olarak alınır. Aksi halde bir yumurta-tavuk hikayesi ile karşı karşıya da kalınabilir. Sistem halkası bir noktadan kesilmeli ve bu kesilen noktadan başlanmalıdır ki bu nokta temel zıtlık olup bu seçilen temel zıtlıkta belirlediğimiz çoğu İD'lara sebebiyet veriyor olsun.

2.3 İstenen Durumlara (İSD) Doğru

2.3.1 Temel Zıtlığın Çözülmesi

Kritik Zincir metodolojisi, her bir göreve ilave edilen zaman güvenlik payı belirsizliği yönetmenin en iyi yoludur fikrine karşı çıkan bir düşünce tarzından 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 yada asıl amaca hizmet etmesini sağlamak gerekir? Dr. Goldratt istatistik bilimini ve gerçekte olayların nasıl bir belirsizlik içinde cereyan ettiğini bilir. Aynı şekilde istatistik bilgisinin avantajının onayların sayısı ile oynamak olduğunu da biliyordu. Buda onu tek bir sonuca götürdü: güvenlik zamanlarını her bir görevin sonuna değil tüm projenin sonuna tek bir güvenlik bloğu şeklinde koymak bizi hem genelde daha kısa bir proje planlamasına ve hem de sadece proje sonuna konulan tek bir güvenlik zamanının tüm projenin daha uzun bir zamanda tamamlanması olasılığını da düşürmesi avantajlarını getirmiştir.

Sonuç olarak Dr.Goldratt'ın çözümünde proje alt görev sürelerinde ortalama tamamlanma zamanlarını kullanmak ve projenin sonuna tek bir güvenlik payı koymaktır.

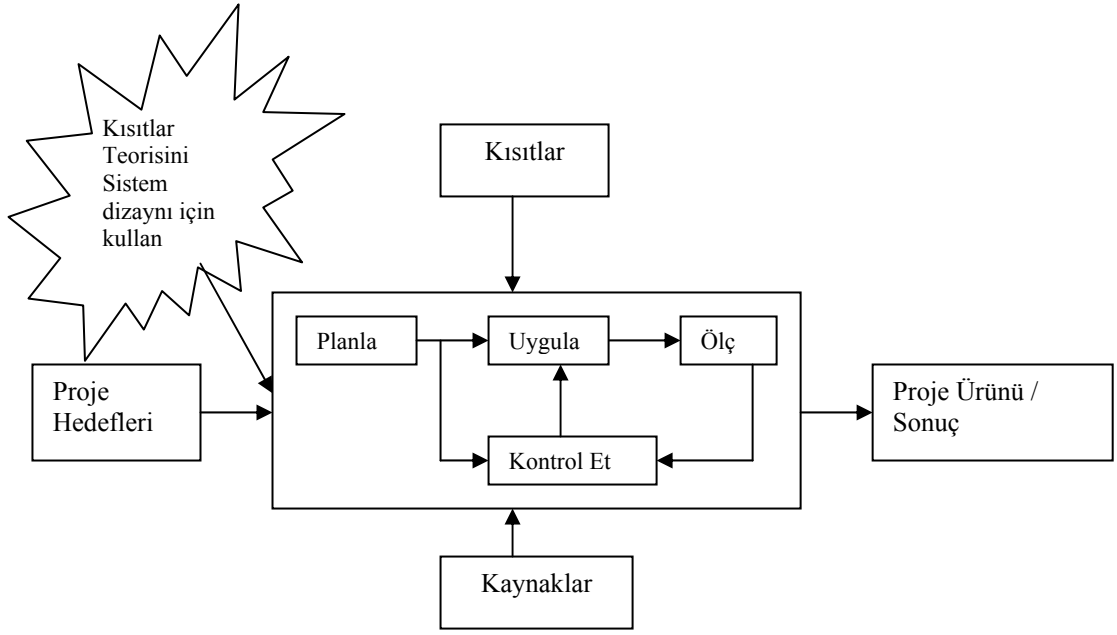
2.3.2 Kaynak Kısıdı

Her ne kadar her bir alt görevden güvenlik payları çıkartılıp bunu projenin sonuna bir bütün olarak eklemek ana çelişkiyi doğuran baştaki iki çelişkiyi çözse de gerçek hayatta sürekli karşımıza çıkan çoklu görevlendirme problemini gidemez. Birçok Proje Yönetimi yazılımı kaynakları sınırsız sayarak bir proje planı çıkartır ki bu proje planında Kritik Yol hesabı yapılmıştır. 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 görevlere dağıtır. Ancak kaynak dağıtımında uzan olan bir kişi bunun her zaman optimum sonuç vermeyeceğini bilir. Bazı programların sezgisel yöntemlerle sunduğu çeşitli alternatifler arasında seçim yapılır ki bu da deneme-yanılma işinden 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 ise Kritik Zincir denir.

2.4 Sistem Tanımı ve Proje Sistem tanımı

Her şeyden önce bir Proje sistem algılaması içinde tanımlanmalıdır. Bu tanımlama içerisinde Şekil 2-1'den de görülebileceği üzere Proje Amacı Proje sisteminin sınırları, değişkenlerin bertaraf edilebilmesi, Kısıtlar Teorisinin Proje Sistemini Fonksiyonel çalışmasında kullanımı, Psikoloji biliminin dahil edilmesi ve sürekli geliştirme adımlarının uygulanması ile Proje Sistem Gereksinimleri Proje Sistem tasarımına dönüştürülür.



Şekil 2.7: Sistem Gereksinimlerinden Sistem Tasarımına Doğru

2.5 Kritik Zincir Projesi Özellikleri ve Kritik Yoldan Farkları

Kritik Zinciri diğer Proje Yönetimi yaklaşımlarından farklı kılan ve ayırıcı rol oynayan temel unsurları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür[8];

- 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 bertaraf edilir.
- 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 tamamlanma 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 kullanmalıdırlar.

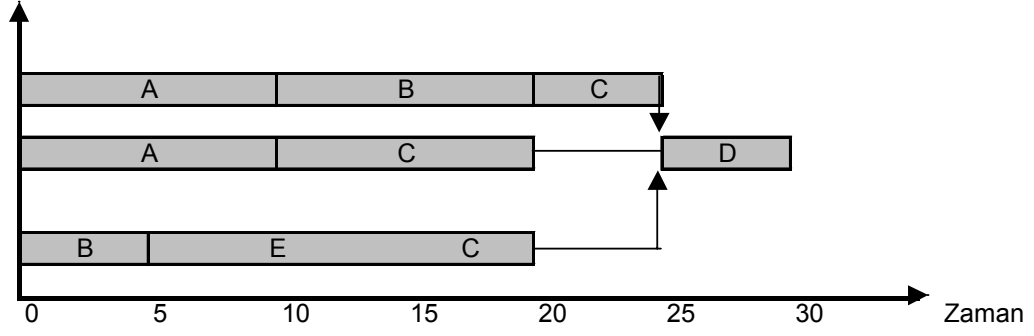
2.6 Kritik Zincir Çözümünü Geliştirme

Bu kısımda Kısıtlar Teorisi odaklanma prosesi kullanılarak Kritik Zincir temel özelliklerinin ve geliştirilmesinin anlatımı yapılacaktır.

