



İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Uygundur
29/11/03

Tomru

121076

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İNŞAAT PROJE YÖNETİMİNDE BAŞARIYA ETKİYEN
PARAMETRELERİN ARAŞTIRILMASI VE TAM ZAMANINDA
(JIT) PROJE YÖNETİMİ SİMÜLASYONU

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Engin ERSÖZ

İnşaat Mühendisliği Yapı Anabilim Dalı

Danışman
Prof. Dr. Ekrem MANİSALI

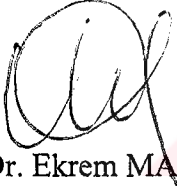
Kasım 2002

İSTANBUL

121076

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma 11.11.2002 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yapı İşletmesi Programı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Ekrem MANİSALI

Danışman

Prof. Dr. Tuncer ÇELİK

Asil Üye



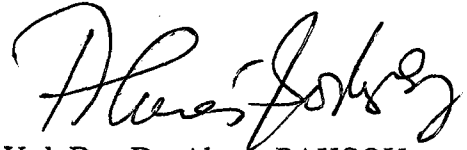
Prof. Dr. Mehmet BORAT

Asil Üye



Doç. Dr. Seyit Ali KAPLAN

Asil Üye



Yrd. Doç. Dr. Ahmet PAKSOY

Asil Üye

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında, son yıllarda endüstriyel üretimde öne çıkan Tam Zamanında Üretim (JIT) yaklaşımı temel olarak ele alınmış ve bu yaklaşımın inşaat proje yönetiminde uygulanabilirliği araştırılmıştır.

Bu konunun araştırılmasında bana yardımcı olan ve tezin hazırlanmasında bilgilerinden yararlandığım danışman hocam Prof. Dr. Ekrem Manisalı' ya teşekkürü bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
ŞEKİL LİSTESİ.....	V
TABLO LİSTESİ.....	VI
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
1. GİRİŞ	1
1.1 Tam Zamanında (Just In Time) Üretim Kavramı	2
1.2 Tam Zamanında Üretim Sisteminin Kapsamı	5
1.2.1 Tam Zamanında Üretim Sisteminin Genel Yapısı.....	6
1.2.2 Tam Zamanında Üretim Sisteminin Temel İlkeleri.....	11
1.3 Üretim Kontrol Sistemleri	13
1.3.1 İtme (Push) Sistemleri	13
1.3.2 Çekme (Pull) Sistemleri.....	15
1.3.3 İtme ve Çekme Sistemlerinin Karşılaştırılması	17
1.3.4 Çekme Sistemi ve TZÜ.....	18
1.3.5 Tam Zamanında Üretim Sistemi ve İsraf.....	19
1.4 Tam Zamanında Üretim Sisteminin Uygulanabilmesi için Gerekli Koşullar	21
1.4.1 Kanban	22
1.4.2 Kanban Türleri.....	26
1.4.2.1 Çekme İletim Kanbanı	26
1.4.2.2 Üretim Sipariş Kanbanı	28
1.4.3 Kanban Sayısının Belirlenmesi.....	29
1.5 Toplam Kalite Kontrol ve TZÜ Sistemi	31
1.6 İnşaat Proje Yönetimi ve Tam Zamanında (JIT) Üretim.....	33
1.6.1 Endüstriyel İmalatta Belirsizlik	33
1.6.2 İnşaatta Belirsizlik	33
1.6.3 Program Tamponlarının Fonksiyonu	35
1.6.4 Plan tamponlarının Fonksiyonu	36
1.7 İnşaat Sözleşmelerinin Planlanması.....	36
1.7.1 Sözleşme Türleri	37
1.7.2 İhale biçimleri	38
1.7.3 Uygun sözleşme metodunun seçimi	38
1.7.3.1 Organizasyon seçimi.....	39
1.7.3.2 Sözleşme tipi seçimi	40
1.7.3.3 Yüklenicinin seçimi	40
1.8 Projenin Verimliliği Ve Performansı	40
1.8.1 Projenin verimliliği.....	40
1.8.2 Proje Verimliliğinin Ölçüleri	41
1.8.3 İş yaptırma Usullerinin Projenin Performansına Olan Etkileri:.....	42
1.8.4 İşlerin alt yüklenici firmalara dağıtılmasının sahaya olan etkisi:	43
1.8.5 Kalite Güvence ve Toplam Kalite Yönetimi	43
1.9 İnşaat Süreci İçerisinde Sözleşme Yönetimi	44
1.9.1 Sözleşme İdaresi	44
1.9.2 Değişiklik Talimatı	44
1.9.3 Değişiklik talimatlarının işin verimi üzerindeki etkileri.....	46

