

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KISITLAR TEORİSİ DÜŞÜNME SÜREÇLERİ YAKLAŞIMI İLE
AĞAÇ ENDÜSTRİSİNDE LOJİSTİK SÜREÇLERİNİN
İYİLEŞTİRİLMESİ**

FARUK ÇOLAK

KOCAELİ 2013

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

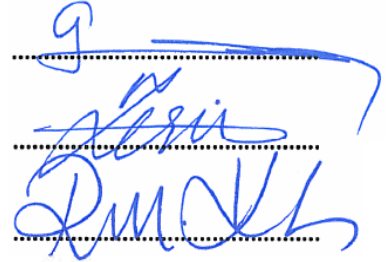
KISITLAR TEORİSİ DÜŞÜNME SÜREÇLERİ YAKLAŞIMI İLE
AĞAÇ ENDÜSTRİSİNDE LOJİSTİK SÜREÇLERİNİN
İYİLEŞTİRİLMESİ

FARUK ÇOLAK

Yrd.Doç.Dr. Gülşen AKMAN
Danışman, Kocaeli Üniv.

Prof.Dr. Zerrin ALADAĞ
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniv.

Doç.Dr. Ramazan KAYNAK
Jüri Üyesi, GYTE



Tezin Savunulduğu Tarih: 12.02.2013

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Günümüz rekabet koşullarında, mal veya hizmet üreten her işletme için müşteri memnuniyetine etki eden her faktör ciddi önem kazanmıştır. Bu kapsamda lojistik hizmetlerinin müşteri memnuniyetine olumlu etki yapabilmesi için lojistik süreçlerinin bu yönde iyileştirilmesi doğru bir strateji olacaktır.

Ağaç endüstrisinde, özellikle günümüzde devlet destekli olan Kentsel Dönüşüm Projesi'yle birlikte sektörün pazarını büyütecek olmasından kaynaklı, ülke çapında yeni işletmelerin faaliyete geçmesi ve müşterilerin tedarikçi portföyünü attırmasına bağlı olarak rekabet daha da kızışmıştır.

Ürünün istenilen miktarda, istenilen kalitede, istenilen fiyatta, istenilen zamanda müşteri tarafından tedarik edilebiliyor olması, levha üreten işletmelerin müşterilerinin tedarikçi işletmeyi deposu olarak kullandığı da göz önüne alınırsa ne kadar önem arz ettiğini tahmin etmek zor olmayacaktır.

Lojistik süreçlerinin müşteri memnuniyetini olumlu yönde arttıracak şekilde iyileştirilmesinde nokta atışı yapabilecek bir yöntem olan kısıtlar teorisi düşünce süreçlerini kullanmamda, Amaç ve Hız kitaplarını okumama yol açan ve tez sürecinde yönlendirici desteğini eksik etmeyen danışmanın Sayın Yrd. Doç. Dr. Gülşen AKMAN'a teşekkür ederim. Ayrıca çalışmalarım boyunca her zaman yanımda olan ve her türlü desteğini veren sevgili aileme ve eşime minnet duyarım.

Şubat - 2013

Faruk ÇOLAK

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
TABLolar DİZİNİ.....	vi
SİMGELER DİZİNİ VE KISALTMALAR.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT	ix
GİRİŞ.....	1
1. KISITLAR TEORİSİ	3
1.1. Kısıt ve Kısıtlar Teorisi Kavramı.....	3
1.2. Kısıtlar Teorisinin Tarihsel Süreci.....	5
1.3. Kısıtlar Teorisi İlkeleri	8
1.4. Kısıtların Teorisi Uygulama Başarıları	10
1.5. Kısıt Türleri	11
1.5.1. Pazar kısıtları	12
1.5.2. Kaynak kısıtları.....	13
1.5.3. Politik kısıtlar	16
1.5.4. Davranışsal kısıtlar	17
1.5.5. Malzeme kısıtları	18
1.5.6. Lojistik kısıtları.....	18
1.6. Katkı Muhasebesi ve Faaliyete Dayalı Maliyet Sistemi	19
2. KISITLAR TEORİSİ BİLEŞENLERİ.....	23
2.1. Kısıtlar Teorisinin Lojistik Bileşeni.....	24
2.1.1. IVAT analizi.....	24
2.1.1.1. I yapısı	24
2.1.1.2. V yapısı.....	25
2.1.1.3. A yapısı.....	27
2.1.1.4. T yapısı.....	30
2.1.2. DBR ve tampon yöntemi.....	31
2.1.2.1. Davul	37
2.1.2.2. Tampon.....	38
2.1.2.3. İp	39
2.1.3. Üretim süreçleri akış tiplerine göre tampon yönetimi	40
2.2. Kısıtlar Teorisinin Performans Ölçümü Bileşeni.....	40
2.2.1. Faaliyet ölçümleri	40
2.2.2. Finansal ölçümler.....	42
2.2.3. Faaliyet ölçümleri ile finansal ölçümler arasındaki ilişki	42
2.3. Kısıtlar Teorisinin Mantıksal Düşünme Süreci Bileşeni.....	43
2.3.1. Beş odaklanma adımı	43
2.3.1.1. Beş odaklanma adımı uygulama örnekleri	47
2.3.2. Düşünme süreçleri	51
2.3.2.1. Şu anki gerçekler ağacı (CRT).....	58
2.3.2.2. Buharlaşan bulutlar (EC).....	61

2.3.2.3. Gelecekteki gerçekler ağacı (FRT)	64
2.3.2.4. Ön koşul ağacı (PT).....	68
2.3.2.5. Geçiş ağacı (TT).....	71
3. KISITLAR TEORİSİ DÜŞÜNME SÜREÇLERİ UYGULAMASI.....	75
3.1. Ağaç Endüstrisi	75
3.2. Mevcut Gerçeklik Ağacı Uygulaması	80
3.3. Buharlaştan Bulut Ağacı Uygulaması	86
3.4. Gelecek Gerçeklik Ağacı Uygulaması	101
3.5. Ön Koşul Ağacı Uygulaması	104
3.6. Geçiş Ağacı Uygulaması	106
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	110
KAYNAKLAR.....	113
KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER	118
ÖZGEÇMİŞ.....	119

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Üretim ve işlemler yönetimi karar alanları	8
Şekil 1.2. Kısıt türleri	12
Şekil 1.3. Katkı muhasebesi ile maliyet muhasebenin bakış açıları	22
Şekil 2.1. Kısıtlar teorisi bileşenleri	23
Şekil 2.2. I yapısı	25
Şekil 2.3. V yapısı	27
Şekil 2.4. A yapısı	29
Şekil 2.5. T yapısı	31
Şekil 2.6. DBR'nin gösterimi	34
Şekil 2.7. Finansal ölçütler ve faaliyet ölçütleri arasındaki dolaylı ilişki	43
Şekil 2.8. Sürekli gelişim için beş odaklanma yaklaşımı akış şeması	46
Şekil 2.9. X,Y,Z için hammadde ihtiyaçları, malzeme akışı ve işlem süreleri	48
Şekil 2.10. Müşteri kredi başvurusunun makro seviyede ele alınmış onay süreci	50
Şekil 2.11. Bütünleşik düşünme süreçleri	57
Şekil 2.12. Mevcut gerçeklik ağacı	61
Şekil 2.13. Buharlaşan bulut (Çatışma çözüm aracı)	64
Şekil 2.14. Gelecek gerçeklik ağacı	68
Şekil 2.15. Ön gereksinim ağacı	71
Şekil 2.16. Geçiş ağacı	74
Şekil 3.1. Ağaç endüstrisi levha üretim prosesi	76
Şekil 3.2. Lojistik prosesi	78
Şekil 3.3. Lojistik kaynaklı müşteri şikayetleri pareto analizi	79
Şekil 3.4. Lojistik kaynaklı müşteri şikayetleri maliyet dağılımı	80
Şekil 3.5. Mevcut gerçeklik ağacı-1	81
Şekil 3.6. Mevcut gerçeklik ağacı-2	82
Şekil 3.7. Mevcut gerçeklik ağacı-3	83
Şekil 3.8. Mevcut gerçeklik ağacı-4	84
Şekil 3.9. Mevcut gerçeklik ağacı-5	86
Şekil 3.10. Buharlaşan bulut ağacı-1	90
Şekil 3.11. Buharlaşan bulut ağacı-2	91
Şekil 3.12. Buharlaşan bulut ağacı-3	92
Şekil 3.13. Buharlaşan bulut ağacı-4	93
Şekil 3.14. Buharlaşan bulut ağacı-5	94
Şekil 3.15. Buharlaşan bulut ağacı-6	95
Şekil 3.16. Buharlaşan bulut ağacı-7	96
Şekil 3.17. Buharlaşan bulut ağacı-8	97
Şekil 3.18. Buharlaşan bulut ağacı-9	98
Şekil 3.19. Buharlaşan bulut ağacı-10	99
Şekil 3.20. Buharlaşan bulut ağacı-11	100
Şekil 3.21. Gelecek gerçeklik ağacı	103
Şekil 3.22. Ön koşul ağacı	105
Şekil 3.23. Geçiş ağacı-1	107
Şekil 3.24. Geçiş Ağacı-2	108

Şekil 3.25. Geçiş ağacı-3	109
Şekil 3.26. Geçiş ağacı-4	109

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1. Kısıtlar teorisinin kullanılması ile elde edilen sonuçlar.....	11
Tablo 1.2. Kısıtlar teorisinin kategorizasyonu	12
Tablo 1.3. Katkı muhasebesi ve maliyet muhasebesinin karşılaştırılması	22
Tablo 1.4. Maliyet muhasebesi ile katkı muhasebesinin öncelikleri.....	22
Tablo 2.1. V yapısı özellikleri.....	27
Tablo 2.2. A yapısı özellikleri.....	29
Tablo 2.3. T yapısı özellikleri	31
Tablo 2.4. Faaliyet ölçümleri karşılaştırılması	42
Tablo 2.5. Kısıtlar teorisi beş adımlı odaklanma prosesi	45
Tablo 2.6. X,Y,Z için haftalık göre istasyon işleme miktarları.	47
Tablo 2.7. X,Y,Z için istasyon bazında haftalık kapasite.....	48
Tablo 2.8. X,Y,Z için satış hızı / kısıt istasyonda geçen süre	49
Tablo 2.9. X,Y,Z ürün karmasından oluşan sistemin satış hızı	49
Tablo 2.10. Kredi alt sistemi yönetiminde beş odaklanma adımının uygulaması	51
Tablo 2.11. TP'nin araçları ve rolleri	53
Tablo 3.1. Yıllara ve kategorilere göre lojistik kaynaklı müşteri şikayetleri	79

SİMGELER DİZİNİ VE KISALTMALAR

\$: Dolar

Kısaltmalar

DBR	: Drum-Buffer-Rope (Davul-Trampet-İp)
DE	: Desirable Effect (İstenmeyen Etki)
DS	: Düşünme Süreçleri
E	: Envanter
EC	: Evaporating Cloud (Buharlaşan Bulut)
FIFO	: First In First Out (İlk Giren İlk Çıkar)
FRT	: Future Reality Tree (Gelecek Gerçeklik Ağacı)
GÜM	: Genel üretim maliyetleri
I	: Inventory (Envanter)
İG	: İşletme Giderleri
KT	: Kısıtlar Teorisi
MPS	: Master Planning Schedule (Ana Planlama Çizelgesi)
NK	: Net Kar
OE	: Operations Expenses (Faaliyet Giderleri)
OÜT	: Optimize Üretim Teknolojisi
PT	: Pre-requisite Tree (Ön Koşul Ağacı)
T	: Throughput (Çıktı)
TL	: Türk Lirası
TOC	: Theory of Constraints (Kısıtlar Teorisi)
TP	: Thinking Processes (Düşünme Süreçleri)
TT	: Transition Tree (geçiş Ağacı)
UDE	: Undesirable Effect (İstenmeyen Etki)
YK	: Yatırımın Karlılığı

KISITLAR TEORİSİ DÜŞÜNME SÜREÇLERİ YAKLAŞIMI İLE AĞAÇ ENDÜSTRİSİNDE LOJİSTİK SÜREÇLERİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ

ÖZET

Kısıtlar Teorisi her sistemde en az bir kısıtın var olduğuna inanan bir felsefedir. Kısıtlar Teorisi, sistemin amaçlarına uygun olarak, sistem performansını etkileyen kısıtları belirlemek ve yönetmek için kolaylıkla uygulanabilir. Bu çalışmanın amacı Kısıtlar Teorisi düşünce süreçlerinin ağaç sektöründeki örnek bir şirket üzerinde lojistik süreçlerini iyileştirmek için etkin bir yöntem olduğunu göstermektir.

Anahtar Kelimeler: Ağaç Endüstrisinde Lojistik Süreçleri, Düşünme Süreçleri, Kısıtlar Teorisi

THEORY OF CONSTRAINTS THINKING PROCESSES APPROACH TO IMPROVING LOGISTICS PROCESSES IN WOOD INDUSTRY

ABSTRACT

TOC is a philosophy which believes that every systems have at least one constraint. As appropriate of the system's aims it can be applied easily to determine and manage the constraints which are affecting the performance of the system. Aim of this study shows that TOC's thinking processes are the efficiently method to improve logistics processes on a sample corporation in wood industry.

Keywords: Logistics Processes in Wood Industry, Thinking Processes, Theory of Constraints

GİRİŞ

Çok karışık bir yapı olarak görünen herhangi bir sistemi, basit bir şekilde resmetmek, bu resme bakarak doğru kararlar ve aksiyonlar almak kısıtlar teorisi düşünce süreçleriyle mümkün durumdadır. Kısıtlar teorisi düşünce süreçleriyle:

- Sistemin amacı ortaya konur,
- Sistemin kısıtlarını tespit ederek mevcut resmini çeker,
- Kısıtları amaca uygun olarak yönetebilmek için alınması gereken kararları ve aksiyonları ortaya koyar,
- Bu kararların ve aksiyonların alınması halinde sistemin amacına uygun olan gelecekteki olası durumunu resmeder.

Kısıtlar teorisi hem imalat hem de hizmet sektöründe başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Kısıtlar teorisi herhangi bir sistemin performansının artırılması için, sistem performansını olumsuz yönde en çok etkileyen faktörün bulunması, yönetilmesi ve ortadan kaldırılması konusunda oluşturulmuş yönetim felsefeleri, disiplinleri ve sektörlere özel en iyi uygulamaları içeren bir felsefedir [1].

Bu teoriye göre, işletmeler açısından zararlı olan kısıtlar, etkin bir şekilde yönetilerek faydalı birer araca dönüştürülebilir. Bunun için tek yapılması gereken, bir zincirin en zayıf halkası kadar güçlü olduğu bilinciyle en zayıf nokta olan işletme kısıtına odaklanmaktır. Bu bağlamda, kısıtlar teorisinin sunduğu sürekli iyileştirme süreci, işletmelerde ortaya çıkan her yeni kısıtın yok edilmesi için hiç bitmeyen bir odaklanma anlayışına sahiptir. Her seferinde bu süreç izlenerek, işletmelerde ortaya çıkan kısıtlar yok edilmekte ve sürekli iyileştirme sağlanmaktadır.

Kısıtlar teorisine dayalı bir yönetim muhasebesi yöntemi olan katkı muhasebesi, bu odaklanma anlayışının temelinde yer alan ve izlenen adımlarla hangi noktaya geldiğini doğru olarak gösteren bir performans ölçüm sistemidir. Bununla birlikte

yöneticilerin günlük eylemlerinde kendileri için bir rehber niteliğindedir. Aynı zamanda işletmelerin geleceğiyle ilgili doğru kararlar vermelerine ışık tutan önemli bir karar alma aracıdır.

Bir şirketin en büyük amacı karın maksimizasyonudur. Bu amaca işletmenin bütün sistem parçaları en iyi şekilde hizmet etmelidir.

Kısıtlar teorisinin geleneksel yönetim yaklaşımlarından farkı, maliyetlere odaklanmaktan çok kısıtlara odaklanılması gerektiğini savunmasıdır. Kısıtlar Teorisi'ne göre her firma en az bir kısıta sahiptir zira firmaların performansını sınırlayan kısıtlar olmasaydı firmalar sonsuz kar elde edebilirdi. Kısıtlar Teorisi'ne göre firmaların hedefi karlılıklarını arttırmak olduğundan, bu hedeflerini başarabilmede kısıt yönetimi –kısıtları belirlenip ortadan kaldırılması- oldukça önem taşımaktadır.

Bu kısıtlar kapasite kısıtı, yönetim kısıtı gibi içsel kısıtlar olabileceği gibi, Pazar kısıtı, malzeme kısıtı gibi dışsal kısıtlar da olabilir. Bu kısıtların belirlenip ortadan kaldırılması (yönetilmesi), üretim sürecinin daha akıcı ve verimli hale gelmesini sağlayacak, bu sayede taleplerin zamanında karşılanması yoluyla firma rekabet üstünlüğü kazanacak ve dolayısıyla karlılığı artacaktır. Ayrıca üretim sürecinde oluşan gereksiz yarı mamul stoklarının azalması yoluyla firmanın katlanacağı maliyetler azalacak, bu sayede karlılıkta artış sağlanacaktır. Özetle Kısıtlar Teorisi'ne göre kısıt yönetim süreci ile firmaların karlılık arttırma hedefi başarılmış olacaktır.

Çalışmada ağaç endüstrisinde yer alan bir işletmede lojistik süreçleri alt bir sistem olarak, kısıtlar teorisi düşünce süreçlerine göre analiz edilmiştir.

Birinci bölümde; kısıtlar teorisi literatür taraması yapılarak kısıtlar teorisi bütün yönleriyle ortaya konulmuştur. İkinci bölümde ağaç endüstrisinde yer alan örnek bir işletmede kısıtlar teorisi düşünce süreçleri uygulamalı olarak ele alınmıştır.

1. KISITLAR TEORİSİ

1.1. Kısıt ve Kısıtlar Teorisi Kavramı

Kısıt bir sistemin para kazanma hedefini başarmasını engelleyen herhangi bir unsur olarak tanımlanabilmektedir. En zayıf halka anlamına gelmektedir. Kısıt sistemin amacını gerçekleştirme sürecinde daha yüksek performansa ulaşmasını sınırlayan herhangi bir şey olarak tanımlanabilir. Kısıtlar teorisi de kısıtların yönetilmesi yoluyla sürekli gelişmeye odaklanan bir yönetim yaklaşımı olarak tanımlanabilmektedir [2].

Kısıtlar firmanın içinden (örneğin şirkette kolaylıkla kontrol edilebilen veya değiştirilebilen bir şey) veya dışından (örneğin firmanın kontrol edemediği, fakat firmanın çözmek için orta ve uzun vadede çeşitli önlemler alacağı bir kısıt) kaynaklanabilir. Kısıtlar Teorisi, semalar çizerek, kısıtların ve problemlerin esas nedenlerini bulmak ve problemi ortadan kaldırmak için adımlar geliştirmeyi kapsar [3].

Amaca ulaşmayı engelleyen noktaları belirlemeyi ve bu noktaları ortadan kaldırmak için gerekli değişiklikleri uygulamayı sağlayan bir yönetim disiplini Kısıtlar Teorisinin kısıt odaklı yaklaşımı mantıksal ve pragmatiktir. Kısıtları tanımlamak ve belirlemek organizasyonlara katkılarını artırmalarına yönelik olarak en hızlı ve düşük maliyetli çözümler sunar [3].

İşletmeyi bağımsız süreçler topluluğu yerine bütün bir sistem olarak gören Kısıtlar teorisi (theory of constraints) büyük bir kısmı Dr.Eliyahu M. Goldratt'ın çalışmalarına dayanan bir teoridir. Aynı zamanda, sistem kısıtlarının belirlenerek, amaçlara ulaşılabilmesi için bu kısıtlar arasındaki ilişkinin ortaya konmasını sağlayan bütünleşik bir yönetim felsefesidir [4].

Kısıtlar teorisi, her sistemin en az bir kısıtı olduğu gerçeğinden yola çıkmaktadır. Eğer bu durum söz konusu olmasaydı, kar amaçlı bir örgütün sonsuz miktarda kar etmesi mümkün olabilirdi. Goldratt kısıtı bir sistemin amacına ulaşmasında yüksek

performansa ulaşmasını engelleyen herhangi bir durum, faktör olarak tanımlamaktadır. Kısıt sistemin amacına ulaşması için ortadan kaldırılmalı ya da izole edilmelidir [5].

Goldratt, teorisini işletmeyi bir zincire benzeterek basit ve etkili bir şekilde açıklamaktadır. Bir zincirin halkaları büyük bir gücü ileten bir sistem oluşturmak için birlikte çalışmaları gibi, bir işletmelerin çeşitli bölüm ve departmanlarının da hisse sahiplerine büyük karlar sağlamak için birlikte çalıştıklarını ifade etmektedir [5].

Zincirin performansını artırmak için en zayıf halkayı güçlendirmek gerekir. Diğer bir halkayı geliştirmek maliyete neden olur, fakat en zayıf halka göz ardı edildiği sürece tüm zincirin gücünü artırmaya bir katkıda bulunulamaz. En zayıf halka artık en zayıf olmayıncaya kadar güçlendirildiğinde yani kısıt kırıldığında, bir sonraki en zayıf halka sistemin performansını sınırlayan kısıt haline gelmektedir. Ve yeni hedef bu kısıtı kısıt olmaktan çıkarmak olacaktır. Bu sayede amaca (karın maksimizasyonu) götüren sürekli bir iyileşme sağlanacaktır.

Kısıtlar teorisi genel olarak üç ana daldan oluşur. Bunlar lojistik, performans sistemi ve problem çözme/düşünme süreçleridir. Kuruluş amacı kâr etmek olan işletmelere ve iş sistemlerine kısıtlar teorisinin bakışı işletmelerin şimdi ve gelecekte para kazanmak olduğunu dikkate alır ve amaç, gerekli koşullar ve araçları birbirinden ayırmak gerektiğini savunur.

Kısıtlar teorisinin temelinde her sistemin en az bir kısıta sahip olduğu gerçeği yatmaktadır. Fakat bununla beraber kısıtlar teorisinin belli başlı varsayımları vardır. Bu varsayımlar 4 madde halinde özetlenebilir [6].

- Her ürün için en azından bir kısıt vardır. Kısıtlar teorisi yaklaşımında işletmenin para kazanmasının engelleyen iç ve dış kısıtlar vardır. Bu nedenle her ürün için en azından bir kısıt olacaktır. Bu kısıtlar içerisinde hangilerinin geçici dar boğaz; hangilerinin uzun dönemli kısıt etkisinin olduğu belirlenmelidir.
- İşletmenin temel amacı, bu gün ve gelecekte kâr elde etmek ve kârı artırmaktır. Bir işletme, zincir olarak görülürse, tüm zincirin gücü, zinciri oluşturan halkalar içerisinde yer alan en zayıf halkanın gücüne bağlıdır. Kısıtlar teorisinin odak noktası

en zayıf halkanın çıktısını maksimize ederek ürünlerin dışa akışını ve dolayısıyla paranın içeri akışını arttırmaktır. Karın maksimizasyonunu sağlamaktır.

- Zincirde, mamul akışının planlanması zorunludur. Kısıtların ve beklenmedik durumları ortaya çıkması, mamul akışının ön planda tutulması ve planlanması gerekliliğine işaret eder. Planlama, kısıtın olduğu yerde azami çıktı elde edilmesinin devamlılığı açısından bir zorunluluktur. Planlama yapılırken, kısıtlar tanımlanmalı ve mamuller ile mamul karmasında farklılaşma olacağı unutulmamalıdır.
- Direkt işçilik giderleri değişken maliyet değillerdir. Süreç katkısı(throughput) işletmenin satışlar yoluyla para kazanmasıdır. Kısıtlar teorisinde satış fiyatı, satış miktarı ve direkt ilk madde ve malzeme gideri gibi üç değişken kullanılarak kârlılık hesaplanmakta ve kısa dönemde, direkt işçilik gideri ve genel üretim gideri sabit gider olarak tanımlanmaktadır.

1.2. Kısıtlar Teorisinin Tarihsel Süreci

İsraili bir fizikçi olan Dr. Eliyahu M. Goldratt, günümüzde kısıtlar teorisi olarak bilinen yönetim felsefesinin yaratıcısıdır. 1989 yılında Jeff Cox ile birlikte yazdığı Amaç (The Goal) adlı kitabında Goldratt, üretim kapasitesi yetersiz olan işletmelerde kısıtlar teorisinin nasıl uygulanacağı ve kazancın nasıl artırılacağı (senkronize üretim) üzerinde durmuştur. Günümüzde, yönetimin hemen her alanında uygulama alanı bulan bu felsefeyi daha iyi tanıtmak amacıyla Goldratt, başka kitaplar da yazmıştır. Proje yönetimindeki kısıtlara yönelik olarak The Critical Chain, işletmelerde alınan kararlarda karşılaşılan kısıtların belirlenmesine yönelik The Haystack Syndrome, düşünme süreci ve bu süreçte kullanılması gereken araçların neler olduğuna yönelik ve aynı zamanda da The Goal adlı kitaptaki olayların devamı niteliğinde olan It's Not Lucky; üretim işletmelerinde kullanılan stok kontrol yönetimi (lojistik sistemi) konusuna yönelik olarak The Race ve bilgi teknolojisinde karşılaşılan sorunları ele alan Necessary But Not Sufficient adlı kitapları da mevcuttur.

Fizik bilim dalında doktora derecesine sahip olan Goldratt'ın işletme dünyasıyla tanışması hayli ilginç olmuştur. 1970'li yılların sonlarında, kümes üretimi faaliyetinde bulunan bir işletmede çalışan arkadaşı, üretim programı yapmak

konusunda zorlanır ve kendisinden yardım ister. Konuyla ilgilenen Goldratt, yeni bir üretim programı hazırlar. Yeni üretim programı sayesinde, işletmenin dönem giderlerinde hiçbir değişiklik olmadan üretilen kümes miktarında önemli derecede artış yaşanır.

Daha sonra Goldratt, yaptığı araştırmalar sonucunda piyasada yeterli özelliğe sahip bir üretim programı yazılımı olmadığını fark eder. Bunun üzerine, 1979 yılında optimize üretim zaman çizelgeleri isimli yazılımı geliştirir. İsraili üç arkadaşı ile birlikte, Creative Output Incorporation adlı firmayı kurarak patent hakkını aldıkları bu yazılımı piyasaya sürerler [7].

Önceleri kapasite kısıtları nedeniyle kendisine olan talebi karşılayamayan işletmeler, bu yazılımı kullanarak üretim çıktı düzeylerini ve dolayısıyla satış gelirlerini artırmaya başlarlar. Çünkü yazılım, siparişlerin üretim süreçlerinden geçişinin programlanmasında kısıtlayıcı faktörleri de hesaba katmaktadır. Yazılımın kullanılmasıyla elde edilen programların uygulanabilir nitelikte ve doğru olması, yazılımın büyük bir ilgi görmesine sebep olur [7].

Diğer taraftan, yazılımın bilgisayara dayalı bir program olması ve ileri teknoloji ekonomilerini ilgilendirmesi dikkate alınarak, 1982 yılında ismi optimize üretim teknolojisi (OÜT) olarak değiştirilir [8].

Aynı yıllarda Goldratt, uluslararası Amerikan Üretim ve Stok Kontrol Birliği konferanslarında bir dizi sunumlar vermektedir. 1983 yılındaki bir sunumunda, yönetim muhasebesinde köklü bir değişimin gerekliliğine işaret ederek, maliyet muhasebesini verimliliğin bir numaralı düşmanı ilan eder. Böylece, bütün dikkatleri üzerine toplamayı başarır [9].

1984 yılına gelindiğinde, OÜT yazılımını kullanmakta olan işletmeler, yazılımın çalışma mantığını hâlâ tam olarak anlayamamıştır. Bunun en büyük sebebi, yazılımın mülkiyet altında olmasıdır. Bu sebepten dolayı, yazılama olan ilgi giderek azalmaya başlar [6]. Bunun üzerine Goldratt, OÜT'nin temel mantığının senkronize üretim ismi altında daha iyi anlaşılabilceğine inanır ve literatürde bu kavramı kullanmaya başlar. Zaten aynı yıl çıkardığı The Goal adlı kitabında da OÜT kavramını kullanmaz. Ancak, senkronize üretim kavramını da tam olarak benimsemez. Çünkü

OÜT, ortaya çıktığı ilk andan itibaren bir yönetim felsefesi olarak da gelişmiştir. Bu yüzden, senkronize üretim kavramı da insanları psikolojik olarak etkilemek konusunda yetersiz kalır [8].

The Goal adlı kitap, çok geçmeden uluslararası bir başarı elde ederek en çok satan kitaplar listesinde yerini alır [9]. Kitaptaki fikirler, OÜT yazılımına gerek kalmadan işletmeler tarafından uygulanmaya başlanır. Çoğu zaman, bu fikirlerin uygulanması ile OÜT uygulamalarından daha fazla başarı elde edilir. Bu durum, Goldratt'ın yazılımı tanıtmaya çalışmalarından ziyade eğitim çalışmalarına ağırlık vermesine sebep olur [10]. Bu durum üzerine anlaşmazlık yaşayan Goldratt ve arkadaşları, 1986 yılında Creative Output Incorporation firmasının zorunlu olarak iflasına karar verirler. OÜT yazılımının hakları da Scheduling Technologies Group adlı bir İngiliz firmaya satılır [11].

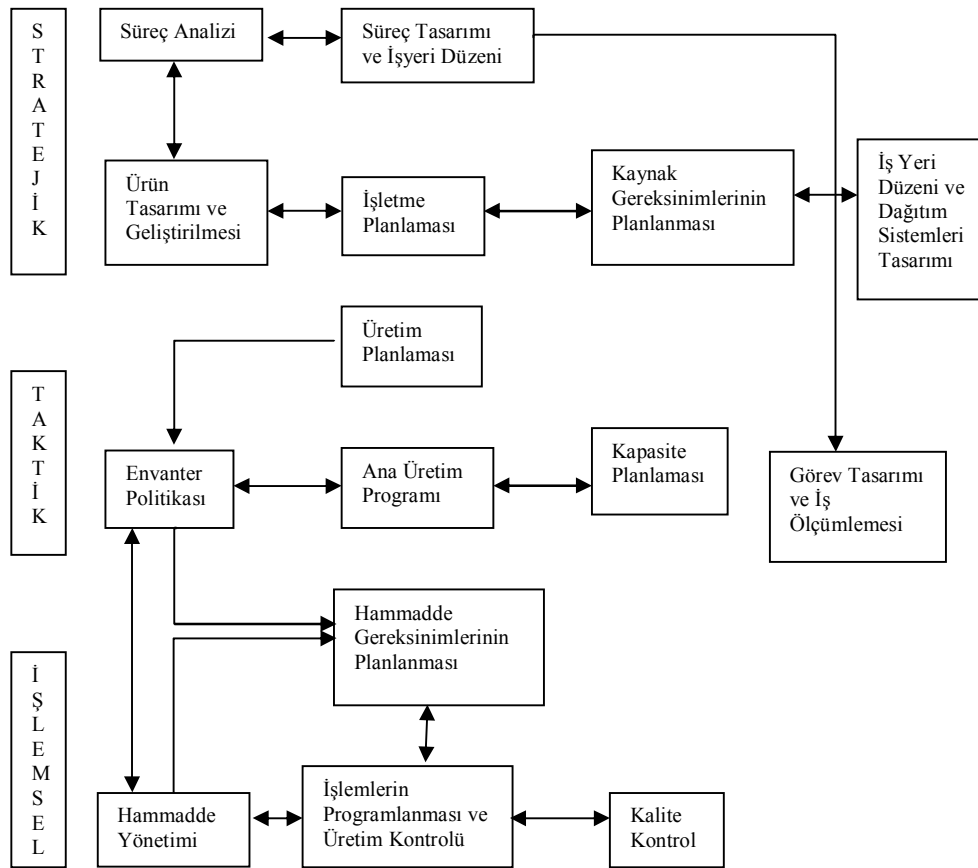
Daha sonra Goldratt, 1987 yılında Booz Allen Hamilton'dan (yönetim danışmanlık şirketi) Robert Fox ile birlikte babasının adını taşıyan Avraham Y. Goldratt Enstitüsünü kurar. Robert Fox, daha sonraki yıllarda enstitüden ayrılarak 1993 yılında Kısıtlar Teorisi Merkezini (TOC Center) kurmuştur [9]. Bu tarihten itibaren Kısıtlar Teorisi kavramını kullanmaya başlayan Goldratt, bu kavramı benimser. Çünkü bu kavram, belirli bir alanla sınırlı kurallar bütününden ziyade, her alana uygulanabilecek hiç bitmeyen bir süreci ifade etmektedir [8]. Diğer taraftan, enstitünün çalışmalarıyla birlikte, The Goal adlı kitaptaki fikirler geniş bir alana yayılır ve uluslararası alanda daha çok tanınır hale gelir [9].

İlerleyen yıllarda Goldratt, bazı işletmelerin fabrika ortamındaki kısıtlarla (fiziksel kısıtlar) mücadele etmek konusunda başarısız olduklarını görür. Bu başarısızlıkların asıl sebebinin, işletmelerin eski anlayışları ve performans ölçülerini terk etmemiş olmalarından kaynaklandığını fark eder. Çok geçmeden, bu tür davranışların (politikaların), bir işletmenin sürekli iyileştirme sürecini engelleyen en büyük kısıt olduğunu anlar. Bu konunun üzerine yoğunlaşan Goldratt, politika kısıtlarının altında yatan paradigmatları (bakış açılarını) yıkmak amacıyla, mantıksal düşünme süreçlerini oluşturur [12].

1.3. Kısıtlar Teorisi İlkeleri

Teoriler genel olarak betimleyici ve yol gösterici olarak ikiye ayrılabilir. Kısıtlar teorisi yol gösterici bir teori olarak adlandırılabilir.

Ancak Goldratt sistemin herhangi bir bölümünü geliştirmeden önce sistemin global amacını ve bu amacın üzerinde etkili olabilecek alt sistemler ile kararların tanımlanması gerektiğini savunmaktadır [5]. Şekil 1.1’de bu karar alanları gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Üretim ve işlemler yönetimi karar alanları [13]

Buna göre kısıtlar teorisinin temel ilkeleri şu şekilde sıralanabilir [14, 15]:

- Problem çözmeye ve değişimi yönetmeye analitik düşünme yerine sistematik düşünme tercih edilmektedir.
- Sistemin içinde yer aldığı çevre değiştiğinde, optimal sistem çözümü de değişmektedir.

- Bir çözümün etkinliğini arttırmak ve devamlılığını sağlamak için sürekli gelişim sürecine ihtiyaç vardır.
- Sistemin performansının çok iyi olması, sistem içindeki parçaların her birinin performansının da iyi olduğu; aynı şekilde parçaların her birinin performansının bireysel olarak iyi olması, sistemin tamamının performansının iyi olduğu anlamına gelmemektedir. Bu noktadan hareketle denilebilir ki; sistemin optimumu, lokal optimumların toplamı değildir.
- Sistemler tıpkı zincirlere benzemektedir. Her sistemin performansını sınırlayan bir en zayıf halkası, yani kısıtı bulunmaktadır. Eğer bu doğru olmasaydı, tüm organizasyonların karı sınırsız olurdu.
- Kısıtların varlığı, organizasyonlara gelişmek için fırsatlar sunmaktadır. Geleneksel düşüncenin aksine kısıtlar teorisi, kısıtları negatif olarak değil, pozitif olarak görmektedir. Çünkü kısıtlar, bir sistemin performansını belirlemektedir. Sistemin kısıtlarının aşamalı olarak yükselmesi, sistemin performansını geliştirecektir.
- Sistemde zayıf olan halkanın haricinde herhangi bir halkayı güçlendirmeye yönelik yapılan çalışmaların, sistemin bütününe gelişimine bir katkısı olmamaktadır.
- Sistemde neyin değiştirileceğini bilmek, sistemin su anki gerçeğini, amacını ve yönünü bütünüyle anlamayı sağlamaktadır.
- Sistem içerisindeki istenmeyen etkilerin çoğuna bazı ana problemler neden olmaktadır.
- Bu ana problemler çoğunlukla görünmemektedir. Bu problemler sonuç-neden-sonuç ağıyla bağlı istenmeyen etkiler yoluyla kendilerini göstermektedirler.
- İstenmeyen etkileri tek tek ortadan kaldırmak, yalnızca geçici bir çözüm sunarak yanıltıcı olabilmektedir. Ana problemin çözümü için aynı anda tüm istenmeyen etkilerin ortadan kaldırılması gerekmektedir.

- Ana problemlerin altında genellikle onların sürekli olmasını sağlayan bir çatışma yatmaktadır. Ana problemlerin çözümü, çatışmanın altında yatan varsayımların değiştirilmesini veya en az bir tanesinin geçersiz kılınmasını gerektirmektedir.
- Sistem kısıtları fiziksel veya politik olabilmektedir. Fiziksel kısıtlar, politik kısıtlara göre genellikle belirlenip ortadan kaldırılması daha kolay kısıtlardır. Ancak politik kısıtlar ortadan kaldırıldığında, fiziksel kısıtlara oranla sistemde daha büyük bir etki yapmaktadır.
- Sürekli gelişim sürecinin en büyük düşmanı atalettir.
- Fikirler, her zaman çözüm değildir.

Kısıtlar teorisini daha öz ilkelerle ifade etmek gerekirse, aşağıdaki 5 ana ilke ile ifade edilebilir [16].

- Tüm sistem ve prosesler birbirine bağlı olayların bir dizisidir; zincire benzer.
- Tüm sistemler bünyelerinde en az bir kısıt barındırırlar. Kısıt, zincirin en zayıf noktası ya da süreçteki darboğazdır.
- Kısıt performansındaki herhangi bir iyileşme doğrudan sistemin bütününde performans artısını sağlar. Zayıf noktanın güçlendirilmesi ile, zincirin tamamı daha güçlü hale gelir. Darboğaza doğru akışın artırılması ile de, sistemin çıktı miktarı artar.
- Kısıtlar nedenlerine göre sınıflandırılabilir.
- Kısıtlı olmayan bir kaynak veya süreçte yapılacak herhangi bir iyileştirme sistem performansını etkilemeyecektir.