2.6.1 Proje Kısıtlarının Belirlenmesi

Projelerin planlanışı belirli mali desteklerle ve kaynaklarla mümkün olmaktadır. Projelerin termin süreleri ise müşteri tatmini ve dolayısı ile pazarda daha güçlü bir konuma gelinmesinde etkindir. Projelerin süreleri uzadıkça planlanandan daha fazla kaynak ayırmak gerekecektir. Daha kötüsü daha önceden taahhüt edilen teslim sürelerine uyulamaması ile müşteri memnuniyetsizlikleri ve kayıpları ile neticelenir. Tüm bunlar projenin zamanında tamamlanılmasına 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 tanıma taşır ki Kritik Yol mevcut kaynak kısıdını göz ardı eder.

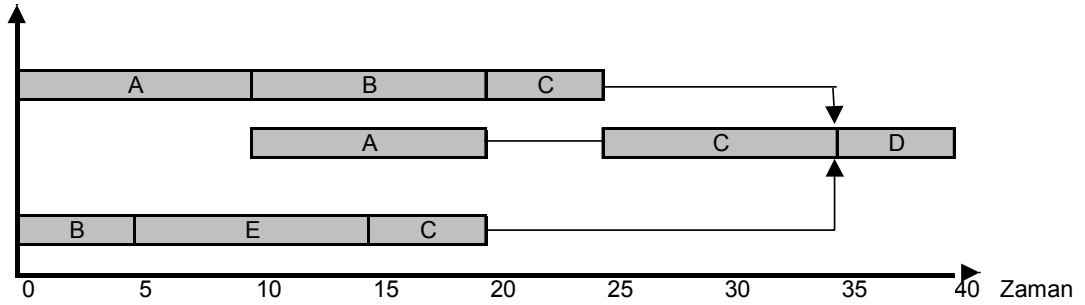


Kritik Yol sadece işler arasındaki bağlantı ile mümkün olan en kısa yolu hesaplar.

Şekil 2.8: Basit Kritik Yol Analizi

Yukarıda ki 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[8].



Kritik Zincir hem işler arasındaki bağıntı ve hem de mevcut kaynak kısıtlarını göz önünde bulundurarak proje planlaması yapar

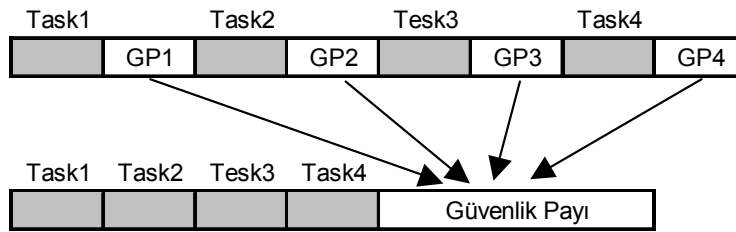
Şekil 2.9: Basit Kritik Zincir Analizi

2.6.2 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 heri bir görev süresi analizinde çoklu görevlendirmeden kaçınarak bertaraf eder. Genel nedenlerden doğan varyasyonlar ise Kritik Zincir stok alanlarından yönetilir.

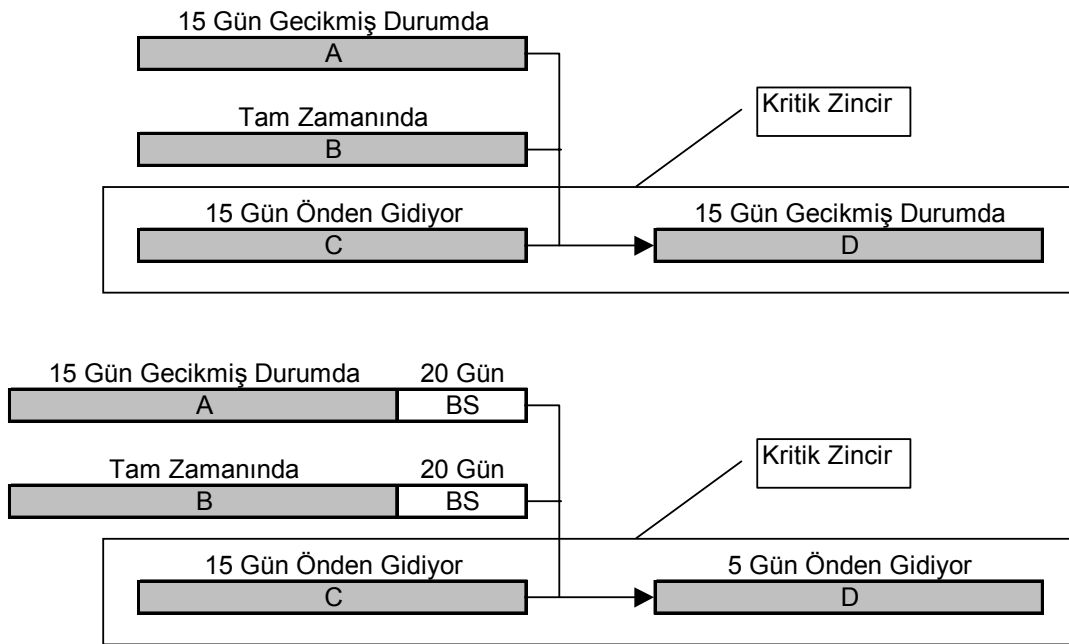
Proje görev sürelerinin tahminleri çoğu durumda %85 - %90 güven aralığında verilirken Kritik Zincir yaklaşımında bu oran %50 tamamlanma olasılına tekabül eden süre olarak alınır. Bölüm 2.2.1 de anlatıldığı üzere %50 tamamlanma olasılıklı süre ile %85-%90 tamamlanma olasılıklı süre arasında 2 kata yakın fark vardır. Kritik Zincir bu sayede görev sürelerinde güvenlik payı kullanmayarak ve bunu tüm projenin sonuna atarak istatistiksel varyasyon hesabına göre genel kısalma sağlamaktadır[8,9].



Şekil 2.10: Proje Sonuna eklenen güvenlik payı (Stoku) proje süresini düşürür

Gecikmiş projelerin gecikme nedenlerinden birisi de proje için gereken kaynak yada kaynakların yeterince planlanmadığı ve dolayısı ile gerekli olduklarında ya yetersiz kaldıkları yada hiç olmadıklarından dolayı ilgili görevin bitirilememesine yada zamanının uzamasına sebep olmalarıdır. Kritik Zincir projelerin kaynak kısıdından dolayı uzamasını yada gecikmesini önleyecek bir metot geliştirmiştir. Bu metot bir kaynak stoku vasıtası ile Kritik Zincir kaynaklarına ne zaman ihtiyaç duyulacaklarına ilişkin bilgi akımı sağlamaktır. Kaynak stoku proje planında herhangi bir zaman içermediğinden dolayı Proje besleme stoklarından ayda proje genel stokundan farklıdır. Proje kaynak stoku esasında Kritik Zincir görevlerindeki yaklaşan kaynak gereksinimi proje yöneticisine önceden bildiren bir bilgi aracıdır. Burada kaynak ve proje yöneticisi proje ölçüm ve kontrol prosesleri kullanılarak ihtiyaç duyuldukları bilgisini alırlar.