1.9.4 Gecikmeler.....	46
1.9.5 Talepler.....	48
1.9.6 Uyuşmazlıklar.....	49
2. MALZEME VE YÖNTEM.....	50
2.1 Götürü Bedel Sözleşme İmzalanmadan Önce Risk Yönetimi.....	52
2.2 Fiyat İndirimi.....	53
2.2.1 Malzeme Maliyetinin Azaltılması.....	56
2.2.1.1 TZÜ Sisteminde uygulanan Satın Alma ile Geleneksel Satın Alma Anlayışının Karşılaştırılması.....	57
2.2.1.2 TZÜ sisteminde Satın Almanın Özellikleri.....	58
2.2.1.3 Alıcı Açısından Yararları.....	61
2.2.1.3.1 Malzeme Maliyetleri.....	61
2.2.1.3.2 Yönetim.....	61
2.2.1.3.3 Kalite.....	61
2.2.1.3.4 Malzeme Tasarımı.....	62
2.2.1.3.5 Verimlilik.....	62
2.2.1.4 Tedarikçi Açısından Yararları.....	62
2.2.1.4.1 Malzeme Maliyetleri.....	62
2.2.1.4.2 Yönetim Yeterliliği.....	62
2.2.1.4.3 Kalite.....	63
2.2.1.4.4 Malzeme Tasarımı.....	63
2.2.1.4.5 Verimlilik.....	63
2.2.2 İnşaat Maliyetinin Azaltılması.....	66
2.2.3 Mühendislik Maliyetinin Azaltılması.....	67
2.2.4 Tam Zamanında (JIT) İnşaat Program Kontrolü.....	67
3. BULGULAR.....	68
3.1 Pazar Fiyatı Eşik Değerinin Altına Düşmesi Durumunda Program Simülasyonu.....	68
3.1.1 Simülasyonun senaryosu.....	68
3.1.2 Kabuller.....	69
3.1.3 Sabit Eşik Değer Kabulüne Göre Toplam Kar Zarar.....	74
3.1.4 Geliştirilmiş Eşik Değer Kabulüne Göre Toplam Kar Zarar.....	76
3.2 Maliyet Azaltmanın Doyma Sınırının Belirlenmesi.....	79
4. SONUÇ.....	81
KAYNAKÇA.....	83
ÖZGEÇMİŞ.....	85