1.4. Kısıtların Teorisi Uygulama Başarıları

Kısıtlar teorisi yaklaşımı ile elde edilmiş üstünlüklerden bazıları güncel örnekler ile Tablo 1.1.'de aktarılmıştır.

Tablo 1.1. Kısıtlar teorisinin kullanılması ile elde edilen sonuçlar [17]

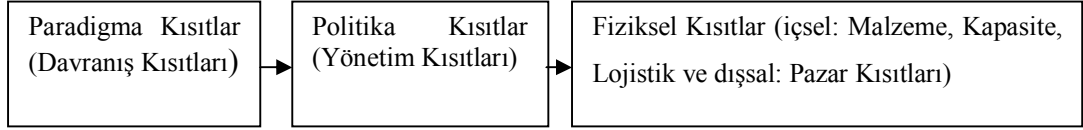
İŞLETME	KISIT	SONUÇ
General Motors	Kitlesel üretim sonucunda üretim hattında çok fazla işin birikmesi	Çevrim zamanı %30 azaltılmış ve üretim kalitesi arttırılmıştır
General Electric	Stoklar ve faaliyetler ile ilgili yönetsel kısıtlar	Stok ve direkt işçiliğe bağlı devir zamanında azalma sağlanmıştır
American Lighting Standart Corporation	Verimlilik ve standart maliyet konularında gereğinden fazla odaklanma ve zaman kaybı	Dönemlik işletme hasılatında %40, nakit akışına %60 artış sağlanmıştır
Southwestern Ohio Steel	Değişken kapasite	Kapasiteye bağlı faaliyetlerde iyileşme görülmüştür
Ford Electronics	Siparişleri karşılama süresinde ki uzunluk (10.6 gün)	Kısıtlar teorisi ile siparişleri karşılama süresi 2.2 güne çekilmiştir
TBS Furniture	Siparişleri karşılama süresinde ki uzunluk (6-8 hafta)	Kısıtlar teorisi ile siparişleri karşılama süresi 1 haftaya çekilmiştir
Avery Dennison	Yönetsel kısıtlar	Pazar payı %17, net satışlar %23, müşteri memnuniyeti %47 oranında artmış, siparişleri karşılama süresi %80, artık malzeme %32 oranında azalmıştır

1.5. Kısıt Türleri

Kısıt türleri aşağıdaki gibidir;

- Pazar kısıtları,
- Kaynak kısıtları,
- Politik kısıtlar,
- Davranışsal kısıtlar,
- Hammadde kısıtları,
- Lojistik kısıtları.

Şekil 1.2’de kısıt türleri gruplandırılmış ve Tablo 1.2’de açıklamaları yapılmıştır.



Şekil 1.2. Üretim ve işlemler yönetimi karar alanları [18]

Tablo 1.2. Kısıtlar teorisinin kategorizasyonu [8]

Pazar kısıtı	üretilecek ürünler için pazarda yeterince talep oluşmaması durumunda ortaya çıkmaktadır.
Malzeme kısıtı	üretim için gerekli malzemelerin tedarikçiler tarafından zamanında ve istenilen kalitede sunulmaması durumunda ortaya çıkmaktadır.
Yönetimsel (politik) kısıtlar	yönetimin çevrede yaşanan değişimlere rağmen aynı politikaları uygulaması sonucu ortaya çıkmaktadır. Yani yanlış yönetim stratejileri ve politikaları yönetimsel kısıtları oluşturmaktadır.
Davranışsal kısıt	iş alışkanlıkları, uygulamaları ve çalışanların davranışlarından oluşmaktadır. Yani çalışanlar tarafından gerçekleştirilen düşük performanslı neden olan davranışlar ve iş alışkanlıkları davranışsal kısıtları oluşturmaktadır.
Lojistik kısıt	tedarik sürecinde planlamada, kontrol noktalarında ve lojistik operasyonlarda ortaya çıkan kısıtlar oluşturmaktadır
Kapasite kısıtı	firmadaki kaynakların talebi karşılamak için yetersiz kapasiteye sahip olduğu durumda ortaya çıkmaktadır.

1.5.1. Pazar kısıtları

İşletmenin faaliyette bulunduğu pazar da işletme açısından kısıt yaratabilmektedir. Bu kısıt işletmenin kendi içerisindeki işlemlerden kaynaklanmayıp tamamıyla dışsal bir kısıttır. Pazar, özellikle artan rekabet ile birlikte, ürünü, fiyatını, sipariş ile teslimat arasında geçen zamanı, sunulan ürünün veya hizmetin miktarını ve kalitesini kontrol etmekte ve aynı zamanda belirleyici olmaktadır. Kısıtlar teorisine göre nakit girdi (throughput) sağlamak için gerekli koşulları da pazar sağlamaktadır [14, 19].

Eğer işletmenin faaliyette bulunduğu pazardaki talep işletmenin kaynaklarının kapasitesi ile pazara sunabileceğinden daha az ise o zaman pazar kısıtı söz konusu olmaktadır. Pazar kısıtlarının pek çok nedeni olmakla birlikte, çoğu yönetim politikalarından kaynaklanmaktadır.

Pazar kısıtı örnekleri;

- Hedef pazarın yetersizliği: Hedef pazar çeşitli faktörlere bağlı olarak yetersiz gelebilir, bu durumda aynı ürün için yeni hedef pazarlar eklenebileceği gibi, farklı ürünlerle yeni hedef pazarlara da yönele bililir.
- Pazar payının yetersizliği: Rekabetten kaynaklı olarak, rekabet halinde bulunan firmaların pazar payları daha yüksek olabilir. Bu durumda yeni hedef pazarlar seçilebileceği gibi, mevcut hedef pazarda rekabette firmayı geride bıraktıran faktörlerde ciddi iyileştirmelere gidilebilir.

1.5.2. Kaynak kısıtları

Üretim sürecindeki kısıtlar düşünüldüğünde ilk akla gelen kısıt, kapasite kısıtıdır. Çünkü hemen her firmada ürün akışının düzgünlüğünü engelleyebilecek, kapasitesi dar olan belirli kaynaklar bulunmaktadır [8]. Kaynakların sınırlı olması, üretimin de belli sınırlar içerisinde gerçekleştirilmesini gerektirmektedir. Eğer bir kaynağa olan talep, kaynağın kapasitesini aşıyorsa, bir kapasite kısıtı söz konusu demektir. İşletme etkin olabilmek açısından, bu kısıtları ve sınırlamaları, diğer bir tanımlamayla, darboğazları tam faydaya dönüştürmek durumundadır [14]. Eğer bir üretim işletmesindeki kısıt yetersiz kapasite kısıtı ise, fazla mesailer, destekleyici ekipmanlar, kalifiye işgücü, ürün veya süreci yeniden tasarlamak ve taşerondan faydalanmak gibi yollarla bu kısıt yok edilebilir. Kapasite kısıtlarının giderilmesi için, yönetimin darboğaz kaynakları belirlemesi ve bu kaynaklarda ürün akışını en yüksek yapmaya çalışması gerekmektedir [2].

Kaynak kapasitesi üzerindeki yük/talepten daha fazla ise bu kaynakta kısıt (darboğaz) yoktur. Fakat durum eşit veya daha az şeklindeyse ortada bir kaynak kısıtı (darboğaz) vardır.

Darboğaz ve darboğaz olmayan kaynakları yönetmeye yönelik aşağıdaki kurallar uygulanabilir [8].

1. Bir kaynağın harekete geçirilmesi ve kullanılması eş anlamlı değildir.

Bir makinanın harekete geçirilmesi, parçaları işlemekte kullanılması iken, makinanın kullanılması, o parçaların sadece çıktıya zaman işlenmesi anlamına gelmektedir.

2. Darboğaz olmayanın kullanım düzeyi kendi potansiyeli tarafından değil ama sistemdeki başka bazı kısıtlar tarafından belirlenir.

Darboğaz olmayan makinanın kullanım oranı darboğazın kullanım oranı tarafından belirlenir. 7 gün 24 saat boyunca üretim yapan fakat sınırlı pazar talebine sahip olan işletmenin fazladan oluşturduğu bitmiş ürün envanterini depolamak için yeni bir ambar kiralamak zorunda kalması gibi. İşletme giderleri ve envanter artmıştır, çıktıda ise artış olmamıştır. Ekipmanın yavaşlatılmasını veya bir süre kapatılması tavsiye edilecektir. Böylece tesisin çıktısı pazar talebine eşitlenecektir. Bununla beraber, eğer kapama ve açma maliyetleri çok yüksek ise bu ekipmanın tamamıyla kapatılmasını engelleyecektir. Başka bir alternatif ise tesisin çıktısını ve ortalama envanter çevrimini azaltarak köklü değişikliklere daha fazla zaman harcamaktır.

3. Darboğazda bir saat kayıp tüm sistem için bir saat kayıp demektir.

Bu kural 1. Kuralın paralelindedir ve onu genişletir ve yöneticilere darboğazdaki tüm faaliyetlere odaklanmaları konusunda yardımcı olur. Örneğin, operatörler öğle yemeği yerken darboğazı çalışır halde tutmak mümkün müdür? Eğer değilse diğer işçiler darboğaz makinayı kullanabilecek şekilde eğitilmelidir, bu sayede darboğaz makine hiçbir zaman gereksiz biçimde aylak kalmaz.

4. Darboğaz olmayanda bir saat kazanç sadece seraptır.

Çıktı darboğaz olmayanda oluşturulan tasarruflarla artırılmaz. Bu nedenle yöneticiler iyileştirme çabalarına başka bir yerde odaklanmalıdır. Darboğazda harcanan zaman hazırlık süresi ve işleme süresinden oluşurken, darboğaz olmayanda harcanan zaman, hazırlık süresi, işleme süresi ve aylak zamanı içerir. Bir darboğazda hazırlık zamanını azaltmak tüm sistem için zaman kazanmak anlamına gelir. Diğer yandan bir darboğaz olmayanda zamanı azaltmak sadece aylak zamanı artırır. Tabi ki eğer hazırlık süresi azaltılırsa darboğaz olmayandaki parti büyüklükleri ve ortalama envanter çevrimleri azaltılabilir. Fakat darboğazdaki hazırlık sürelerinin azaltılmasından sağlanacak kazanç açıkça daha büyük olacaktır.

5. Darboğaz sistemdeki çıktı ve envanteri yönetir.

Envanter dikkatli bir biçimde kullanılmalıdır bu sayede islemesi gereken parçaların kendisine ulaşmaması durumu ortadan kalkar.

6. Aktarma partisi büyüklüğü mutlaka süreç partisi büyüklüğüne eşit olmak zorunda değildir.

Darboğazın önündeki darboğaz olmayan bir kaynakta büyük bir partinin çalışıldığı düşünülün. Eğer bir an darboğaz islenecek parçaya gereksinim duyarsa, darboğaz olmayan partiyi işlemeye devam ederken partinin bir parçasının darboğaz tarafından islenmeye başlanması arzu edilir.

7. Süreç partisi büyüklüğü sürecin farklı safhalarında aynı olmamalıdır.

Genelde darboğazlardaki parti büyüklükleri darboğaz olmayanlardakinden daha büyük olmalıdır bu sayede hazırlık sürelerine bağlı olarak oluşan zaman kaybı azalır. Tabi ki darboğaz olmayanlardan gelen küçük partiler, darboğaza, daha büyük bir parti oluşturmak üzere zamanında ulaşmalıdır. En iyi parti büyüklüklerini belirlemek ve onları çizelgelemek karmaşık hesaplamalar gerektirir.

8. Kapasite ve öncelik eş zamanlı olarak düşünülmelidir.

Belli bir parti için üretim süresi bir makinada ona verilen önceliğe ve makinanın kapasitesine dayandığından öncelik kuralları makinenin kapasitesiyle bağlantılı olarak düşünülmelidir.

9. Kapasiteyi değil akışı dengeleyin.

Tesis içindeki akış pazar talebiyle eşit olmalıdır. Sıklıkla yöneticiler makinaların kapasite kullanım oranlarıyla ilgilenirler ve değişkenliklerden doğan bozulmaları görmezlikten gelirler. Her biri ortalama saatte bir parça isleyen seri biçimde yerleştirilmiş üç adet makina düşünülün. İşleme zamanlarındaki değişkenlikten dolayı özellikle değişkenliği tamponlayabilmek için çok az miktarda süreç içi envanter varsa makinalar engellenme (bitmiş parçayı koyacak yer bulamama) ve beslenememe (işlenebilecek parça olmaması) sonucu zaman kaybedebilir. Bu

sistemde saat başına akışın saatte bir parçadan daha az olacağı açıktır. Pazar talebi ile dengelenmesi gereken akıştır, kapasite kullanım oranı değildir.

10. Yerel optimumların toplamı, tüm sistemin optimumuna eşit değildir.

Tüm bölümler kendi amaçları doğrultusunda optimizasyon yaparlar. Ustabaşılar ekipmanlarını tam kapasite ile çalıştırmak isterken, satış personeli de satış miktarını artırarak alacakları prim miktarını artırmaya çalışmaktadır. Bu yüzden işletmede problemler doğabilir. Her bölüm kendi amacını değil, işletmenin amacını optimize etmek için çalışmalıdır.

Kaynak kısıtları fiziksel bir kısıt olup zaman, makine sayısı, makine üretim kapasitesi, eleman sayısı ve eleman kalifiyesi gibi çeşitli nedenlere bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir.

1.5.3. Politik kısıtlar

Yönetim(politik) kısıtları sistemi iki türde etkileyebilmektedir. Bunlar, sistemin optimalliğini bozabilecek durumlara neden olabilmekte veya sistemdeki diğer kısıtların etkilerini kapsayabilmektedir [20]. İşletmede uygulanan, etkin olamayan, zayıf yönetim politikaları; fiziksel kaynaklardan en verimli şekilde yararlanılmasını ve kısıt olmayan kaynakların doğru kullanımını engelleyebilmektedir. Bu tür kısıtlar, özellikle pazarlama politikaları ile muhasebe politikalarında ve bu politikaların uygulanma sürecinde işletmelerin yüz yüze geldiği kısıtlardır [19].

Politik kısıt örnekleri;

- Satış temsilcilerinin komisyonlarını belirleme politikası: Karlılık üzerinde etkisi vardır, kaynakların etkin bir şekilde kullanılamaması durumuyla karşı karşıya kalınabilir.
- Hangi amortisman yönteminin uygulanacağı: Vergi matrahına etkisi vardır
- Kalite maliyetlerinin hangi hesaplarda izleneceğinin kararı: Vergi matrahı üzerinde etkisi vardır.

- Maaş politikası: Kaynakların etkin bir şekilde kullanılmaması durumuyla karşı karşıya kalınabilir.
- Kariyer yönetimi: Kaynakların doğru yerde ve uzun vade de kullanılmaması durumuyla karşı karşıya kalınabilir.
- Karar mekanizması: Alınan kararların onay süresinin uzun sürmesi ve hızlı hareket edebilme yeteneğinin azalması gibi olumsuzluklara neden olur.
- Yasal kısıtlar: Uluslararası veya ulusal yasaların şirkete uymak zorunda bıraktığı kurallardır.

1.5.4. Davranışsal kısıtlar

Davranış, çevreye veya oluşan özel duruma karşılık mantıklı olarak geliştirilen hareket olarak tanımlanmaktadır. Eğitim, öğrenim, önceki deneyimler, bilinçaltı gibi faktörler davranışların şekillenmesinde etkili olmaktadır. Bir davranış, gerçeklerle sonuçlarla ters düştüğü, işletmenin global ölçütleri üzerinde negatif bir etkisi olduğu zaman davranışsal kısıt meydana gelmektedir. Davranışsal kısıt, çok çeşitli nedenlerle ortaya çıkabilmektedir. Ancak en önemli neden, büyük olasılıkla işletmenin performans ölçüm sistemiyle yakından ilgilidir. Goldratt'a göre performans ölçümünün mantıklı olması, çalışan tarafından anlaşılması ve sürekli olarak değişkenlik arz etmemesi çok önemlidir, aksi takdirde mantıklı olmayan, çalışan tarafından nasıl ölçüldüğünün anlaşılmadığı durumda amaca uygunluk sağlanmamış olur [21]. Davranışsal kısıtlar, firmadaki problemlerin ana sebepleri olmayabilirler, ancak bu tür kısıtların varlıkları durumunda, yok edilmeleri de oldukça güçtür. Bu nedenle üretim sürecinin iyileştirilmesinde davranışsal kısıtları, temel bir engel olarak nitelendirebiliriz [8].

Davranışsal kısıt örnekleri;

- Kaynakların sürekli çalışır durumda tutulması gerektiği inancı karlılık amacına hizmet etmeyen stok demektir.
- Değişime direnen alışkanlıklar kişileri öğrendikleri işi yapma alışkanlıklarını yenisiyle değiştirmekte zorlar.

- Değişime direnen korkular kişilerin değişimin kendisine olan getirilerin bilinmezliğidir.
- Bir işin en iyi bu şekilde yapılabilir olduğuna inanmak kişilerin bir işi en iyi yapma yolunun kendi uyguladıkları yol olduklarına inanması durumudur.
- Yöneticilerin maliyetin minimizasyonunu, kazancın maksimizasyonundan daha fazla önemsenmesi ve bu tetiklemeye paralel olarak şirket içi ve bireysel enerjinin maliyetin minimizasyonu yönünde harcanmasıdır.
- Üst ve ast arasındaki ilişkiler üstün veya astın birbirine etik hareket etmemeleri durumunda kısıt oluşturur.

1.5.5. Malzeme kısıtları

Malzeme kısıtları dışarıdan temin edilen hammadde kaynağı sınırlandığında ortaya çıkmaktadır [2]. Malzeme kısıtları, kısa ve uzun dönemli olarak ikiye ayrılmaktadır. Kısa dönemli kısıtlar; tedarikçi ürünü zamanında teslim edemediğinde veya ürün kusurlu çıktığında ortaya çıkmaktadır. Uzun dönemli kısıtlar ise; pazardaki malzeme sıkıntısı sonucunda ortaya çıkmaktadır. Malzeme kısıtlarını giderebilmek için yönetim, yeni tedarikçiler bulmak veya malzemeler için tedarikçilere ödenen fiyatı arttırmak yoluna gidebilmektedir [8].

Malzeme kısıtları örnekleri;

- Hammadde maliyeti çeşitli nedenlere bağlı olarak rekabeti olumsuz yönde etkileyecek şekilde artabilir.
- Hammadde tedarik kanalları ihtiyacı karşılamada yetersiz kalabilir.

1.5.6. Lojistik kısıtları

Lojistik genel tanımıyla; doğru yerde, doğru zamanda, doğru miktarda, doğru kalitede, doğru fiyatla bir şeyi ulaştırabilmektir.

İşletmelerdeki kullanılan üretim planlama ve kontrol sistemlerinde ortaya çıkan bir kısıt, lojistik bir kısıt olarak görülmektedir. Lojistik kısıtlar, siparişin alınıp ürün

dağıtılmasına kadar ki herhangi bir aşamada sistemin uyumunu negatif yönde etkileyebilmektedir. Lojistik kısıtları değerlendirirken, yalnızca üretim planlama ve kontrol açısından ve tek yönlü olarak, kısaca işletme açısından değil, aynı zamanda işletmenin lojistik hizmet aldığı işletme söz konusu ise o işletme açısından, dolayısıyla tedarik zinciri açısından da olaya yaklaşmak gerekmektedir [14].

Lojistik kısıt örnekleri;

- Lojistik operasyonlarda yaşanabilecek sıkıntılar,
- Envanterdeki hatalar,
- Planlamadaki hatalar,
- Akışlarda kontrol noktalarında yaşanabilecek sıkıntılar örnek olarak verilebilir.

1.6. Katkı Muhasebesi ve Faaliyete Dayalı Maliyet Sistemi

Geleneksel maliyet sistemlerine göre, genel üretim maliyetlerinin ürün veya hizmetlere yüklenmesinde direkt işçilik saati, direkt işçilik maliyeti, makine saatleri, direkt hammadde maliyeti gibi çıktı hacmine dayanan dağıtım anahtarları kullanılmaktadır [22].

Genel üretim maliyetlerinin bu dağıtım anahtarları kullanılarak ürün veya hizmetlere dağıtılması sonucu ürün maliyetleri yanlış tespit edilebilmektedir. Zira ürünler çoğu kaynağı üretim hacmiyle orantılı olarak tüketmemektedir. Geleneksel hacim esaslı maliyet sistemleri direkt işçilik ve hammadde üretimin en önemli unsuru olduğunda, teknoloji sabitken ve sınırlı çeşitte ürün üretiminde uygundur. Ancak toplam üretim maliyetleri içerisinde genel üretim maliyetlerinin payı daha yüksek olabilir ve genel üretim maliyetlerinin büyük bir bölümü hacim esaslı olmayabilir. Aynı zamanda firma farklı hacim, büyüklük ve yapıda ürün üretebiliyor olabilir. Bu durumda geleneksel maliyet sistemlerine göre belirlenen ürün maliyetleri yanlış olmaktadır [22]. Dolayısıyla ürün maliyetlerinin daha doğru tespit edilebilmesi için yeni yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu nedenle ürün maliyeti hesaplanmasında GÜM'ün ürünlere rastgele dağıtımını yerine, her bir ürün ve ürün grubunun üretim sürecinde sebep olduğu veya tükettiği

zaman dikkate alınarak maliyet dağıtımını yapacak yeni bir yöntem ortaya konmuştur. KT'den doğan bu yöntem sürecin katkı muhasebesi denmektedir [23].

Süreç katkı muhasebesi genel üretim maliyetlerini ürünlere, süreç için gerekli zamanı dikkate alarak dağıtan bir maliyet sistemi olarak tanımlanmaktadır. Bir başka tanımda ise üretim ve diğer maliyetleri süreç ile ilişkilendiren bir performans ölçüm yöntemi olarak tanımlanmıştır [23].

Yatırımın getirisi, süreç katkısından faaliyet giderinin çıkartılıp, stoğa bölünmesi şeklindedir.

Süreç katkı muhasebesinin ürün maliyeti hesaplamasında kullanılması iki şekilde gerçekleşmektedir. Bunlar [23]:

- Süreç zamanını ve kısıtların maliyetini dikkate alan yöntem,
- Süreç zamanını ve ürünlerin satış fiyatını dikkate alan yöntemdir.

İlk yöntemde toplam faaliyet giderleri, kısıtlı kaynak kapasitesine bölünerek kısıtlı kaynak kapasitesi başına maliyet hesaplanmaktadır. Daha sonra kısıtlı kaynak kapasitesi başına maliyet ile kısıtlı kaynaktaki gereken süre çarpılmakta ve hammadde maliyeti eklenerek ürün maliyeti bulunmaktadır [23].

İkinci yöntemde, bir parti ürünün üretilmesi için gerekli süreç zamanı, parti üretim miktarı ve ürün satış fiyatı çarpılarak her bir ürün grubu için toplam tutar ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Bu toplamlar kendi aralarında toplanarak, dağıtılacak toplam faaliyet giderine eşitlenmektedir [23]. Kısaca her bir ürün grubu, genel toplam içindeki oranlarına göre faaliyet giderlerinden pay almaktadır.

Kısıtlar teorisi süreci; satışlar – hammadde maliyetleri şeklinde ifade etmekte ve süreç katkısı (throughput) üzerine odaklanmaktadır. Süreç katkısı kavramı ileriki sayfalarda da değinildiği üzere, katkı payı yaklaşımına benzemekte aynı zamanda bu yaklaşımdan bir farklılık ile ayrılmaktadır. Katkı payı, satış fiyatından tüm değişken maliyetlerin (direkt hammadde, direkt işçilik ve değişken genel üretim maliyetleri) çıkarılması ile belirlenmesine karşın süreç katkısı, satış fiyatından sadece hammadde maliyetlerinin çıkarılması yolu ile belirlenmektedir. Bunun nedeni ise; kısıtlar

teorisine göre hammadde maliyetlerinin tek değişken maliyet olarak kabul edilmesi, bunun dışındaki tüm maliyetlerin sabit kabul edilmesidir. Süreç katkısı yaklaşımında ürünle ilgili alınacak kararlarda süreç katkısı dikkate alınmaktadır [23]. Süreç katkısı yaklaşımına göre, kısıtlı kaynakta kapasite birimi başına en çok süreç katkısını sağlayan ürüne üretimde öncelik verilmesi ile en uygun ürün karması belirlenmektedir.

Kısıtlar teorisi süreç katkısına göre belirlenen ürün karması ile diğer yöntemlere göre belirlenen (değişken-tam maliyet) en uygun ürün karmaları ve karlılık sonucu karşılaştırıldığında, kısıtlar teorisi ile belirlenen ürün karması sonucu elde edilen karlılığın, diğer yöntemlere göre belirlenen ürün karması ile elde edilen karlılıktan daha fazla olduğu görülmektedir. Çünkü diğer maliyet yöntemlerinde farklı olarak kısıtlar teorisine göre tek değişken maliyet olarak, direkt hammadde maliyeti dikkate alınmakta ve ürün karması kararları buna göre verilmektedir [24].

Kısıtlar teorisi ve süreç katkı muhasebesine karşı yapılan en büyük eleştiri, sabit maliyetlere önem vermesi ve ürün fiyatı, müşteri siparişleri, teknoloji dizaynı gibi değişkenleri sabit varsaymasından dolayı kısa dönemli bir bakış açısına sahip olmasıdır. Ve sahip olduğu bu bakış açısı ile kısa dönemli ürün karması ve darboğaz kaynakların planlanması amacına hizmet etmektedir [25].

Tablo 1.3'te süreç katkı muhasebesi ile geleneksel maliyet muhasebesi bazı kavramlar bakımından karşılaştırılmıştır.

Tablo 1.3.Katkı muhasebesi ve maliyet muhasebesinin karşılaştırılması [26]

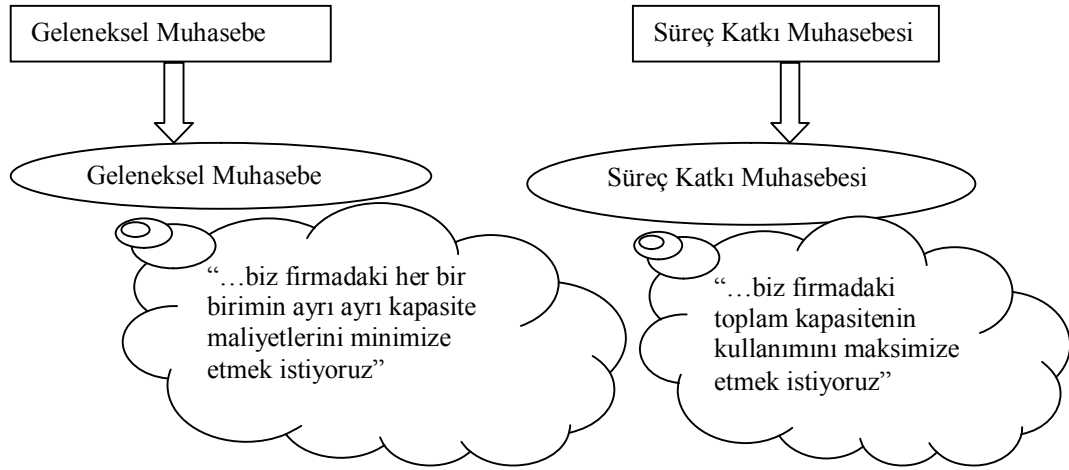
Geleneksel Maliyet Muhasebesinin Temel Kavramları	Süreç Katkı Muhasebesinin Yeni Temelleri
Direkt maliyetler değişken, endirekt maliyetler sabit olmak üzere direkt ve endirekt maliyetler bulunmaktadır	Endirekt ve direkt maliyetlerin arasındaki ayırım, artık kullanışlı değildir
Ürün karlılığına ilişkin verilecek karar, satış fiyatından ürün maliyeti çıkartılması sonucu oluşmaktadır	Her bir ürünün bireysel katkısı değil, fabrikanın kazandığı para, karlılığa karar verir
Stok bir varlıktır(aktiftir)	Stok, satılana kadar varlık değil borçtur ve eş zamanlı olmayan bir üretim sonucu oluşmaktadır
Maliyet bileşenlerinin azalması direkt olarak karı arttırır	Kar; nakit girdinin/sürecin bir fonksiyonudur

Tablo 1.4’te süreç katkı muhasebesi ile geleneksel maliyet muhasebesi gerçekleştirmek istedikleri amaçları öncelik bakımından karşılaştırılmıştır.

Tablo 1.4. Maliyet muhasebesi ile süreç katkı muhasebesinin öncelikleri [25]

Geleneksel Yönetim Muhasebesi	Süreç Katkı Muhasebesi
Faaliyet giderlerini azaltmak	Süreci arttırmak
Satışları arttırmak	Stokları azaltmak
Stokları azaltmak	Faaliyet giderlerini azaltmak

Şekil 1.3’te geleneksel muhasebe ile süreç katkı muhasebesinin bakış açıları ortaya konmuştur.

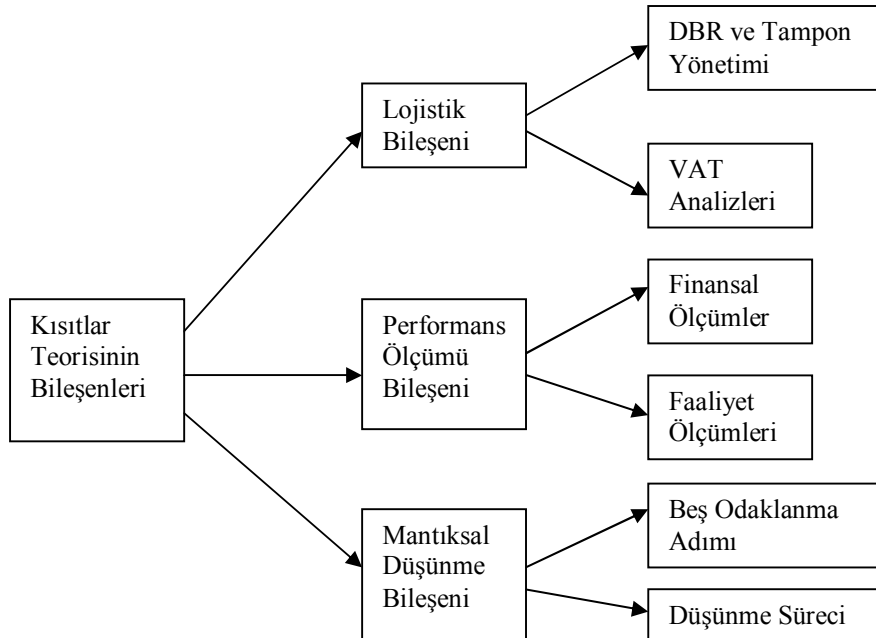


Şekil 1.3.Katkı muhasebesi ile maliyet muhasebenin bakış açıları [27]

2. KISITLAR TEORİSİ BİLEŞENLERİ

Kısıtlar teorisi, birbirleri ile ilişkili olan üç ayrı bölüme sahiptir. Bunlar; lojistik, performans ölçümleri ve mantıksal düşünmedir. Kısıtlar teorisinin lojistik bileşeni DBR (drum-buffer-rope) programlama yöntemlerini, tampon yönetimini ve VAT analizlerini kapsamakta; performans ölçümleri bileşeni, finansal ve faaliyet ölçümleri olmak üzere iki ana başlık altında incelenmekte; mantıksal düşünme bileşeni ise, beş odaklanma sürecini ve düşünme sürecini içermektedir [15]. Şekil 2.1’de bu bileşenler gösterilmiştir.

Kısıtlar teorisi çözümlerinin ana hedefi; DBR, tampon yönetimi, kısıta odaklanan performans ölçümleri ve mantıksal düşünme gibi, teorisinin bileşenlerini kullanarak, üretim sistemindeki ana problemi çözmektir. Daha ileri boyutlarda kısıtlar teorisi, pazarlama, satış, proje yönetimi ve tedarik zinciri yönetimi gibi konularda da çözümler üretmektedir [28].



Şekil 2.1. Kısıtlar teorisinin bileşenleri [28]

2.1. Kısıtlar Teorisinin Lojistik Bileşeni

Kısıtlar teorisinin ilk bileşeni lojistikdir ve bu bileşen iki ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar DBR ve tampon yönetimi ile IVAT analizleridir.

2.1.1. IVAT analizi

İşletmeler IVAT analizini kullanarak, üretim sürecini bir sistem olarak ele almakta, oluşturulan kontrol noktaları sayesinde, hammadde akısını planlayıp kontrol ederek, mevcut üretim sürecinde önemli ilerlemeler kaydedebilmektedir. IVAT analizini özetlemek gerekirse; I sınıfı, yüksek hacimli, standart üretimlerde kullanılır V sınıfında, sermaye yoğun, yüksek mekanikleşme, esnek olmayan özel amaçlı makine ve ürün akısına göre vasıflanmış işgücü özellikleri dikkat çekmektedir. A sınıfında, az sermaye yoğun, genel amaçlı, esnek makine veya ürün akısının herhangi bir yerinde çalışabilir az vasıflı işgücü özellikleri öne çıkmaktadır. T sınıfında ise imalat sürecinde kısa güzergah, genel amaçlı makine özellikleri ve montaj sürecinde kısa üretim süreleri dikkat çekmektedir. Ayrıca bu hat yapıları bir üretim sürecinde birleşik hatlar olarak da yer alabilir [29].

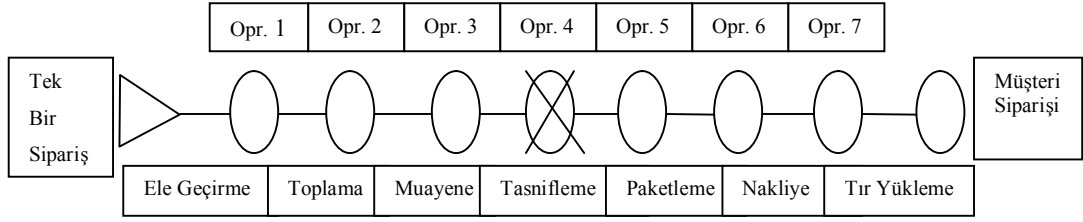
2.1.1.1. I yapısı

Ürünü üretmek için temel metottur. Bu yapı belli birinci işlemde sonra ikinci, ikinci işlemde sonra üçüncünün geldiği şekilde devam eden belli bir sıraya sahip işlemlerden oluşur. Tüm ürünler aynı sabit sırayı izlerler. Süreç içi stok miktarı azdır ve parçalar ürünün tamamlanması için belli bir yol boyunca sürekli olarak bir işlemde diğerine doğru giderler [30].

I yapısı tesislerin genel iç özelliği aşağıdaki gibidir [29].

- Yüksek hacim,
- Standart tasarım,
- Sabit taleptir.

Şekil 2.2’de I yapısı gösterilmiştir.



Şekil 2.2. I yapısı [31]

2.1.1.2. V yapısı

T yapısında yönlendirme noktaları ön planda iken, V yapısında farklılaştırma noktaları ön plandadır. Her iki yapıyı da bu noktalar şekillendirmektedir. V yapısında kısıt genellikle, farklılaştırma noktasında yer almaktadır. Kısıt herhangi bir aksamaya yol açmaması için, kısıtın öncesinde ve sonrasında tamponlar (buffer) yaratılmaktadır. Farklılaştırma noktası çok iyi yönetilmeli ve planlanmalıdır. Farklılaştırma noktasında yönetim, hammaddenin dağılımını kontrol etmelidir. İş istasyonları ön hazırlık zamanını kısaltmak ve departman verimliliklerini artırmak için hammaddeleri hatalı dağıtabilmektedir. Farklılaştırma noktalarında hammaddenin dağılımının kontrolü, siparişin farklı bir müşteriye yönlendirilmesine de engel olmaktadır [14].

V yapısının özellikleri, sorunları, sorunların nedenleri ve çözümleri aşağıda maddeler halinde ifade edilmiştir [30].

Özellikleri:

- Hammadde miktarına göre bitmiş ürün miktarı fazladır.
- Ürünler aynı işlemler ve aynı sıra ile üretilirler.
- Sermaye yoğun üretim teçhizatı kullanılır.
- Sınırlı sayıda üretim tezgahı mevcuttur.
- Her parça genellikle kaynaklardan sadece bir kez geçer.
- En kısa sürede en fazla üretimi hedefler.
- İşletme içi yerleşim stoğa göre şekillenmiştir.

- Süreç değişikleri büyük kaynak yatırımlarını gerektirir.

Sorunlar:

- Bitmiş ürün stoğu fazladır.
- Müşteri teslimatı zayıftır.
- Üretim bölümü talebin değiştiiğinden, pazarlama bölümü de üretimin yavaşladığından yakınırılar.
- Bölümler arası rekabet vardır.
- Üretim süresini tahmin etmek güçtür.
- Stoklar darboğazlı kaynağın önünde birikirler.

Sorunların nedenleri:

- Parti üretim miktarı çok büyük ve makine hazırlık süreleri çok uzundur.
- Yüksek kapasitede üretim yapabilmek için, üretim hattına hammaddeler erken verilir.
- İşler, büyük partiler halinde üretim için bir araya getirilir.

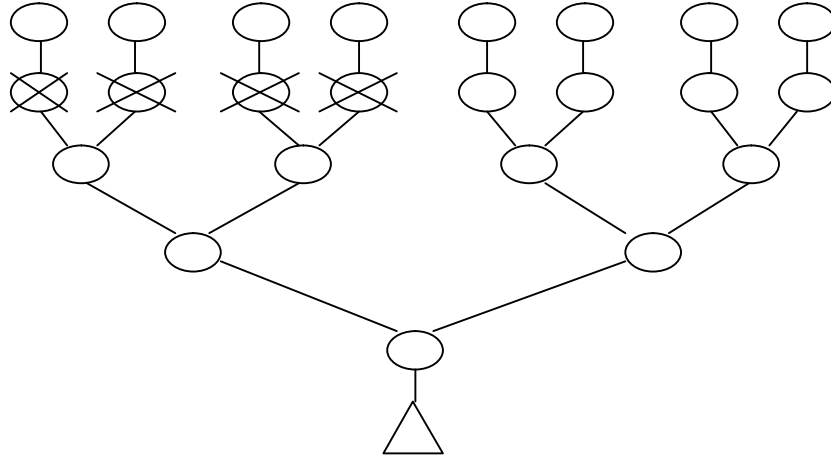
Çözümler:

- Parti hacmi azaltılmalıdır.
- Üretim süresi kısaltılmalıdır.
- Daha fazla satış yapabilmesi durumunda stoklar azalır ve kaliteye odaklanır.