Bir çok projede çoklu görevler birleşerek bir sonraki görevin başlamasına temel oluştururlar. Bu durumda sonraki görev bir önceki görevler tamamlanmadan başlayamaz. Bu gibi birbirine bağlı durumlarda her bir görevdeki pozitif etki yada hızlı tamamlanış, bu silsile içindeki geciken herhangi bir görev sebebi faydaya dönüşmeden kalır. Tüm yol geciken görev kadar uzar. Mesela üç görevin birleşerek son görevin başlamasını sağladığı bir yol düşünelim. Burada her bir görevin %50 zamanında tamamlanma olasılığı durumunda, son görevin zamanında başlayamama riski istatistiksel olarak %88 olarak hesaplanır. Hatta her bir alt görevin tamamlanma olasılığı %90 bile olsa, son görevin zamanında başlayamama olasılığı yuvarlak olarak %30 civarındadır ki bu durum 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 2.11: Kritik Zincire katılan diğer görev yollarının Besleme Stokları ile Beslenmesi

Kritik Zincir proje planları görevler için bir bitiş tarihi değil bir başlangıç tarihi belirlerler. Projenin proje beslemesi ile tek bir toplu bir bitiş tarihi vardır. Diğer tüm alt görevler için sadece tahmini başlangıç zamanları ve tahmini süreleri göz önünde bulundurulur. Kritik Zincir proje yöneticileri verilen tahmini tamamlanma süresini aşan çalışanlara sinyal aldıkları anda çalışmaya başladıkları, sadece %100

kendilerine verilen görev üzerinde çalıştıkları sürece ve görev çıktısını biran önce bir sonraki göreve geçirdikleri sürece eleştirmezler veya onları cezalandırmazlar. Çünkü her bir görevin %50 tamamlanma ihtimali ile çalışıldığını ve buna bağlı olarak görevlerin %50 sinin de gecikebileceğini bilirler[8].

Bir diğer konu ise çoklu görevlendirmedir. Çoklu görevlendirme bir çok proje yönetici tarafından çalışan verimliliğini arttırmanın etkin bir yoludur. Bir kişi öğleden önce bir işi yaparken öğleden sonra diğer bir işi yapabilir ve böylece birinci işi beklemek zorunda kalmaz. Ancak Dr. Goldratt The Goal adlı kitabında lokal performans ölçütlerinin bir sistemin bütün performansına yansımayaabileceğini anlatmıştır. Kritik Zincir yaklaşımında çoklu görevlendirmeden doğan ve Kritik Zincir üzerinde olan zaman uzamalarını elimine edilir. Kritik Zincir üzerinde kesinlikle çoklu görevlendirme yapılmaz. Ancak projeye zarar vermeyeceği bilinen ve Kritik Zincir üzerinde bulunmayan görevler için kişilerin çoklu görevlendirmeleri önüne geçilmez.

Birçok proje yönetimi sisteminde yada yazılımında erken başlayan görevler esas alınır. Ancak Kritik Zincir proje yönetimi tüm proje görevleri için geç başlama mantığını kullanır. Geç başlatılan işlerden doğacak olan gecikmeler içinse besleme stokları ve proje stokları kullanılır.

Tüm Kritik Zincir planı besleme ve proje stoklarının yönetimini esas alır. Projenin zamanında tamamlanması bu iki unsurun iyi yönetilmesine bağlıdır.

Ölçümler sizi hedefe doğru yöneltecek olan aksiyonları tetikler. Dr. Goldratt'ın Haystack Sendrome adlı kitabındaki tanımlamadır [11]. En iyi tanımlanması gereken ilk şey bir organizasyonun asıl amacıdır, yada benim tercih ettiğim tanımlama ile organizasyonun amacıdır. İkinci tanımlanması gereken şey ise ölçümdür. Ancak her ölçüm değil sadece lokal kararların asıl amaca etkisini belirleyecek olan ölçümlerdir. Dr. Goldratt Haystack Sendromu adlı kitabında veriyi bizim gerçekteki durumumuzu gösteren her türlü karakter dizini olarak tanımlar [11]. Bilgiyi ise sorulan sorunun cevabı olarak tanımlar. Dr. Goldratt önerisinde bilgi sisteminin kararı da içermesi gerektiğini belirtir.

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. Bu şekilde ilgili görevlerin verilen tarihlerde tamamlanması durumunda takip eden görevlerinde hangi zamanda bitebileceği planlaması yapılarak proje gidişi takip edilir. 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. Kritik Zincir kararlar için belirli aksiyon seviyeleri tanımlamıştır. Günlük ölçülen bir stok için karar seviyeleri aşağıdaki şekilde de gösterildiği gibi sınıflandırılır.

1. Eğer stok alanın ilk üçte birinde ise, aksiyon alınmaz.
2. Eğer stok alanın ikinci üçte birlik dilimine girmişse, problem değerlendirilir ve bir planlama yapılır
3. Eğer son üçte birlik dilim içine girmişse aksiyon alınır.

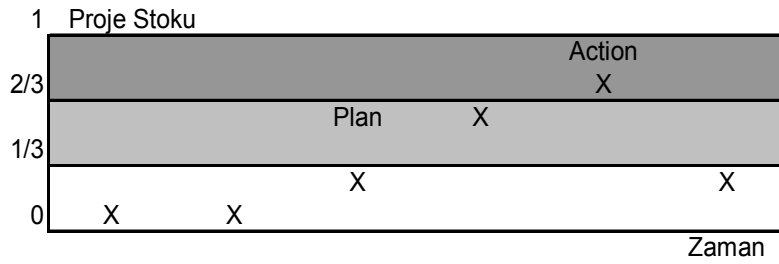
	0/3	1/3	2/3	3/3
Proje Stoku	Aksiyon Alınmaz X			
Besleme Stoku 1		Planlama Yapılır X		
Besleme Stoku 2			Aksiyon Alınır X	

Şekil 2.12: Stok kullanım miktarları aksiyon kararlarını tetikler

Proje yönetim grubu hem proje stokuna ve hem de besleme stoklarına olan girişimleri mutlaka takip etmeli ve düzenli olarak raporlamalıdır. Bu takip aralığı proje grubunca belirlenecek olan makul bir aralık olabilir ama önerilen takip sıklığı toplam stok süresinin en az üçte biri kadar olmalıdır. Stokların son üçte birlik kısmına sirayet eden görevler ve süreleri için proje yönetim grubu derhal ilave aksiyonlarla süreci hızlandırmalı ve proje stokunu yada besleme stokundaki kaybı telafi edecek aksiyonları almalıdırlar.

Proje yöneticileri proje stoklarını çalışanlara ellerindeki görevleri ne kadar zaman sonra tamamlayabilecekleri basitçe sorarak yapabilirler. Ancak bunu yaparken baskı yapmaz veya tahmini süre beklentisi belirtmezler.

Uzun Kritik Zincir projelerindeki proje yada besleme stoklarını 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. Aşağıdaki şekilde noktalı trend gösterimi örneklendirilmiştir [8].



Şekil 2.13: Proje stoku noktalı gösterim tablosu

Proje stoklarının güncellenmesi projenin gerçek gidişinin planlara göre ne durumda olduğunu ve dahası projenin performansının direk ölçütü olarak oldukça faydalı bir araçtır[8].

Genel bir proje yönetiminde bu saydıklarımıza ilave olarak, Proje alt çalışma planları, proje patenti (organizasyon, sorumluluklar, kilometre taşları...vb), proje ölçüm ve kontrol prosesleri ile değişim ve risk yönetimi alt maddeleri de tamamlayıcı başlıklar olarak karşımıza çıkar.