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil-1.1.1 Geleneksel Üretim Süreci Düşüncesi	2
Şekil-1.1.2 Tam Zamanında Üretim Ana Öğeleri	4
Şekil-1.2.1.1 Üretim Akış Süreci, karartılmış kutular ürün değerini arttırmayan faaliyetleri göstermektedir.	7
Şekil-1.2.1.2 Üretim Akış Hattı.	11
Şekil-1.3.1.1 Bir itme sisteminde çizelge yapısı ve malzeme akışı.....	14
Şekil-1.3.2.1 Bir Çekme Sisteminde Çizelge Yapısı ve Malzeme Akışı.....	16
Şekil-1.4.1.1 İtme ve Çekme Sistemlerinin İş Akış ve Çalışma Mantığı	24
Şekil-1.4.1.2 Kanban Sistemi ve İyileştirme Süreci Arasındaki İlişki	25
Şekil-1.4.2.1.1 Çekme Kanbanı	27
Şekil-1.4.2.2.1 Üretim – Sipariş Kanbanı	28
Şekil-1.4.2.2.2 Kullanılan Kanban Türleri	29
Şekil-1.6.3.1 Maliyeti 231,000 £ olan Durand Centre Projesinde oluşan gecikmenin Line of Balance Eğrileri ile gösterilmesi	35
Şekil-2.1 Program Yönetimi Stratejisi Akış Diyagramı	51
Şekil-2.1.1 Götürü bedel sözleşmelerde maliyet tahmini aşamasında risklerden kaçınma.....	53
Şekil-2.2.1 İşlem geliştirme potansiyeli. Uzun dönem planlama esasları. Zaman içinde bu şekilde bir analiz yapılabilir.....	55
Şekil-2.2.2 Yüklenici açısından karar verme süreci. Kısa dönem planlama esasları. Zaman içinde bu şekilde bir analiz yapılabilir.....	56
Şekil-3.1.2.1 Pazar faktörüne göre saptanan proje bütçeleri	70
Şekil-3.1.2.2 Faaliyet Yük Eğrileri.....	73
Şekil-3.1.2.3 S-Eğrileri	74
Şekil-3.1.3.1 Sabit Eşik Değer Kabulünde Toplam Kar Zarar	75
Şekil-3.1.4.1 Maliyet Düşürme Faktörüne Motivasyonun Etkisi	76
Şekil-3.1.4.2 A Projesi Maliyet Düşürme Faktörüne Bilgi Birikimi Etkisi.....	77
Şekil-3.1.4.3 Toplam Maliyet Düşürme Faktörü	78
Şekil-3.1.4.4 Geliştirilmiş Eşik Değer Kabulünde Toplam Kar Zarar	79
Şekil-3.2.1 Dizaynın öngördüğü ile gerçek harcanan miktarın karşılaştırılması.....	80

TABLO LİSTESİ

Tablo-1.2.1.1 Tam Zamanında Üretime Genel Bakış.....	9
Tablo-1.6.2.1 Tamponlar ve Belirsizlikler.....	34
Tablo-1.6.2.2 Tamponlar ve inşaat üretimi kavramı	34
Tablo-2.2.1 Tipik bir fabrika inşaatında fiyat dağılımı	54
Tablo-2.2.1.1.1 Tam Zamanında Malzeme Satın Alımı	58
Tablo-2.2.1.4.5.1 TZÜ Satın Alma Uygulamalarının Başarısına Etkileyen Öğeler....	65
Tablo-3.1.1.1 Market Faktörü ile Proje Bütçesi İlişkisi	69
Tablo-3.1.2.1 Faaliyetlerin riskleri ve maliyet artış oranları	72



ÖZET

İNŞAAT PROJE YÖNETİMİNDE BAŞARIYA ETKİYEN PARAMETRELERİN ARAŞTIRILMASI VE TAM ZAMANINDA (JIT) PROJE YÖNETİMİ SİMÜLASYONU

İnşaat endüstrisindeki Mühendislik, Malzeme Temini ve İnşaat Üretimi yüklenicileri kaynaklarını aldıkları bir çok proje arasında paylaşırlar. Program, bir grup projeyi koordinasyonlu biçimde yönetmektir. Bu projeleri ayrı ayrı yönetmenin faydalı olmadığı durumlarda gereklidir. Bu anlamda, her bir yüklenici kendine ait programı yönetir.

Pazarda stok ile talep dengesi stok tarafına kaydığı zaman program yönetiminin önemi anlaşılır. Bu tür bir ortamda, yüklenicilerin riskleri götürü bedel kontratlı projelerinde artacaktır. İlk başlarda yükleniciler Tam Zamanında İnşaat, Tedarik Zinciri Yönetimi gibi yöntemlerle maliyeti düşürmeye çalışacaktır. Fakat pazar fiyatları eşik değeri gibi belli sınırların altına düştüğünde, maliyet aşımı riskleri yükselecek ve birçok proje bütçe açığıyla son bulacaktır.