V yapısı özellikleri Tablo 2.1’de özetlenmiştir ve Şekil 2.3’te V yapısı gösterilmiştir.

Tablo 2.1. V yapısı özellikleri [31]

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



Şekil 2.3. V yapısı [32]

2.1.1.3. A yapısı

A yapısı, süreç sonu talepleri için birçok faaliyetin kombinasyonu ile, yalnızca birkaç son süreç çıktısının üretildiği yapıdır. Süreci en iyi hale getirmek ve müşteri siparişlerine cevap vermek için çok çeşitli kaynağın kullanılması bu yapının en belirgin özelliklerinden biridir [33].

T yapısında olduğu gibi, farklı türde süreç parçaları tek bir son süreç çıktısını tamamlamak için yönlendirildiği kaynak/ürün kesişimine sahiptir. Ürün akısında ki bu tür noktalara montaj noktaları denilmektedir. Bu noktalarda malzeme akısı, farklı pek çok kaynaktan, tek bir ürüne doğrudur [8].

A yapısının bir başka özelliği de, son süreç çıktısının gereklerini karşılamak için gerekli olan akışların çeşitliliği ve faaliyetlerin düzenliliğidir. V ve T yapılarında daha az akış bulunmaktadır. A yapısı V yapısının tam tersidir [33].

A yapısında her müşteri siparişi tekrarlanmayan bir dizi faaliyet gerektirmektedir. A yapısına sahip bir işletmede çalışanlar işlerinde gerçekten uzman kişiler olmak durumundadırlar.

A yapısının özellikleri, sorunları, sorunların nedenleri ve çözümleri aşağıda maddeler halinde ifade edilmiştir [30].

Özellikleri:

- Çoğunlukla montaj yapılıdır.
- Uzun üretim süreleri vardır.
- Montaj noktalarına parçaların eş zamanlı olarak ulaşılması durumu.
- Genel amaçlı teçhizat kullanılır.
- Kaynak üretim hatları arasında ve karşılıklı olarak paylaşılırlar.
- Kaynak verimliliği %100'den düşük olmasında rağmen, fazla mesai vardır.
- Büyük miktarda tamamlanmış parça stoğu varken diğer parçalar için kaynak kıtlığı vardır.
- Darboğazlı kaynak sürekli yer değiştirir.
- Montaj hattı kaynak yetersizliği ve yanlış eşleşmeden yakınmaktadır.
- Aynı makine üretim güzergahında birçok kez kullanılabilir.

Geleneksel önlemler:

- Birim maliyeti azaltmak için fazla mesai kontrol altına alınmaya, süreçlerin otomasyonu sağlanmaya ve iş gücü ihtiyaçlarının daha iyi planlanmasına çalışılır.

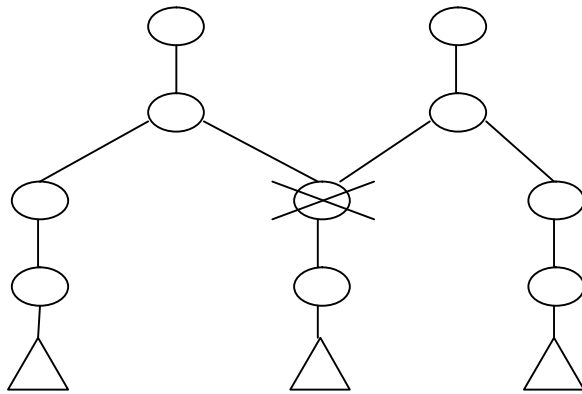
Sorunların nedenleri:

- Hareketli darboğazlar,
- Düşük kullanım düzeyleri,
- Sık fazla mesai,
- Montaj için gerekli olan parçaların istenilen zamanda, istenilen yerde bulunmamasıdır.

A yapısı özellikleri Tablo 2.2’de özetlenmiştir ve Şekil 2.4’te A yapısı gösterilmiştir.

Tablo 2.2. A yapısı özellikleri [31]

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



Şekil 2.4. A yapısı [32]

2.1.1.4. T yapısı

T yapısında son montaj ve teslimat, tahminden çok gerçek müşteri siparişine dayanmaktadır. Talep olduğu anda, müşteri gereksinimlerini anında karşılayabilmek için yarı mamul ve son mamullerde güvenlik stokları hazır bulundurulmaktadır. Geriye kalan faaliyetler; toplama, montaj, paketleme gibi iş gücü yoğun faaliyetler olup bu faaliyetlerin gerçekleşmesi aşamasında üretim planının dışına çıkmamak için genellikle fazla mesai uygulanmaktadır [14].

Ancak bu tür bir yapıda ortaya çıkan yönetsel bir problem, üretim programının dışına çıkmamak için ortak montaj hattının çıktılarının bir ürün yerine başka bir ürüne aktarılması ya da bir teslimatın bir müşteri siparişi yerine başka bir müşteri siparişine kaydırılmasıdır. Bu yanlış aktarmalar ancak geçici çareler olup, ileri aşamalarda tekrar yanlış aktarmalar ya da fazla mesai ile sonuçlanmaktadır.

VAT Analizi'nin yapılmasıyla yönetim; üretim sisteminde birkaç kontrol noktasına odaklanabilmekte, küçük tamponlar yaratılarak kısıt ortadan kaldırılıp, Nakit Girdi maksimize edilebilmektedir. T yapısındaki büyük bir problem de ortadan kaldırılabilir.

T yapısının özellikleri, sorunları, sorunların nedenleri ve çözümleri aşağıda maddeler halinde ifade edilmiştir [30].

Özellikler:

- Üretim süresi tam olarak tahmin edilemez.
- Ortak parça kullanımı vardır.
- Montaj süresi içerisinde, parçaların ilgili siparişlere tahsis edilmesi gecikmektedir.
- İmalat büyük partiler halinde yapılmaktadır.
- Montaj hattında yarı mamul stoğu birikmiştir.

Sorunların nedenleri:

- Teslimat süresi çok uzundur, ancak yöneticiler yapacak bir şeylerinin olmadığını söylerler.
- Teslimat süresi, tamamlanmış ve yarı tamamlanmış ürün stoklarına miktar ve çeşitlilik olarak bağlıdır.

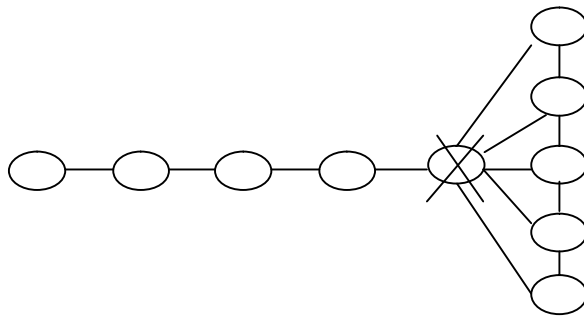
Çözümler:

- İmalat sürecinde, parti hacminin azaltılması gereklidir.
- Son montaj planlaması müşteri siparişine dayalı olarak yapılmalıdır.

T yapısı özellikleri Tablo 2.3'te özetlenmiştir ve Şekil 2.5'te T yapısı gösterilmiştir.

Tablo 2.3. T yapısı özellikleri [31]

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



Şekil 2.5. T yapısı [32]

2.1.2. DBR ve tampon yöntemi

Kısıtlar teorisi sistemi bir üretim akış yönetim sistemidir. Her sistemde, kısıt olarak bilinen (bu kısıt, en düşük kapasite ya da en yavaş üretim oranıdır) bir süreç bulunmaktadır. Sistemin bütünü için çıktıya, bu kısıtın ya da darboğazın üretim oranı

tarafından karar verilmektedir. Bu nedenle kısıtlar teorisi, faaliyetlerin tamamı için üretim akışını, kısıt etrafında planlanması gerekliliğini savunmaktadır. Goldratt bu akış sistemini, DBR sistemi olarak isimlendirmiştir [34].

DBR metodolojisi, bir organizasyondaki kaynak ve materyal kullanımını es zamanlı yapan ve bunu dengeleyen bir metodolojidir [15]. Drum, buffer ve rope beraberce uygulandığı zaman, fabrikanın nakit girdisi (süreci) optimize edilmiş olmaktadır. DBR sistemi ile süreci korumanın yanında, müşterilere ürünün zamanında teslim edilmesi de sağlanmaktadır [35].

Kısıtlar teorisi, tıpkı Toyota'nın üretim sistemi gibi çekme (pull) sistemidir. Ancak farklı olarak kısıtlar teorisi, darboğazın optimizasyonu ve teşhisine dayalıdır. Teoriye göre sistem, darboğaz üretim oranından daha hızlı üretim yapamayacağı için, kısıt tamamen faydalı hale getirilmelidir. Bu nedenle, diğer süreçler ikinci plana atılmalıdır. Sonuç olarak stoğa bakış açısından kısıtlar teorisi yaklaşımı, Kanban sisteminden farklılık göstermektedir. Kanban sisteminin aksine (bu sistem, sistem boyunca minimum stoğu savunan bir sistemdir) kısıtlar teorisi, program dışı çalışmama ve arıza sürelerini minimum seviyeye çekmek için kısıtın önüne güvenlik stoğu yerleştirmeyi uygun görmektedir. Bu bakış açısından dolayı kısıtlar teorisi, daha yüksek kısıt kullanımı ve daha büyük nakit girdi-verim seviyesine neden olmaktadır [34].

Bugün is dünyasında pek çok organizasyon yöneticisinin şikayeti genel olarak, yönetim ekibi olarak etkinliği yükseltmek için sürekli olarak çalıştıklarını, ancak çabalarının yalnızca stokların ve faaliyet giderlerinin artmasıyla sonuçlandığı ve şiddetli pazar rekabeti nedeniyle kapasite artışlarının satış miktarlarındaki artışla eşleşmediği üzerinedir. Yöneticiler genel olarak maliyetler ve fiyatlar üzerine odaklanmaktadır. Bu nedenle düşük karlı büyük çaplı siparişleri kabul etmeye pek cesaret edememektedirler. Aslına bakılırsa organizasyon yöneticileri genellikle çok sayıda kaynağa sahiptirler, karar vermek için kullandıkları net kar, nakit akışı, yatırımın karlılığı ve üretim maliyetleri gibi gerekli bilgileri, muhasebe ve finans departmanlarından sağlamaktadırlar. Ancak finans müdürleri, genellikle maliyet muhasebesinden elde ettikleri bilgilere dayalı durumları gözlemledikleri için, (ki bu bilgiler tamamen maliyete dayalıdır) yalnızca birim maliyetleri azaltmaya ve üretim

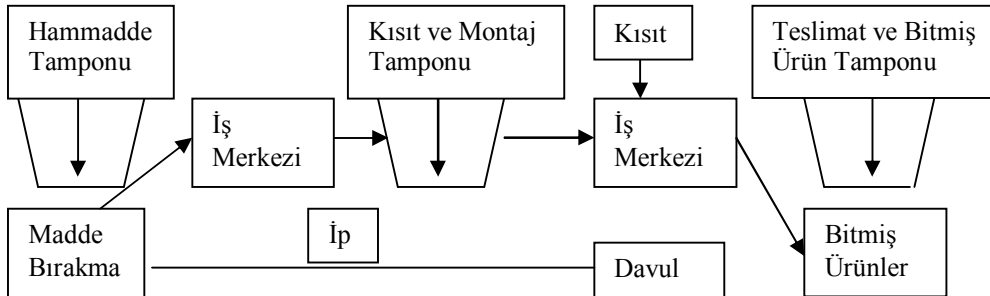
etkinliğini yükseltmek için, organizasyon kaynaklarının optimizasyonuna odaklanmışlardır. Bu durum, firmanın elinde mevcut bir talep bulunmadan, bitmiş ürünlerindeki miktarın artmasıyla sonuçlanmaktadır. Bunun anlamı, firmanın bu ürünleri saklamak için bir depo bulması demektir. Bunu takiben faaliyet giderleri de artmaktadır ve satılmamış stoklar nakit akışı üzerinde önemli bir zorlayıcıdır. Yöneticiler niçin maliyet azalmalarının böyle kötü bir duruma neden olduğunu bilmemektedirler ve bu nedenle sürekli olarak problemlerin kaynaklarını aramaktadırlar [25].

İş dünyasında yaşanan bu tür sorunlara çözüm üretebilmek amacı ile geliştirilen kısıtlar teorisi ve süreç katkı muhasebesi, her bir dahili bölüme ayrı ayrı bakmaktan ziyade, faaliyet sisteminin tamamını optimize edebilecek şekilde onları düzenlemeye çalışmaktadır. Buna ilaveten darboğaz kaynak ve darboğaz olmayan kaynak arasındaki farklılık oldukça önemlidir. Darboğaz kaynağın kapasitesi talepten daha düşüktür ve bu kaynak genellikle sistem çıktısını sınırlamaktadır, darboğaz olmayan kaynağın kapasitesi ise talebi asmaktadır, o da sistemin çıktısını sınırlamaktadır. Üretim esnasında darboğaz olmayan kaynak, darboğaz kaynağın faaliyetinin yukarıya doğru artmasına neden olmaktadır. Çıktının darboğaz kaynağın kapasitesi ile uyumlu olması gereklidir. Bu rope programlama sisteminin bir türüdür. Yoksa çıktı darboğaz kaynak için kapasiteyi asarsa iş sürecindeki stok darboğaz kaynaktan önce oluşturulacaktır. Ancak çıktı, darboğaz olmayan kaynak, darboğaz kaynağın aşağı doğru eğilimine neden olduğu zaman, darboğaz kaynakla uyumlu olmalıdır. O zaman yukarıya eğilimli bir faaliyet olarak aynı miktarda üretilir. Bu “drum” programlama sistemi olarak bilinmektedir. Bu nedenle, darboğaz kaynağın kapasitesi üretim sürecinin en değerli ve önemli yönüdür. Bu kaynak, faaliyet sisteminin tamamının maksimum etkinliğinin belirleyicisidir. Buna ilaveten, çalışma kesintilerinin engellemek için yeterli derecede malzeme ve stok biriktirilmek zorundadır. İşte bu da buffer programlama sistemidir. Darboğaz kaynaktan kapasiteyi optimize etmek için ve darboğaz olmayan kaynakların çıktılarını kontrol etmek için, DBR olarak bilinen bu üçlü sistem faaliyete geçirilmelidir. Daha öncede değinildiği üzere bu sistem, kısıtlar teorisinden türemiş yeni bir yönetim teknolojisi yaklaşımıdır. Bu yeni yaklaşım yöneticilere, gereksiz stok artışına neden olmaksızın darboğaz kaynak kapasitesine dayalı olarak, sistemin tamamının etkinliğini optimize

edilmesine olanak sağlamaktadır. Bu sayede, birçok organizasyonda bu konudaki problemler hızlı ve tamamen çözülebilmektedir [36].

Fabrikada davul vurusu, darboğazdan önceki işlemlerin hepsinin darboğazın oranında adım atmalarını sağlamada kullanılır. Diğer bir deyişle darboğazdan önceki kaynaklar darboğazla aynı hızda çalışmalıdır. Darboğazın önüne konulan tampon, davul vurusunun sürekliliğini sağlamak içindir. Böylece kendinden önceki bir darboğaz olmayan yavaşlasa bile o etkilenmeyecektir. Darboğaz olmayan işlemler tamponu uygun bir seviyede hipotetik bir halat kullanarak tutmak için çizelgenirler. İşler darboğazın hızında fakat darboğazın önündeki zaman tamponunun sürekliliğini sağlayacak zaman kadar önce salınırlar. Envanter zorunlu olmadıkça yükselmez ve darboğaz beslenememe sorunu yaşamaz. İşler böylece üretimin ilk aşamasından darboğaza kadar, darboğaz tarafından çekilirler. Darboğazdan sonra ise işler hattın sonuna olabilecek en çabuk biçimde itilirler [37, 38].

Davul Tampon İp metodolojisi atölye için düzgün ve ulaşılabilir bir çizelge geliştirmek ve bir imalat faaliyetinin üretkenliğini global, yerel olmayan bir perspektifte yönetmek için kullanılan bir tekniktir. Diğer imalat tekniklerinden, ürünün düzgün akışım yaratmak için çatışmaları çözmekle, kaynaklar arasındaki ilişkileri belirlemeye odaklanmakla ve tekrarlı, süreç veya iş atölyesi olduklarına bakmadan her tip süreç için uygulanabilir olmakla ayrılır. Davul Tampon İp aynı zamanda düzgün üretim akışını üzerindeki rahatsızlıkların etkilerini en azlanabilecek şekilde korumaya odaklanmak için gözden geçirilmiş bir metot sağlar [37]. Şekil 2.6'da DBR'nin yapısı gösterilmiştir.



Şekil 2.6. DBR'nin gösterimi [8]

Davul Tampon İp süreci, beş adımlı odaklanma sürecinin bir uygulanma biçimidir. Üretim süreçlerine yönelik çözüm metodolojisidir.

Çözüm türleri aşağıdaki gibidir [39,7]:

- En yavaş askerden en hızlı askere doğru sıralama: en az kapasiteli makinenin en önde, en yüksek kapasiteli makinenin en sonda olacak şekilde sıralanması ile oluşturulan bir iş akış şeklidir. Bu sayede akış hızı en az kapasiteli makinenin hızına denk düşmüş olacak, ara kısımlarda israf sayılabilecek herhangi bir yığılma olmayacaktır.
- Trampetçi ve bağırın çavuş: burada trampet malzeme ihtiyaç planlamasını yapan sistem ya da kişidir. Çavuş ise iş akış sürecinde ara kısımlarda herhangi bir yarı mamul birikmesi olması halinde sistemi alarm durumuna geçirip, birikmeyi önlemeye ve planlanan zamanda ürünü teslim etmeyi sağlayan kişi ya da sistemdir.
- Askerlerin iple birbirine bağlanması: iş akışı içerisinde yer alan makinelerin birer bant gibi hareket etmesini esas alan, itme (montaj hattı sistemi) ve çekme (kanban sistemi) sistemlerinin uygulandığı bir yoldur. Her iki sistemde de stok tamponları vardır. Bu tamponların miktarını bant uzunluğu veya kanban kartları belirler. Bir sonraki iş istasyonunun önündeki tampon sıfıra inince öndeki istasyon yeniden tampon oluşturmak için harekete geçer.
- En öndeki askerin bir iple en yavaş askere bağlanması: diğer üç sistem hem uygulanabilirliği düşük hem de riskli olmalarından dolayı 4. sistem kısıtlar teorisinin önerdiği sistemdir. Bu sistemde iş akışının hızı en yavaş askerin hızına ayarlıdır. Odak noktası en az kapasiteli olan makinedir. Bu makineden maksimum performans elde edilmeye çalışılır. Diğer bütün makinelerse bu makineden elde edilen performansa denk bir performans göstermesi yeterli olacaktır.

Kısıtların yönetimi çerçevesinde üretim tesislerinin senkronizasyonunu sağlayan beş aşamalı süreç aşağıdaki gibidir [7].

- Bu sürecin ilk aşamasında işletmenin kısıt oluşturan kaynaklarının belirlenmesi gerekir.
- İkinci aşamada, sistemin çıktısını belli bir düzeyde koruyabilmek için süreç içinde, belli noktalara zaman tamponlarının (bir sistemdeki olası aksaklıkların giderilmesi için gerekli surede sistemin üretilbileceği miktara eşit bir stok düzeyi)

yerleştirilmesi gerekir. Zaman tamponlarının yerleştirilmesi açısından önemli olabilecek noktaları şu şekilde sıralamak mümkündür:

- Kısıt oluşturan kaynağı sürekli çalışır durumda tutmak için bu kaynağın önü,
- Zamanlı çıktı sağlanması açısından kısıt oluşturan kaynak üzerinde işlem gören parçaların birleştiği montaj ağırlıkları,
- Belli müşterilerin siparişlerinin karşılanması için üretim sürecinin sonu,
- Senkronizasyon sürecinin bundan sonraki uç aşaması, sistemin kaynakları arasında bağlantı kurmaya yöneliktir. Bu bağlantının kurulmasında iki amaç gözetilir. Bunlar:
 - Kısıt oluşturan kaynakların sürekli çalışır durumda tutulması,
 - Tüm malzemelerin tesisten düzgün bir şekilde akmasının sağlanmasıdır.
- Üçüncü aşamada kısıt oluşturan kaynak üzerinde üretimin programlanması söz konusudur. Bu kaynak üzerindeki program, kaynağın sınırlı kapasitesi, pazar talebi ve kısıt oluşturan kaynaktan son ürün teslim noktasındaki tampona kadar geçecek süre göz önüne alınarak hazırlanır.
- Dördüncü aşamada, kısıt oluşturan kaynağın önündeki kaynaklar zaman tamponundan başlangıç işlemine doğru, yani geriye doğru programlanır. Böylelikle başlangıç işlemi, kısıt oluşturan kaynağı besleyecek malzemenin zamanında sisteme akısını sağlayacak ve gereksiz yarı mamul yaratmayacak şekilde programlanır.
- Son aşamada, kısıt oluşturan kaynak üzerinde işlemini tamamlamış parçaların hızlı bir şekilde son ürün haline dönüştürülebilmesi için, bu kaynaktan sonraki iş merkezleri ileriye doğru programlanır. Bu aşamada, düzgün malzeme akısının sağlanabilmesi açısından transfer ve üretim parti büyüklüklerinin farklılaştırılmasına izin verilmelidir.

2.1.2.1. Davul

Davul tüm kaynakların kısıt çizelgesine senkronize biçimde üretime katılmasını sağlar. Kısıtın elverişli zamanını en büyükmek ve ana üretim çizelgesi yaratmak için kullanılmaktadır.

Kısıtı çizelgelemek yerine, her sipariş için başlangıç ve bitiş zamanlarının bir zaman çizgisine yerleştirilmesi işlemi su iki koşulun sağlanması için yapılır [37].

- Her satış siparişinin teslim tarihinin karşılanmasını garantilemek için yeterli koruma vardır.
- Aynı yeri aynı anda kullanmaya teşebbüs eden siparişler arasında hiçbir çatışma mevcut değildir.

İkinci koşul geçerli bir çizelge yaratabilmek için karşılanmak zorunda iken, birinci koşul ikinci koşulun sonuçlarına bağlıdır. Eğer zaman elverişli değilse satış siparişleri için belirlenen teslim tarihleri karşılanamayacaktır.

İkincil kısıtların görülmeye başlamasıyla beraber ek düşünceler doğar. Bu kaynaklar kapasite düzeylerine yakın çizelgelenmişlerdir ve bu yüzden birincil kısıt çizelgesinin taleplerini karşılamada güçlüklerle sahip olacaklardır. Birincil kısıt çizelgelenmekten sonra, kısıta yakın düzeylerde yüklenmiş olan kaynaklar birincil kısıt için çizelgenin karşılanabilmesini sağlayacak şekilde korunmalıdır. İkincil kısıt çizelgeleri, ikincil kısıtta elverişli zamanı en iyi kullanacak şekilde oluşturulmalıdır. Fakat ikincil kısıt çizelgesi kısıt için daha önce oluşturulmuş çizelgeyi göz önüne almalıdır. Bu şekilde ikincil kısıt çizelgesi oluşturulurken fazladan su fikir eklenmelidir: Birincil ve ikincil kısıt çizelgeleri arasında hiçbir çatışma olmamalıdır [19].

Davul, darboğaz veya kısıtın diğer adıdır. Sistemin hareketsizliği için sistemin hızını belirlemek için çalan bir darboğazdır. Sistem boyunca üretim akısını kontrol etmek için bir kontrol noktasıdır. Darboğaza veya kapasite kısıtı kaynağa yerleştirilir. Detaylı çizelgeleme, ayar ve hazırlıkların azaltılması ve makine kullanımının maksimize edilmesini gerektirir. Atölyede darboğaz hızı belirler. Atölyede darboğaz

yoksa, darboğaz pazar talebidir. Önce davul tanımlanır, böylece maksimum hız belirlenebilir [41].

Her üretim sistemi ürünlerin sistem boyunca akışı esnasında bir veya birkaç kontrol noktasına ihtiyaç duyar. Eğer sistem bir darboğaza sahip ise, kısıt en iyi kontrol noktasıdır. Bu kontrol noktası da davul olarak nitelendirilir. Eğer bir darboğaz yoksa, davulun konabileceği ikinci iyi yer kapasite kısıtı olan kaynaktır [42].

Eğer davul fiziksel kısıtlı kaynaksa, bütün planlama kaynağın kabiliyetlerine bağlıdır. Yani, davul/darboğaz etrafında planlama yapılır. Davul pazarsa, ana üretim çizelgeleme (MPS) kapasite veya yük düşünülmeden talebe göre yapılır.

2.1.2.2. Tampon

İşlerin kötüye gitmesini engellemek için bir zaman mekanizmasıdır. Tampon; işleme zamanı, hazırlık zamanı ve ürünün ihtiyaç duyulduğunda tamponun orijinine ulaşabileceği koruyucu zamanın toplam miktarının büyüklüğünün tahminine eşittir. Korumaya gereksinim olan üç alan (tampon orijini) vardır [37].

- Müşterilerin parçalarının zamanında ulaştırıldığını garantileyen sevkiyat,
- Kaynak zamanının en iyi şekilde kullanımını garantileyen kısıt,
- Bir kolu kısıt tarafından beslenen, diğer kolu ile kısıt olmayan kaynak tarafından beslenen montaj işlemlerinde, kısıt olmayan kaynaktan gelen parçaların gelmesini beklememesi gerektiği durumlardır [19].

Tampon, akıntının yönündeki operasyonlarda değişimlere karşı korunmak, problemleri çözmek için olan zamanı ifade eder. Darboğazı her zaman meşgul etmek, bos kalmamasını sağlamak için, darboğazın önüne konulan envanterdir. Sistemin çıktısını, katkısını belirler. Tampon, davul için korumayı ifade eder [41]. Davulun yani darboğazın asla bos kalmamasını sağlar. Davulu besleyen hammaddeyi içerebileceği gibi zamanı da içerebilir.

Tampon davulun ritminin bozulmaması ve çalmaya devam etmesini sağlamak için vardır. Bu amaçla bitmiş ürün tamponu veya zaman tamponu kullanılır [43].

Zaman tamponu dört gruba ayrılır.

- Hammadde ve Malzeme Tamponları: Sistemin ihtiyaç duyduğu hammadde ve malzemedan yoksun bırakmamak amaçlı oluşturulan tampondur. Bu tamponun büyüklüğü tedarikçi performansına göre değişiklik gösterir.
- Kısıt Tamponları: Sistemdeki kısıtın önünde kısıt olmayan yerlerde çıkabilecek sürpriz aksiliklere karşı koruma amaçlı konulur.
- Montaj Tamponları: Sistemdeki kısıtın olduğu noktadaki çıktılarla montaj edilecek diğer parçaların tampon olarak elde bulundurulmasıdır.
- Teslimat Tamponları: Hedeflenen teslim tarihinden evvel yetiştirilmiş ürünlerin tampon olarak kullanılmasıdır.

2.1.2.3. İp

Diğer kaynaklar için senkronizasyon mekanizmasıdır ve tüm kapı (giriş) işlemler için serbest bırakma (salma) çizelgelerinden meydana gelir. Teknik olarak halat; zaman tamponunun kısıt çizelgesi tarihinden çıkarılmasına eşittir. Malzemenin salınması kısıt olmayan kaynaklarda islenen parçalar için zamanlamayı belirtir [37].

İp, itme sinyali, akışın isleme süresi ve tampon süresinin toplamıdır. Davul çizelgesini müşteri isteğine bağlar. Malzeme serbest bırakma çizelgesini davul çizelgesine bağlar. Üretime başlandığı zaman proseslerin ilerisini söyleyen iletişim sinyalidir. Tampona uygulanır. Sadece çizelgenin belirlediği zaman malzemeyi serbest bırakma prosedürüdür. Malzemenin gerekenden önce serbest bırakılmasını engeller.

İp, kısıtın asla boş kalmaması için ve envantere oluşmasını sınırlandırmak için davuldan isin gönderildiği bilgisini iletir. Herhangi bir sebepten dolayı veya işçilerin çalışmasını sağlamak için malzemelerin serbest bırakılması değil de fabrika kısıtları ile belirlenen çizelgeye göre malzemelerin serbest bırakılıp islenmesini sağlar. Kapasite kısıtının performansını maksimize edecek, envantere en alt düzeyde tutulmasını sağlayan mekanizmadır [41].

2.1.3. Üretim süreçleri akış tiplerine göre tampon yönetimi

V tipi tesislerde üretim akışı dallanma şeklinde gittiğinden teslimat tamponu ve bitmiş ürün envanter tamponu ağırlıklı olarak kullanılmalıdır [44].

A tipi tesislerde son ürün bir çok ara ürünün birleşiminden oluştuğundan V tipi tesislerden farklı olarak bitmiş ürün envanter tamponları genelde kullanılmaz, ağırlıklı olarak montaj tamponları kullanılır [44].

T tipi tesislerde genel sorun montajın yapıldığı bölümlerde ara ürünün kullanılması gereken ürünün yerine başka ürünlerin montajında kullanılması riskinden dolayı ağırlıklı olarak bitmiş ürün envanter tamponu ve teslimat tamponu kullanılır [44].

2.2. Kısıtlar Teorisinin Performans Ölçümü Bileşeni

Performans değerlendirme; yöneticilerin firma içinde her düzeydeki görevlerin performansı hakkında bilgiler topladığı ve bu performansları daha önce bütçe, plan ve amaçların oluşturulması sırasında belirlenen kriterler karşısında değerlendirdiği bir süreçtir [22].

1980'lerin ortalarında Dr. Goldratt, organizasyonel performansın ölçümü için alternatif bir yaklaşım olarak kısıtlar teorisinin yeni bir ölçüm seti olduğunu iddia etmiştir. Kısıtlar teorisi, bir organizasyonun amacının, su anda da gelecekte de para olduğunu varsaymaktadır. Bir organizasyonun bu amaç doğrultusunda performansının ölçümü Goldratt ve Cox tarafından iki grup halinde ele alınmıştır. Bunlar, faaliyet ölçümleri ve finansal ölçümlerdir [15, 45].

2.2.1. Faaliyet ölçümleri

Bu kavramlar bir iş yerini çalıştırırken yanıtlaması amacıyla tasarlanmış üç temel soru ve üç performans ölçütü etrafında oluşturulmuştur. Başarı kıstasları olarak ta nitelendirilebilecek bu üç ölçütler aşağıdaki gibi açıklanabilir [2, 15, 45].

- Nakit Girdi, Çıktı (T): Sistemin, satışlar yolu ile elde ettiği kazançların tümüdür. Kar amaçsız işletmelerde ise işletmenin müşterilere sunduğu hizmet miktarı olarak belirtilebilir. Burada önemli olan üretim değil satışlardır, çünkü üretilen ürünler satılana kadar firmaya para kazandırmayacaktır. Stokların varlık olarak

nitelendirildiği geleneksel muhasebe uygulamalarının tersine, burada ürünler satılmadığı sürece değeri yoktur. Satışlar–hammadde maliyetleri olarak ifade edilmektedir. Çıktı satışlardan farklıdır, çıktıyı hesaplamak için firma tarafından yaratılmayan tüm paranın çıkarılması gerekmektedir.

- Stoklar (yatırımlar) (I): Sistemin, satışlara yönelik olarak yapmış olduğu yatırımların tümüdür. Bu tanım, işçilik ve genel üretim giderlerinin katma değerini içermediği için, geleneksel stok tanımından farklıdır ve stok karı ve zararının neden olduğu yanlış kararları ortadan kaldırmak için kullanılmıştır. Elde bulundurulan stoklar, sadece içerdikleri hammadde maliyetiyle değerlendirilmekte, işçilik ve genel üretim giderleri dahil edilmemektedir. Stoklar; ham maddeler, üretimde kullanılan malzemeler ve bitmemiş ürünleri kapsadığı gibi, binaları, donanım ve döşemeleri de kapsamaktadır. Bunun nedeni, kısıtlar teorisine göre sistemdeki her şeyin gerektiğinde satılabilir olmasıdır. Kısıtlar teorisine göre, fazla stok bulundurmak firmanın hedefine ulaşmasını engellemektedir.

- Faaliyet Giderleri (OE): Stoğu sürece çevirmek için, sistemin harcadığı paranın tümüdür. Faaliyet giderleri, direkt ve endirekt işçilik, stok bulundurma giderleri, amortisman gibi üretim maliyetleri ile yönetim maliyetlerini kapsamaktadır. Amortismanlar, stoku sürece çevirme maliyetlerini temsil ettikleri için bu başlık altında yer almaktadır. Özetle Goldratt yukarıda bahsedildiği üzere satışlardan hammadde maliyetlerinin çıkartılması sonucu elde edilen miktarı çıktı olarak tanımlamış ve hammadde maliyetleri dışındaki tüm maliyetleri, faaliyet giderleri olarak nitelendirmiştir.

Goldratt, bu kavramların birbirleri ile ilişkili olduğunu ve biri değişince otomatik olarak diğerlerinin de değişeceğini belirtmektedir. Bir işletmenin amacı nakit girdiyi/çıktı arttırmaktır. Nakit girdiyi arttırırken stokları ve faaliyet giderlerini de düşürmek gereklidir. Kısıtlar teorisinin temel prensibi olan beş odaklanma adımının uygulanma nedeni de, sürekli gelişim doğrultusunda işletmelerin bu amaçlarına ulaşabilmelerini sağlamaktır [45].

Tablo 2.4'te maliyet endeksli görüş ile katkı endeksli görüş arasında faaliyet ölçümlerinin öncelik sıralamasını göstermektedir.

Tablo 2.4. Faaliyet ölçümleri karşılaştırılması [3]

Mevcut Öncelik		Yeni Öncelik	
Birinci	OE	Birinci	T
İkinci	T	İkinci	I
Üçüncü	I	Üçüncü	OE
Maliyet Dünyası		Katkı Dünyası	

2.2.2. Finansal ölçümler

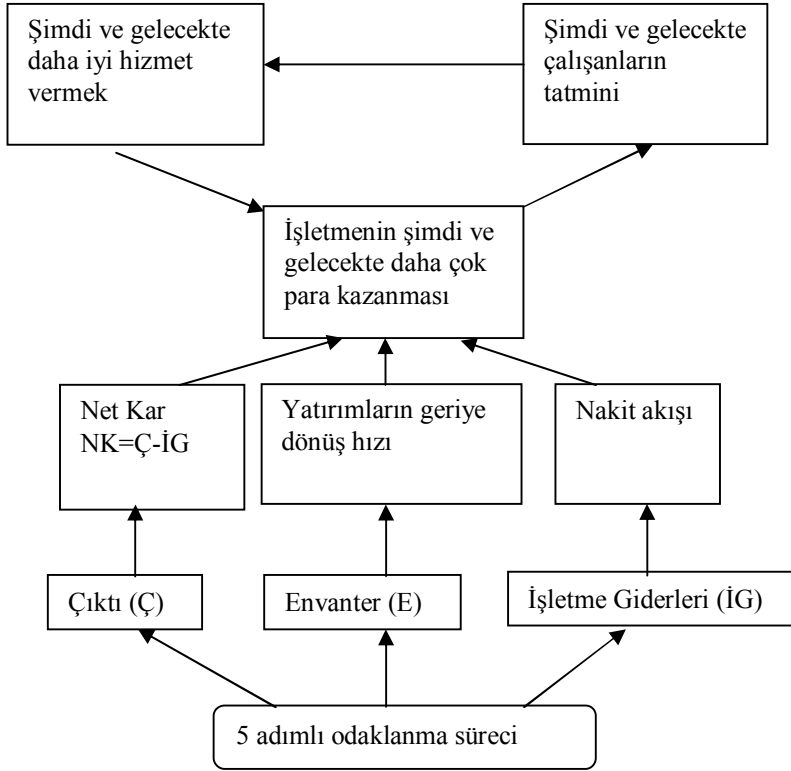
Net kar ve yatırımın getirisi finansal ölçüt başlığı altında birlikte ele alınır. Bu kavramlar sistemin performansını etkiler ve bir tanesinin değişmesi durumunda diğerlerinde de değişiklikler olur. Net kar ve yatırımın karlılığı oranları işletmenin finansal performansının analizinde kullanılır [2, 15].

- Net Kar (NK): Net kar; firmanın para kazanıp kazanmadığının mutlak bir ölçütüdür. Çıktı-faaliyet giderleri şeklinde ifade edilmektedir. Her işletme doğal olarak karını (net kar) artırma ihtiyacı duymaktadır, ancak bu isteğin tek başına bir anlamı yoktur. İşletmenin kazandığı paranın yeterli olup olmadığını değerlendirmek için yatırım karlılığı gibi bir ölçüte ihtiyacı bulunmaktadır.
- Yatırımın Karlılığı (YK): Yatırımın karlılığı; firmanın para kazanma hedefinin oransal bir ölçütüdür. Çıktı – faaliyet giderleri / stok şeklinde ifade edilebilir. Firmanın elde ettiği karın yüksek ve yeterli olup olmadığını değerlendirmede, net kar tek başına yeterli bir ölçüt olmadığından yatırımın karlılığı ölçütüne gerek vardır.
- Nakit Akışı (CF): Nakit akışı; firmanın finansal yükümlülüklerini karşılayabilmesi için mevcut olan para miktarıdır. Eğer bir firmanın yeterli derecede nakdi varsa, bu çok önemli olmayabilir ancak yeterli derecede nakdi yoksa, iste bu çok önemli bir durumdur, çünkü hiç bir şey firmanın hayatta kalması için nakit kadar önemli değildir.