2.7 Kritik Zincir Proje Planı Geliştirme

2.7.1 Proses

Basit bir Kritik Zincir Projesi geliştirme prosesi temel olarak aşağıdaki adımlarla anlatılmıştır[8];

1. Kritik Zincir Belirlenir

- a. 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.

- b. Eğer herhangi bir kaynak çakışması yok ise 1.f adımına geçilir.
- c. Çakışan kaynak belirlenir. Bu kaynak, proje bitimine en yakın olan olarak seçilebilir. Ya da mevcut durumdaki en büyük çelişkiyi gösteren kaynak olabilir.
- d. 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 çözülünceye kadar sürer.
- e. Proje sonuna dönülür ve bir sonraki kaynak için 1.d adımına tekrar dönülür. Daha önce çözülen her bir kaynak için tekrar çakışma yaratmama dikkat edilir. Bu işlem tüm belirlenen kaynaklardaki çakışma giderilinceye kadar devam eder.
- f. Kritik Zincir birbirlerin bağlı görevlerin oluşturduğu en uzun zincir olarak belirlenir.

2. Kritik Zincir işletilir (kullanılır)

- a. Oluşturduğunuz planın kısaltılabilir olup olmadığına bakılır. Eğer çok belirgin bir değiştirme ile proje planı kısalabilecek ise bu işlem yapılır ancak bu adım üzerinde fazla zaman harcanmaz.
- b. Kritik Zincirin sonuna proje stoku ilave edilir.
- c. Kritik Zincire kaynak stoku ilave edilir.

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

- a. 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.
- b. Besleme stoklarının ilavesi ile öne çekilen görevlerden doğacak kaynak çakışmaları çözülür.
- c. Kaydırılan birbirine bağlı görevler daha erken başlama zamanına kaydırılır.

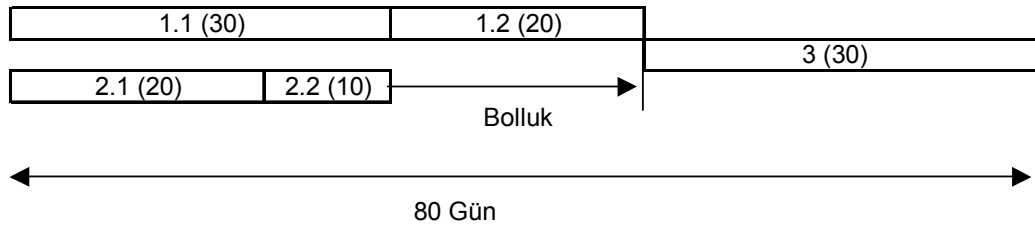
4. Daha önce kaynak çakışmasını ortadan kaldırmak için konmuş olan ilave kaynak stokları ile toplam proje süresi kısaltılır.
5. 1. Adıma geri dön. Kritik Zinciri belirle ve durağanlığın kısıt olmasını engelle.

Kritik Zincir projesinde daha önce de belirtildiği gibi görevler planlanmaz. Sadece Kritik Zincir başlama ve proje bitiş zamanı planlanır.

Kritik Zincir proje planı geliştirilirken “Yetercince iyi” kavramı esas alınır. Hiçbir şekilde kaynak dengeleme proseslerinden hiçbirisinin proje planlamasına olan katkısının optimum olduğu kanıtlanabilmiş değildir.

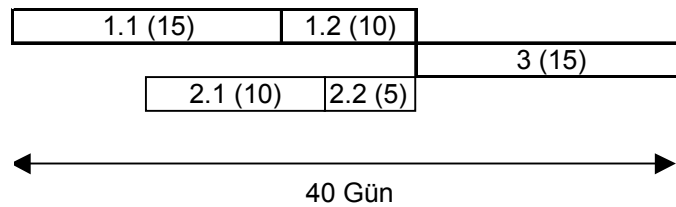
2.7.2 Örnek Uygulama

Küçük bir projenin Kritik Zincir planlamasını yapacak olursak, aşağıdaki şekilde klasik bir kritik yol projesinden yola çıkarak adım adım hangi aşamalar takip edilerek Kritik Zincir projesine ulaştığımız gösterilmiştir.



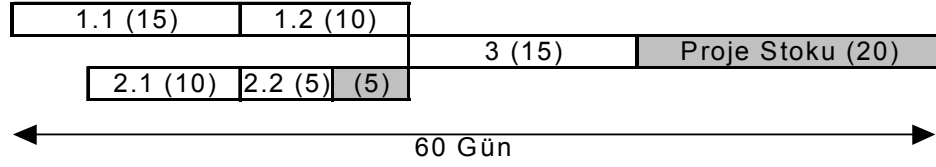
Şekil 2.14: Erken başlama mantığı ile çalışan basit Kritik Yol Projesi

İlk adım olarak Geç başlama mantığı ile birlikte verilen sürelerin %50 kısaltılması ile Kritik Zincir oluşturulur. Aşağıdaki şekilde bu şekilde oluşturulan Kritik Zincir planı görülmektedir.



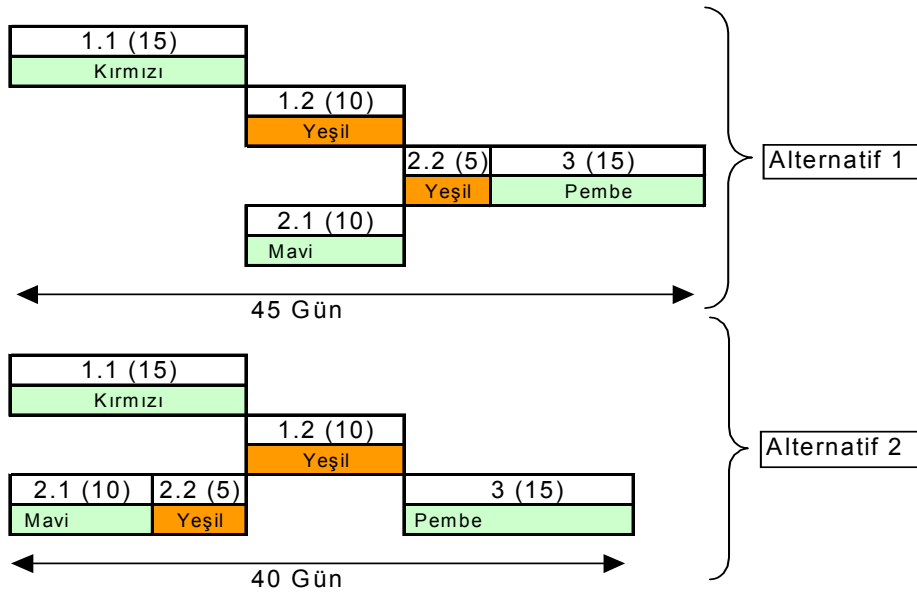
Şekil 2.15: Geç başlama mantığı ile çalışan basit plan.

İkinci adım olarak proje stoku ve besleme stokları ilave edilir. Bunu yaparken kaynak çakışmasının olmadığını dikkate alındığında aşağıdaki şekilde gösterilen plana ulaşılmış olur.