Bu nedenle eşik değerlerinin önceden ortaya çıkarılması yükleniciler için önem taşımaktadır. İşin paketlere bölünüp, bu paketlerden sorumlu kişilerin atanması ve bu kişilerin işin her bir bölümü için eşik değerlerini bulması tavsiye edilmektedir.

Bu tez çalışmasında, performansının iyi bir inşaat program yönetimi ile artırılmasıyla, proje başarısının sağlanması araştırılmıştır.

SUMMARY

RESEARCH FOR PARAMETERS ACT ON ACCOMPLISHMENT IN CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT AND JUST IN TIME PROJECT MANAGEMENT SIMULATION

Engineering, procurement and construction contractors for construction industry allocate their resources for multiple projects awarded by their clients. Program is defined as a group of projects managed in a coordinated way to obtain benefit not available from managing them individually. In this sense, contractors are managing a program of their own.

When supply and demand balance of market shift in over supply side, importance of a program management will be soon realized. Because the contractor's risk of the fixed price contract projects increases in such environment. In the early stage, contractor will try to minimize cost by all means such as Just-in-time (JIT) construction, supply chain management. But as the market price goes down beyond certain limit, i.e. threshold value, cost overrun risks is heightened and many project end up with deficit.

Thus early detection of the threshold value becomes very important for the contractor. It is proposed to break down the work to packages, assign accountable person for this packages and make this person find out threshold value for each division of the work.

In this research, accomplishment of the project by increasing the performance with a good construction schedule management is studied.

1. GİRİŞ

Bu tez çalışmasında, performansının iyi bir inşaat program yönetimi ile arttırılmasıyla, proje başarısının sağlanması amaçlanmış ve bu amaç doğrultusunda endüstriyel üretim metodu Tam Zamanında Üretim (JIT) ve inşaat alanına uygulanabilirliği incelenmiştir.

Tam Zamanında Üretim Japon Toyota firmasında ortaya çıkmış bir üretim felsefesidir. Bu felsefe doğru yer ve zamanda tam sayı ve en uygun kalitede üretim nesnelere ihtiyaç duyar. Tam zamanında üretimin kalite ve prodüktivite de sağladığı artışlar, maliyet ve israfta sağladığı azalmalar kısa sürede dünyada duyulmasına ve pek çok organizasyonda göz önüne alınmasına sebep olmuştur. Fakat Tam Zamanında Üretimin İnşaat alanında uygulamaları oldukça yeni bir deneyimdir. Günümüz inşaat rekabet şartlarına uyum sağlayabilmek için bu sistemin uygulamalarının göz önüne alınması gerekmektedir. Rekabetçi kalabilmek için üretim kalitesinden ödün vermemelidir.

Geçmişte bir mimar veya mühendis rahatlıkla “Yapı ustası” diye adlandırılabilirdi. Yapı ustası bir projenin her türlü detay ve sisteminden sorumlu kimseydi. Zaman ilerledikçe bu durum farklılaştı. Sistem bölünmeye, daha komplike bir hal almaya başladı. Proje “tasarım” ve “inşaat” olmak üzere iki ana safhaya ayrıldı ve sözleşmeler, organizasyon, yasal sorumluluk gibi durumlar işin içine girmeye başladı.