2.2.3. Faaliyet ölçümleri ile finansal ölçümler arasındaki ilişki

Faaliyet giderlerinde veya çıktıda düşüş olmaksızın, stoklardaki düşüş firmada malzemelere yapılan yatırımlarda düşüşe neden olmaktadır. Yatırımlar azalınca, yatırım karlılığı artmaktadır. Stoklanan malzemeye yatırılan nakitteki azalış, nakit akısında artışa neden olmaktadır. Stoklardaki azalış direkt olarak yatırım karlılığı ve

nakit akısını arttırmakta ancak net kar üzerinde doğrudan bir etki yaratmamaktadır. Stok bulundurma giderleri, faaliyet gideri olarak kabul edildiğinden, stoklardaki azalış faaliyet giderlerinde azalmaya yol açmak sureti ile net karı dolaylı olarak etkilemektedir. Kısaca stoklar yatırım karlılığı ve nakit akısı üzerinde sadece dolaylı etkiye sahiptir o da stokları elde bulundurma giderleri yolu ile ortaya çıkmaktadır [2].



Şekil 2.7. Finansal ölçütler ve faaliyet ölçütleri arasındaki dolaylı ilişki [46]

2.3. Kısıtlar Teorisinin Mantıksal Düşünme Süreci Bileşeni

Kısıtların yönetilmesi ve ortadan kaldırılması için, kısıtlar teorisi beş adımlı bir gelişme süreci izler.

2.3.1. Beş odaklanma adımı

1. Adım: Sistemin kısıtlarının teşhis edilmesi: Üretim planlama terimi olarak sistem kısıtı, sistemin amacına ulaşmasını engelleyen bir darboğaz olarak tanımlanmaktadır [47].

Bir sistemi etkin bir şekilde yönetmenin yolu kısıtlarını etkin bir şekilde yönetmekten geçmektedir. Kısıtlar sistemin içinde olabileceği gibi sistemin dışında da yer alabilir [48].

Bir sistemdeki darboğazı yani kısıtı teşhis etmek için iki yol bulunmaktadır; ilki kapasite kaynak profili hazırlamak, ikincisi belirli bir firmadaki bilgimizi kullanmak, sistemi incelemek ve yönetici ve çalışanlarla konuşmaktır [42].

2. Adım: Sistemin kısıtlarının nasıl işletileceğine karar verilmesi: Sistemin ana kısıtları belirlendikten sonra çalışmaların tamamı, sistemin genelinin performansını arttırabilmek için, kısıtların nasıl işletileceğine karar verilmesi üzerinedir [49].

Diğer bir deyişle, kısıtlar teorisinin ikinci aşamasında amaç sistemin temel kısıtlarının katkısını (throughput) en yüksek düzeye çıkarmaktır, yani kısıtlardan maksimum süreci elde etmeye çalışmaktır [25].

Bu yüzden de kısıtı her zaman üretken halde tutmak gerekir.

Bunun içinse; ek vardiyalar koymak, tam kapasite üretim için bütün ekipmanları hazırda tutmak, kalite kontrol noktalarını kısıtlardan önceye koyarak kısıtın kaliteli parçalarla çalışmasını sağlamak, maksimum katkıyı sağlayacak optimal ürün karmasının işlenmesini sağlamak çözüm yolları olarak değerlendirilebilir.

3. Adım: Tüm kaynakların Adım 2'deki karar göre yönlendirilmesi: Sistemdeki kısıt belirlenip, nasıl kullanılacağına karar verildikten sonra, kısıt olmayan diğer unsurlar, kısıtı sürekli üretken tutabilmek için yönlendirilmelidirler.

Bu adımda tespit edilmiş olan kısıt, kısıt olmaktan çıkarılmadan, ondan olabildiğince maksimum faydayı alarak, sistemin maksimum performansına ulaşmasını sağlamak için bütün unsurların bu yönde çaba göstermesini sağlamak ve bütün kararlarda, bu durumu dikkate alarak, öncelikli tutmaktır.

4. Adım: Sistemin kısıtlarının ortadan kaldırılması: Kısıtların ortadan kaldırılması, kısıtlı olan kaynağı, kısıtlı olmayan kaynağa dönüştürmek için yapılan çalışmalardır [25]. Fakat ileride er geç, sistem yeni bir kısıtla karşı karşıya gelecektir. Bu ihtimal hep bulunmaktadır [15].

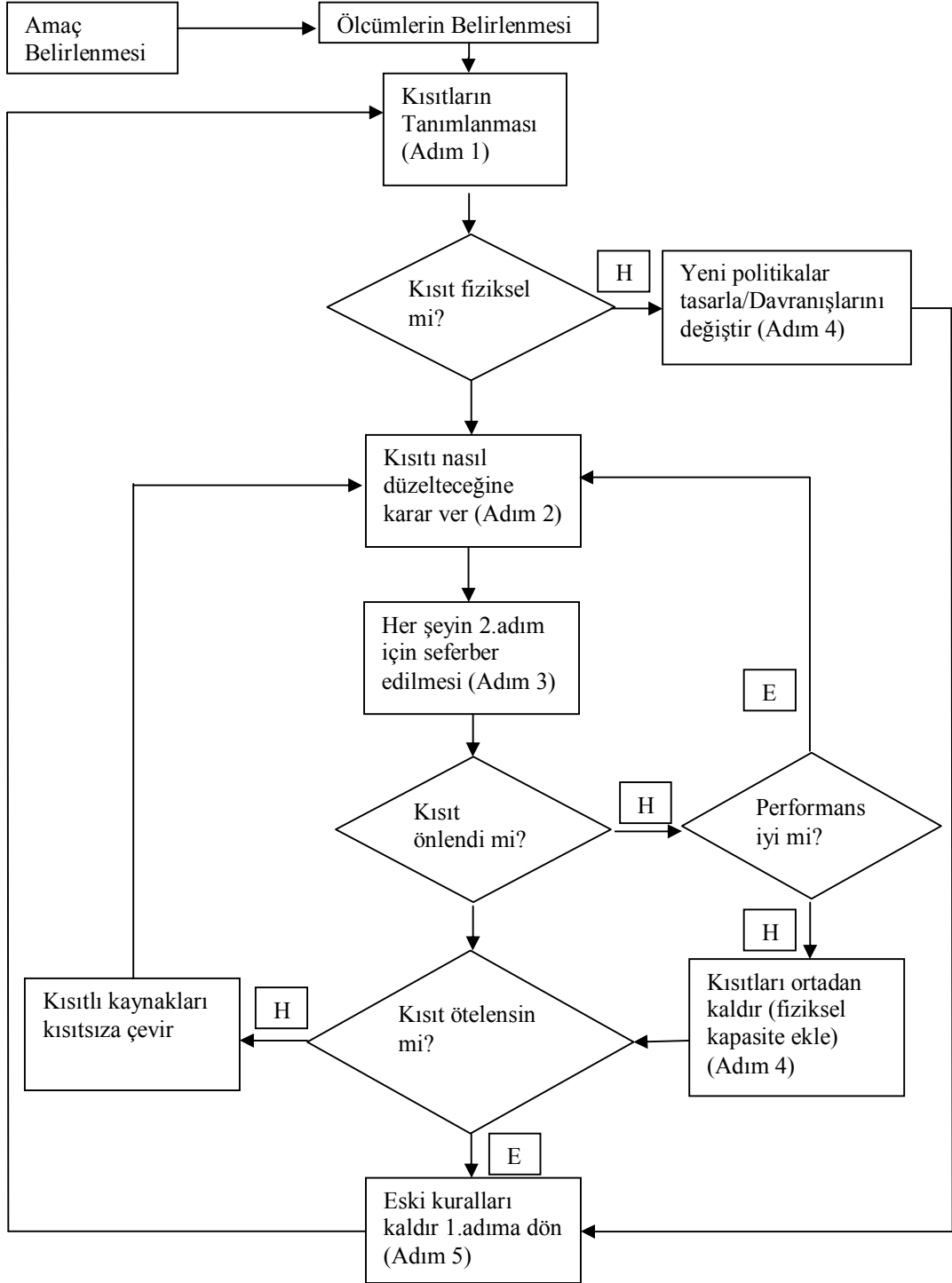
Bu noktada kısıtın kaldırılması ile ikinci adımdaki kısıtın işletilmesi arasındaki farkın anlaşılması gerekmektedir. İkinci adımdaki kısıtın işletilmesinden anlaşılması gereken, hiç para harcamadan kısıt üzerinde yapılacak iyileştirmelerdir. Dördüncü adımdaki ise, bir para harcayarak yapılan iyileştirme [29].

Kısıtların ortadan kaldırılması bir kaç şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Örneğin kısıtlı kaynak ile aynı fonksiyonlara sahip yeni bir makine almak, fazla mesaiden yararlanmak, vardiya sayılarını arttırmak, o makinenin ürettiği parçayı, yan mamulü dışarıdan satın almak gibi yollarla giderilebilir. Eğer kısıtlı kaynak işgücü ise o işçinin yaptığı işleri yapabilecek başka bir işçi alınması, diğer işçilerin o işçinin yaptığı işleri yapabilecek şekilde eğitilmesi, o işçinin daha hızlı çalışması için eğitilmesi yollarıyla kısıt giderilebilir [3].

Tablo 2.5 ve Şekil 2.8 kısıtlar teorisi beş adımlı odaklanma prosesini özetlemektedir.

Tablo 2.5. Kısıtlar teorisi beş adımlı odaklanma prosesi [9]

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



Şekil 2.8. Sürekli gelişim için beş odaklanma yaklaşımı akış şeması [50]

5. Adım: Eğer önceki 4 aşama kısıtın ortadan kalkması için yeterli olduysa ilk adıma dönülerek daha sonraki kısıt için sürece devam edilir. Kısıt ortadan kaldırıldığında, ilk asamaya geri dönülmesi ve sürece yeniden başlanması gerekmektedir [42]. Kısıt kaldırıldıktan sonra sürekli gelişme süreci durmayacak, çünkü başka bir kısıt ortaya çıkacaktır Bu noktada firma yönetimi, tembelliğin bir

sistem kısıtı olmamasını sağlamalıdır [25]. Zira tembellik, şartlar değişince değişmeye istekli olmayan yöneticileri tanımlamaktadır. Örneğin, tembelliğe yenilen bir yönetici, mevcut kısıt kaldırıldıktan sonra da sanki bu kısıt ortadan kaldırılmamış gibi davranmaya devam etmektedir. Oysa, mevcut kısıt kaldırıldıktan sonra yeni kısıt Pazar kısıtı olabilir. Yöneticiler bu durumda Pazar taleplerini arttırmaya çalışmalıdırlar. Durağanlık da bir sistem kısıtıdır. Bu nedenle yukarıda açıklanan bu adımlar bir döngü haline getirilmelidir. Bir kısıt ortadan kaldırıldığında bir sonraki kısıt belirlenerek bu çalışma sürdürülmelidir [48].

2.3.1.1. Beş odaklanma adımı uygulama örnekleri

Kısıtlat Teorisi kullanımı ile doğru ürün ve süreçlere odaklanarak kalite ve karlılığın nasıl iyileştirilebileceği bir örnek ile açıklanmıştır [51].

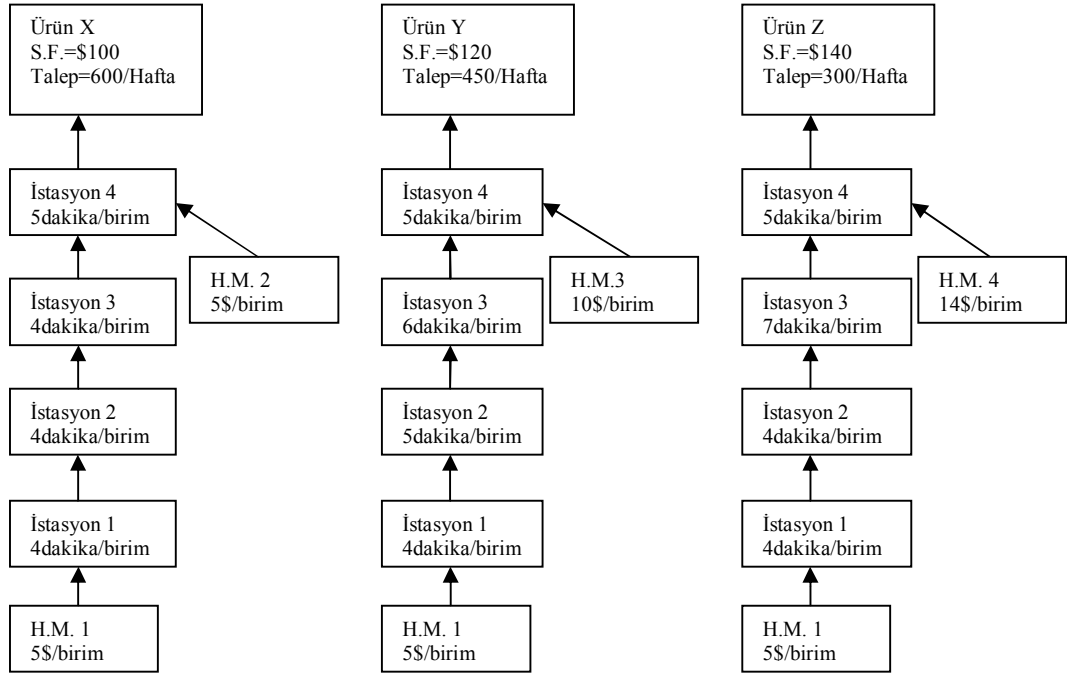
X,Y ve Z kodlu üç ürün üretilmektedir. Ürünlerin satış fiyatları sırasıyla \$100, \$ 120 ve \$140 dır. Ürünlere olan haftalık talepler ise 600, 450 ve 300 birimdir. Tablo 2.6 ve Şekil 2.9 hammadde ihtiyaçlarını, malzeme akışını, fire oranlarını ve iş istasyonlarının ortalama işlem sürelerini göstermektedir.

Her istasyon 7200 dakika/hafta kapasiteye sahiptir. Her istasyonun kapasite ihtiyacını belirlemek için malzeme akışları ve fire oranları şöyle değerlendirilir. Her hafta 600 birim X üretebilmek için 4. İstasyonda 619 birim ürün işlenmelidir. Bu %3'lük fire oranını karşılamak için gereklidir. Aynı şekilde 4. İstasyonun 619 parça üretebilmesi için 3. İstasyon 652 parça işlemelidir. Böylece her istasyonun üretim miktarları pazar talebinden geriye gidilerek bulunabilir.

Tablo 2.6. X,Y,Z için haftalık istasyon işleme miktarları [3]

(1) Ürün	(2) Talep	(3) İstasyon 4'ün işleyeceği miktar (2)/0.97	(4) İstasyon 3'ün işleyeceği miktar (3)/0.95	(5) İstasyon 2'nin işleyeceği miktar (4)/0.92	(6) İstasyon 1'in işleyeceği miktar (5)/0.90
X	600	619	652	709	788
Y	450	464	488	530	589
Z	300	309	325	353	392

Bu miktarlar parça basına işleme süreleri ile çarpılarak her ürün grubu için gerekli olan haftalık kapasite bulunabilir. Tablo 2.7'de bu kapasiteler gösterilmiştir.



Şekil 2.9. X,Y,Z için hammadde ihtiyaçları, malzeme akışı ve işlem süreleri [3]

Tablo 2.7. X,Y,Z için istasyon bazında haftalık kapasite [3]

Ürün	İstasyon 1 Kapasite gereksinim	İstasyon 2 Kapasite gereksinim	İstasyon 3 Kapasite gereksinim	İstasyon 4 Kapasite gereksinim
X	3152	2836	2608	3095
Y	2356	2650	2928	2320
Z	1568	1412	2275	1545
Toplam	7076	6898	7811	6960

Buradan 3. İstasyonun 7811 dakika kapasiteye ihtiyacı olduğu görülmektedir. Bu durum 3.istasyonu kısıt yapar. Kısıtlar teorisinin bu duruma getirdiği çözüm satış hızı/kısıt istasyonda geçen süre oranı en yüksek olan ürünleri önce üretmektir. Buna göre kapasite yeterli olduğu sürece önce X sonra Y ve en son Z üretilecektir. Sistemin hızını en büyükleyen ürün karışımı böyle bulunabilir. Ürün karışımı bulunduktan sonra sistemin satış hızı kolaylıkla bulunabilir. . Bu hesaplamalar Tablo 2.8 ve 2.9'da özetlenmiştir. Sistemin bu durumdaki satış hızı \$125120/haftadır.

İyileştirme çalışmalarının yoğunlaştırılması için 1. istasyonun seçilmesi mantıklıdır, çünkü bu istasyondaki fire miktarı en yüksektir. Buradaki fire oranını sıfıra düşüren bir iyileştirme yapıldığını varsayalım. Tüm hesaplamalar yeniden yapıldığında (bulunan yeni ürün karışımına göre) sistemin satış hızı \$126045 olarak elde edilir. Aynı şekilde, 1. İstasyon yerine sadece 2., 3. veya 4. İstasyon için fire oranı sıfıra

indirilmiş olsa idi (bulunacak yeni ürün karışımına göre) haftalık satış hızı, sırasıyla, \$125885, \$131650 ve 129245 olurdu. Yapılan iyileştirmeler ile fire oranı tamamen sıfıra düşürülemezse bile satış hızının bu sıralaması değişmezdi. Bu iyileştirmeler sonucu daha az miktarda hammadde kullanılmasından kaynaklanan maliyet kazançları (kayıpları) ise, sırasıyla, \$835, \$675, -\$660 ve -\$30 olurdu.

Görüldüğü gibi 3. ve 4. İstasyonlardaki iyileştirmeler, maliyeti artırmakla birlikte sistemin satış hızını en çok artıran uygulamalardır. İyileştirme çalışmaları yüksek fire oranlarına (1. istasyon) veya maliyet kazançlarını (1. istasyon) göre yapılsaydı en yüksek satış hızı kazancına ulaşamayacaktı. Bu örnekte, tipik fire oranı veya maliyet kazancı gibi ölçüler yerine Kısıtlar Teorisinin satış hızı ölçüsü baz alındığında hem kalitenin hem de karlılığın arttırılabildiği görülmektedir.

Tablo 2.8. X,Y,Z için satış hızı / kısıt istasyonda geçen süre [4]

(1) Ürün	(2) Satış fiyatı	(3) Toplam Hammadde Yatırımı	(4) Satış hızı (2)-(3)	(5) Kısıt zamanı	(6) Oran (4)/(5)	(7) Üretim
X	\$100	\$10	\$90	4 dakika	\$22,50	600
Y	\$120	\$15	\$105	6 dakika	\$17,50	450
Z	\$140	\$20	\$120	7 dakika	\$17,14	219

Tablo 2.9. X,Y,Z ürün karmasından oluşan sistemin satış hızı [4]

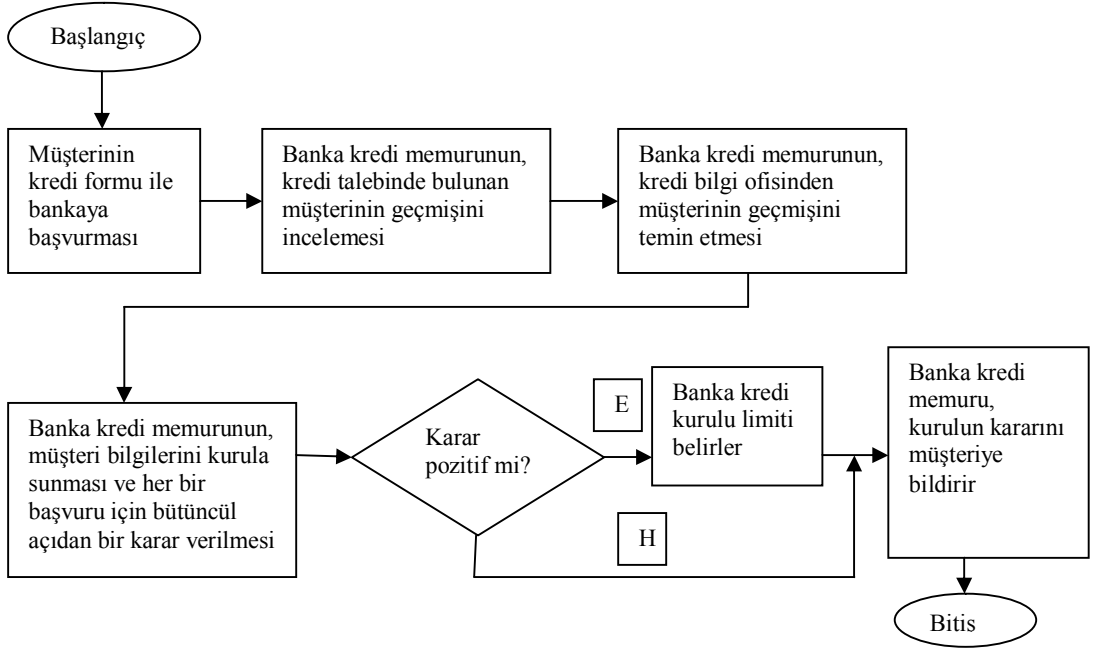
(1) Ürün	(2) Hammadde	(3) Hammadde maliyeti	(4) Bitmiş ürün maliyeti	(5) İstasyon 4'ün işleyeceği miktar (2)/0.97	(6) İstasyon 3'ün işleyeceği miktar (3)/0.95	(7) İstasyon 2'nin işleyeceği miktar (4)/0.92	(8) İstasyon 1'in işleyeceği miktar (5)/0.90	(9) Hammade satın alımları	(10) Haftalık satışlar	(11) Haftalık satış hızı (10)-(9)
X	1	\$5	600	619	652	709	788	\$3940	\$60000	\$52965
	2	\$5	600	619				\$3095		
Y	3	\$5	450	464	488	530	589	\$2945	\$54000	\$46415
	4	\$10	450	464				\$4640		
Z	5	\$5	219	226	238	259	288	\$1440	\$30660	\$25830
	6	\$15	219	226				\$3390		
TOPLAM								\$19450	\$144660	\$125120

Yukarıdaki örnekte ürünlerin % 100 muayene edildikleri varsayılmaktadır, işçilik ve diğer (enerji, idare vb.) maliyetler fire oranından bağımsız olarak düşünülmüştür. Fire oranı düştüğü için daha az ürün üretilse bile işçiye aynı ücretin ödeneceği, iş istasyonlarının atıl kalmayacağı (talebin yeterli olduğu ve ürün karışımının iş istasyonlarını tam kapasite kullanacak şekilde belirlendiği) varsayılmıştır. Ayrıca,

örnekte, Kısıtlar Teorisinin beş aşamalı iyileştirme sürecinin sadece ilk üç aşaması uygulanmıştır. Buna rağmen KT yaklaşımının karlılığı artırma yönünde katkıda bulunduğu görülmektedir.

Bir başka çalışmada kısıtlar teorisinin beş odaklanma süreci bir hizmet işletmesinde, verilen hizmet sürecinin etkinliğini geliştirmek amacı ile kullanılmıştır.

Çalışmada bankacılık sektöründen bir işletme ele alınmış ve kredi servisindeki kısıtların türleri belirlenerek bu kısıtların nasıl geliştirileceği ortaya koyulmuştur. Şekil 2.10'da uygulamada ele alınan bankanın kredi servisindeki sürecin ana adımlarını gösteren bir akış seması sunulmaktadır. Tablo 2.10'da ise kısıtlar teorisinin beş odaklanma sürecinin, bir işletmenin tamamı yerine herhangi bir alt sistemlerinde de başarı ile uygulanabileceğini ortaya konmuştur ve örnek olay çalışmasının yürütüldüğü bankanın kredi servisindeki süreci incelemiş ve beş odaklanma adımları kullanılarak kredi sürecindeki kısıtlar belirlenmiştir.



Şekil 2.10. Müşteri kredi başvurusunun makro seviyede ele alınmış onay süreci [50]

Tablo 2.10. Kredi alt sistemi yönetiminde beş odaklanma adımının uygulaması [50]

Kısıt Konumu	Kısıt Türü	Kısıtın Teşhisi	Kısıtı Yatıştırma-Rahatlatma
Banka kredi başvuru süreci	Fiziksel	Kredi memurlarının, tüm kredi başvurusunda bulunan müşterilere cevap vermesi mümkün değil	Bazı kredi memurlarının görevleri yazıcılara ve dışarıdan kiralanmış geçici kredi memurlarına devredilir. Şimdi, kredi başvuru sürecinde yeterli bir kapasite oluşmuştur.
Pazar	Politik	Güncel banka politikası: eğer bir kredi başvurusu sahibi, bu banka da bir kredi kartı hesabına sahip değilse, bu kişinin tüketici kredisi için başvurması uygun değildir.	Yeni banka politikası: her kredi başvurusu sahibine banka ile aktif bir hesaba sahip olma zorunluluğu getirilmiştir. Şimdi, kredi için oluşacak talep artacaktır. Çünkü daha çok potansiyel başvuru elverişli hale gelecektir.
Tedarik	Fiziksel	Bankanın fonları, kredi başvurusunda bulunan müşterilerin tamamına yetmeye elverişli değildir.	Toptancılar ile yapılan anlaşmalar ile ilave fonlar elde edilecektir. Şimdi, sermaye rezervleri, müşteri taleplerinden daha büyüktür.
Pazar	Politik	Kredi pazarları nispeten son zamanlarda ki kredi ürünlerinde doyum noktasına ulaşmıştır.	Banka, yerel yükseköğretim öğrencileri için yeni bir kredi ürünü geliştirir. Şimdi, krediler için pazardaki toplam talep artmaktadır.
Banka kredi başvuru süreci	Fiziksel	Kredi memurlarının, tüm kredi başvurusunda bulunan müşterilere cevap vermesi mümkün değil	Devreye sokulan yeni bir bilgisayar programı paketine devredilen banka yatırımları kredi başvuru sürecini kolaylaştırmıştır. Şimdi, süreç kapasitesi talebi aşmaktadır.

2.3.2. Düşünme süreçleri

Sonsuz kara sahip olan bir firmanın olması mümkün değildir. Eğer kâr sonsuz değilse bu sistemde bir kısıt olduğu anlamına gelmektedir. Kısıtlar teorisi performansını sınırlayan kısıtları belirlemek ve onların performansını artırarak tüm sistemi iyileştirebilmek için genel bir yaklaşım ve çeşitli araçlar sunmaktadır. Bu araçlar, değişimin yönetilmesi, politika kısıtlarının tanımlanması ve çözülmesi sürecinde sağduyu, sezgisel bilgi ve mantıksal yaklaşım kullanılmaktadır.

KT, kısıtların ortadan kaldırılmasına yönelik olarak sistemin ana problemleri üzerine yoğunlaşan, alternatif çözümler sunan çeşitli araçlar kullanılmaktadır. Bu araçlara bütün olarak düşünce süreçleri adı verilmektedir. Düşünme süreçleri (DS), sistemin performansını sınırlandıran kısıtın incelenmesi, çözüm önerilmesi, çözümlerin önkoşullarının bulunması ve uygulanması sırasında karşılaşılabilecek güçlüklerin düşünce süreçleri yöntemleri kullanılarak ortadan kaldırılmasını içerir [1,51].

Düşünme süreçlerinin temelinde 3 soru bulunmaktadır. Bu sorular problem çözme tekniklerinin de esasını oluşturur. Bu soruları cevaplamak için temel olarak neden-sonuç diyagramlarına dayanan araçlar kullanılır.

Bunlar [52];

1. Neyin değişeceğine karar vermek.
2. Neyle değiştirileceğine karar vermek.
3. Değişikliğin nasıl yapılacağına karar vermek.

Ne değişecek? Mantıksal düşünce sürecinin ilk adımı, firmanın performansını olumsuz yönde etkileyen hatalı politikaların teşhis edilmesidir. Bu aşamada neden sonuç diyagramları yardımı ile ana neden ya da nedenler belirlenmeye çalışılır. Burada her bir problem birbirleri ile neden sonuç ilişkileri açısından ilişkilendirilmektedir. Mantıksal düşünme sürecinin bu ilk aşamasında problemlerin bir listesi çıkartılarak, CRT (bugünkü gerçeklik ağacı) diye adlandırılan yöntem kullanılmaktadır [53].

Ne ile değişecek? Mantıksal düşünme sürecinde neyin değişeceğine karar verildikten sonra ikinci adım, belirlenen ana problemlere mantıklı bir çözüm bulmayla ilgilidir. Bu aşamadaki amaç, güncelliğini kaybetmiş olan politikaların değiştirilmesi, yenilenmesidir ve bu amaca ulaşmada organizasyona yardımcı olacak araçlar ise EC (buharlaşan bulutlar) ve FRT (gelecekteki gerçeklik ağacı) dir [53].

Nasıl değişecek? Ne ile değişecek sorusuna da yanıt bulunduktan sonra, mantıksal düşünme sürecinin üçüncü adımı nasıl değişecek sorusuna yanıt aramaktır. Bu adım, çözümlerin uygulanması ile ilgilidir. Bu görev PT (ön şart ağacı) ve TT (geçiş ağacı) ile yerine getirilmektedir [53].

Bu soruların cevaplarını bulmak için kısıtlar teorisinde mantıksal düşünme süreçleri kullanılmaktadır. Mantıksal düşünme süreci (TP), Goldratt tarafından mantıksal düşünme araçları olarak nitelendirilen beş farklı ağacın meydana getirilmesi ile geliştirilmiştir. Bu ağaçlar herhangi karmaşık bir sistemin analiz edilmesinde bir düzen içerisinde uygulanan araçlardır. Bu ağaçlar [33];

- Bugünkü gerçeklik ağacı (CRT).
- Buharlaşan bulutlar (EC).
- Gelecek gerçeklik ağacı (FRT).
- Ön şart ağacı (PT).
- Geçiş ağacı (TT).

EC, FRT ve TT yeterlilik tabanlı mantıksal diyagramlardır. Sonuç ilişkilerini içeren basit ifadelerden oluşur. CRT ve PT ise gereklilik tabanlı mantıksal diyagramlardır. Gereklilik temelli mantıksal diyagram istenen sonuçlara ulaşılması için gerekli şartları tanımlar. Ancak tanımlanan bu şartlar her zaman yeterli olmayabilir. Yeterlilik temelli mantıksal diyagram ise istenen sonuçlara ulaşılması için gerekli ve yeterli olan şartları tanımlar [37]. Tablo 2.11 bu durumu özetlemektedir.

Tablo 2.11. TP'nin araçları ve rolleri [54]

SORULAR	AMAÇ	TP ARAÇLARI	ÖZELLİK
NE DEĞİŞECEK?	ANA PROBLEMLERİ TEŞHİS ETMEK	BUGÜNKÜ GERÇEKLİK AĞACI(CRT)	İSTENMEYEN SONUÇLAR ve NEDENLER
NE İLE DEĞİŞECEK?	BASİT-PRATİK ÇÖZÜMLER GELİŞTİRMEK	BUHARLAŞAN BULUTLAR(EC)	GEREKSİNİMLER
		GELECEKTEKİ GERÇEKLİK AĞACI(FRT)	İSTENEN SONUÇLAR
NASIL DEĞİŞECEK?	ÇÖZÜM ARAÇLARI BULMAK	ÖN ŞART AĞACI(PT)	ENGELLER
		GEÇİŞ AĞACI(TT)	ARA SONUÇLAR

Karmaşık problemlerde, organizasyonda çeşitli fonksiyonların ve seviyelerin yer aldığı problemler, bir kişinin diğeriyle aynı fikirde olmadığı durumlardır. Kısıtlar teorisi herhangi bir durumda fikir birliği sağlamak için sekiz mantık kuralı getirmiştir [3].

Açıklık:

- Ağaçlar oluşturulurken sözlü açıklamalar eklenmeli mi?
- Sözcüklerin anlamları anlaşılır mı?
- Neden-sonuç arasındaki bağlantı tatmin edici mi?
- Ara adımlar tam mı?

Her ifade açık mıdır? İfadeler arasındaki bağlantılar açık mıdır? Örneğin bilgisayarlar bir alettir ifadesi çok farklı anlamlara gelebilir. Yeni bilgisayar yazılımını güncellemek çok zaman alır ifadesi daha açıktır.

Varlığın mevcudiyeti:

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

İfade doğru mudur? Örneğin yukarıdaki ifade daha açık olabilir, ancak doğru olmayabilir. Gerçekte bazı güncellemelerin kolay olduğunu, diğerlerinin zor olduğunu biliyoruz. Eğer birisi varoluş eksikliğini yükseltirse varoluşu bazı yeni bilgisayar yazılımı güncellemeleri çok zaman alır şeklinde yeniden ifade edebiliriz.

Nedenselliğin mevcudiyeti:

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

Bir şey gerçekten de diğerinden farklı bir şey üretir mi? Örneğin sigara içersen, oldukça serinkanlı görüneceksin. Sigara şirketleri bizim bu bağlantıya ya da ilişkiye inanmamızı isterken, bu durum bir nedenselliğin açığa vurulması ile ilgilidir. Nedensellik mevcudiyeti varlıklar arasındaki okların veya bağlantıların geçerliliğini tartışır.

Neden yetersizliği:

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

İfade kendi başına sonraki sebebin ortaya çıkmasına neden oluyor mu veya sonucun ortaya çıkması için iki veya üç şeyin tümünün birlikte gerçekleşmesine mi ihtiyaç var? Örneğin lambayı söndürürsem, odam karanlık olur. Odamda yetersizliğin açığa vurulmaması var. Doğru ifade ışığı söndürürsem ve perdeleri kapatırsam odam karanlık olur.

Ek neden:

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

Sonucun diğer bağımsız ve önemli sebepleri var mı? Örneğin yukarıdaki durumda odamın karanlık olmasının bağımsız bir sebebi, eğer gece ise ve güç gitmiş isedir.

Neden ile sonucun yer değiştirmesi:

- Belirtilen sonuç gerçekten sonuç mu yoksa nedenin nedeni mi?
- Neler neye sebep olur?

Beklenen sonucun varlığı:

- Neden elle tutulamaz mı?

- Belirtilen bir etkinin yanında başka engellenemez çıktılar da oluşuyor mu?

Mantığın geçerli olduğunu veya geçersiz olduğunu gösteren bir tekniktir.

Sisteme genel bakışı aşağıdaki adımlarla özetlemek mümkündür [18].

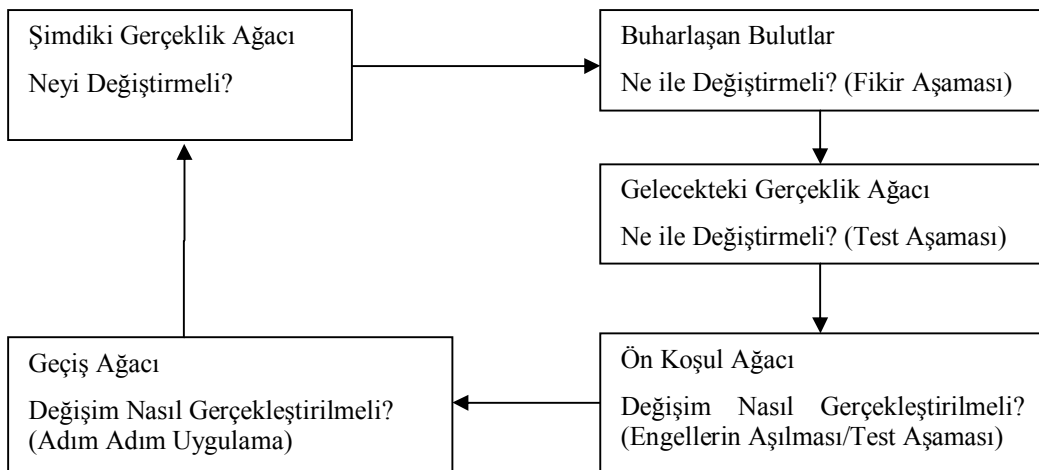
1. Kök nedeni belirlemek için Bugünkü gerçeklik ağacı oluşturulur.
2. Buharlaşan bulut ağacı ile kök problemi devam ettiren sistemsal çelişki bulunur. Bu kök probleme çözümler üretilir ve temel çözüm elemanı belirlenir.
3. Bir önceki adımdaki seçilen temel çözüm elemanı için gelecek gerçeklik mantık 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.

Mantık ağaçlarının faydaları şunlardır [9]:

- Kısıt teorisi mantık ağaçlarını kullanan kişiler ya da firmalar bu yapıları stratejik planlamaları, politik formüllerde, proses ve proje yönetimlerinde ve günlük problem çözmelerinde kullanabilmektedirler.
- Bu düşünce prosesleri bir takımın ya da fertlerin bir problemi doğru şekilde kavramasını, önerilen çözüm yollarına ve planlara ortak bir anlayış ve kavrayış getirmesini sağlar.
- Neden sonuç diyagramları ve proseslerindeki katılık ve proseslerin bir dizi kurullarla kuvvetlendirilmesi yapılacak analizlere ve tartışmalara rehberlik etmesini sağlamaktadırlar. Bu rehberlik ise kişilerin odaklanmasına ve bir projedeki tüm

kişilerin rütbe ve seviyelerinin ne olduğuna bakmaksızın olaylara katılmalarını sağlamaktadır. Bu sayede en sağlıklı kararın çıkmasında etkin rol oynamaktadır.

- Bu prosesler bir geliştirme prosesindeki net ve net olmayan kabullerin ortaya çıkarılmasında sistematik bir yaklaşım sunarlar. Bu ise can alıcı çözümlerin daha hızlı bir şekilde ortaya çıkartılmasına rehberlik eder.
- Kişisel uygulamalarının 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 sağlamaktadır.
- Popüler en iyi uygulama örnekleri ile firmalar bu düşünme prosesleri araçları vasıtasıyla kendi buldukları ortak anlayış ve çözüm yöntemlerini sürekli karşılaştırma imkanı bulurlar ve bu suretle birer öğrenen organizasyon haline dönüşürler. Kişiler ise etraflarındaki dünyayı daha iyi ve derin anlarlar.
- Öğrenen organizasyonlardaki takımlar organizasyonlarındaki sürekli edinilen bilgi ve becerileri kayda geçirmek ve muhafaza etmek için neden sonuç diyagramlarını kullanırlar. Öğrenen bir şirketin bu kütüphanesi bir sayfa olabileceği gibi sürekli çoğalarak bir grafik ya da network ortamında da bulundurulabilir. Şekil 2.11 bütünleşik düşünme süreçlerini özetlemektedir.