Şekil 2.16: Proje ve Besleme Stokları eklenmiş basit plan

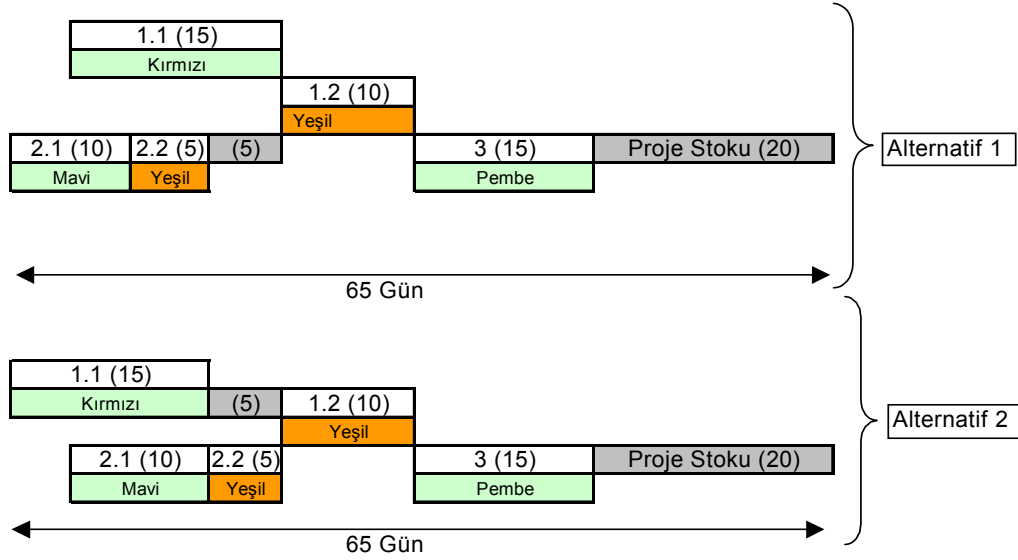
Üçüncü adımda planlamamıza her bir görevin kullandığı kaynak yada kaynaklar da ilave edilerek mevcut plandaki kaynak çakışmalar çözülür. Aşağıdaki şekilde proje ve besleme stokları ilave edilmiş olan en son planın kaynak çizelgelemesi yapılmıştır. Burada yeşil kaynak için bir çakışma söz konusudur. Bu çakışmayı ortadan kaldırmak için iki yol önerilmektedir.



Şekil 2.17: Kaynaklar göz önünde bulundurularak oluşturulmuş planlar

Alternatif 2 daha kısa görünmektedir. Bu sebeple ilk bakışta Alternatif 2'nin kabul edilmesi gerektiği düşüncesi ağır basar. Bu arada oluşturulan her iki planın da projemize yeni bağımlılıklar getirdiği göz ardı edilmemelidir.

Şimdi her iki alternatif plana da besleme ve proje stoklarını ilave edelim ve oluşan son durumlar için aşağıdaki şekilde de gösterin alternatif Kritik Zincir Proje planlarına ulaşılmış olunur ki her iki plan da geçerlidir.



Şekil 2.18: Alternatif Kritik Zincir Proje Planları

2.7.3 Stok Belirleme

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

2.7.3.1 İstatistiksel Altyapı

Dr. Goldratt'ın metodolojisi bir olaylar toplamındaki belirsizlik miktarının ayrı ayrı her bir olayda gözlemlenen belirsizlik miktarından çok daha az olduğu kanununa dayanır. Her bir olayda pozitif veya negatif değişim olduğu düşünülürse bu kuralın doğruluğu sezinlenebilir de.

Bir dağılımdaki yayılma miktarı standart sapmanın (σ) büyüklüğü ile orantılıdır. Bir dağılımın toplamdaki yayılma miktarı, her bir alt dağılımın karelerinin toplamının kareköküne eşittir. Dolayısı ile her bir görev süresindeki belirsizliği ardışık olarak tek yönlü toplamak, her bir görev süresindeki dağılımın karelerinin toplamının karekökünü almaktan daima daha fazla sonuç verecektir.

2.7.3.2 Proje Stoku Büyüklüğü

Proje stoku yukarıdaki paragrafta bahsedildiği şekilde her bir görev kısaltma miktarlarının belirlenip kareleri toplamının karekökü şeklinde belirlenir. Ancak bu yapılırken aşağıdaki kriterler de göz önünde bulundurulur;

- Bir kritik zincirde en azından on aktivitenin bulunmasına dikkat edilir. Sebep: Kritik Zincir de ne kadar çok aktivite bulunursa karelerin toplamı ve merkezi limit teoremi o kadar etkili olur.
- Herhangi bir aktivitenin Kritik Zincir uzunluğunun %20'nden fazla olmasını engelleyin: Sebep: Tek büyük bir aktivitedeki belirsizliğin Kritik Zinciri baskılama riski en aza indirilir.
- Proje Stokunun Kritik Zincirin %25'inden daha az miktarda olmamasına özen gösterin. Sebep: yaklaşık eşit uzunluklara sahip birçok görevin görece olarak daha küçük bir stok ihtiyacı hesaplamasının ve dolayısı ile genel projeye yeterince koruma sağlayamamasının önüne geçilmiş olur.

Besleme Stoku Büyüklüğü de aynı metodoloji ile hesaplanmaktadır. Eğer besleme zincirinde dört görevden daha az sayıda görev var ise oluşturulacak olan stok miktarının en azından besleme zincirindeki en uzun görev süresine eşit olmasına dikkat edilir.

2.7.3.3 Kaynak Stok Belirleme

Kaynak sağlayıcının ihtiyaçlarına göre belirlenir. Kaynak stoku, kaynağın miktarına göre, kaynağın normal görevinin aldığı süreye göre ve özel durumlar (eğitim ihtiyacı, seyahat..vs) göz önüne bulundurularak proje yöneticisi tarafından belirlenir.

2.7.4 Kritik Zincir Proje Planı Oluşturma Metotları

2.7.4.1 El ile Yapılan Proje Planı

Çok basit olarak PERT yönteminde kullanılan şekilsel metot ve yapışkan notlarla Kritik Zincir proje planı el ile hazırlanabilir. Aşağıda el ile hazırlama durumunda takip edilecek iş sırası verilmiştir.

1. Her bir göreve kodlama vererek görev süresi (azaltılmış), görev başlığı ve ihtiyaç duyduğu kaynakları bir yapışkan kağıda yazılır.

2. Bu kağıtlar bir masa üzerinde birbirlerine bağlı olarak gerekli mantık içerisinde sıraya sokulur.
3. Kaynak çekişmeleri ve çakışmaları giderilir.
4. Kritik Zincir belirlenir.
5. Proje stoku ve besleme stoku için yapışkan notlar 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 oluşmuş ise giderilir.
10. Kaynak stoklarının yerleri tespit edilir ve büyüklükleri belirlenerek projeye ilave edilir.

Bu yöntem 10 ile 50 alt görevden oluşan projeler için kullanılabilir olsa da daha fazla alt görevden oluşan projeler için oldukça karmaşıklaşacağı için önerilmez.

2.7.4.2 Kritik Zincir Proje Planı Yazılımları

Kritik Zincir Proje yazılımı tüm prosesi otomatik olarak kendisi yapar görev sayısı özellikler 100'ü aşan projelerde proje planlamasını kolaylaştıracağı ve hata riskini azaltacağı için önerilir. Günümüzde en çok kullanılan Kritik Zincir proje yazılımları arasında ProChain ve Concerto gösterilebilir [8].

3. UYGULAMA

3.1 Ford Otosan’da mevcut durum ve Proje Yönetimi

Ford Otosan projelerinde bugün kullanılan yöntem Ford Ürün Geliştirme yöntemi olup esasında kilometre taşı esasına dayanan ve ele alınan projenin kapsamına göre yaklaşık 50 ay ile 19 ay arasında değişen zamanlamada planlama yapan bir şablon proje yönetimi sistemidir.

Her ne kadar bu sistem tamamen yeni araç geliştirmede, büyük motor değişikliklerinde (emisyon değişimleri gibi), yada büyük çaplı gövde değişimlerinde kullanılıyor olsa da, daha küçük çaplı projelerde (yeni bir opsiyonu devreye alma gibi) üst yönetim daha hızlı sonuç verecek bir proje planı isteyebilmektedir.

Bu gibi küçük çaplı araç değişikliklerinde hazırlanan proje planları daha çok kritik yol mantığı çerçevesinde (kaynak çakışmalarına çok dikkat edilmeden, çoklu görevlendirmeler göz ardı edilerek ve her bir görev süresinin güvenli olarak proje planına konularak) hazırlanan proje planları olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çerçevede Kritik Zincir Proje yönetim metodolojisi üst yönetimin istediği durumlarda proje yönetimi ekibi tarafından uygulanabilir. Ancak pratik hayatta karşılaşılabilecek zorluklar (çoklu görevlendirmenin kaçınılmaz olabileceği gibi) mutlaka olabilecektir.

Bu çerçevede Ford Otosan’da daha önce devreye alınmış olan Kısa Dingil Mesafeli Van tipi araçlara açılır tavan projesi Kritik Zincir metodolojisi ile tekrar ele alınarak mevcut proje planına alternatif bir plan hazırlanacaktır. Bu plan hazırlanırken el ile geliştirme metodolojisi uygulanacağından görece olarak basit olması bakımından bu proje seçilmiştir.

3.2 Açılır Tavan Kritik Zincir Proje Planı

Aşağıdaki tabloda projemizde belirlenen görev listesi verilmektedir.

Tablo 3.1: Transit Connect Açılır Tavan Proje Görev Listesi

Görev Listesi				
Kaynak #	Kaynak Adı	Görev Tanımı	Süre (Hafta)	
			Normal Süre	Kısıtlanmış Süre
			Güvenlik payı var	Güvenlik payı yok
1	Mühendislik	İlk Parça Mühendislik Yayını	8	4
1	Mühendislik	Paket Kontrolü	1	0,5
1	Mühendislik	Test Planı Yayını	1	0,5
1	Mühendislik	Paket Düzeltimleri	1	0,5
1	Mühendislik	Düzeltilmiş Mühendislik Yayını	4	2
2	Satınalma	Parçalar için Tedarikçi Firma seçimi	1	0,5
4	Ön İmalat Yönetimi	Prototip Siparişler	1	0,5
3	Tedarikçi	Prototip Kalıp Hazırlıkları	6	3
4	Ön İmalat Yönetimi	Mühendislik Testleri için Parça Tedariki	1	0,5
4	Ön İmalat Yönetimi	Test Araçlarının İmalatı	1	0,5
4	Ön İmalat Yönetimi	Sistem Ayarları	6	3
4	Ön İmalat Yönetimi	Seri İmalat Deneme Üretimleri için Sisteme Sipariş Girişi	1	0,5
4	Ön İmalat Yönetimi	Siparişlerin Üretim Sistemine Aktırılması	1	0,5
5	Araç Mühendisliği	Paslanma Testi	4	2
5	Araç Mühendisliği	Aç/Kapa Testi	1	0,5
5	Araç Mühendisliği	Tıkırtı/Gıcırta Fonksiyon Testi	1	0,5
5	Araç Mühendisliği	Araç Dayanım Testi	20	10
1	Mühendislik	Testler sonrasında Düzeltilmiş Mühendislik Yayını	8	4
5	Araç Mühendisliği	Tasarım Mühendislik Onayı	0	0
3	Tedarikçi	Seri İmalat kalıplarının Hazırlanması	12	6
3	Tedarikçi	Seri İmalat Kalıp Revizyonları	3	1,5
2	Satınalma	Seri İmalat Parça Kalite ve Tedarik Onay Testleri	6	3
2	Satınalma	Seri İmalat Parça Kalite ve Tedarik Onaylarının Alınması	2	1
2	Satınalma	Düşen Seri İmalat Parça Kalite Tedarik Onaylarının Alınması		
6	İkmal	Seri İmalat Parça Tedariki	1	0,5
7	İmalat	Seri İmalat Deneme Üretimleri	8	4
4	Ön İmalat Yönetimi	Son Sistem Ayarları	1	0,5

Toplanan normal süreler içerisinde ilgili kaynakların kendilerince takdir ettikleri güvenlik payları vardır. Kritik Zincir Proje planlamasının öngördüğü şekilde %50 tamamlanma ihtimali ile bu süreler yarı yarıya kısaltılarak verilmiştir. Bu görevler öncelik ve sonralık sıralarına göre ve bitiş-başlama mantık yapılarına göre proje planında sıraya konulduklarında oluşan kritik yol proje planı ile oluşan kaynak

çakışmaları giderilerek proje stoku ve ilgili besleme stokları konulduğunda oluşan kritik zincir proje planları Tablo3.2 ve Tablo 3.3 ‘de sırası ile verilmiştir.

3.3 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın ana amacı daha önce Kritik Yol mantığına göre projelendirilmiş ve yapılmış olan açılır tavan projesinin bu defa kritik zincir temel prensiplerine göre tekrar ele alınarak el ile yapılan metodoloji vasıtası ile tekrar projelendirmesi durumunda projenin devreye giriş süresinin ne kadar kısılacağını, gerçek hayatta karşılaşılmış olan problemlere (çoklu görevlendirme ve kaynak çakışması gibi) nasıl bu yeni yaklaşımla birlikte çözüm önerilerini getirilebileceğini belirleyip mevcut plana bir alternatif plan oluşturmaktır.

Yine bu alternatif plan ile orijinal planın kıyaslanıp projenin tümüne zaman, maliyet ve kaynak anlamında nasıl ekti yapabileceğini inceleyip analiz etmektir. Bu amaçla Tablo3.1’de daha önce belirlenmiş proje planı kaynak ve zaman tablosu temel alınarak her iki proje planı bu tablodaki verilere göre oluşturulmuştur.

3.4 Çalışmanın Sonucu

Proje Planlarından da görüleceği üzere kritik yol mantığı ile yapılan proje bitiş tarihi Nisan ortasına uzamaktayken, kritik zincir proje planına göre yapılan planda Mart ortasında proje tamamlanmaktadır. Aynı zamanda kritik zincir projesinde kaynak zaafları, kaynak çakışmaları bertaraf edilerek çözümlendiğinden kaynaklardan kaynaklanacak olan proje gecikme riski en aza indirilmiştir. Bununla birlikte her bir görev için ayrı ayrı belirsizlik risk zamanı yerine, projenin sonuna tek bir proje stoku ilave edilerek bu stoklar düzenli olarak haftalık raporlarla ne kadar kullanıldıklarının belirlenmesi ve gerekli aksiyonların zamanında alınması ile projenin zaman ve risk yönetimi yapılmış olmaktadır.