Şekil 2.11. Bütünleşik düşünme süreçleri [55]

2.3.2.1. Şu anki gerçekler ağacı (CRT)

Süreç ilk olarak bir karar sorusu ile başlamaktadır. Bu soru neyin değişeceği. Bir analiz safhasında mevcut sistemi ve istenmeyen etkiyi (undesirable effect-UDE) tanımlamak için bir bugünkü gerçeklik ağacı (current reality tree-CRT) kullanılmaktadır. Burada asıl amaç, istenmeyen etkilere yol açan nedenlere ulaşmaktır [19]. Ana neden genellikle yukarıda sıralanan beş adımda ortadan kaldırılmaya çalışılan kısıttır [56].

CRT, bir sistem analiz aracıdır ve ne değişecek sorusuna bir cevap sağlamaktadır. CRT, sistemin birbirinden tamamen farklı gözükten bölümleri arasındaki nedensel ilişkileri açık bir şekilde tanımlamaktadır. Organizasyonel değil fonksiyonel seviyede kullanılır [56].

Düşünce süreçlerinin uygulanmasındaki ilk adım istenmeyen etkilerin listelenmesi ve bunlara göre mevcut gerçeklik ağacının oluşturulmasıdır. CRT bir sistemin mevcut durumunu analiz etmek ve problemleri daha iyi anlamak için oluşturulur ve sistemin performansını azaltan istenmeyen etkilere sahip temel problemleri tanımlar [57]. CRT, istenmeyen etkiler ve onların sonuçları arasındaki neden-sonuç ilişkilerini gösteren bir diyagramdır. Amaç, problem yaratan kök nedeni bulmaktır. Öncelikle kök neden bulunur ve ortadan kaldırılır. Böylece istenmeyen etkiler yok olur.

CRT, var olan sistemdeki neden-sonuç ilişkisini aramaktadır. CRT süreci istenmeyen etkilerin gözlenmesiyle başlamakta ve mantık kuralları ile eğer...sonra formatındaki sistem modellerini kurmaktadır. Bu model, sistem hakkındaki sezgilerin gerçekliğinden emin olmak için mantıksal yapılarla insanlar tarafından incelenmekte, daha sonra ana problemin keşfedilmesi için değerlendirilmektedir. CRT yapısındaki ilişkiye neden olan durumlar gerçekliği gözlemlemeye yönelten durumlardır. Ağacı inceleme ve geliştirme, soruna yabancı veya sistemdeki olumsuz duruma düşmüş karar verici için zordur, çünkü karar verici gerçeğin objektif gelişimini kabul etmek zorundadır [33].

CRT'nin aşağıda sıralanan amaçları başarmak için tasarlandığını belirtmiştir [56, 58].

- Karmaşık sistemlerin anlaşılması için temel oluşturmak.

- İstenmeyen etkileri (UDE) teşhis etmek.
- Temel sorunların, neden-sonuç gibi mantıksal bir zincir yolu ilkle UDE'ler ile ilişkilendirmek.
- Temel bir problem teşhis etmek.
- Etki alanı ya da kontrol süresinin ötesinde temel sorunlara neyin neden olduğuna karar vermek.
- Sistemin maksimum gelişimini sürdürmek için kısıtları izole etmek.
- Sitem üzerindeki en büyük pozitif etkiyi yapmak için en basit değişikliği teşhis etmek.

CRT oluşturma faaliyeti, genellikle 8 adımda gerçekleştirilmektedir [3].

1. adım: Kontrol alanı ve etki bölgesini belirleyin.

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

2. adım: Bir istenmeyen etkiler listesi oluşturun.

- Sorunu belirleyin ve neden ile başlayan bir soru halinde ifade edin.
- Sorunun mevcut olduğunu gösteren istenmeyen etkileri sıralayın.
- İstenmeyen etkileri doğru cümlelerle ifade edin.
- İstenmeyen etkilerin gerçekten istenmeyen olup olmadıklarını kontrol edin.
- İstenmeyen etkilerin gerçekten var olup olmadıklarını kontrol edin.
- En kötü 5 istenmeyen etkiyi seçin ve diğerlerini bir kenara koyun.

3. adım: CRT'ye başlayın.

- En kötü 5 istenmeyen etkiyi post-it'lere yazın.

- Bu post-it'leri işaretleyin.

- Büyük bir kağıdın en üst kısmına istenmeyen etkileri sıralayın

4. adım: İlk 2 istenmeyen etkiyi birleştirin.

- 5 istenmeyen etki içinden ilgili görünen 2 tane bulun.

- Nedeni alta sonucu üste gelecek şekilde yerleştirip ok ile birleştirin.

- Mantıksal ilişki araştırma listesine göre ilişkiyi kontrol edin ve yeterlilik şartını sağladığından emin olun. Gerekliyorsa ek neden ekleyin.

- Neden-sonuç ilişkisini netleştirmek için gereken tüm eklemeleri yapın.

5. adım: Diğer istenmeyen etkileri birleştirin.

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

6. adım: Neden-sonuç zincirini aşağıya doğru devam ettirin.

- Her dalı diğeriyle bağlayın.

- Her dalı mantıklı bir sonuca ulaşana kadar devam ettirin (Daha fazla aşağıya inilemeyen varlıklara kaynak neden denir.).

- Adım 2'deki kalan istenmeyen etkileri mümkünse kullanın.

- Başlangıçtaki 5 istenmeyen etkinin tümü birleştiğinde durun.

7. adım: İstenmeyen etkileri yeniden düzenleyin.

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

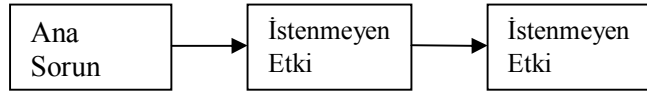
- Ağaçtaki her bir varlığı gözden geçirin, istenmeyen etki olarak gördüklerinizi işaretleyin.

- Tüm istenmeyen etkileri birleştirmekte gerekmeyen dalları budayın.

8. adım: Kaynak nedenleri ve ana sorunu belirleyin.

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

Şekil 2.12'de mevcut gerçeklik ağacı özetlenmiştir.



Şekil 2.12. Mevcut gerçeklik ağacı [37]

2.3.2.2. Buharlaşan bulutlar (EC)

Ana problem teşhis edildikten sonra karar sorusu neyle değiştirilecektir. Bu soruda kullanılan araç ise buharlaşan bulutlardır (evaporating cloud-EC). Buharlaşan bulutlar, bu tür rahatsızlık veren sorunların çözümünde yaratıcı birer araç olarak kullanılabilirler [59]. EC, 5 elementli bir ağaçtır ve iki kutuplu bir çatışmanın her iki tarafını ifade etmektedir [56]. EC, çatışmaya neden olan gerçek koşullar ya da varsayımlar ortaya çıkartılarak yoğunlaşması gereken alanı belirleyen çatışma çözüm aracıdır [14]. EC, ana soruna kalıcı çözümler tanımlamak için gerekli ağaç yapısıdır. Düşünme sürecine orijinal yaklaşımda ana sorunla başlayarak ve ters etkilerini tanımlayarak yaratılmaktadır. CRT yaklaşımı beş istenmeyen etki için beş buharlaşan bulutla başlamakta ve EC bu noktada devreye girerek istenmeyen etkilerden ortaya çıkan beş ana çatışmanın sentezini yapmaktadır. Çoğu zaman çatışmada ortaya atılan varsayımlar sözlü hale getirildiğinde, çatışan taraflar yanlış varsayımlar altında çatıştıklarını fark etmektedirler ve böylelikle çatışma bir buhar bulutu gibi dağılmaktadır [33].

İstenmeyen sonucu ortadan kaldırmak için önerilen çözümlerle temel ve ön gereksinimlerin tanımlandığı., çözümler arasındaki çatışmanın ortaya konduğu ve bu çatışmanın yok edilmesi için enjeksiyonun yapıldığı araçtır [1]. Bu araç, tek bir problemin ayrı olarak ele alınmasını, karşılaşılan çatışmaların ve varsayımların belirlenmesini ve çözüm amacıyla incelenmesini içerir [51]. Buharlaşan bulut yöntemi problemin yaşandığı mevcut durumdan arzulanan gelecek duruma geçişte,

problemlerin ortadan kaldırılmasına katkıda bulunarak etkili bir köprü görevi görmektedir. İstenilen sonuca götürecektir çözümleri ortaya koyar [60].

EC aşağıda sıralanan amaçları başarmak için tasarlandığı belirtilmiştir [56, 58].

- Çatışmanın varlığını teyit etmek.
- Çatışmanın ana problemini teşhis etmek.
- Çatışmayı çözmek.
- Çatışmada ki her iki tarafında kazanması için çözümler yaratmak.
- Problemin niçin var olduğunu ifade etmek.
- Çatışma ile ilgili olan tüm varsayımları teşhis etmek.

EC oluşturma faaliyeti, genellikle 9 adımda gerçekleştirilir [33].

1. adım: Oklarla bağlanmış bos kutucuklardan oluşan bir form oluşturun.

2. adım: Çatışan gereksinimleri belirleyin ve kutucuklara yazın.

3. adım: Gereksinimleri belirleyin ve kutucuklara yazın.

4. adım: Hangi amaca hizmet ettiklerini belirleyin ve kutucuğa yazın.

5. adım: EC ilişkilerini değerlendirin.

- Tüm EC'yi soldan sağa doğru okuyun (..... yapmak için yapmalıyız).

- Eğer yanlış görünen yerler varsa düzeltin.

6. adım: Varsayımlar geliştirin.

- Her okun altında yatan varsayımların bir listesini yapın.

- Her ok için 10 varsayım bulmaya çalışın.

- Ok ilişkilerine açıklayıcı notlar yazın.

- Açıklamaların yanı sıra, EC'nin her yatay bölümü için (..... yapmak için Yapmalıyız) ifadelerini oluşturun.

- Çatışma ifadesini (bir yandan ... bir yandan da, ikisini birden yapamayız.) şeklinde yazın.

- Varsayımları ise katın (bir yandan ... bir yandan da, ikisini birden yapamayız, çünkü

- Tüm varsayımlar belirlendiğinde sırayla numara verin.

7. adım: Varsayımları değerlendirin.

- Her ok ilişkisinin altında bulunan varsayımları değerlendirin.

- Hangilerinin zayıf ya da geçersiz olduğunu belirleyin.

- Zayıf ya da geçersiz olanların yanına işaret koyun.

8. adım: Eklemeler yaratın.

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

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

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

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

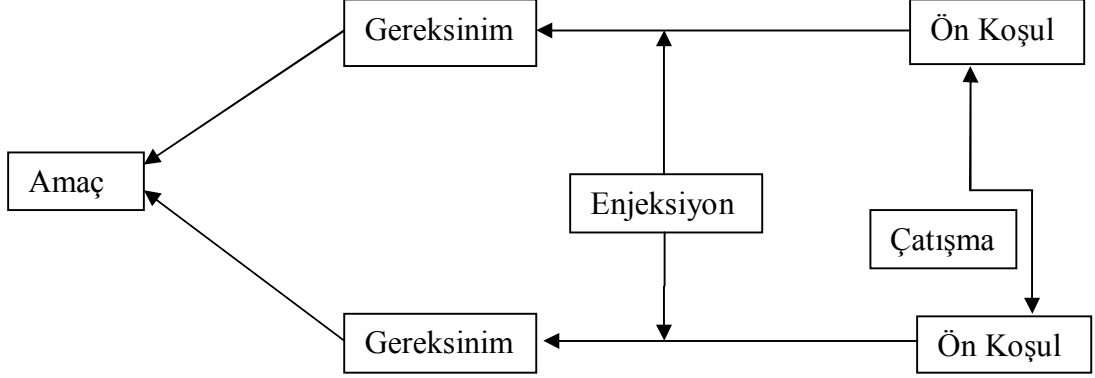
- Eğer varsayımı kırmak için belirli bir faaliyete ulaşamadıysanız, istenen bir durum kullanın.

9. adım: En iyi eklemeyi seçin.

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

- Kullanmadığımız eklemeleri daha sonra kullanmak için saklayın.

Şekil 2.13'te buharlaşan bulut ağacı özetlenmiştir.



Şekil 2.13. Buharlaşan bulut (Çatışma çözüm aracı) [37]

2.3.2.3. Gelecekteki gerçekler ağacı (FRT)

Geleceği hayal ederek canlandırmak ve tahmin etmek için kullanılan bir araçtır.. Gelecek gerçeklik ağacı, mevcut sistemde yapılacak değişiklikler ile meydana gelebilecek sonuçlar arasındaki neden sonuç ilişkisini gösterir. Gelecek gerçeklik ağacı, bir what-if (ne-eğer) uygulamasıdır. Gelecek gerçeklik ağacı bir organizasyon için strateji, vizyon veya bir planın resminin görülmesini sağlar. Önerilen değişimin yararlarını, doğuracağı olumsuz etkileri ve bu etkilerin nasıl ortadan kaldırılacağını belirlemeye çalışır [1].

Neyle değiştirilecek sorusunun ikinci kısmı FRT yani gelecekteki gerçeklik ağacıdır. FRT, istenen etkiyi (desirable effect–DE) oluşturma aracıdır ve iki amaçla oluşturulur. İlki gerçekleştirmek istediğimiz bir eylemin umulan en iyi sonuçlara (istenen etki) ulaştıracağının doğrulanmasıdır. İkincisi ise; uygulanacak faaliyetlerin yol açabilecekleri istenmeyen sonuçların en bastan görülmesidir. Bunun iki faydası vardır: İlki kararlaştırılan eylemler dizisine başlamadan önce büyük miktardaki zaman ve para yatırımlarının boşa gitmesini önlemek, ikincisi ise olayların başlangıçtan daha kötü bir hale gelmesini engellemektir. Bu araç aynı zamanda ne ile değiştirilecek sorusunun yanıtının sistem konfigürasyonunu belirleyen ikinci kısmıdır [59].

FRT eğer-ne çalışmasıdır. FRT, CRT'den bir önemli noktada ayrılmaktadır. CRT istenmeyen etkilerin gözlenmesiyle baslarken, FRT istenen etki seçeneklerine nasıl ulaşılabacağı düşüncesi ile başlamaktadır. FRT, uygulamaya başlamadan önce çözümün değerlendirilip geliştirilmesini ve çözümde nelerin eksik olduğunun fark edilmesini sağlamaktadır. İstenen etkilere neden olan yeterli ve gerekli bütün şartların tanımlanmasında başarısızlığa uğranıldığında, FRT eksikliği ortaya çıkarmaktadır [33].

FRT'nin aşağıda sıralanan amaçları başarmak için tasarlandığını belirtmiştir [56, 58].

- Yeni fikirlerin etkinliğini test etmeyi sağlar.
- Sistemde önerilen değişikliklerin negatif etkiler yaratmaksızın istenen etkileri üretip üretmeyeceğini belirler.
- Negatif etkilerin, önerilen değişimin eski problemlerini çözerken yeni problemler yaratıp yaratmayacağını ve hangi ek faaliyetlerin negatif taraf etkisini önlemek için gerekli olduğunu ortaya çıkarır.
- Pozitif güçlendirici döngülerin birleşiminde kendini güçlendiren yararlı etkilerin oluşturulmasını sağlar.
- Tüm sistemin yerelleştirilen kararlarının etkilerini saptamayı sağlar.
- Faaliyetin istenen bir bölümünü desteklemede karar vericileri inandırmak için etkili bir araç sağlar.
- Bireysel bir planlama aracı olarak kullanılır.

FRT oluşturma faaliyeti, genellikle 11 adımda gerçekleşmektedir [33].

1. adım: Tüm gerekli malzemeleri toplayın.

- Geniş bir kağıt, kalem ve post-it'ler.

- Hazırladıysa CRT.

- Hazırladıysa CRD.

2. adım: İstenen etkileri oluşturun.

- CRT hazırlandıysa, istenmeyen etkileri istenen etkiler olarak ifade edin.
- CRT yoksa, istenen etkileri bağımsız olarak oluşturun.
- Pozitif ifadeler kullanın.
- Şimdiki zaman kullanın.
- İstenen etkileri post-it'lere yazıp sayfanın en üstüne yerleştirin.

3. adım: Eklemeleri ekleyin.

- Hazırlandıysa CRD'den ekleme alabilirsiniz.
- CRD yoksa beyin fırtınası gibi tekniklerle eklemeleri oluşturun.
- Eklemeleri durum olarak ifade etmelisiniz.
- Eklemeleri sayfanın en altına yerleştirin.
- Eğer varsa CRD'den çıkan amacı ortaya yerleştirin.
- Eğer varsa CRT'deki ana sorunun tersini ekleme olarak kullanın.

4. adım: Boşlukları doldurun.

- Eklemelerden yukarı doğru hareket edin. Eklemeleri ve var olan gerçekleri kullanarak beklenen etkilere ulaşmaya çalışın.
- Bir beklenen etkiden diğerine asamalar halinde yukarıya ilerleyin ve istenen etkiye ulaşın.
- Gerektiğinde eklemeleri kullanın.

5. adım: Pozitif güçlendirici döngüler kullanın.

- Ağacın alt bölgelerindeki beklenen etkileri güçlendiren istenen etkiler bulun ve ilişkilendirin.

6. adım: Negatif dalları arayın.

- FRT tamamlandıktan sonra negatif etkisi olabilecek dalları arayın.

- Her beklenen etkiyi bu çıktının yanında, başka nelere neden olabilir sorusuyla inceleyin.

7. adım: Negatif dalı geliştirin.

- Negatif dalı geliştirmek için ayrı bir kağıt kullanın.

- Bir istenen etkiye ulaşmaya kadar yukarı doğru dalı geliştirin.

- Gereklikçe, önceden kullanılmayan gerekçeleri de ekleyin.

8. adım: Dönüm noktasını belirleyin.

- En son pozitif ya da nötr birim ile, ilk negatif durumu birleştiren nedensellik okunu bulun.

- Bu okun altında yatan tüm varsayımları sıralayın.

- Varsayımları negatif dalın bir tarafına listeleyin.

9. adım: Anahtar varsayımları kırmak için eklemeler geliştirin.

- Beyin fırtınası gibi bir fikir yaratıcı yöntem kullanın.

- Varsayımlara yapılabilecek eklentileri listeleyin.

10. adım: Eklentiye geçerli hale getirin.

- Başka bir kağıda eklentinizin sonuçlarını mantıklı bir şekilde sıralayın.

- Eğer gerekiyorsa, ek gerçeklikler ya da eklentileri birleştirin.

- Negatif dalın istenen etkisinin zıt durumuna ulaşmaya kadar yukarıya doğru geliştirin.

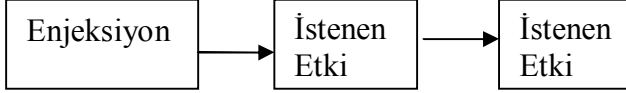
- Eklentinizin kendi üzerinde ters etki yapmadığına dikkat edin.

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

- Dalı budayan eklentiye, negatif etki yaratan etki nesnesine ekleyin.

- Hala negatif bir sonuç oluşup oluşmadığını kontrol edin.

Şekil 2.14'te gelecek gerçeklik ağacı özetlenmiştir.



Şekil 2.14. Gelecek gerçeklik ağacı [37]

2.3.2.4. Ön koşul ağacı (PT)

Neyle değiştirilecek sorusuna da cevap bulduktan sonra, son soru nasıl değişecektir. Ön şart ağacı (prerequisite tree-PT) bu soruya yanıt bulmak için kullanılan, sonuca ulaşma aracıdır. [15]. Nasıl değiştirilecek sorusuna verilecek yanıtın ilk kısmı ön şart ağacıdır. Bir eylem planı belirlendikten sonra ön şart ağacı, eylemlerin yapılması sırasında oluşabilecek engelleri yenmek için yapılması gerekenleri ve kararı uygulamadaki ana adımların bir sırasını göstermektedir. Bu araç bir eylem planının adım adım nasıl uygulanacağını göstermektedir [59].

PT, birkaç önemli amaca hizmet etmektedir. Bunlardan ilki, gelişim üzerindeki başarıyı düşüren engelleri teşhis etmek, ikincisi ise bu engellerin üstesinden gelebilmek için bir düzene karar vermektir [56].

PT'nin aşağıda sıralanan amaçları başarmak için tasarlandığını belirtmiştir [56, 58].

- Arzu edilen faaliyetin başarılmasını sınırlandıran engelleri teşhis etmek
- Engellerin üstesinden gelebilecek çareler bulmak

PT kurma adımları aşağıda sıralanmıştır [33].

1. adım: Bir liste yaratın.

- PT'nin amacını kısa ve tam bir cümle halinde sayfanın en üstüne yazın.

2. adım: İki kolon oluşturun.

- Sol kolona Engeller adını verin.

- Sağ kolona Ara Amaçlar adını verin.

3. adım: Engelleri listeleyin.

- Sol kolona amaca ulaşmanızı engellediğini düşündüğünüz tüm engelleri yazın.

- Engelleri gereksinimler olarak değil, durumlar olarak ifade edin.

4. adım: Ara amaçlar geliştirin.

- Her amacın üstesinden gelebilecek fikirler yaratın.

- Her engel için bulabildiğiniz kadar ara amaç listeleyin.

- Gerekliyse karşıt durumları kullanın.

- Gerekliyse ara amaçları bulmak için EC kullanın.

5. adım: Tamamlanan listeyi sadeleştirin.

- Bulduğunuz ara amaçlar içinden en basitini ve en ucuzunu seçin.

- Üstesinden gelmek için 2 ara amaç gerektiren engelleri belirleyin.

- Eğer 3 ya da daha fazla ara amaç gerektiğini düşünüyorsanız gizli engeller arayın.

- Karşıt durumlar olarak ifade edilmiş ara amaç sayısını en aza indirin.

6. adım: PT'ye başlayın.

- Büyük bir kağıt alın.

- PT amacını en yukarıya yerleştirin

7. adım: Engel-ara amaç çiftleri oluşturun

- Engellerinizi ve ara amaçlarınızı post-it notlara geçirin.

- Engeller ve ara amaçlar için farklı renkte post-it kullanın.

- Ara amaçları ilgili engellere yapıştırın.

- Eğer birden fazla varsa tüm ara amaçları ekleyin.

8. adım: Engel-ara amaç çiftlerini dizin.

- Engel-ara amaç çiftlerini dizin.

- Rastgele sırada olabilirler.

- Gerekliyse iki sıra dizebilirsiniz.

9. adım: Engel-ara amaç çiftlerini zaman sırasına koyun.

- Sonra çiftlerini üste, önce çiftlerini alta yerleştirin.

- Engellerden çok ara amaçları zaman sırasına koyun.

- Açıkça görülen dikey birleşimlere bakın, hizalayın ve kesikli çizgilerle birleştirin.

- Dikey gruplamaların mümkün olduğunca az dalda olmasını sağlayın.

10. adım: Boşlukları doldurun.

- Her dalı aşağıdan yukarıya doğru mantıksal açıdan inceleyin.

- Bulduğunuz mantıksal boşlukları daha fazla engel-ara amaç çifti geliştirerek doldurun.

11. adım: Kesikli çizgileri kaldırın.

- Tüm bileşimleri inceleyin.

- İnceleme tamamlandığında tüm kesikli çizgileri tam çizgiler haline getirin.

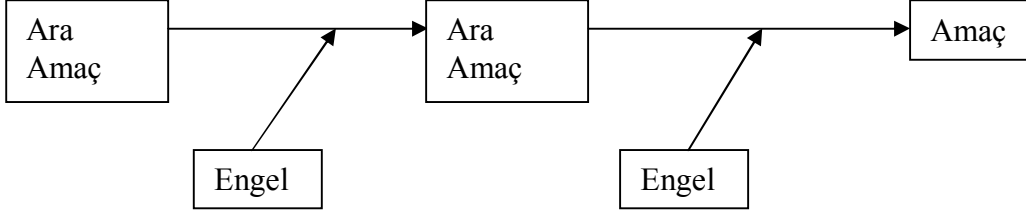
12. adım: Yatay bağlantıları arayın.

- Dikey dallar arasında ağ yapısına benzeyen yatay bağlantılar arayın.

13. adım: Son bağlantıları yapın.

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

Şekil 2.15'te ön gereksinim ağacı özetlenmiştir.



Şekil 2.15. Ön gereksinim ağacı [37]

2.3.2.5. Geçiş ağacı (TT)

Nasıl değiştirilecek sorusunun yanıtının ikinci kısmı geçiş ağacıdır. Bu ağaç üzerinde; ihtiyaç, yapılacak eylem ve eylemin etkisi görülmektedir [59].

Geçiş ağacı, adım adım uygulama planıdır. İncelenen süreç, var olan durumdan arzulanan duruma bu yapıyla geçirilmektedir. Ön koşul ağacı ile tanımlanan hedeflerin başarılması için ve istenen duruma geçişi sağlamak için verilen kararlara nasıl ulaşılabileceğini göstermekte, adım adım rehberlik sağlamaktadır [33].

PT, proje yönetiminde bir PERT şeması gibi is görürken, TT projenin tamamlanması için bir kontrol listesi işlevi görmektedir. Bu iki araç birlikte kullanıldığında projeleri yönetmede büyük yardım sağlamaktadır [14].

Geçiş ağacı (TT), amaca ulaşmak için gerekli faaliyetlerin tanımlanmasında kullanılır. Arzu edilmeyen sonucun tanımlanmasından, değişimin tamamlanmasına kadar adım adım süreçleri ortaya koymak için tasarlanmış bir sebep-sonuç zinciridir. TT, satış, tahmin, çizelgeleme, yeni ürün geliştirme prosesleri gibi mevcut ve yeni oluşturulan süreçlerin belgelenmesinde, yeni yerleşim düzeninin oluşturulması, işletme süreçlerinin geliştirilmesi, stratejik hareketlerin belirlenmesi durumlarındaki değişimlerin zamanında yapılmasında kullanılmaktadır [1].

TT'nin aşağıda sıralanan amaçları başarmak için tasarlandığını belirtmiştir [56, 58].

- Faaliyetlerin yerine getirilmesi için adım adım uygulanan bir yöntem sağlamak.
- Sınırlı bir amaca karşı süreçteki sapmayı ortaya çıkarmak.
- FRT yada EC deki gelişmeleri yürürlüğe koymak.
- PT de teşhis edilmiş amaçlara ulaşmak.
- Stratejik planlar için, taktik faaliyet planları geliştirmek.
- Uygulamalardan kaynaklanan istenmeyen etkileri (UDE) engellemek.

Aşağıda TT oluşturma adımları sıralanmıştır [33].

1. adım: Tüm gerekli malzemeleri toplayın.

- Geniş bir kağıt, kalem, post-it'ler.

- Eğer varsa, FRT ya da PT'den amaç, FRT'den eklemeler, PT'den ara amaçları alın.

2. adım: Amacı belirleyin.

- TT'nin amacı nedir?

- Kesin bir cümle halinde amacı yazın.

- Amacı kağıdın üstüne ve ortaya yerleştirin.

3. adım: İlk faaliyeti belirleyin.

- Yapmanız gerektiğini düşündüğünüz ilk adım nedir ?

- Şimdiki ya da geniş zaman kullanarak kesin bir cümle halinde yazın.

- Kağıdın alt kısmına ve sağa yerleştirin.

4. adım: Gerçekliği ve gereksinimi belirleyin.

- Su anki gerçekliğin hangi durumunu değiştirmeye çalışıyorsunuz?

- Şimdiki ya da geniş zaman kullanarak kesin bir cümle halinde yazın.
- Kağıdın alt kısmına ve sola yerleştirin.
- Yapacağınız hareketle hangi acil ihtiyacınızı karşılamaya çalışıyorsunuz?
- Şimdiki ya da geniş zaman kullanarak kesin bir cümle halinde yazın.
- Kağıdın alt kısmına gerçeklik ve faaliyetin arasına yerleştirin.

5. adım: İlk etkiyi belirleyin.

- İlk gerçeklik, ihtiyaç ve faaliyetin birleşimiyle hangi direkt ve önlenemez sonuç meydana gelir?
- Şimdiki ya da geniş zaman kullanarak kesin bir cümle halinde yazın.
- Oklarla birbirine bağlayın.

6. adım: Bağlantıları inceleyin.

- Mantıksal ilişki araştırma listesine göre bağlantıyı inceleyin.
- Negatif dalı olup olmadığına bakın.

7. adım: Nedenselliğin ilk seviyesini onaylayın.

- Gerçekten TT'nin alt kısmından başlayıp başlamadığınızı belirleyin.
- Belirttiğiniz gerçeklik gerçekten su anda mevcut mu yoksa mevcut olması için bir şeylerin yapılması gerekiyor mu?
- Belirttiğiniz ihtiyaç gerçekten ilk ihtiyaç mı yoksa daha önce karşılanması gereken daha temel bir ihtiyaç var mı?
- İlk hareket gerçeği değiştirecek mi yoksa önce başka bir şey mi yapılmalı?
- Bu soruların cevabı evet ise ağaç ilk seviyeye ulaşmaya kadar aşağıya doğru tamamlanır.

8. adım: Bir sonraki hareketi belirleyin.

- Ağaçtaki ilk etkiye bakın.

- Hangi yeni hareket, bu etkiyle birleştiginde sizi amacınıza yakınlaştırır?

- Şimdiki ya da geniş zaman kullanarak kesin bir cümle halinde yazın.

- İlk etkinin sağına yerleştirin.

9. adım: Bir sonraki gerçekliği/ihtiyacı belirleyin.

- Yeni hareketi ve etkiyi birlikte değerlendirin.

- Eğer ihtiyaç varsa, şimdiki ya da geniş zaman kullanarak kesin bir cümle halinde yazın.

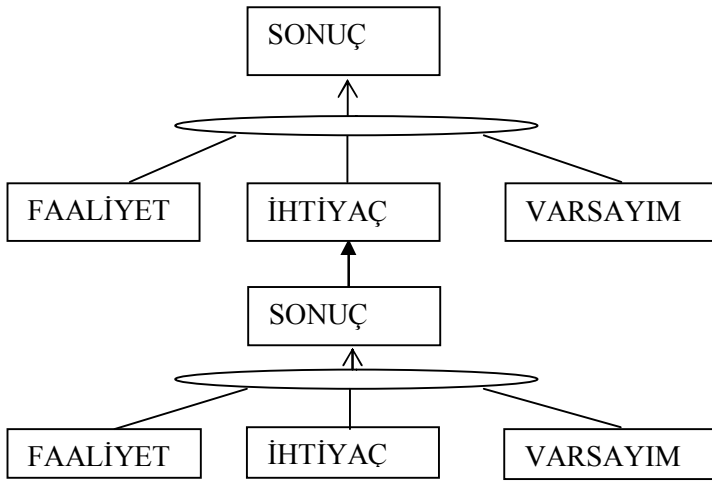
10. adım: Bir sonraki etkiyi belirleyin.

11. adım: En son bağlantıyı kontrol edin.

12. adım: TT amacına ulaşmaya kadar 8. ve 11. adımlar arasını tekrarlayın.

13. adım: Tamamlanmış ağacı gözden geçirin.

Şekil 2.16'da geçiş ağacı özetlenmiştir.



Şekil 2.16. Geçiş ağacı [37]

3. KISITLAR TEORİSİ DÜŞÜNME SÜREÇLERİ UYGULAMASI

Kısıtlar Teorisi hizmet veya mal üreten her sektörde yer alan her kuruluşun bütün birimlerinde süreç iyileştirme yöntemi olarak uygulayabileceği bir felsefedir. Burada ağaç endüstrisinde lojistik süreçlerinin iyileştirilmesinde nasıl kullanıldığını göstermek amacıyla bu sektörde yer alan bir kuruluşun lojistik süreçleri uygulama olarak seçilmiştir.

Lojistik genel bir kavram olarak bir şeyin istenilen zamanda, istenilen yerde, istenilen miktarda, istenilen kalitede bulunması şeklinde tanımlanabilir.

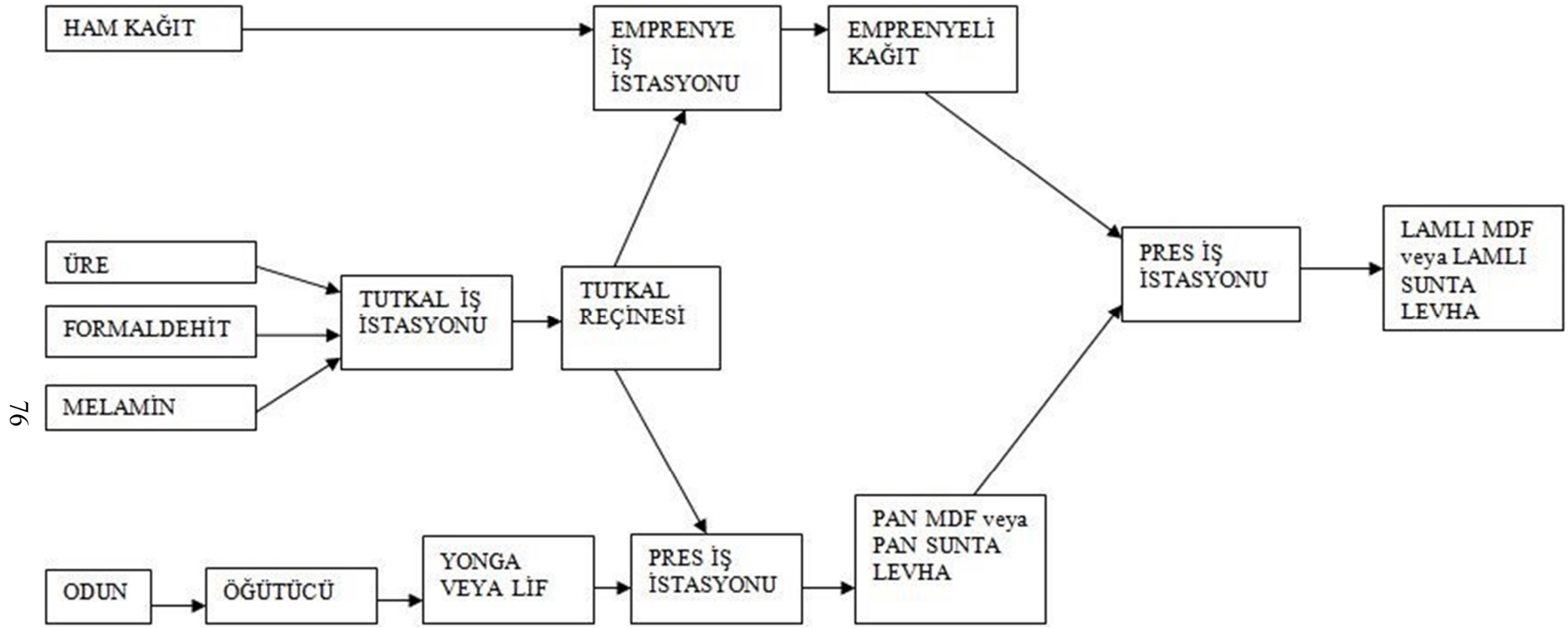
Firmaların günümüzün rekabet koşullarında sadece ürün kalitesi ve fiyatı ile değil, müşteriye sundukları lojistik hizmetiyle de ön plana çıkma gereksinimi duymaktadır. Günümüzde firma tarafından sunulan lojistik hizmeti müşteri memnuniyetini etkileyen çok önemli bir faktördür. Dolayısıyla bir firmanın lojistik hizmetlerinde müşteri memnuniyetini amaç edinmesi ve bu noktada ortaya çıkabilecek maliyetlerden kaçınmaması gerekmektedir. Lojistik süreçlerinin iyileştirilmesi bu amaca uygun olarak yapılmalıdır.

Kısıtlar Teorisinin uygulama aşamaları ana hatlarıyla önce bir amacın belirlenmesi, sonra bu amaca ulaşmada engel olarak ortaya çıkan kısıtların tespit edilmesi, sonra bu kısıtların analiz edilmesi, en son olarak da bu analize istinaden kısıtın ne şekilde yönetileceğine karar verilerek gerekli aksiyonların alınması şeklinde tanımlanabilir.

3.1. Ağaç Endüstrisi

Uygulamanın yapıldığı firma ağaç endüstrisinde ağırlıklı mobilya üretiminde kullanılan mdf ve sunta levha üreten bir firmadır.

Üretim prosesi Şekil 3.1’de anlatılmaktadır.