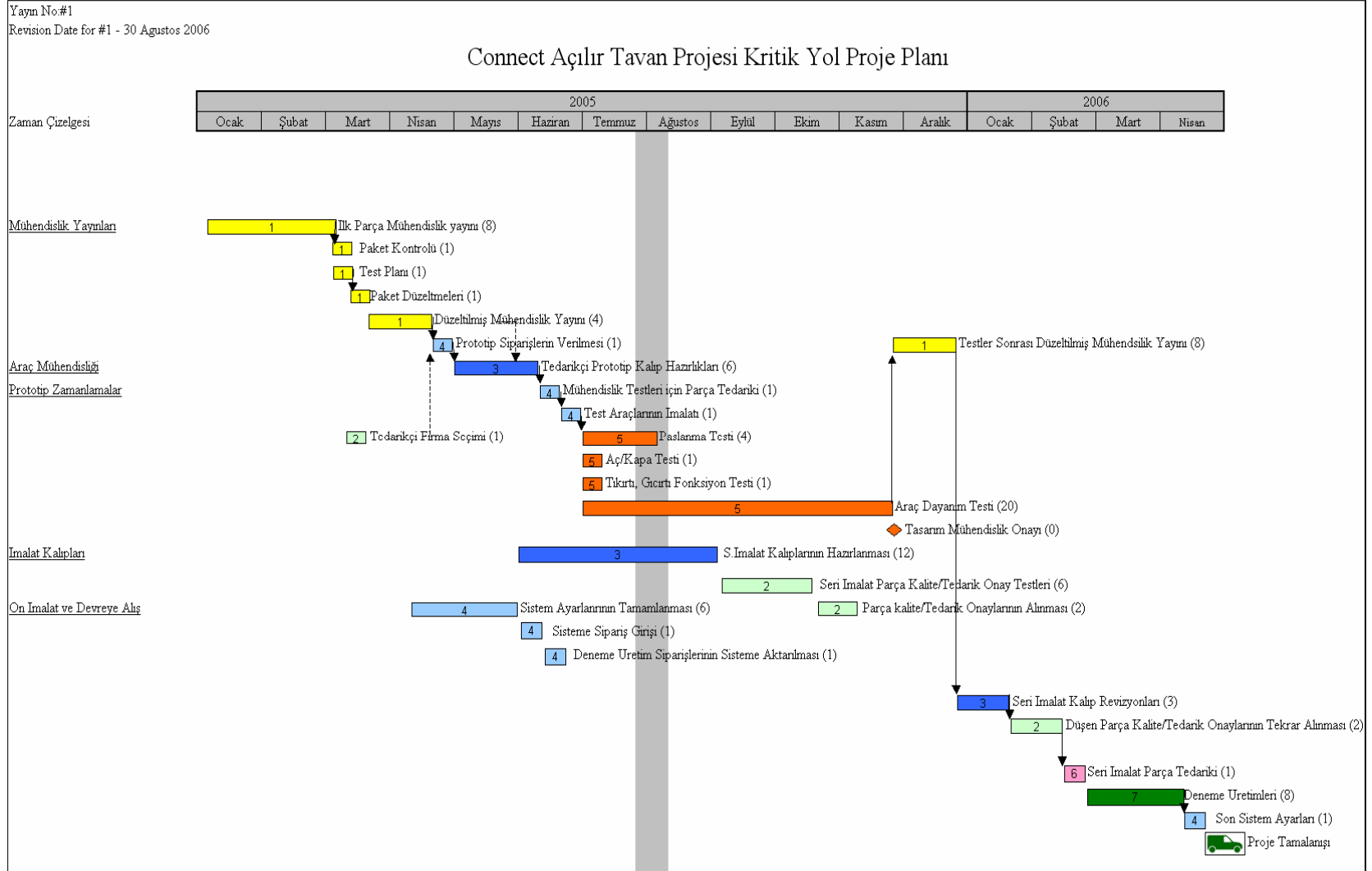
Kısa sürede tamamlanan projeler firmalara hem maddi kayıplarını en aza indirme ve hem de ürün gamlarını daha hızlı yenileyerek günümüz rekabetçi koşullarında ayakta kalabilme ve daha güçlü olabilme fırsatı getirmektedir.

Kısıtlar Teorisi ve Kritik Zincir yaklaşımı aslında insanın davranışının bir projede nasıl bir temayül gösterdiğini ve insanlara bu temayülleri göz önünde bulundurularak

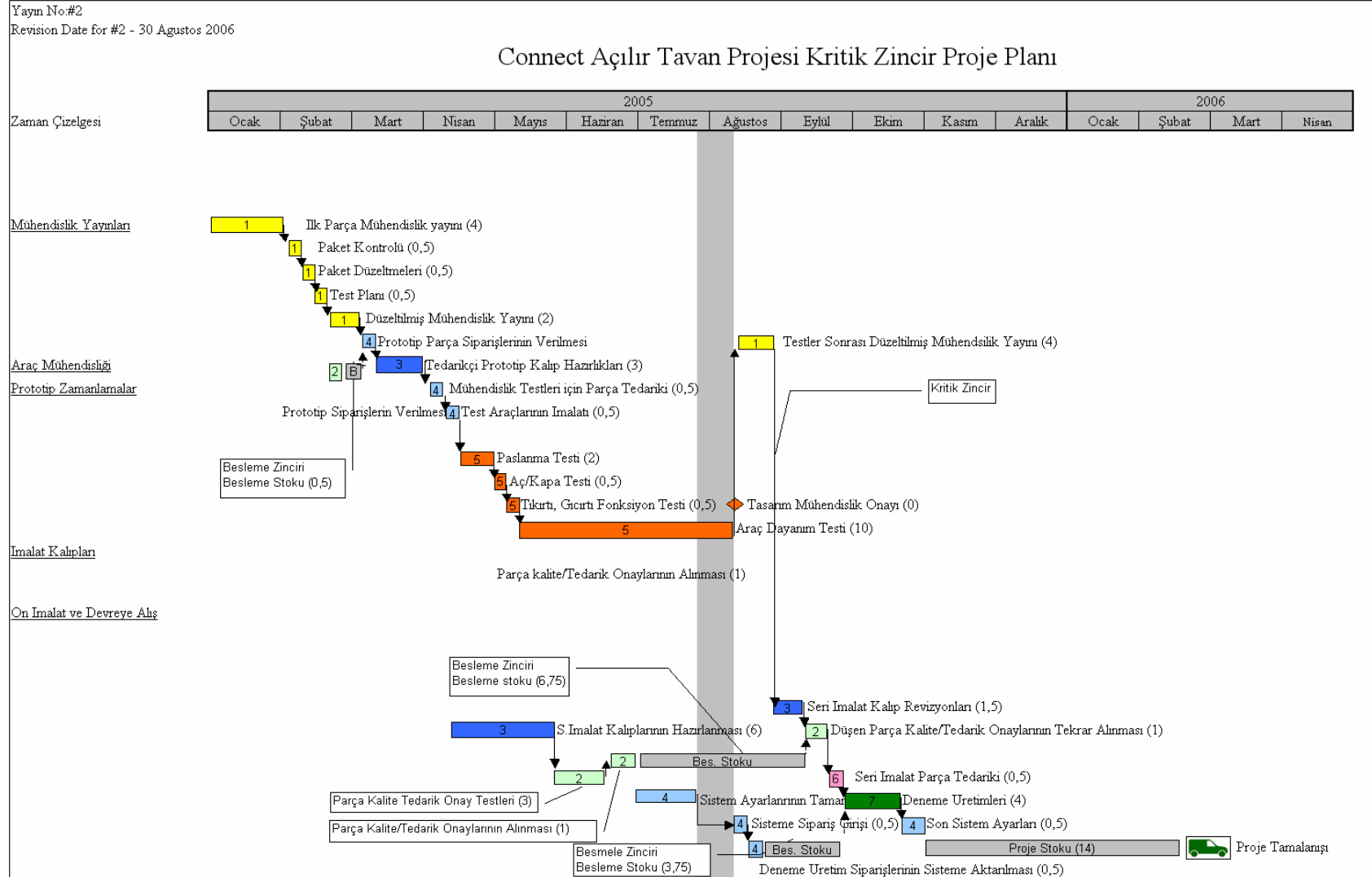
nasıl bir proje yönetimi uygulamayı esas aldığından üst yönetime insan yaklaşımı konusunda yetenek de kazandırmıştır[12].

Netice itibarı ile her iki proje planından da görülebileceği gibi kritik zincir proje planı kritik yol proje planına göre 2 ay daha önce tamamlanmaktadır. Ayrıca kritik yol proje planına göre yapılan proje kaynak çakışması ve çoklu görevlendirme sebebi ile 2 ay daha planlanandan fazla sürmüştür. Dolayısı ile kritik zincir proje planında kaynak kısıdı göz önünde bulundurulduğundan dolayı projenin bu sebepten ötürü gecikme riski en aza indirilmiştir. 4 aylık bir erken tamamlanma 4 aylık personel giderini kurtarmıştır. Ayrıca üst yönetimin güveni sağlanmış ve aynı personelin 4 ay önce daha farklı projelerde görev alabilme imkanı ortaya çıkmıştır. Proje ekibinin moral motivasyonu artmıştır. Pazarlama açısından planlanandan 2 ay daha erken pazara giriş sağlanmış ve hem rakiplere göre daha atak davranılmış ve hem de satış rakamları bu erken devreye giriş ile artmıştır.

Tablo 3.2: Açılır Tavan Projesi Kritik Yol Proje Planı



Tablo 3.3: Açılır Tavan Projesi Kritik Zincir Proje Planı



4. SONUÇ VE DİĞER ARAŞTIRMA KONULARI

4.1 Tez Sonucu

Kısıtlar Teorisi Yaklaşımı getirdiği en zayıf halka yaklaşımı ile geleneksel yaklaşımlardan farklı bir performans ve sürekli iyileştirme felsefesi getirmektedir. Bu felsefede doğru kaynakları doğru zamanda ve doğru görevde kullanmak esas teşkil etmektedir. Kısıtlar Teorisi bu yönü ile sistem anlayışının olduğu her yapıda uygulanabilir. Daha önce çalışılmış uygulama alanları arasında üretim, pazarlama satış, ikmal, optimum çözüm bulma problemleri ve finans uygulamaları gösterilebilir.

Tüm bunlara ilave olarak Kısıtlar Teorisinin getirmiş olduğu mantık ağaç yapıları, problem olan her noktada uygulanabilir. Klasik olarak sadece kök nedeni bulmak için kullanılan balık kılçığı diyagramlarından daha öte ve çok daha kapsamlı olan mantık ağaç yapıları kök nedeni bulma, temel zıtlıkları ortaya koyma, gelmek istediğimiz noktayı belirleyip aksiyon planlarının çok daha detaylı oluşturulmasında bize yardımcı olabilecek ekili araçlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir beyin fırtınası ile oluşturulan Balık kılçık yapılarına eklenen girdilerin birbirleri ile bağlantıları sorgulanmazken mantık ağaç yapılarına eklenen her girdi ve cümle yasal test kategorileri ile sorgulanabilmektedir. Dolayısı ile problem çözümlerinde veya kök nedenlerin ortaya konmasında olası yanlışların önüne geçilebilmekte ve bu özelliği ile klasik balık kılçık diyagramından daha üstün bir yapı göstermektedir.

4.2 Diğer Araştırma Konuları

Kısıtlar Teorisinin proje yönetimine olan uygulama şeklinin karşımıza kritik zincir yaklaşımı olarak çıktığını daha önce belirtmiştik. Yine bu tezde incelenen tek bir projeye uygulamanın dışında kritik zincirin kurumsal düzeydeki çoklu projelere uygulama alanları, proje seçimlerindeki uygulama alanları, projelerin risk yönetimlerine, projelerdeki değişimlerin proje planına adaptasyonlarında da kullanılabilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] **Eliyahu, M. G.**, 1990. What is this thing called Theory of Constarints, and How Should it be implemented?, WI:ASQC Quality Press, Milwaukee.
- [2] **Woeppe, M. J.**, 2006. Projects in Less Time, A Synopsis of Critical Chain, Pinnacle Strategies, Texas.
- [3] **Kerzner, H.**, 2003. Project Management A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling, Wiley, USA.
- [4] **McMullen, Jr T.B.**, 1998. Introduction to the Theory of Constraints (TOC) Management System, CRC Press LLC, USA.
- [5] **Dettmer, H. W.**, 1997. Goldratt's Theory of Constraints, A System Approach to Continous Improvement, ASQC Quality Press, Milwaukee, Wisconsin USA.
- [6] **Scheinkopf, L. J.**, 1999. Thinking for a Change, Putting the TOC Thinking Process to Use, St. Luice Press, USA.
- [7] **Goldratt, E. M.**, 1984. The Goal, North River Press, Great Barrington.
- [8] **Leach, P. L.**, 2000. Critical Chain Project Management , Artech House Inc., Norwood.
- [9] **Jacob, D. B and McClelland Jr.W.T.**, 2001. Theory of Constraints Project Management, *Goldratt Enstitute*, USA.
- [10] **Blackstone, J. H.**, 2001. Theory of Constraints A Status Report, *Int.J. Prod.Res.* **6**, 1053-1080.
- [11] **Goldrattf, E. M.**, 1990. The Haystack Syndrome, North River Press, Croton-on Hudson, NY.
- [12] **Rand, G. K.**, 2000. Critical Chain:the theory of constraints applied to project Management, *Int.J.of Project Management.* **18**, 173-177.
- [13] **Steyn, H.**, 2002. Project Management Applications of the theory of constraints beyond critical chain scheduling, *Int.J.of Project Management.* **20**, 75-80.
- [14] **Filiz, A.**, En Zayıf Halka Kısıt Teorisi.www.bilgiyönetimi.org

- [15] **Martin, J R.**, 1990 Goldratt What is this thing called TOC?
<http://www.maaw.info>.
- [16] **Anonymous**, 2006, “Theory of Constraints Summary.”,
<http://www.mcts.com/Theory-of-Constraints.html>

ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Çorum’da doğmuştur. İstanbul Teknik Üniversitesi İşletme Fakültesi Endüstri Mühendisliği bölümünden 1998 yılında mezun olmuştur.1998 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisli –Mühendislik Yönetimi- dalında yüksek lisansa başlamıştır ve halen öğrencidir.