Şekil 3.1. Ağaç endüstrisi levha üretim prosesi

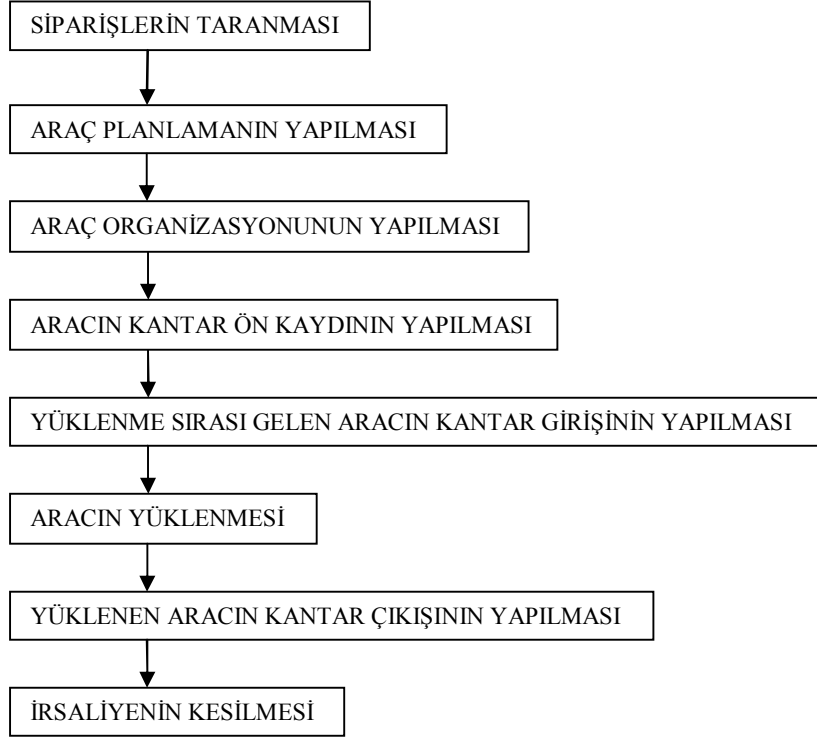
Üretim hattı şekline bakıldığında A tipi bir üretimin olduğu görülmektedir. Aşama aşama bu hattın akış süreci aşağıdaki gibidir:

- Üre, formaldehit ve melamin bileşenleri ile tutkal iş istasyonunda yapışkan özellikli reçine türleri üretilir.
- Ham kağıt, emprenye iş istasyonunda kendisi için uygun reçine yüzeyine sürülüp, basılacağı levhanın ebatlarına uygun olarak kesilerek emprenyeli kağıt üretilir.
- Odun öğütücüde sunta olacaksa yonga büyüklüğünde, mdf olacaksa lif şeklide öğütülür.
- Öğütülen lif ya da yonga kendisi için uygun olan reçine ile pres iş istasyonunda işlem görerek sunta veya mdf levha üretilir.
- Üretilen mdf veya sunta levha ilgili emprenye kağıtla başka bir pres iş istasyonunda işlem görerek lamlı mdf veya sunta levha üretimi sağlanmış olur.

Firmanın lojistik süreci ise maddeler halinde aşağıda yer almaktadır.

- Üretilen levhalar paket miktarına ulaştınca altında yoğunluğu düşük levha, üzerine karton kapak konularak çemberlenir ve üretim teyidi paket olarak verilir.
- Üretim teyidi verilen paket üretim ambarına konur.
- Üretim ambarındaki paketler sevk edilmek üzere sevk ambarlarına taşınır
- Açılan müşteri siparişleri teslimata çekilir ve araç organizasyonu yapılır
- Gelen araç için ilgili olduğu teslimatın yükleme emri yazılarak, kantar girişi yapılarak yüklenmek üzere içeri alınır.
- Yükleme emrine göre araç yükleme sahasında sevk ambarlarından yüklenir.
- Yüklenen aracın kantar çıkışı yapılır.
- Kantar çıkışı yapılan aracın irsaliyesi yükleme emrine göre kesilir.

Firmanın lojistik prosesi aşağıdaki Şekil 3.2’de anlatılmaktadır.



Şekil 3.2. Lojistik prosesi

Bu firmada müşterilerden bir feedback olarak müşteri şikayetleri toplanmakta, şikayet ilgili birime yönlendirilerek gerekli gelişme raporunun hazırlanması istenmekte, bu rapora istinaden ilgili müşterinin mağduriyetini giderici aksiyonlar alınmaktadır.

Bu feedback sistemine istinaden ağaç endüstrisinde genel olarak lojistik süreçlerinin iyileştirilmesi açısından lojistik hizmeti kaynaklı müşteri şikayetlerini daha ortaya çıkmadan önlenmesi ve bu sayede lojistik kaynaklı müşteri şikayetlerinin minimizasyonunun sağlanması bu uygulamada amaç olarak belirlenmiştir.

Lojistik kaynaklı şikayetler incelendiğinde aşağıdaki gibi kategorize edilmiştir.

- Yanlış paket sevki: Müşterinin siparişinde yer alan ebatları veya renkten farklı levhanın sevk edilmesi (istenilen şeyin teslim edilememesi durumu).
- Kırık levha sevki: Kırılan levha için gerekli kalite değişiminin yapılmadan sevkinin yapılması (istenilen kalitede teslim edilememesi durumu).

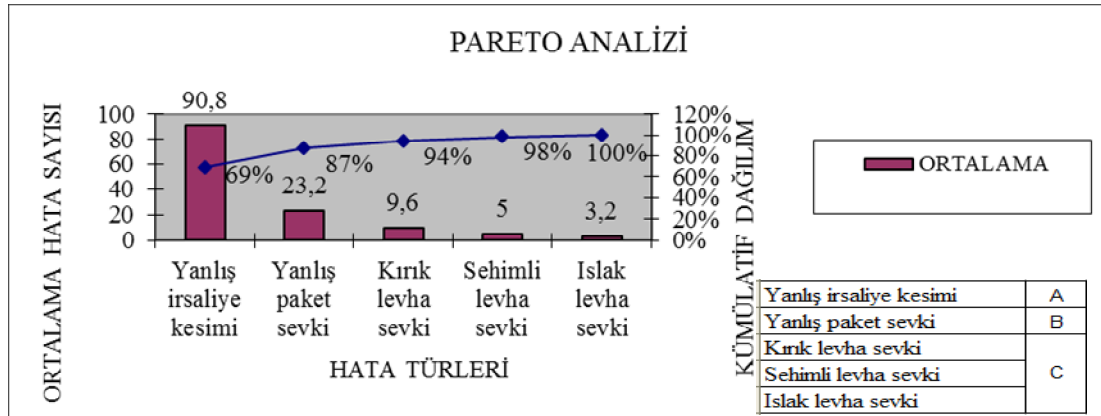
- Sehimli levha sevki: Ani sıcaklık değişiminden veya paletler arasındaki takozların hizasının düzgün olmamasından kaynaklı olarak dönen levhanın müşteriye sevkinin yapılması (istenilen kalitede teslim edilememesi durumu).
- Islak levha sevki: Yağmur ya da kara maruz kalan levhanın müşteriye sevkinin yapılması (istenilen kalitede teslim edilememesi durumu).
- Yanlış irsaliye kesimi: Müşteriye doğru miktarın irsaliye edilmemesi (istenilen miktarın sevk edilememesi durumu).

Bu kategorilere göre 2007-2011 yılı arasındaki şikayet dağılımı aşağıdaki Tablo 3.1’dedir.

Tablo 3.1. Yıllara ve kategorilere göre lojistik kaynaklı müşteri şikayetleri

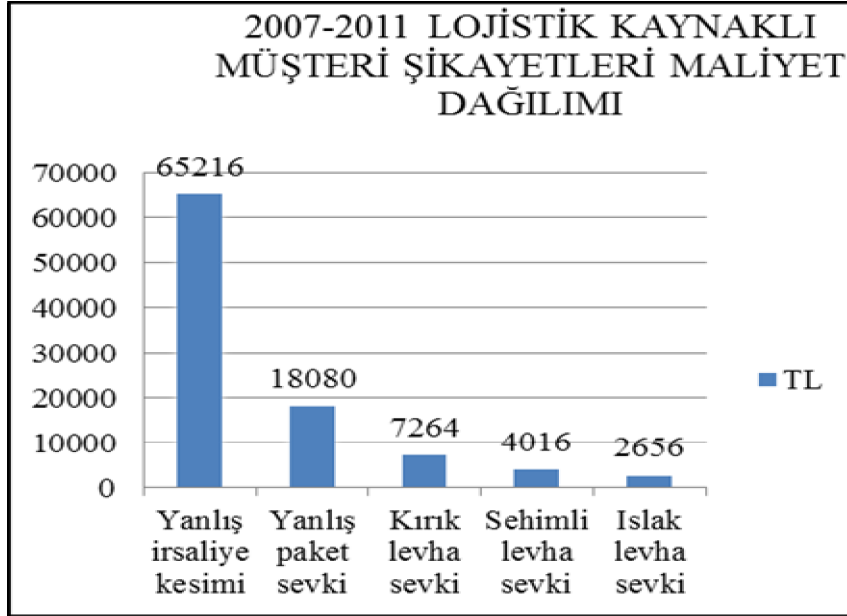
HATA TÜRLERİ	2007		2008		2009		2010		2011	
	Şikayet	Levha	Şikayet	Levha	Şikayet	Levha	Şikayet	Levha	Şikayet	Levha
Yanlış irsaliye kesimi	99	770	100	830	90	818	80	750	85	908
Yanlış paket sevki	25	223	20	225	22	240	26	232	23	210
Kırık levha sevki	11	83	12	88	10	95	7	96	8	92
Sehimli levha sevki	4	45	7	58	4	48	5	50	5	50
Islak levha sevki	4	33	4	32	3	35	3	32	2	34

Bu şikayetlerin pareto analizi ise Şekil 3.3.’te yer almaktadır.



Şekil 3.3. Lojistik kaynaklı müşteri şikayetleri pareto analizi

Bu şikayetlere konu olan levha sayıları, ortalama bir levhanın maliyeti olan 80 TL ile çarpılarak, 2007-2011 yılı arasındaki ortalama maliyet dağılımı Şekil 3.4.’te ifade edilmiştir.



Şekil 3.4. Lojistik kaynaklı müşteri şikayetleri maliyet dağılımı

3.2. Mevcut Gerçeklik Ağacı Uygulaması

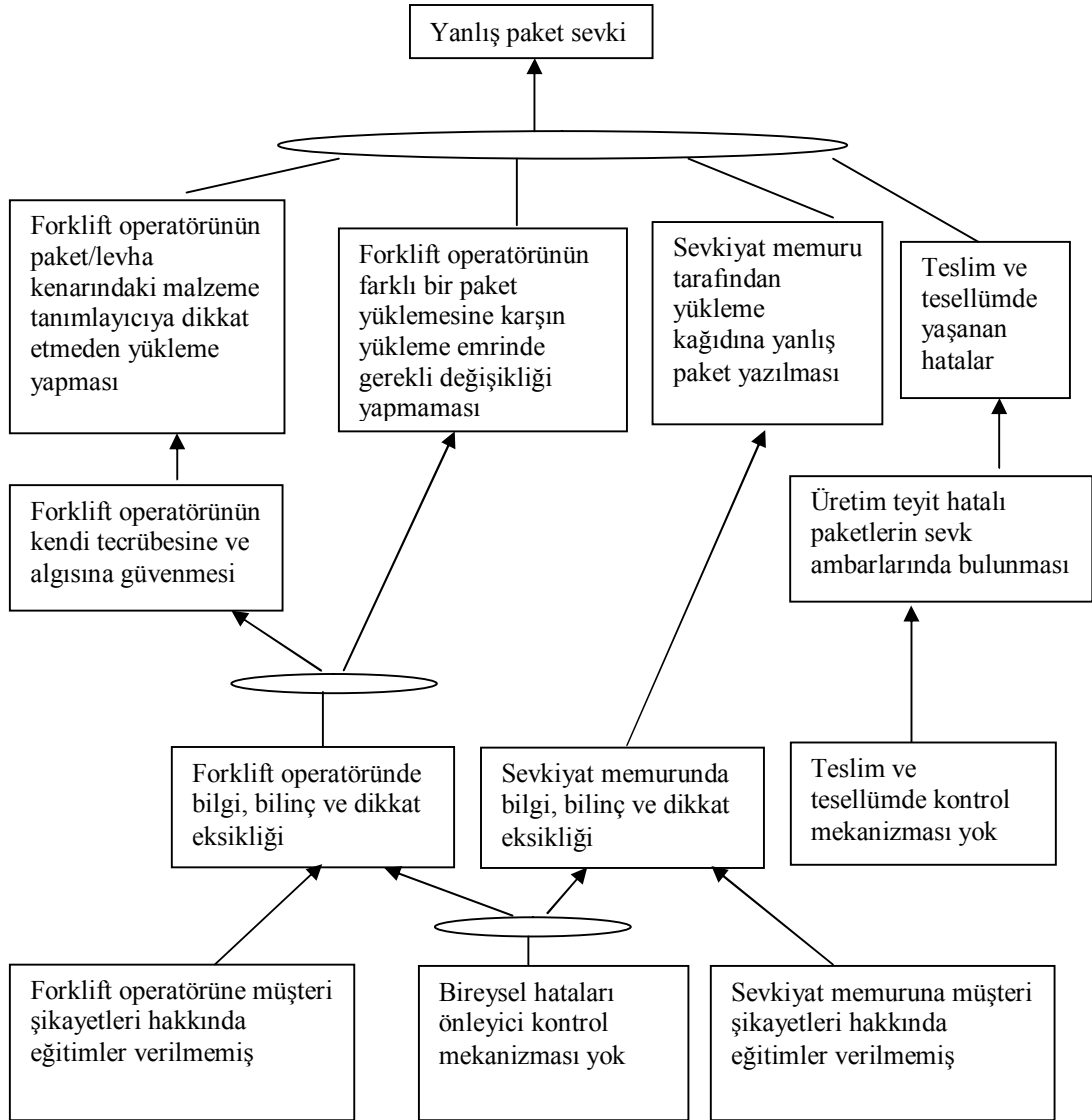
Şekil 3.5.'e bakıldığında yanlış paket sevkine aşağıdaki hataların istenmeyen sonuca neden olduğu görülmektedir.

- Forklift operatörünün bireysel hataları,
- Sevkiyat memurunun bireysel hataları,
- Sevk ambarı ile üretim ambarı arasında teslim ve tesellümde yapılan hatalardır.

Yapılan bu hataların kök nedenleri:

- Forklift operatörünün yapacağı hatalar ve bu hataların neden olabileceği müşteri şikayetleri hakkında eğitim almaması.
- Sevkiyat memurunun yapacağı hatalar ve bu hataların neden olabileceği müşteri şikayetleri hakkında eğitim almaması.
- Tüm bu eğitimlerin alınmasına karşın yine de ortaya çıkabilecek hataları önlemek amacıyla çeşitli kontrol mekanizmalarının kurulmamış olması.

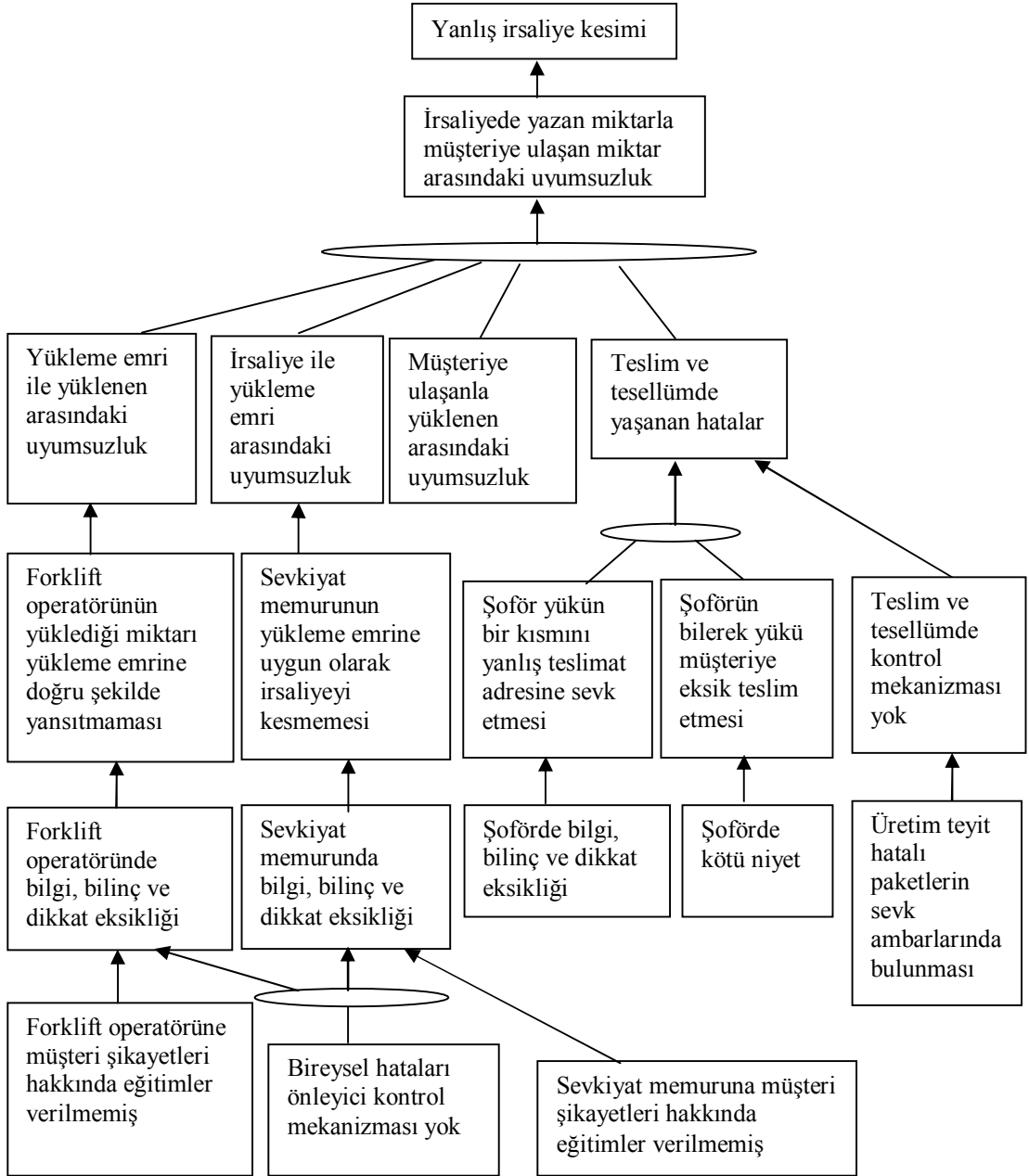
- Teslim ve tesellümde üretim teyit hatalı paketleri tespit edilip sevk ambarına alınmamasını sağlayacak kontrol mekanizmasının olmaması.



Şekil 3.5. Mevcut gerçeklik ağacı-1

Şekil 3.6.'ya bakıldığında yanlış irsaliye kesimine aşağıdaki hataların istenmeyen sonuca neden olduğu görülmektedir.

- Yükleme emri ile yüklenen arasındaki uyumsuzluk,
- İrsaliye ile yükleme emri arasındaki uyumsuzluk,
- Müşteriye ulaşanla yüklenen arasındaki uyumsuzluk,
- Teslim ve tesellümde yaşanan hatalardır.

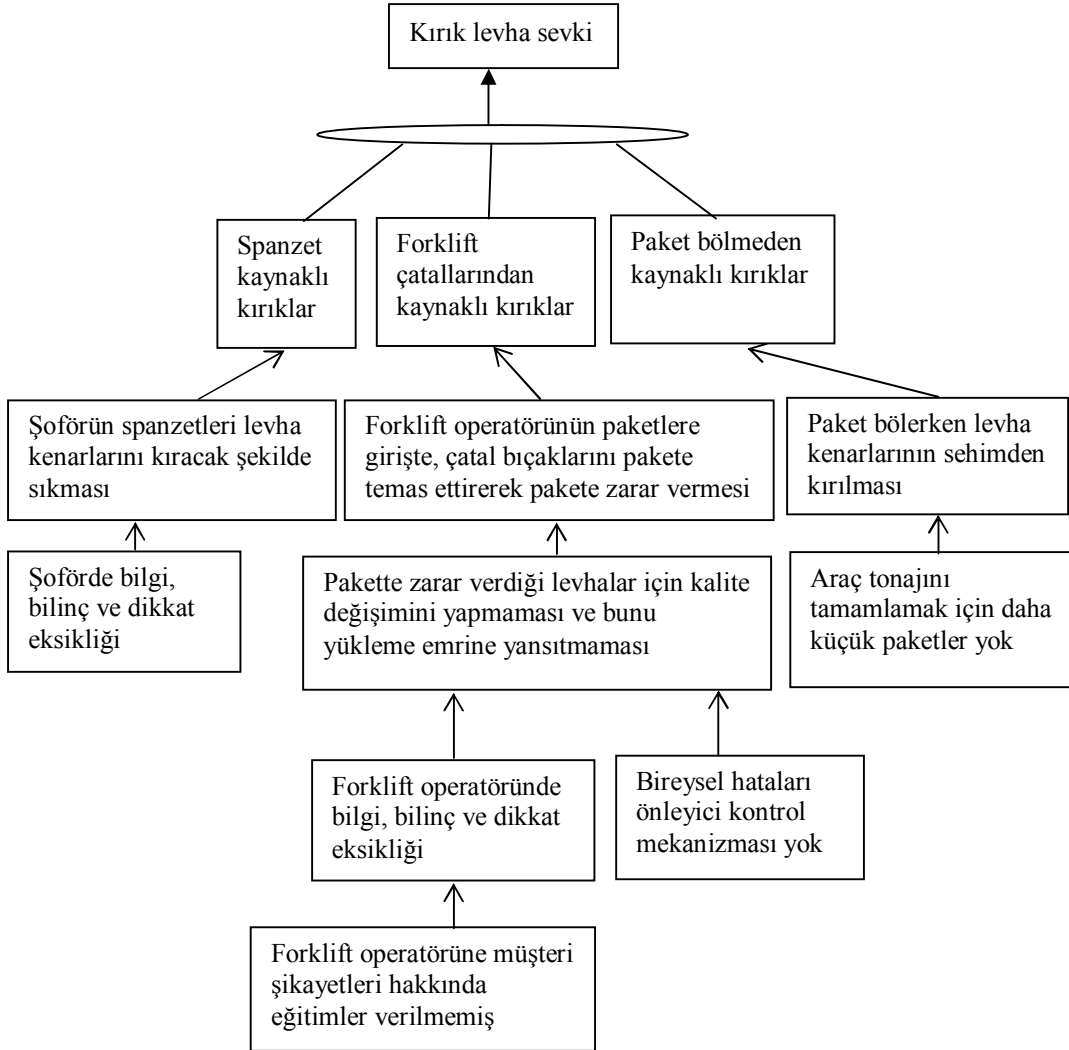


Şekil 3.6. Mevcut gerçeklik ağacı-2

Bu hataların kök nedenleri ise:

- Forklift operatörünün yapacağı hatalar ve bu hataların neden olabileceği müşteri şikayetleri hakkında eğitim almaması.
- Sevkiyat memurunun yapacağı hatalar ve bu hataların neden olabileceği müşteri şikayetleri hakkında eğitim almaması.

- Tüm bu eğitimlerin alınmasına karşın yine de ortaya çıkabilecek hataları önlemek amacıyla çeşitli kontrol mekanizmalarının kurulmamış olması.
- Teslim ve tesellümde üretim teyit hatalı paketleri tespit edilip sevk ambarına alınmamasına sağlayacak kontrol mekanizmasının olmaması.
- Şoförde kötü niyet ya da bilgi, bilinç ve dikkat eksikliği olması.



Şekil 3.7. Mevcut gerçeklik ağacı-3

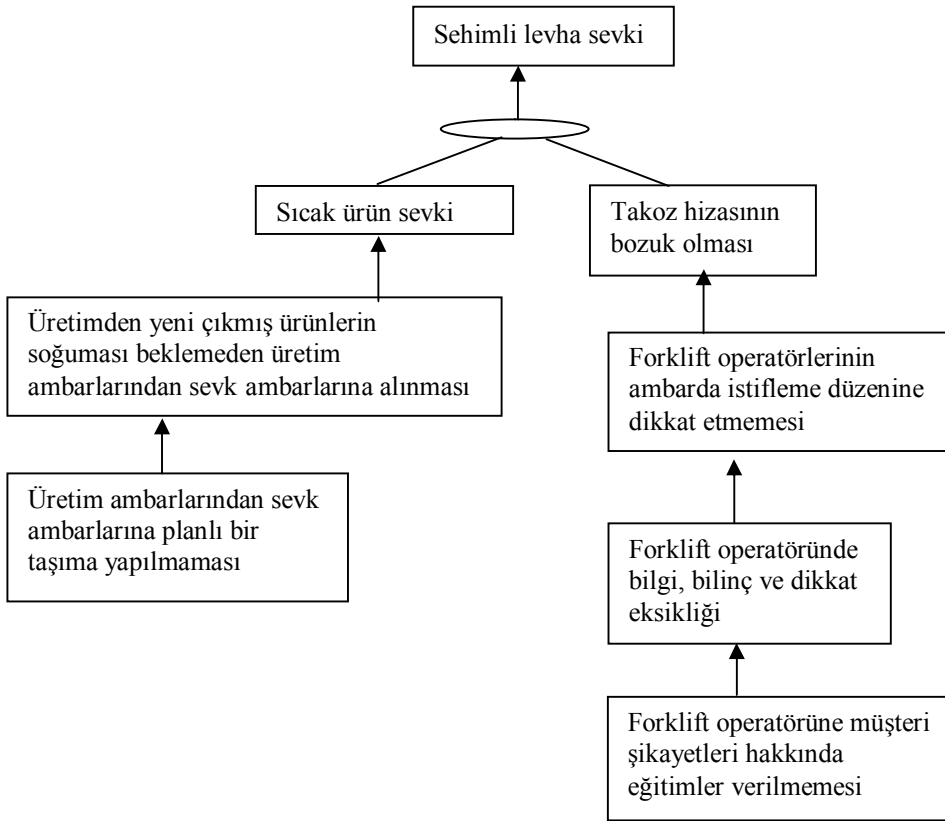
Şekil 3.7.'ye bakıldığında kırık levha sevkine aşağıdaki hataların istenmeyen sonuca neden olduğu görülmektedir.

- Spanzet kaynaklı kırıklar,
- Forklift çatallarından kaynaklı kırıklar,

- Manuel paket bölme prosesinden kaynaklı kırıklardır.

Bu hataların kök-nedenleri ise:

- Şoförde bilgi, bilinç ve dikkat eksikliği olması.
- Forklift operatörünün yapacağı hatalar ve bu hataların neden olabileceği müşteri şikayetleri hakkında eğitim almaması.
- Tüm bu eğitimlerin alınmasına karşın yine de ortaya çıkabilecek hataları önlemek amacıyla çeşitli kontrol mekanizmalarının kurulmamış olması.
- Araç tonajlarını tamamlamak için daha küçük paketlerin olmayışı.



Şekil 3.8. Mevcut gerçeklik ağacı-4

Şekil 3.8'e bakıldığında sehimli levha sevkine aşağıdaki hataların istenmeyen sonuca neden olduğu görülmektedir.

- Sıcak ürün sevki,

- İstiflerde takoz hizasının bozuk olmasıdır.

Bu hataların kök-nedenleri ise:

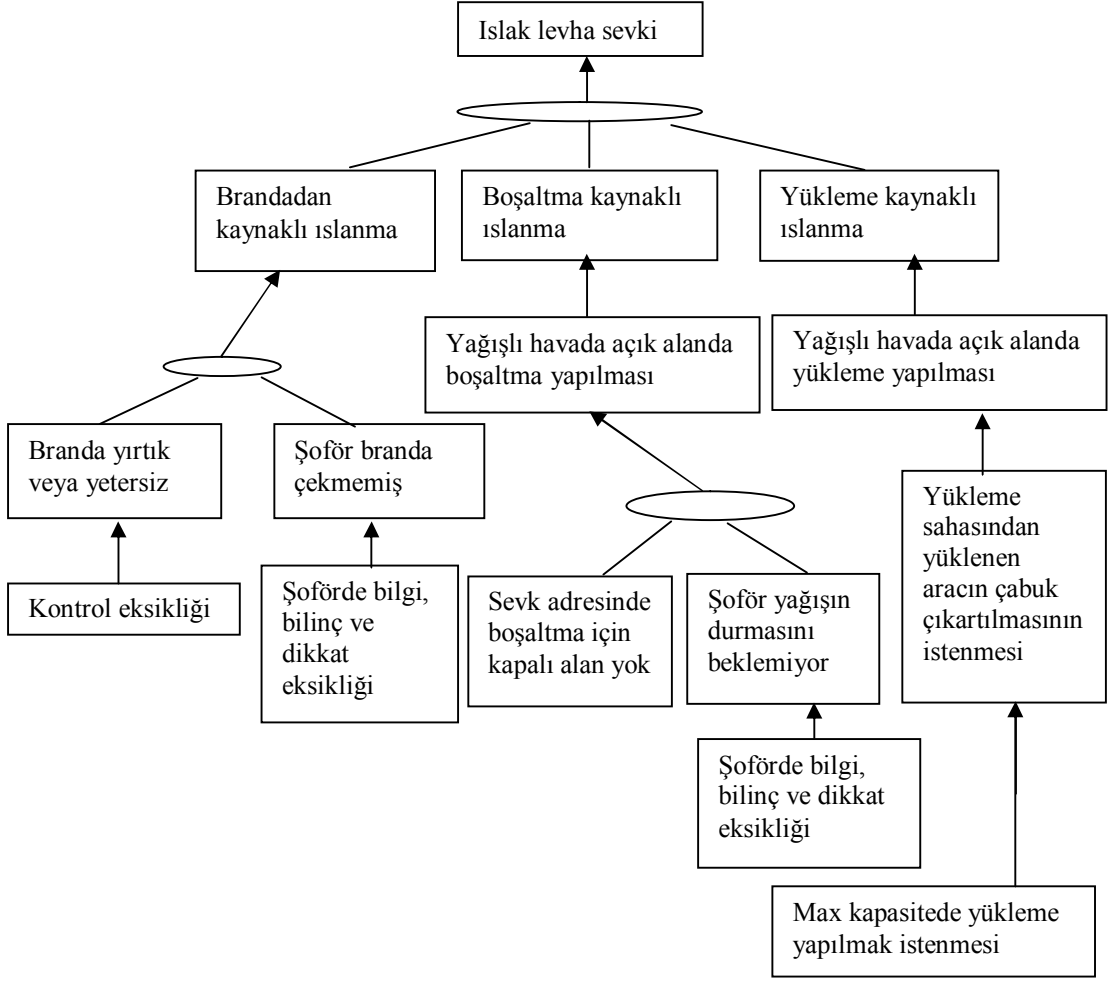
- Üretim ambarlarından sevk ambarlarına planlı bir taşıma yapılmaması.
- Forklift operatörünün yapacağı hatalar ve bu hataların neden olabileceği müşteri şikayetleri hakkında eğitim almaması.

Şekil 3.9.'a bakıldığında ıslak levha sevkine aşağıdaki hataların istenmeyen sonuca neden olduğu görülmektedir.

- Brandanın çekilmemesi ya da yırtık veya yetersiz olması.
- Yağış havada açık alanda yükleme yapılmaya çalışılması.
- Sevk adresinde yağışlı havada açık alanda yükün boşaltılmaya çalışılması.

Bu hataların kök-nedenleri ise:

- Şoförde bilgi, bilinç ve dikkat eksikliği olması
- Yüklenen aracın fabrika çıkışına nizami olarak çıkıp çıkmadığının kontrol altında olmaması.
- Max kapasite yükleme yapmak adına, yağışlı havada kapalı yükleme sahasının yetersizliğinden dolayı açık yükleme sahasının da yükleme de kullanılmaya devam etmesi.



Şekil 3.9. Mevcut gerçeklik ağacı-5

3.3. Buharlaştan Bulut Ağacı Uygulaması

Buharlaştan bulut ağaçlarıyla mevcut gerçeklik ağacı ile tespit edilen kök nedenlerin nasıl ortadan kaldırılacağına ya da izole edileceğine yönelik çözüm yolları ortaya konulmuştur. Bazı çözüm yolları birden fazla istenmeyen sonucun çözümü durumundadır. Ayrıca bazı çatışan durumlarda ifade edilen enjeksiyonların bir arada uygulanması daha etkili bir sonuca ulaşmayı sağlayacaktır.

Forklift operatörleri yükleme emrine göre ilgili aracı yüklemektedir. Yükleme emrinin müşterinin istediği teslimat talebine uygun olması önemlidir. Yükleme emrinin elle yazılması halinde bu yükleme emrinin sistemde siparişin yüklenmek üzere teslimata çekilmiş halini doğru şekilde yansıtmadığının kontrolü gerekmektedir ki bu durum ekstra bir iş gücü demektir, ayrıca insana dayalı bir kontrol mekanizması olmasından dolayı yine belli bir riski taşımaktadır. Bunun

yerine yükleme emrini sistemde siparişin teslimata çekilmiş halinin çıktısı olarak alınması teslimatla-yükleme emri arasındaki uyumsuzluk riskini tamamen ortadan kaldırdığından ve birçok iş yükünü giderdiğinden tercih etmek daha doğru olacaktır. Yükleme emrinin teslimatla uyumlu olması yanlış paket yükleme riskini ortadan kaldıracak çözüm yollarından bir tanesidir. Şekil 3.10. bu durumu anlatmaktadır.

Forklift operatörünün yükleme emrinde yazan doğru paketi yükleyebilmesi için paketi tanıtan bilgilere ihtiyaç duyar. Bunun içinse ya malzeme kartları ya da paket üzerine veya levhaya inject baskıyla yazılmış bilgiler kullanılabilir. Malzeme kartlarının kullanılması forklift operatörünün doğru paketi bulmasını kolaylaştırmaktadır. Bununla birlikte barkod sisteminin kullanılması hatalı paket yükleme riskini eğer paket için verilen üretim teyidi hatalı değilse tamamen ortadan kaldıracak bir çözüm olacaktır. Malzeme kartı kullanılmaması halinde levhaların kenarlarında yazan inject baskı malzeme tanımları kullanılabilir. Fakat bu durum forklift operatörünün işini zorlaştıracaktır. Böyle bir durumda risk devam edecektir. Forklift operatörü zamanla kendi tecrübesine güvenerek bu tanımlara bakmadan yükleme yapmaya çalışacaktır ve risk artacaktır. Şekil 3.11. bu durumu anlatmaktadır.

Yanlış irsaliye kesimine ait mevcut gerçeklik ağacına bakıldığında irsaliye ile yükleme emri arasındaki uyumsuzluk, yükleme emri ile yüklenen arasındaki uyumsuzluk ve müşteriye teslim edilenle yüklenen arasındaki uyumsuzluk aynı anda izole edilmesi gerekmektedir. Bunun içinse hem yükleme emri ile yüklenenin hem de irsaliye ile yükleme emrinin uyumluluğunun kontrolünün yapılması gerekmektedir. Buna ek olarak irsaliyedeki sistemsel tonaj ile kantar tonajının karşılaştırılması diğer bir ek kontrol mekanizması olacaktır. Şekil 3.12. bu durumu anlatmaktadır.

Normalde sektörde levha paketleri 1,5 ton ile 3 ton arasında değişmektedir. Paketlerin büyük tonajlı olmasının temel nedeni depolama anlamında sağladığı verimliliğidir. Araçlarla maksimum levha taşınması tonaja bağlı olduğundan bazen bu paketlerin tonajı fazla gelmesi sebebiyle son paketin parça paket olması gerekmektedir. Manuel paket bölme levha kırıklarına yol açabilir ve o anda fark edilemeyebilir. Ayrıca manuel paket bölme işi ciddi bir iş gücünü gerektiren de bir durumdur. Bu yüzden manuel paket bölme yerine alternatif daha küçük paketlerin

üretimden çıkartılması yoluna ya da manuel vakum makinası ile paketlerin bölünmesi yoluna gidilebilir. Şekil 3.13. bu durumu anlatmaktadır.

Spanzetlerin şoför tarafından fazla sıkılması en üstteki levhanın kenarlarında kırıklara neden olabilmektedir. Bunun önlenmesi için üste asıl mamulü korumak üzere levha kapak koyulabileceği gibi şoförün spanzet çekeceği kenarlara köşebent koyması yoluna da gidilebilir. Üste kapak konulması daha net bir çözüm olmasına karşın daha maliyetli olması sebebiyle köşebent tercihi daha uygun olacaktır. Şekil 3.14. bu durumu anlatmaktadır.

Levha üretiminde çok sıcak presler kullanılarak levhalar üretilir. Ve 1-2 gün süreyle sıcaklıklarını korurlar. Sehimli levha sevkinin minimize edilmesi için öncelikle sevk ambarlarında sıcak ürünlerin bulunmaması gerekmektedir. Bunun için üretim ambarlarında sevk ambarlarına mamul taşırken FIFO uygulanması önem arz etmektedir. Ayrıca bununla birlikte levhanın soğuma süresi tamamlana kadar paketlerin üretim ambarında fiziksel olarak kalite blokaj sahasında tutulması ve sistemsal olarak paketin üretim ambarından sevk ambarına çekilmesi önleyecek şekilde bir kalite blokajının uygulanması sıcak levha sevki riskini ciddi anlamda önleyecektir. Şekil 3.15. bu durumu anlatmaktadır.

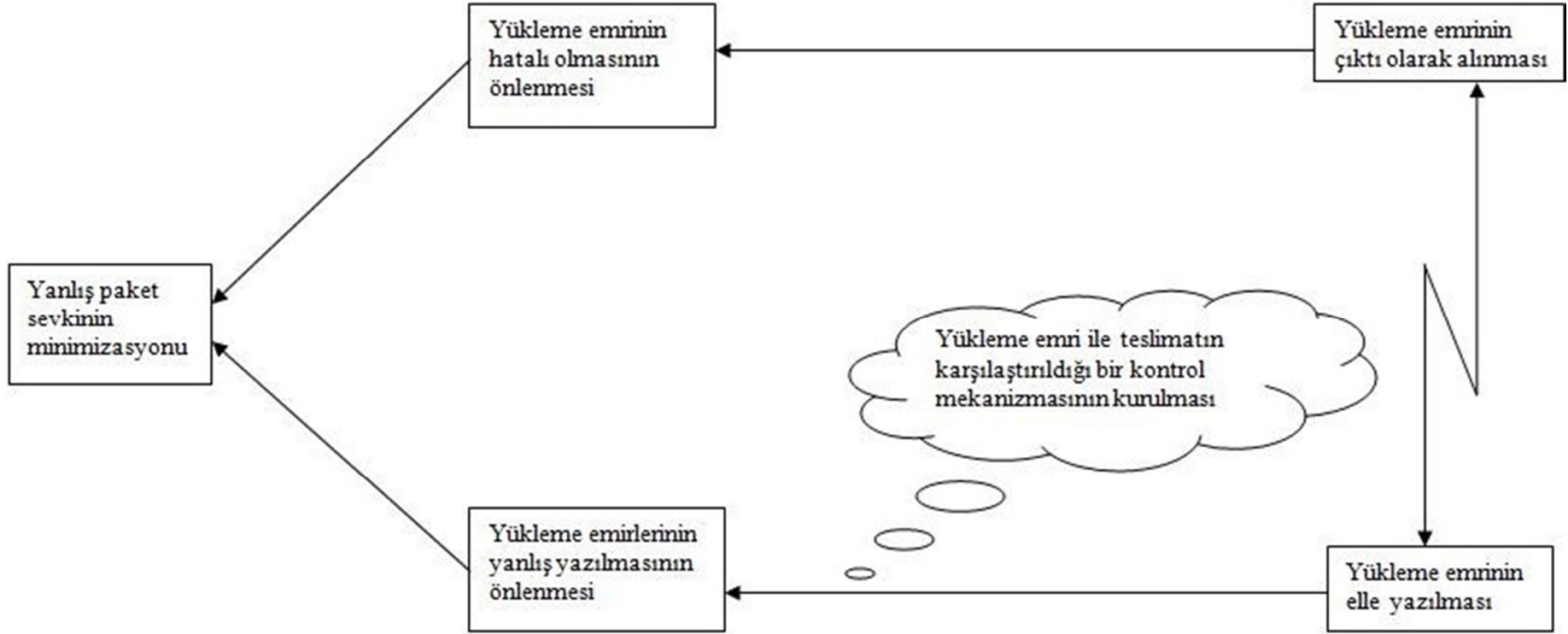
Paketler üst üste yaklaşık 10-12 paket olacak şekilde aralarında 10*10 cm kalınlığında takozlar konularak istiflenir. Paketler arasında düzgün bir hizalama yapılmadan gerçekleştirilmiş olan takozlama sehime neden olur. Bunun önlenmesi için bütün ambarlarda takozlamanın standartlara uygun olup olmadığıyla alakalı periyodik kontroller yapılmalıdır. Buna ek olarak paketlerin üzerlerinde karton kapaklıklar kullanılıp bu kapaklara takoz hizalamayı sağlayacak desenler kullanılması hem takoz hizalarının düzgün olmasına hem de periyodik kontrollere destek olacaktır. Şekil 3.16. bu durumu anlatmaktadır.

Yağışlı havalarda yüklemenin ve branda çekmenin açık alanda yapılmaması gerekmektedir. Aksi takdirde yağış mamullerin ıslanmasına ve kalitesinin bozulmasına hatta kullanılamaz hale gelmesine yol açabilir. Ayrıca yağışsız havalarda dahi açık kasa tırların brandalarını çekmeden fabrikadan çıkmasına izin verilmemelidir. Çünkü her zaman için yağış riski söz konusudur. Şekil 3.17. bu durumu anlatmaktadır.

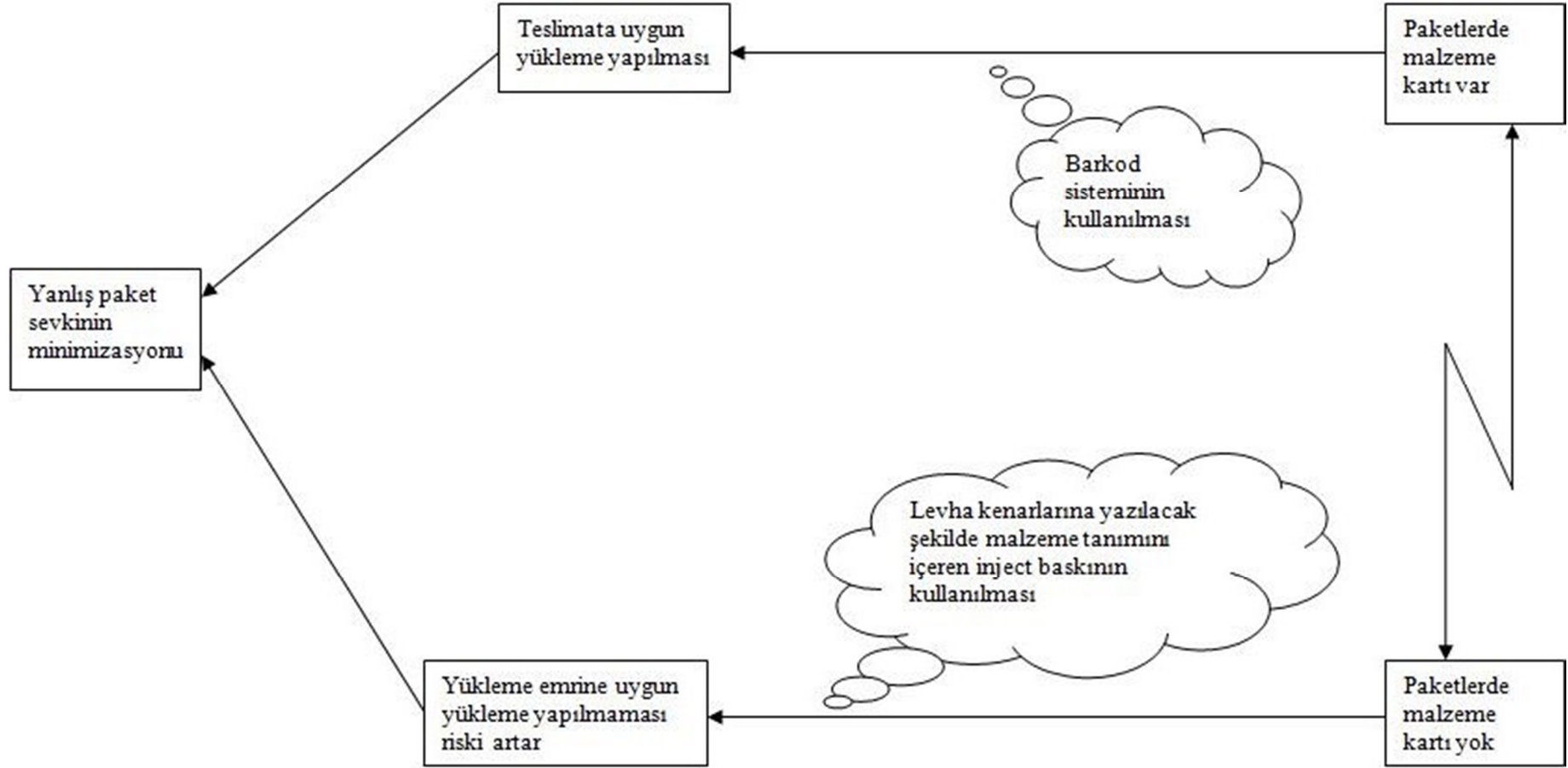
Tüm bu istenmeyen sonuçlarda lojistik departmanı çalışanlarının bireysel hataları önemli rol oynamaktadır. Bu noktada bireysel hataları önlemek adına bilinçlendirici sürekli periyodik eğitimlerin yapılması ve performans yönetim sisteminin kullanılması ciddi bir katkı sağlayacaktır. Personel çalışırken daha dikkatli davranacaktır. Şekil 3.18. bu durumu anlatmaktadır.

Bir diğer ortak sorunsu şoförün kötü niyetine ya da bireysel hatasına bağlı olarak taşıma kaynaklı sorunlardır. Bu durumlarda muhatap anlaşmalı taşıyıcı firma kabul edilip hem firmanın hem de müşterinin mağduriyetinin giderilmesi taşıyıcı firma tarafından talep edilmesi yoluna gidilmelidir. Ayrıca eğer şoför kötü niyetli olarak hareket ettiyse, firma olarak yasal yollara başvurulması firmanın saygınlığı için gereklidir. Şekil 3.19. bu durumu anlatmaktadır.

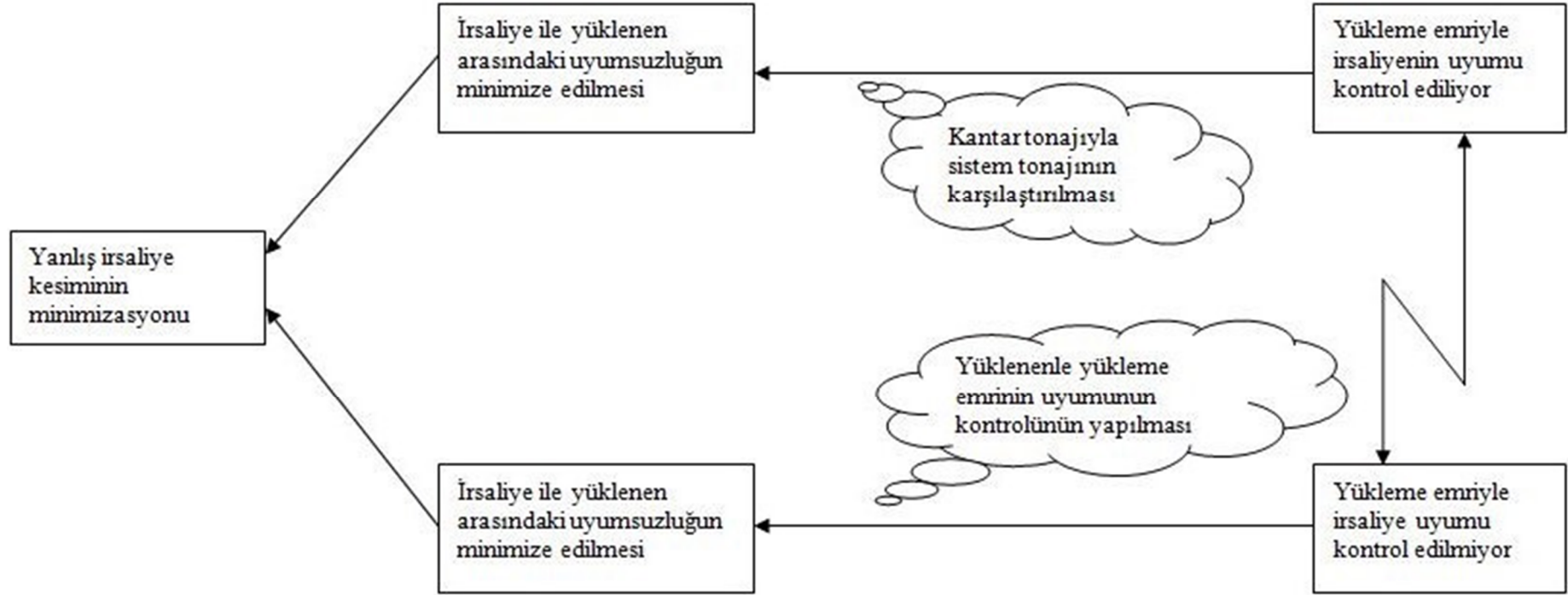
Teyit hatalı paketler yanlış paket sevkinin ve yanlış irsaliye kesiminin önemli etkenlerinden biridir. Bunların daha üretim ambarında 1-2 günlük soğuma esnasında tespit edilmesi gerekli düzeltmenin yapılması gerekir. Burada komple bir kontrol yapılması güç olacağından örnekleme(rassal) yoluyla kalite kontrol yapılması uygun olacaktır. Ayrıca paketi sevk ambarına alırken sistemsal açıdan da mal kabulünü yapmak paketin sistemde de doğru ambarda bulunmasını ve sevk edilebilir olmasını sağlayacaktır. Şekil 3.20. bu durumu anlatmaktadır.



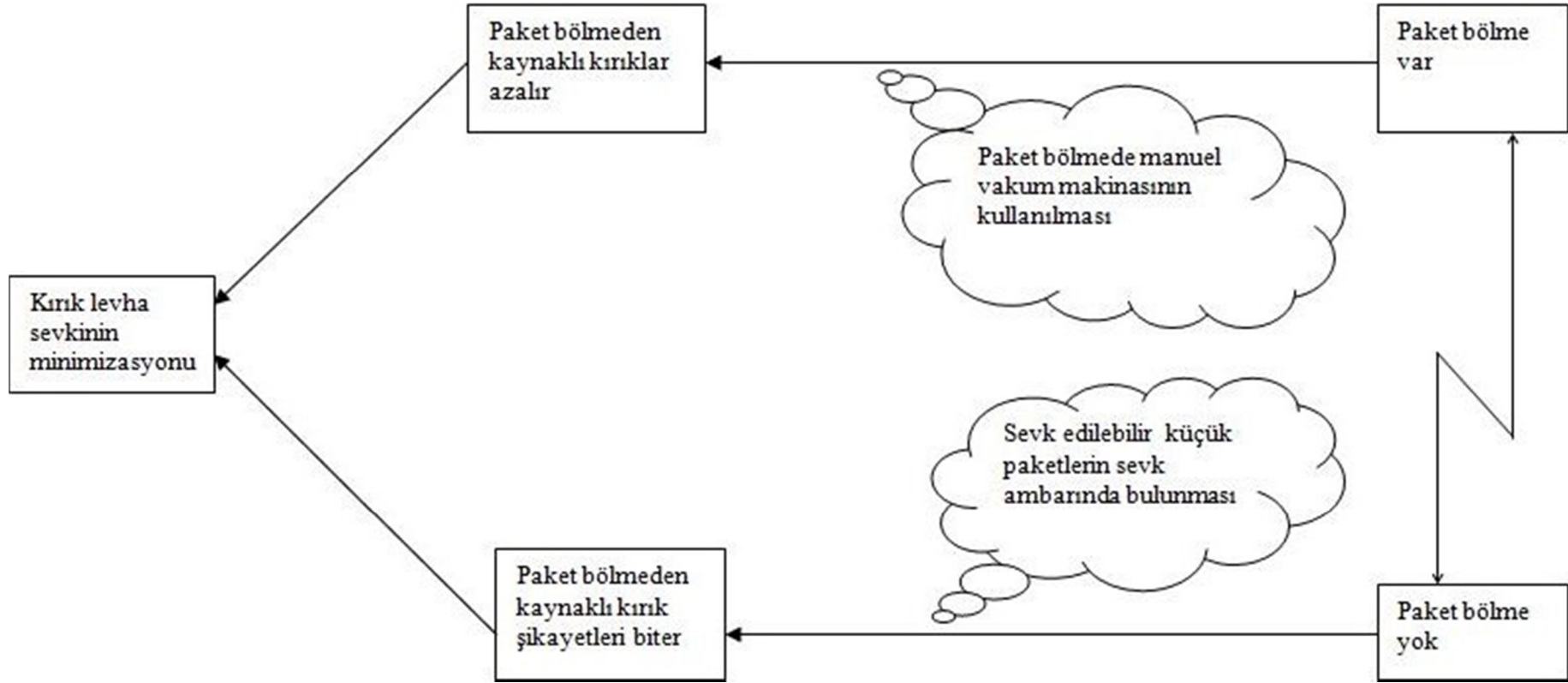
Şekil 3.10. Buharlaşan bulut ağacı-1



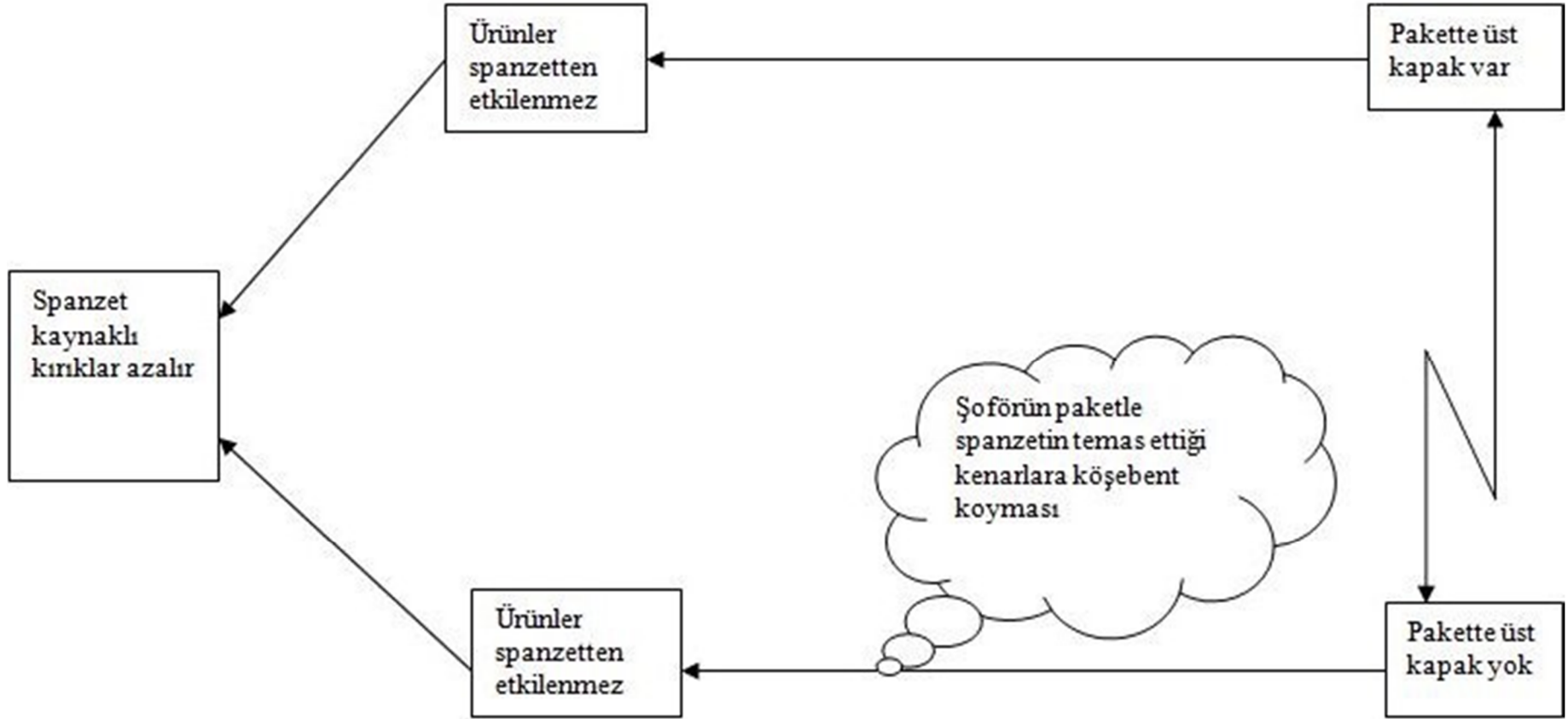
Şekil 3.11. Buharlaşan bulut ağacı-2



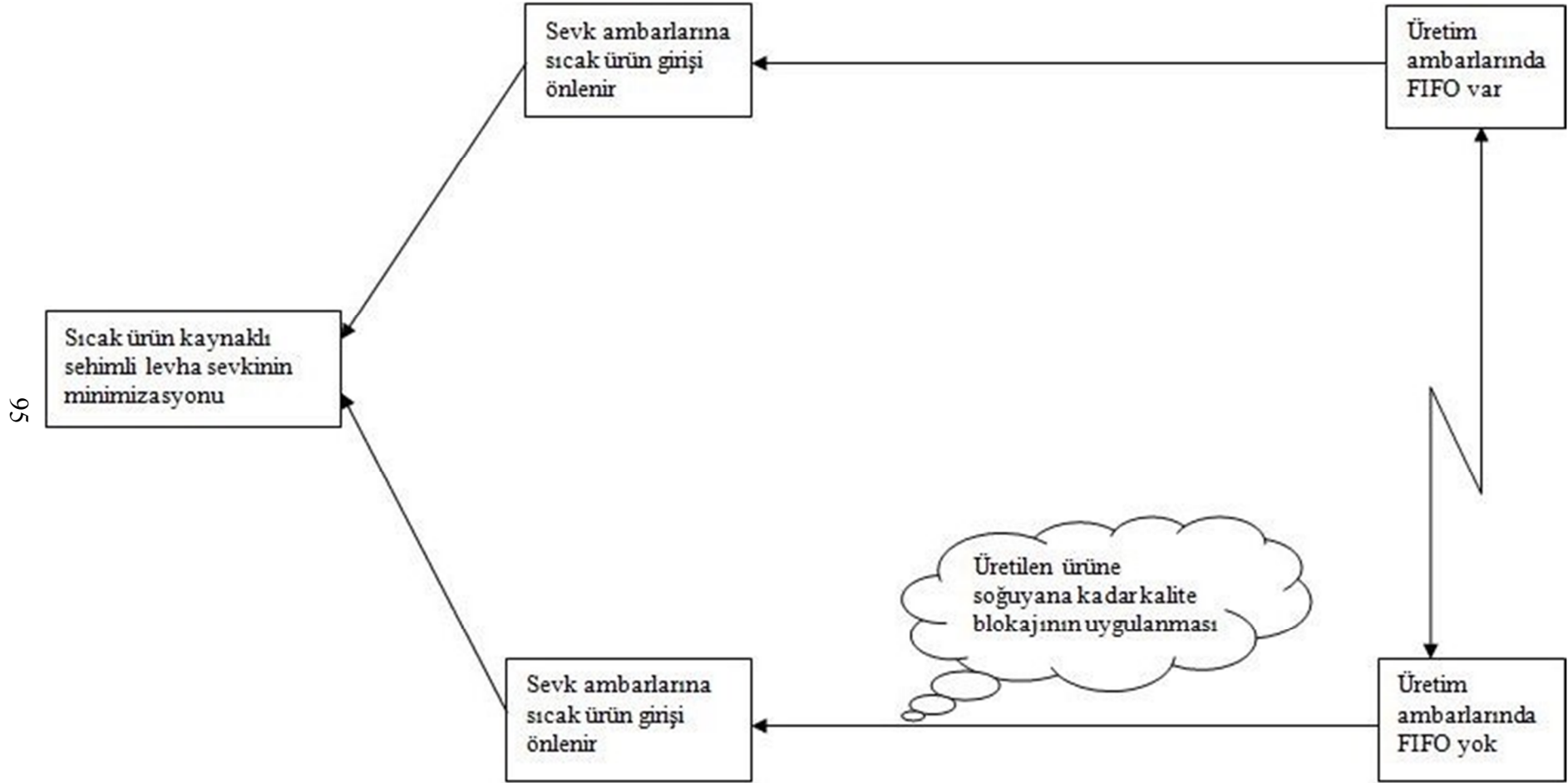
Şekil 3.12. Buharlaşan bulut ağacı-3



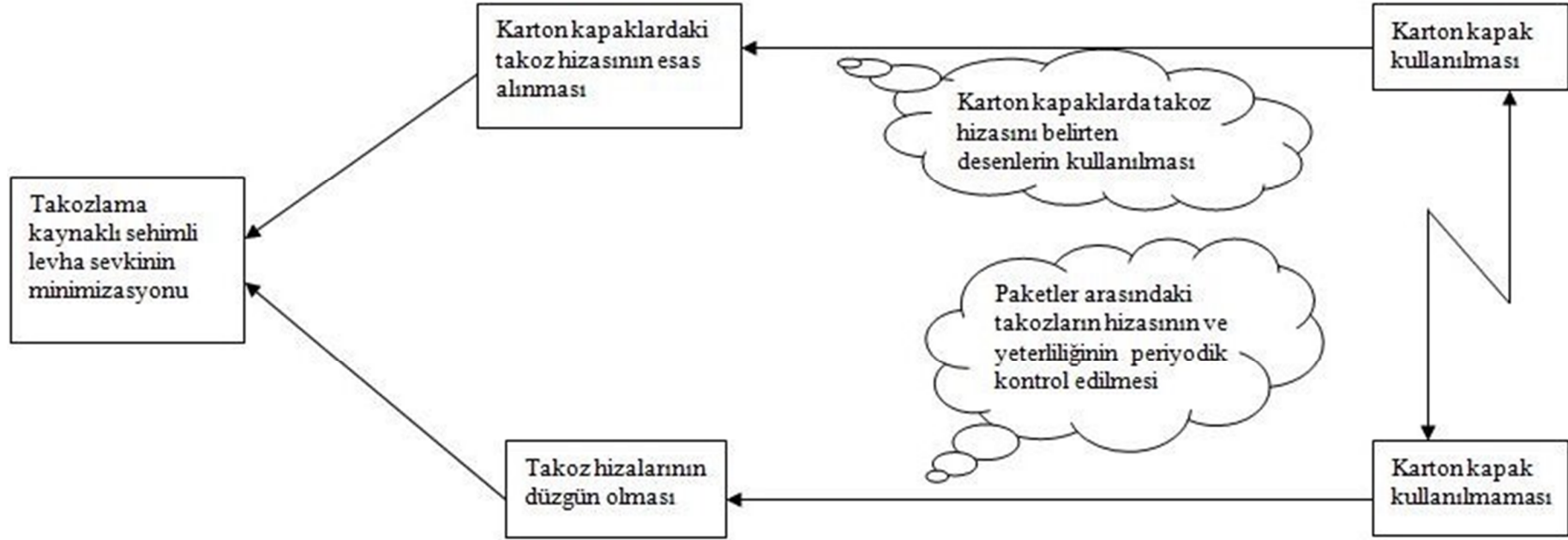
Şekil 3.13. Buharlaştan bulut ağacı-4



Şekil 3.14. Buharlaşan bulut ağacı-5



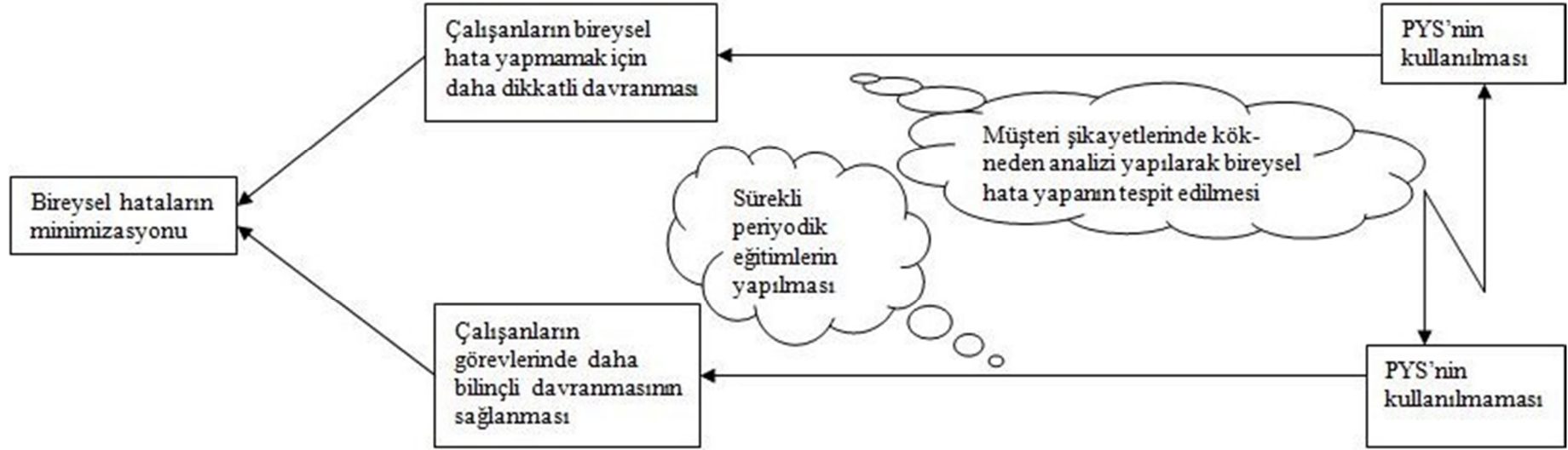
Şekil 3.15. Buharlaşan bulut ağacı-6



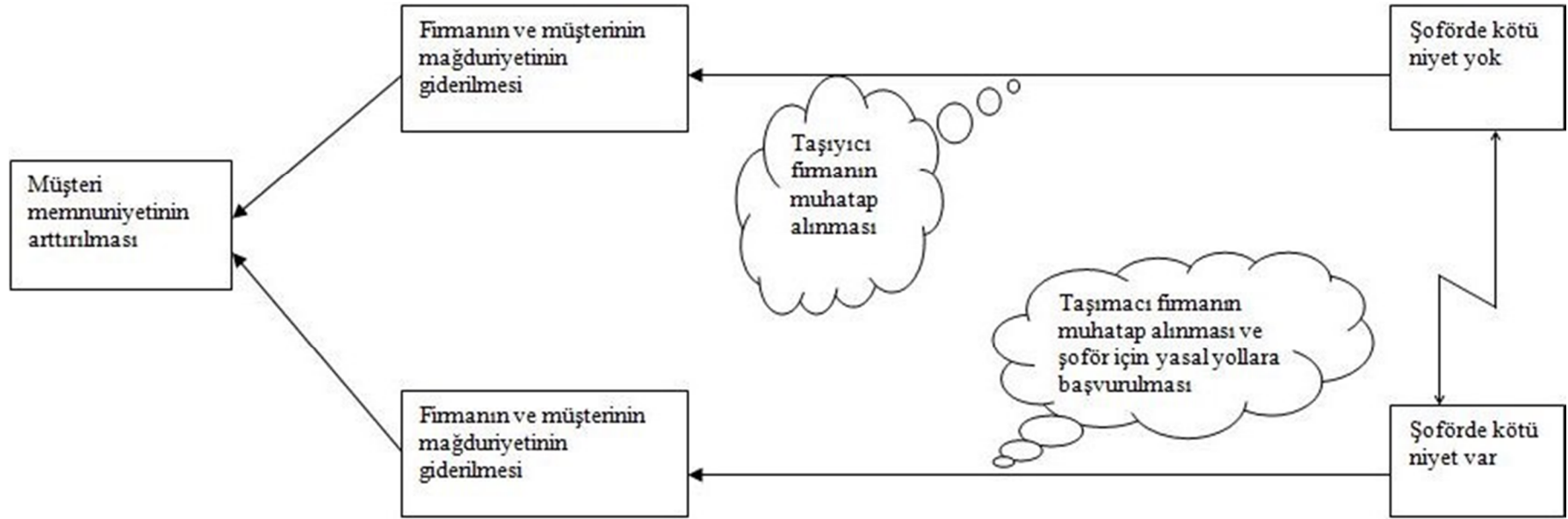
Şekil 3.16. Buharlaştan bulut ağacı-7



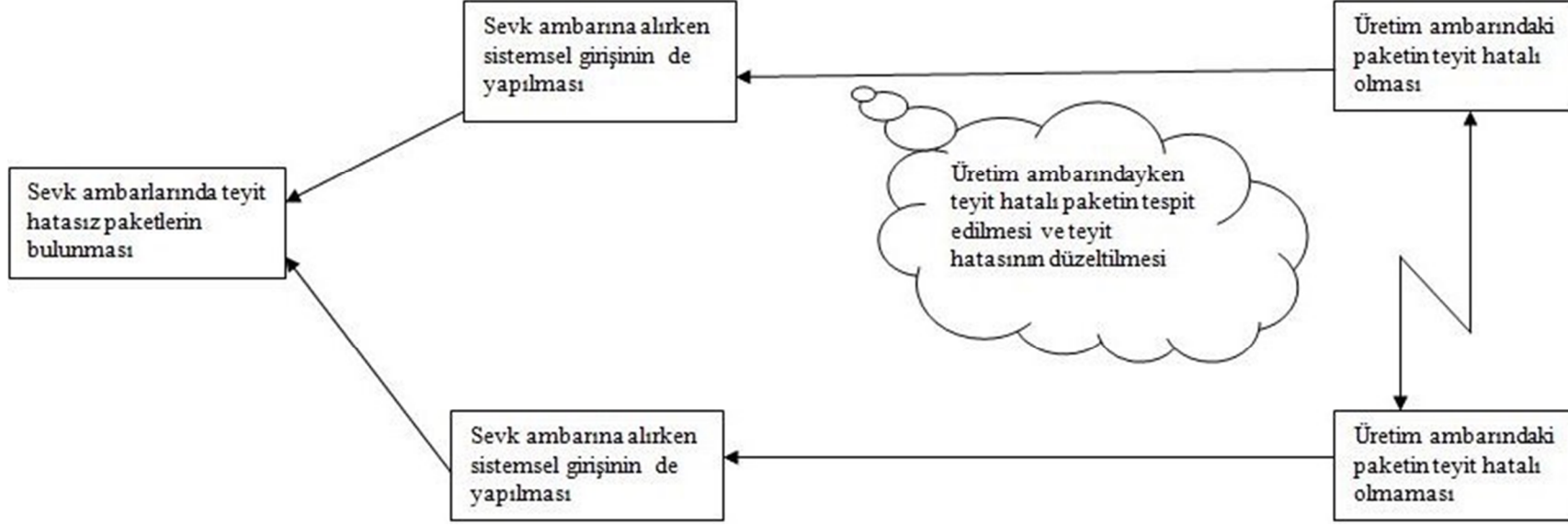
Şekil 3.17. Buharlaşan bulut ağacı-8



Şekil 3.18. Buharlaşan bulut ağacı-9



Şekil 3.19. Buharlaşan bulut ağacı-10



Şekil 3.20. Buharlaşan bulut ağacı-11

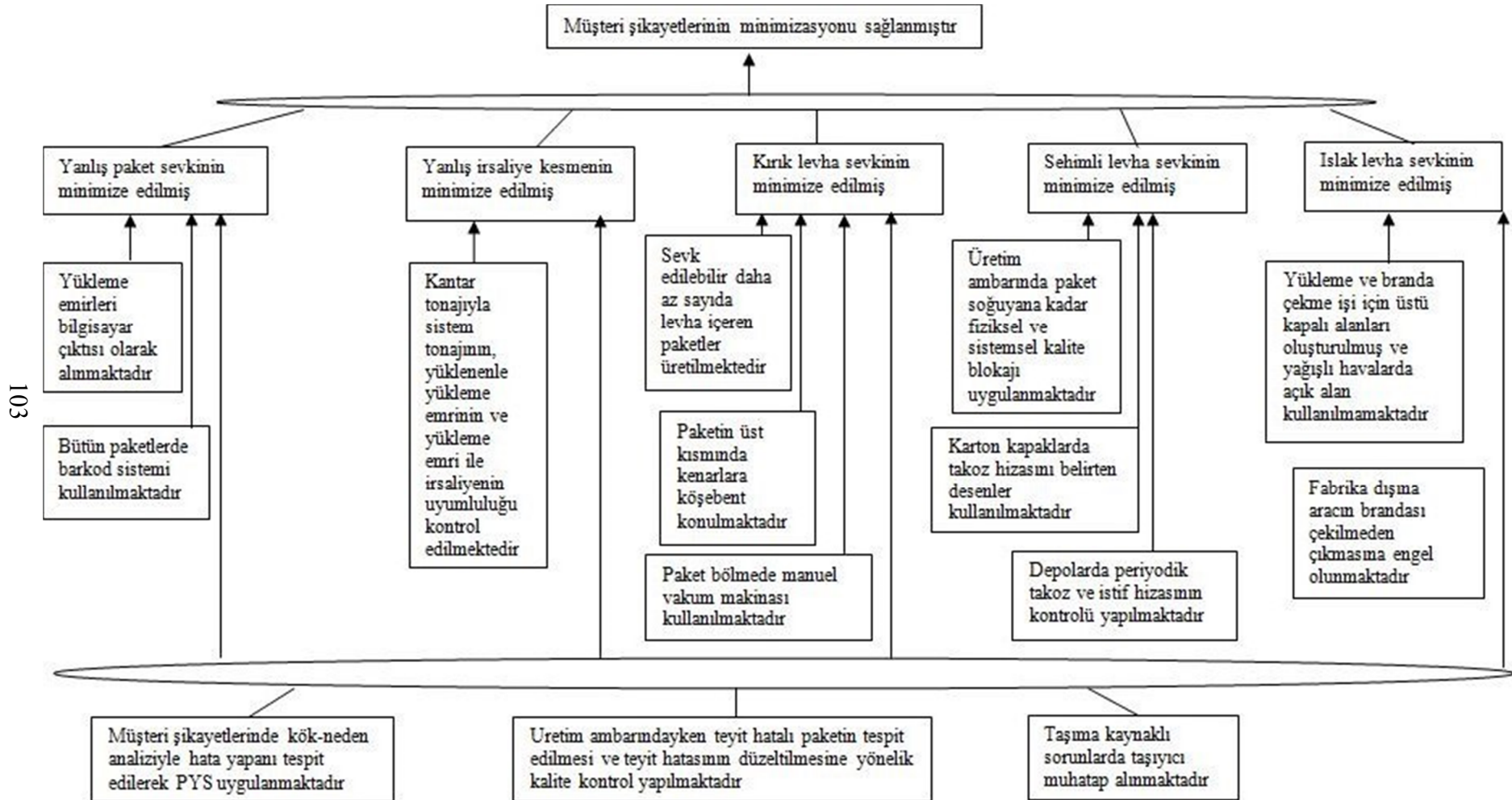
3.4. Gelecek Gerçeklik Ağacı Uygulaması

Buharlaşan bulutta ayrı ayrı birbiriyle çatışan farklı durumlar içerisinde bizi istenen sonuçlara ulaştıracak çözüm yolları ortaya konmuştur. Gelecek gerçeklik ağacı bütün bu çözüm yolları ve bizi ulaştırdığı istenen sonucun ne olduğunu toplu bir şekilde anlatılmaktadır. Bir yönüyle de mevcut gerçeklik ağacında istenmeyen sonucu ve buna neden olan kök-neden görünürken, gelecek gerçeklik ağacında istenen sonucu ve buna ulaştıracak çözüm yolu ortaya konur.

Şekil 3.21'deki gelecek gerçeklik ağacına göre istenen sonuçlara götürecektir olan çözüm yolları aşağıdadır:

- Yanlış paket sevkinin minimize edilmesi.
 - Yükleme emirleri elle yanlış yazılabilme ihtimalinden dolayı bilgisayar çıktısı olarak alınması.
 - Forklift operatörünün yükleme emrinde olmayan bir paketi yükleme ihtimalinden dolayı barkod sisteminin kullanılması.
- Yanlış irsaliye kesiminin minimize edilmesi.
 - İrsaliye yükleme emrine göre kesileceğinden yüklenenin yükleme emrine doğru şekilde yansıtılıp yansıtılmadığının kontrol edilmesi.
 - İrsaliyenin yükleme emrine uygun olarak kesilip kesilmediğinin kontrol edilmesi.
 - İrsaliyenin paket bazında eksik ya da fazla kesilme ihtimalinden dolayı kesilen irsaliyedeki sistem tonajıyla reel olan kantar tonajının karşılaştırılması.
- Kırık levha sevkiyatının minimize edilmesi.
 - Paket bölmenin ortadan kaldırılabilmesi için üretimden aracın tonajını tamamlayabilecek 1 ton civarlarında paketlerin de üretilmesi.
 - Her türlü nedenden dolayı paket bölme işinin manuel el işçiliği yerine levhayı kaldırabilme gücüne sahip manuel vakum makinasının kullanılması.

- Spanzet kaynaklı kırıkları önleyebilmek için paket üst kısmındaki kenarlarda köşebent kullanılması.
- Sehimli levha sevkinin minimize edilmesi.
 - Sıcak ürünün sevk ambarına gitmemesi için üretilen ürünün soğuma süresince yaklaşık 2 gün boyunca üretim ambarında kalite blokaj sahasında tutulması ve bunun sistemsel olarak da yapılması.
 - Paketler arasına kullanılan takozların farklı ebatlardaki paketler için hangi aralıklarla kullanılacağını ifade etmek için karton kapakların üzerine buna yönelik desenlerin yapılması.
 - Ambarlardaki takoz ve istif hizalarının düzgün olabilmesi için periyodik kontroller yapılması.
- Islak sevkinin minimize edilmesi.
 - Branda çekme ve yükleme işleminin yapılabileceği kapalı alanların oluşturulması ve yağışlı havalarda sadece bu kapalı alanların kullanılması.
 - Hava açık ya da kapalı olmasına bakılmaksızın her durum için yüklü aracın brandası çekilmemiş olarak fabrika dışına çıkmasına izin verilmemesi.
- Tüm bu istenen sonuçlara ortak katkı yapacak olan çözüm yolları şunlardır:
 - Gelen müşteri şikayetleri için kök-neden analiziyle hata yapanın tespit edilip performans yönetim sistemi kullanılarak kişilerin sistemde kendilerine düşen sorumluluklarında daha dikkatli olmalarının sağlanması.
 - Üretim teyit hatalı paketlerin tespit edilebilmesi adına üretim ambarında soğumayı bekleyen paketler için rassal örnekleme yoluyla paketlerin sistemsem üretim teyitlerinin kontrol edilmesi.
 - Taşıma kaynaklı sorunlarda taşıyıcı firmanın muhatap alınarak müşterinin ve firmanın mağduriyetinin bu şekilde giderilmesinin sağlanması.



Şekil 3.21. Gelecek gerçeklik ağacı

3.5. Ön Koşul Ağacı Uygulaması

Şekil 3.22'deki ön koşul ağacında asıl amaçlara ulaşılmasında merhale olabilecek ara amaçlar ve ara amaç ile asıl amaç arasında engel olarak karşılaşılabilecek engeller ortaya konmuştur.

Amaç 1: Yanlış paket sevkinin ve irsaliye kesimin minimizasyonu. Bu amaca ulaşabilmek için yükleme emrine uygun yükleme yapılması, yüklenen miktarların yükleme emrine doğru şekilde yansıtılması, yükleme emrine uygun olarak irsaliyenin kesilmesi gerekmektedir. Bu süreçte karşılaşılabilecek engeller ise yükleme emrinin teslimata uygun olmama ihtimali ve yanlış bir paketin yüklenme ihtimalidir.

Amaç 2: Sehimli levha sevkinin minimizasyonu. Bu amaca ulaşabilmek için sevk ambarlarında sıcak ürünün bulunmaması ve takozlamanın düzgün hizada yapılması gerekmektedir. Bu süreçte karşılaşılabilecek engeller ise sevk ambarları dışında yükleme yapılma ihtimali, uygun aralıklarda yeterli takoz kullanılmama ihtimalidir.

Amaç 3: Islak levha sevkinin minimizasyonu. Bu amaca ulaşabilmek için yağışlı havalarda kapalı alanlarda yükleme yapılması ve branda çekilmesi gerekmektedir. Bu süreçte karşılaşılabilecek engeller ise brandanın yırtık veya yetersiz olma ihtimalidir.

Amaç 4: Kırık levha sevkinin minimizasyonu. Bu amaca ulaşabilmek için manuel paket bölmeden kaynaklı kırıkların önlenmesi, yükleme sırasında oluşan kırıklarda gerekli kalite değişiminin yapılması Spanzet kaynaklı kırıkların önlenmesi gerekmektedir. Bu süreçte karşılaşılabilecek engeller ise vakum makinası arızalı olabilir veya mevcut küçük paketler yetmeyebilir, forklift operatörü gerekli kalite değişimini yapmamış olabilir ve şoför köşebent kullanmamış olabilir.

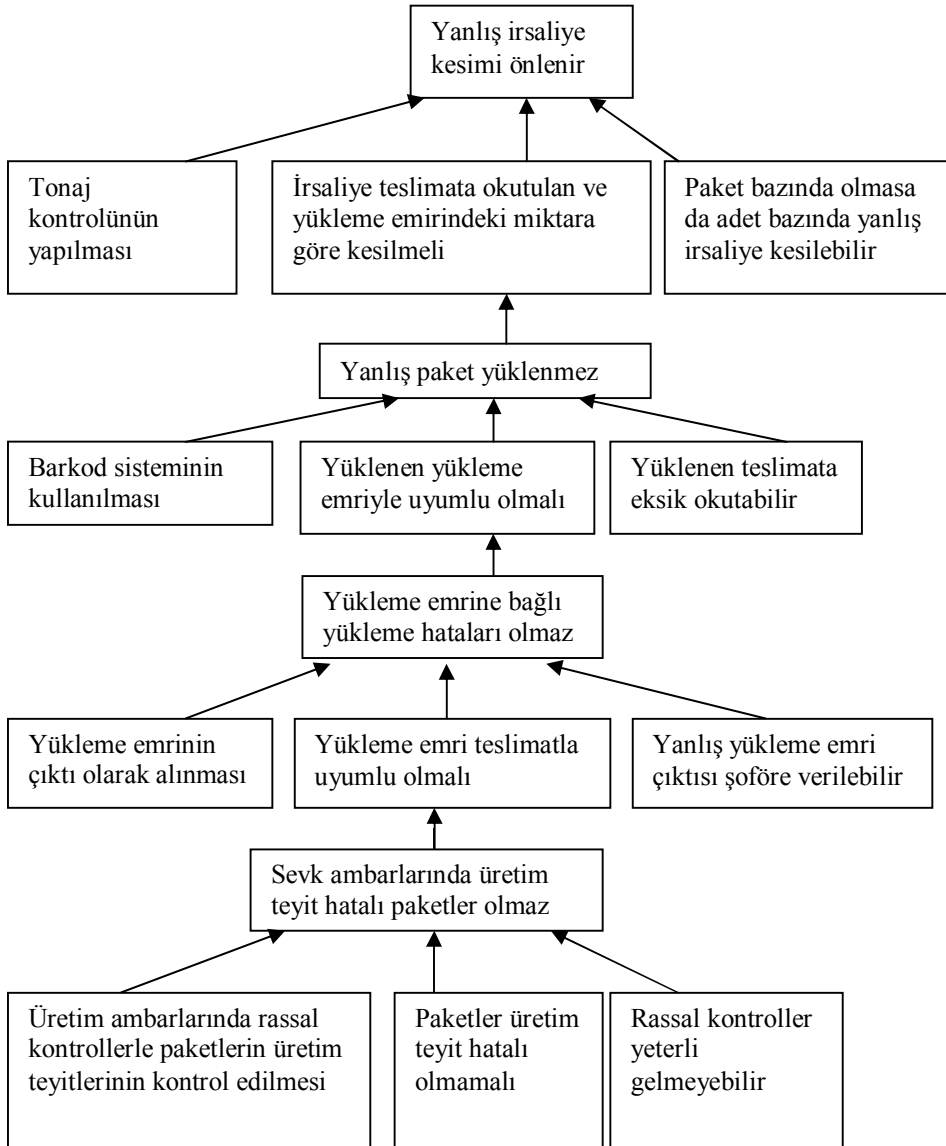
3.6. Geçiş Ağacı Uygulaması

Geçiş ağaçlarında ihtiyaçlar, bu ihtiyaçların giderilmesi için yapılabilecek faaliyetler, bu faaliyetlerin beraberinde taşıdığı riskler ve bu ihtiyaçın giderilmesi ile ortaya çıkan sonuçlar ortaya konur. Bu sonuçlar aşama aşama asıl istenen sonuca götüren geçiş sürecini şematize eder.

Şekil 3.23.'te yanlış paket sevkini ve yanlış irsaliye kesimini minimize etmeye yönelik geçiş süreci analiz edilmiştir. Sevk ambarlarında teyit hatalı paketlerin olmaması, yükleme emrinin teslimatla uyumlu olması, yüklenenin yükleme emri ile uyumlu olması yanlış paket sevkini önler. Tüm bu sürecin uyumlu oluşu irsaliyenin de doğru şekilde kesilmesini sağlayacaktır. Bu ara sonuçlara ulaşabilmek için üretim ambarında teyit hatalı paketleri tespit edebilmek için rassal kontrollerin yapılması, yükleme emrinin teslimatla uyumlu olabilmesi için yükleme emrinin çıktı olarak alınması, yüklenenin yanlış paket olmaması için barkod sisteminin kullanılması, irsaliye kesildiğinde eksik ya da fazla paket kesilip kesilmediğini tespit edebilmek için kantar tonajı ile sistem tonajının kontrol edilmesi gerekir.

Şekil 3.24.'te kırık levha sevkinin minimize edilmesine yönelik geçiş süreci analiz edilmiştir. Bu süreçte kırığın fark edilemediği yerler olan paket bölme sürecine ve spanzet çekme sürecine çözüm bulunması gerekmektedir. Paket bölme sürecini manuel vakum makinası ile yapılması levhaların esnetilmeden bir noktadan bir noktaya taşınmasını sağlayacak ve bu şekilde yapılan bir paket bölme işlemi görülmeyen kırıkları önleyecektir. Spanzet çeken şoförün spanzeti çok sıkması sonucu levha kenarlarında oluşturabileceği kırıkları önlemek içinse şoför tarafından spanzet ile levha kenarının temas ettiği kısımlara köşebent konulması yeterli bir çözüm olacaktır. Bir diğer kırık nedeni olan forklift çatallarının pakete levhaya zarar verecek şekilde temas etmesidir. Burada fark edilen kırıklar oluşacaktır. Bu noktada forklift operatörünün paketdeki levha için gerekli kalite değişimini sistemden yapması paketin doğru kalitede müşteriye sevkini sağlayacaktır. Bu noktada forklift operatörünün bu görevi nasıl yerine getireceğini ve konunun önemini anlatan periyodik eğitimlere tabi tutulması önemli bir katkı sağlayacaktır. Forklift operatöründe bu konuyla alakalı olarak sorumluluk bilincinin oluşmasını sağlayacaktır.

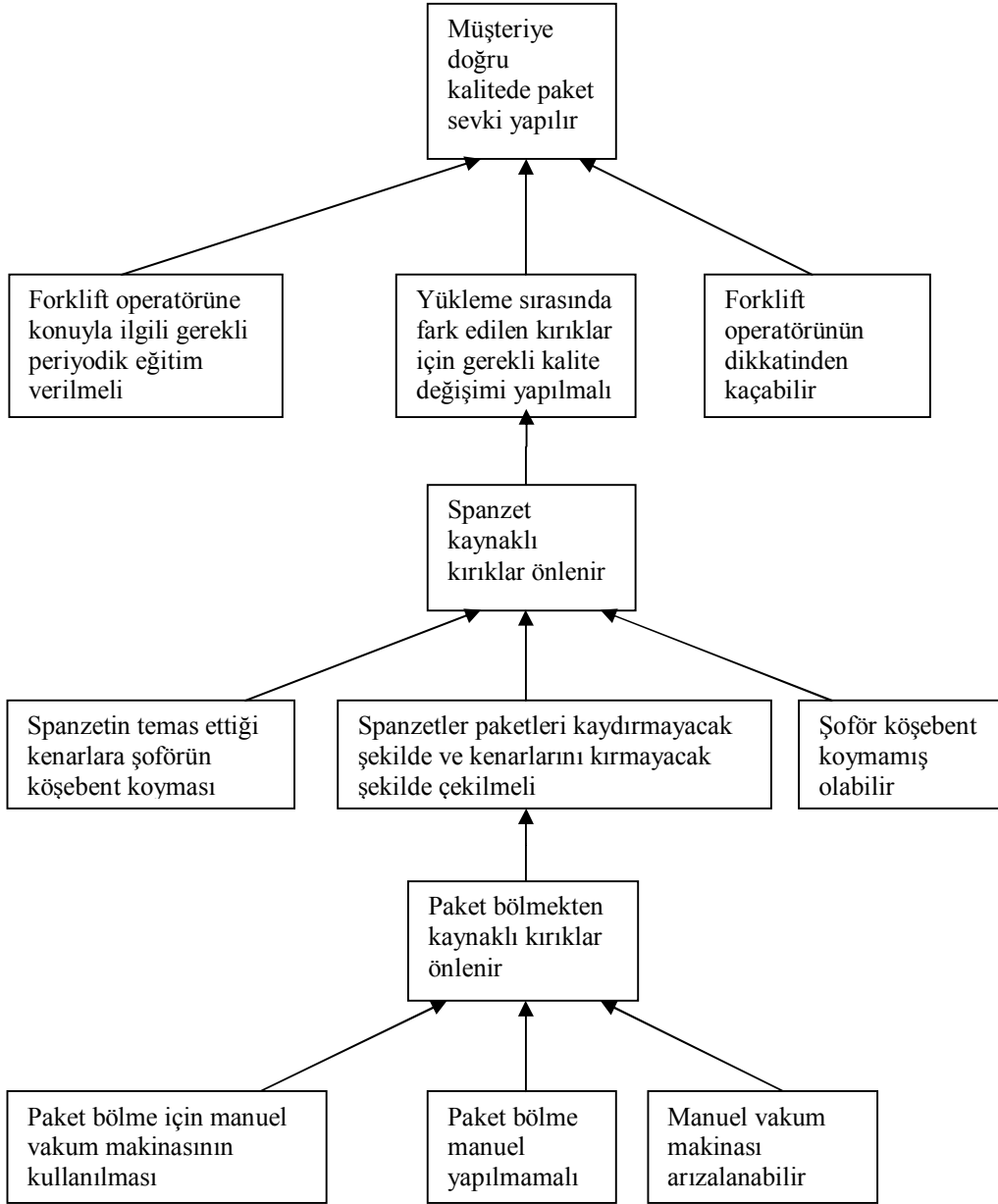
Şekil 3.25.'te sehimli levha sevkini minimize etmeye yönelik geçiş süreci analizi edilmiştir. Geçiş sürecinde paketler arasındaki takozların yeterli sayıda uygun aralıklarda ve düzgün hizada olması gerekmektedir. Bunun yanı sıra sıcak ürünlerin sevk ambarında olmaması sıcak ürün sevkinden kaynaklı sehimleri önleyecektir. Bu ara sonuçlara ulaşabilmek için karton kapakların üzerinde takoz koyulacak yerleri belirten desenlerin kullanılması ve takoz koymada bu desenlerin referans alınması, sıcak ürün içinse üretimden çıkan pakete üretim ambarındayken 2-3 gün süreli olarak fiziksel ve sistemsel blokaj uygulanması gerekir.



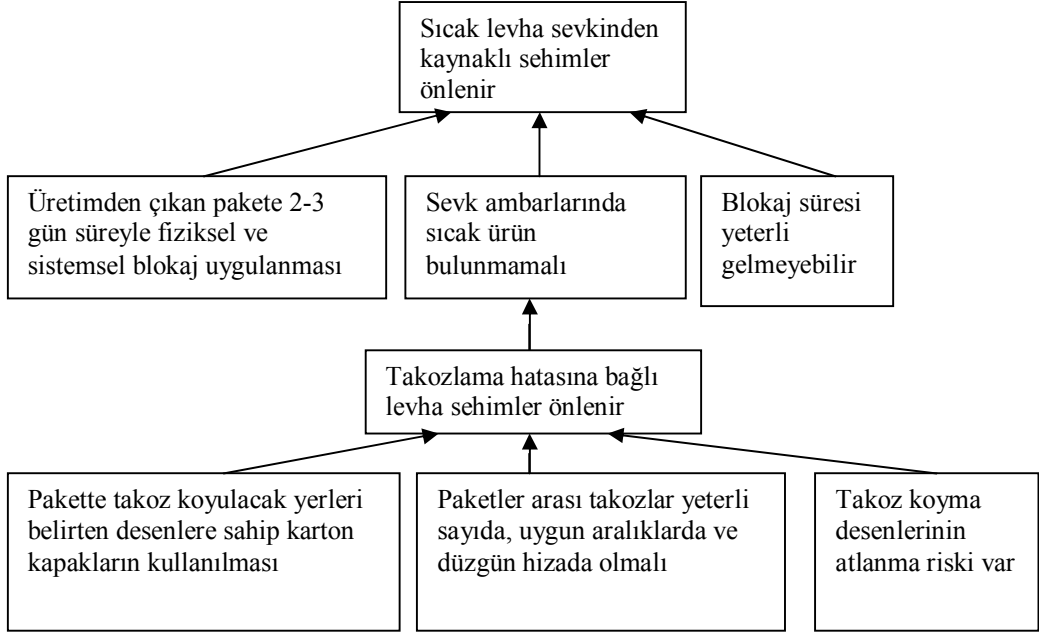
Şekil 3.23. Geçiş ağacı-1

Şekil 3.26.'da ıslak sevkinin minimize edilmesi ne yönelik geçiş süreci anlatılmaktadır. Bu süreçte yağışlı havalarda açık alanlarda yükleme ve branda

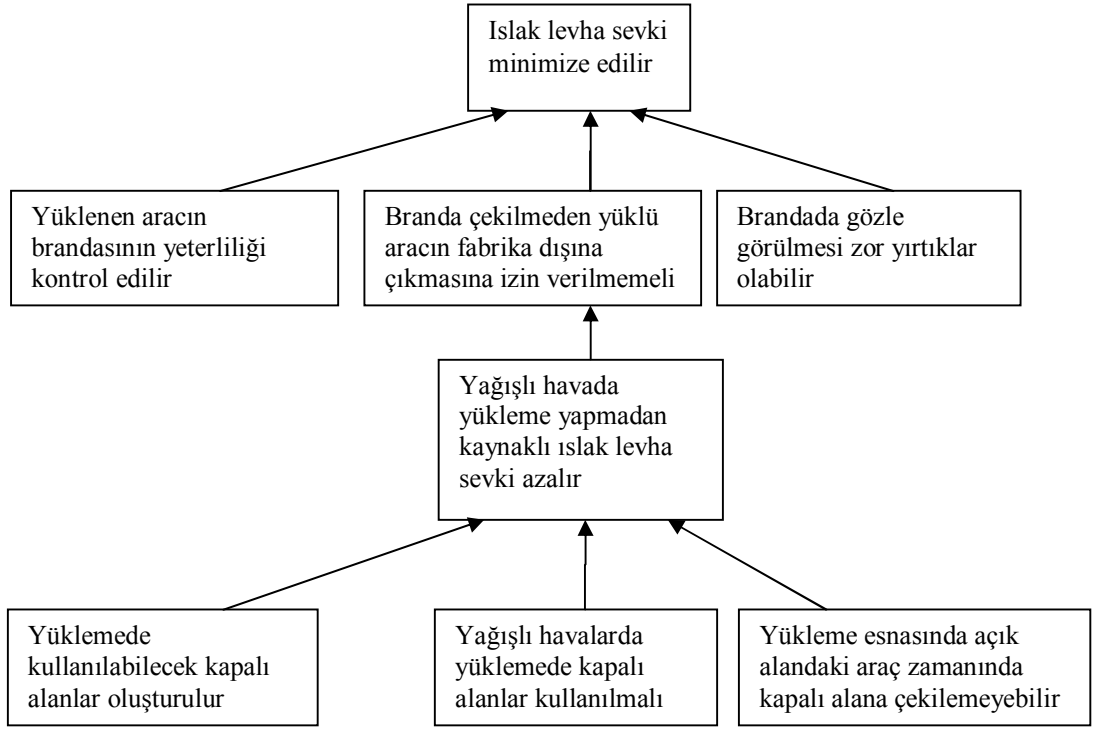
çekme işleminin yapılmaması, her hava durumu için aracın fabrikadan brandası çekilmiş olarak çıkması ayrıca brandanın çekilip çekilmediğinin ve yeterli olup olmadığının fabrika tarafından kontrolünün yapılması paketin kara ya da yağmura maruz kalmasını önlemeye yönelik gerekli önlemlerdir. Bu sayede alt amaca ulaşılmış olur.



Şekil 3.24. Geçiş ağacı-2



Şekil 3.25. Geçiş Ağacı-3



Şekil 3.26. Geçiş ağacı-4

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kısıtlar teorisi mal ve hizmet üreten her alanda kullanılabilir prensiplere sahiptir. Hatta bu prensipleri kişi kendi kişisel hayatına dahi uygulayabilir. Çünkü, genel mantık olarak kısıtlar teorisi asıl istenen amaçların veya sonuçların tespitinin yapıldığı, sonra bu istenilen sonuçların neresinde olduğunun analizi yapılarak farklı bir noktada ise istenilmeyen elde edilmiş sonuçların ortaya konduğu, istenilmeyen bu sonuçlara götüren kısıtların veya dar boğazların neler olduğunun tespitinin yapıldığı, bu kısıtları yok etme, izole etme gibi yöntemlerle yöneterek asıl istenen sonuçlara götürmeye çalışan çok önemli bir disiplindir.

Kısıtlar teorisinde amaç kardır. Kar elde etmeye hizmet etmeyen faaliyetleri gerçekleştirme çabasında içerisinde bunların maliyetlerine katlanmak yersizdir. Asıl amaca götürmeyecek amaçlar edinmek, asıl amaca odaklanmamak işletmelerin kendi varlıklarını tehlikeye sokabilecek ciddi tehlikelere yol açabilir. Kısıtlar teorisi felsefesi açısından karlılığı ve reel bir rekabet ortamına firmayı hazır edecek amaçları işletmenin politika olarak belirlemesini ve stratejilerini buna göre geliştirmesini sağlar.

Reel rekabet ortamında bir firmanın varlığını koruyabilmesi, en iyi şekilde sektöründe rekabet edebilmesi, karlılığını uzun vadede maksimum seviyede tutabilmesi müşteri memnuniyetine bağlıdır. Günümüzde müşterilerin memnuniyet beklentileri, ürünün kalitesi, fiyatı gibi kriterlerin dışına çıkmış durumdadır. Kaliteli ve uygun fiyattaki ürünün, müşteriye sunum süreci memnuniyet beklenti kriterleri arasında girmiştir. Bu sunum görevi işletme departmanlarından lojistik departmanına aittir.

Kısıtlar teorisi matematiksel ve mantıksal analiz yapmaya yarayan tekniklere sahiptir. Bu uygulama bir üretim hattına yönelik bir uygulama olmamasının yanı sıra, normalde mal üreten bir firmanın hizmet üreten bir departmanı için uygulanmasından dolayı kısıtlar teorisinin mantıksal analiz teknikleri kullanılmıştır.

Yapılan uygulamada lif ve yongadan levha üreten ağaç endüstrisinde yer alan bir firmada lojistik süreçlerinin iyileştirilmesini sağlayacak bir çalışma yapılmıştır. Lojistik süreçlerinin iyileştirilmesi asıl istenen amaç müşteri memnuniyeti olarak belirlenmiştir. Firmanın müşterilerinden bir geri bildirim olarak topladığı müşteri şikayetleri dikkate alınarak lojistik süreçlerinden kaynaklı olan şikayetler kategorize edilmiş, bu kategorilere ait şikayetlerin minimizasyonunu ve dolayısıyla müşteri memnuniyetinin maksimizasyonunu sağlamaya yönelik çözüm önerileri ortaya konmuştur. Sunulan çözüm önerileri sadece bu firma için değil aynı endüstride aynı üretimi yapan firmaların kullanabileceği öneriler olmasının yanı sıra bazı çözümler bütün endüstrilerin lojistik süreçlerine katkı sağlayabilecek nesnellığe sahiptir.

Barkod sisteminin kullanılması, yükleme emrinin çıktı olarak alınması, sistem tonajı ile kantar tonajının karşılaştırılması, üretim ambarlarındaki ürünlerin rassal kontrollerle üretim teyitlerinin kontrol edilmesi, kök-neden analizi yapılarak süreçte müşteri şikayetine yol açan çalışanın tespit edildiği bir performans yönetim sisteminin uygulanması, personelin sürece uygun olarak hareket etmesi yönünde bilinçlenmesini sağlayacak periyodik eğitimlerin yapılması, taşıma kaynaklı hatalarda firmanın ve müşterinin mağduriyetini giderebilmek adına taşıyıcı firmayı sorumluluk altına alacak sözleşmenin yapılması bütün endüstrilerin lojistik süreçlerini iyileştirmelerinde kullanılabilecekleri lojistik açısından müşteri memnuniyetini arttırmalarını sağlayabilecekleri çözüm önerileridir.

Sıcak ürünün soğuması için üretim ambarındayken fiziksel ve sistemsel olarak 2-3 gün süreyle kalite blokajının uygulanması, yağışlı havalarda kapalı alanda yükleme yapılması ve branda çekilmenin yapılması, yüklü aracın fabrika dışına hiçbir şekilde brandası çekilmemiş olarak çıkmasına izin verilmemesi, paket bölmeyi azaltmak için sınırlı sayıda küçük paketlerin üretilmesi, paket bölmek için manuel vakum makinasının kullanılması, takozlama kaynaklı levha sehimlerini azaltmak için paket üstüne konulan karton kapakta takoz koyulacak yerler için referans olarak kullanılabilecek desenlerin olması ağaç endüstrisinde aynı ürünleri üreten firmaların kendi lojistik süreçlerini iyileştirmede kullanabilecekleri ve müşteri memnuniyetini arttırmayı sağlayacak çözüm önerileridir.

Yapılan bu çalışma, kısıtlar teorisi metodolojisinin ağaç endüstrisi lojistik süreçlerinin en etkin bir şekilde iyileştirilmesinde kullanılabileceğini göstermektedir. Kısıtlar teorisi metodolojisi kullanılarak öncelikle mevcut gerçeklik ağacı ile istenmeyen sonuçlar ve bu sonuçlara neden olan kök-nedenler(kısıtlar) ortaya konmuş, sonrasında buharlaşan bulut ve gelecek gerçeklik ağaçları ile istenen sonuçlar ve bu istenen sonuçlara ulaştırabilecek çözüm yolları ortaya konmuş, en son olarak ön koşul ve geçiş ağaçları ile çözüm yollarının nasıl uygulanılabileceği ortaya konmuştur.

Ayrıca bu çalışmayla, uygulamanın yapıldığı işletmede %70-80 oranında lojistik kaynaklı müşteri şikayetlerinin minimizasyonu öngörülmektedir. Bu öngörüye dayanarak lojistik kaynaklı müşteri şikayetlerinin firmaya mal ettiği maliyetten de aynı oranda bir kazancın sağlanması öngörülmekle birlikte, firma bu geribildirim uygulamasıyla müşteri mağduriyetini minimize etmiş olmasına karşın uğramış olduğu prestij kaybını da azaltacak olacağı muhtemeldir.

KAYNAKLAR

- [1] Akman G., Karakoç Ç., Yazılım geliştirme prosesinde kısıtlar teorisi düşünce süreçlerinin kullanılması, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2005, 7, 103-121.
- [2] Ünal E. N., Kısıtlar teorisi ve yönetim muhasebesi açısından değerlendirilmesi: bir sanayi işletmesinde uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, 2000, 97468.
- [3] Ural, Ö., Yerel alan ağların internet bağlantılarında güvenliğinin sağlanmasında kısıtlar teorisinin düşünce süreçlerinin kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 2007, 197932.
- [4] Cox J., Goldratt, E. M., *The goal: a process of ongoing improvement*, 3rd ed., North River Press, Amerika Birleşik Devletleri, 2004.
- [5] Goldratt, E. M., *What is this think called theory of constraints and how should it be implemented*, 2nd ed., North River Press, Great Barrington, 1990.
- [6] Kaygusuz, S.Y., Kısıtlar teorisi: varsayımlar, süreçler ve bir uygulama, *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2005, 4, 160-161.
- [7] Üreten S., *Üretim / işlemler yönetimi: planlama - denetim kararları, karar modelleri ve iyileştirme yaklaşımları*, 1st ed., Gazi Kitabevi, Ankara, 1998.
- [8] Srikanth M.L., Umble M. M., *Synchronous manufacturing: principles for world class excellence*, 1st ed., South-Western Publishing, Amerika Birleşik Devletleri, 1990.
- [9] McMullen T. B., *Introduction to the theory of constraints management system*, 2nd ed., Saint Lucie Press, Florida, 1998.
- [10] Blackstone J. H., Gardiner L. R., Gardiner S. C., The evolution of the theory of constraints, *Institute of Industrial Engineers*, 1994, 3, 13.
- [11] Fox R. E., The theory of constraints fad or future?, The TOC Center, <http://www.tocc.com/Articles/FadFuture.pdf>, (Ziyaret tarihi: 30 Ağustos 2012).
- [12] Balderstone S. J., Mabin V. J., *The world of the theory of constraints*, 1st ed., Ohio, Saint Lucie Press, 1999.
- [13] Demir M. H., Gümüšoğlu S., *Üretim işlemler yönetimi*, 1st ed., Beta Yayınevi, İstanbul, 1998.

- [14] Karamaraş B. E., Kısıtlar teorisi ve muhasebe uygulamaları, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2002, 117008.
- [15] Rahman S., Theory of constraints a review of the philosophy and its applications, *International Journal of Operations & Production Management*, 1998, **4**, 336-355.
- [16] Flowers S., Womack D., Improving system performans: a case in the application of the theory of constraints, *Journal of Healthcare Management*, 1999, **5**, 397-405.
- [17] Bayazıtlı E., Gürel E., Yayla H. E., Yönetim muhasebesinde güncel bir yaklaşım: dönüşüm muhasebesi, *XXIV. Türkiye Muhasebe Eğitimi Sempozyumu*, Kayseri, Türkiye, 20-25 Haziran 2005.
- [18] Scheinkopf L. J., *Thinking for a change, putting the TOC thinking process to use*, 2nd ed., Saint Luice Press, Amerika Birleşik Devletleri, 1999.
- [19] Stein R. E., *The theory of constraints applications in quality and manufacturing*, 2nd ed, Marcel Dekker Incorporation, New York, 1997.
- [20] Spoede C. W., Umble M. M., Making sense of management's alphabet soup, *Academic Journal of Baylor Business Review*, 1991, **9**, 27.
- [21] Dugdale D., Jones T. C., Theory of constraints: transforming ideas?, *Academic Journal of British Accounting Review*, 1998, **30**, 73-91.
- [22] Blocher E. J., Kurg H. C., Thomas W.L., *Cost management: a strategic emphasis*, 1st ed., McGraw Hill, Amerika Birleşik Devletleri, 1999.
- [23] Tanış V. N., Yönetim muhasebesi açısından kısıtlar teorisi ve süreç muhasebesi, *Çukurova Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1998, **1**, 188-192.
- [24] Küçükşavaş N., Tanış V. N., Ünal E., Kısıtlar teorisi ve değişken maliyet sistemi, *Analiz Dergisi*, 2006, **15**, 17-58.
- [25] Ruhl M., The theory of constraints within a cost management framework, *Journal of Cost Management*, 1997, **11**, 16-24.
- [26] Dugdale D., Jones C., Accounting for throughput, *Academic Journal of Management Accounting*, 1996, **74**, 101-110.
- [27] Milroy P., *Lean accounting and throughput accounting*, 1st ed., CMG Press, Amerika Birleşik Devletleri, 2005.
- [28] Sridharan R., Simatupang T. M, Wright A. C., Applying the theory of constraints to supply chain collaboration, *Supply Chain Management: An International Journal*, 2004, **9**, 57-70.

- [29] Saatçioğlu M., Bir yönetim aracı olarak kısıtlar teorisi ve uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 1999, 87552.
- [30] Kartal, Z., Kısıtlar teorisi ile senkronize üretim sistemi ve bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2006, 183507.
- [31] Akansel, M., Lojistik Mühendisliği, Uludağ Üniversitesi, <http://www.uludag.edu.tr/~akansel/ekler/END4067-2a.ppt>, (Ziyaret tarihi: 15 Ağustos 2012).
- [32] COX J. F., Spencer M. S., *The constraints management handbook*, 2nd ed., Saint Luice Press, Florida, 1998.
- [33] Yaraloğlu, K., Kısıtlar teorisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, http://www.deu.edu.tr/userweb/k.yaralioglu/dosyalar/kis_teo.doc, (Ziyaret tarihi: 18 Ağustos 2012).
- [34] Albright T., Lam M., Managerial accounting and continuous improvement initiatives: a retrospective and framework, *Journal of Managerial Issues*, 2006, **18**, 157- 174.
- [35] Walker W. T., Practical application of drum-buffer-rope to synchronize a two stage supply chain, *Production and Inventory Management Journal*, 2002, **43**, 13-23.
- [36] Hsu P. F., Sun M. H., Using the theory of constraints to improve the identification and solution of managerial problems, *International Journal of Management*, 2005, **22**, 415-508.
- [37] Tezcan, Ö., Kısıtlar teorisi ve yaklaşımı ile darboğaz kaynak yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 2001, 109761.
- [38] Pyke D. F., Peterson R., Silver E. A., *Inventory management and production planning and scheduling*, 3rd ed., John Willey&Sons Press, Amerika Birleşik Devletleri, 1998.
- [39] Noreen E., Smith D., Mackey J. T., *The theory of constraints and its implications for management accounting*, 3rd ed., North River Press, Great Barrington, 1995.
- [40] Goldratt E. M., Fox R. E., *The race*, 4th ed., North River Press, Hudson, 1986.
- [41] Siha S., A classified model for applying the theory of constraints to service organizations, *Molecular and Cellular Biology University Press*, 1999, **9**, 255- 264.

- [42] Chase R. N., Aquilano F., Jacobs R., *Production and operations management: manufacturing and services*, 8th ed., McGraw-Hill, Amerika Birleşik Devletleri, 1998.
- [43] Louw L., Page D. C., Queuing network analysis approach for estimating the sizes of the time buffers in TOC controlled production systems, *International Journal of Production Research*, 2004, **42**, 1207-1226.
- [44] Umble M. M., Drum buffer rope for lower inventory, *Academic Journal of Industrial Management*, 1999, **41**, 24-33.
- [45] Ergun Ü., Karamaraş B. E., İki çağdaş yönetim muhasebesi yaklaşımının karşılaştırılması: faaliyet esasına dayalı maliyetleme ve kısıtlar teorisi, *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 2002, **4**, 93-108.
- [46] Gupta, M., KO H. J., Mins H., TOC based performance measures and five focusing steps in a job-shop manufacturing environment, *International Journal of Production Research*, 2002, **40**, 907-930.
- [47] Rand G. K., Critical chain: the theory of constraints applied to project management, *International Journal of Project Management*, 2000, **18**, 172-178.
- [48] Aslanertik, B. E., Kısıtlar teorisi ve muhasebe uygulamaları, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2002, 117008.
- [49] Atwater J. B., Gagne M. L., The theory of constraints versus contribution analysis for product mix decisions, *Journal of Cost Management*, 1997, **11**, 7.
- [50] Pretorius P. J., Smith M., Application of the TOC thinking processes to challenging assumptions of profit and cost centre performance measurement, *The International Journal of Production Research*, 2003, **41**, 819-828.
- [51] Köksal G., Karşılıklı K. U., Kısıtlar teorisi ve toplam kalite yönetimi yoluyla etkin performans yönetimi, *9. Ulusal Kalite Kongresi Toplam Kalite Yönetimi ve Kamu Sektörü*, İstanbul, Türkiye, 21-22 Kasım 2000.
- [52] Mabin V. J., Balderstone S. J., The performance of the theory of constraints methodology, *International Journal of Operations and Production Management*, 2003, **23**, 568-595.
- [53] Klein D. J., Debruine M., A thinking process for establishing management policies, *Review of Business*, 1995, **16**, 33-34.
- [54] Rahman S., The theory of constraints thinking process approach to developing strategies in supply chains, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 2002, **32**, 809-828.
- [55] Dettmer H. W., *Breaking the constraints to world class performance*, 1st ed., McGraw-Hill, Amerika Birleşik Devletleri, 1998.

- [56] Dettmer H. W., Constraint theory a logic based approach to system improvement, Goal Systems International, <http://www.goalsys.com/books/documents/HICSSPaper.pdf>, (Ziyaret Tarihi: 25 Eylül 2012).
- [57] Pfeifer T., Tillman M., Innovative process chain optimization utilizing the tools of TRIZ and TOC for manufacturing, *The European TRIZ Association TRIZ Futures Conference*, Aachen, Almanya, 3-4 Kasım 2003.
- [58] Mabin V. J., Forgeson S., Green L, Harnessing resistance: using the theory of constraints to assist change management, *Journal of European Industrial Training*, 2001, **25**, 168-191.
- [59] Yenginol F., Kısıtlar teorisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, <http://www.yenginol.com/uzmanlik/kisitlarteorisi.doc>, (Ziyaret tarihi: 15 Ağustos 2012).
- [60] Davies J., Mabin V. J., Balderstone S. J., The theory of constraints: a methodology apart? a comparison with selected or/ms methodologies, *International Journal of Management Science Magazine: Omega*, 2005, **33**, 506-524.

KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER

- [1] Kumru P.Y., **Çolak F.**, Uzman sistem yaklaşımı ile depo yönetimi, *Yöneylem Araştırması Ve Endüstri Mühendisliği 31. Ulusal Kongresi*, Sakarya, Sakarya Üniversitesi, 05-07 Temmuz 2011.

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Çorum'da doğdu. İlköğretimini Ankara'da Etimesgut Anadolu Lisesi'nde tamamladı. Orta öğretimini Kocaeli'nde Gebze Lisesi'nde tamamladı. 2002 yılında girdiği Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden 2008 yılında Endüstri Mühendisi olarak mezun oldu. 2010 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Şu an bu eğitime devam etmektedir.