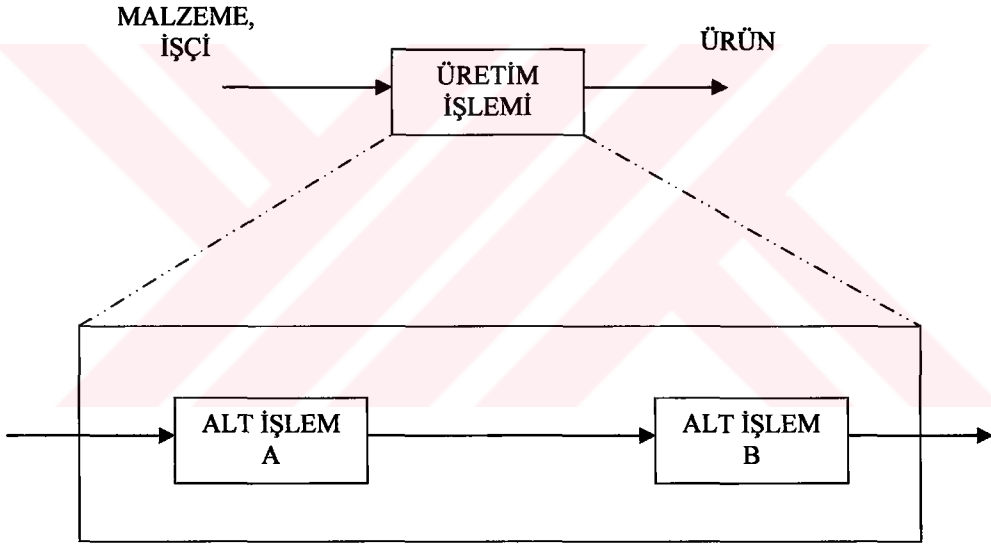
Günümüz inşaat sektörü hızla gelişmekte ve daha riskli bir hale gelmektedir. Bütçe limiti, süre aşımı, anlaşmazlıklar ve talepler ticari risklerin göstergeleridir.

İnşaat sektörü, hem işveren hem de müteahhit açısından belirsizlik ve risklerle dolu endişe verici bir iştir. Projelerde yaşanan başarısızlıklar işveren ve müteahhit olmak üzere her iki tarafın da inşaat sektöründeki gelişmelerin daha derinlemesine inceleyerek ele almaya başlamasına sebep olmuştur. Sektördeki yöneticiler, toplam kalite yönetimini geliştirerek proje başarısını tehdit eden riskleri azaltmak amacıyla araştırmalar yapmaktadırlar.

İnşaat sektörünün bir ülkenin ortalama % 10 gayri safi milli hasılasını oluşturduğunu göz önünde bulundurursak, inşaat sektöründeki verimliliğin artırılmasını sağlayan her gelişme ülkeye büyük maddi kazanç ve kar sağlayacaktır.

1.1 Tam Zamanında (Just In Time) Üretim Kavramı

Günümüzde küresel rekabet hedef olarak alındığında, üretim teknolojilerinde değişiklik yapılması gereği zorunlu hale gelmiştir. Buna dayalı olarak işletmelerin sürekli olarak daha düşük maliyet ve kaliteli üretimden başka seçenekleri kalmamıştır. Bunun sonucunda da TZÜ sistemi ortaya çıkmıştır.



Şekil-1.1.1 Geleneksel Üretim Süreci Düşüncesi

TZÜ sistemi üretimde yeni bir düşünce biçimidir. İşletmelerde yıllardır kullanılmakta olan geleneksel sistemlerden tamamen ayrı bir hareket tarzı oluşturan TZÜ sistemi, üretimde belirli alanlarda uygulanan dar bir disiplin değildir. TZÜ sistemi bir işletmenin bütün düzeylerinde ve fonksiyonlarında uygulanabilen, yalnızca çalışanların değil, aynı zamanda bütün yönetim aşamalarının sürekli dikkatini gerektiren bir süreçtir.

TZÜ kavramı, birçok kişiye çok farklı anlam ifade etmektedir. Bazılarına göre TZÜ bir yaklaşım, diğerlerine göre bir metodoloji veya bir felsefe; bir kavram ya da bir stratejidir. Aslında TZÜ, bunların hepsidir ve bunlardan daha da öte bir anlayıştır.

TZÜ felsefesi aslında Amerikan üretim sistemindeki temel ilkelerin, Japon ortamında biçimlendirilmesi ile geliştirilmiştir. Taiichi Ohno [1] öncelikle Amerikan “süper market” fikrinden etkilenmiş ve süper marketlerin işletilmesindeki temel ilkeler TZÜ sisteminin kavramsal alt yapısını oluşturmuştur. 1940’lı yıllarda Toyota’nın başkanlığını yapan Taiichi Ohno, Ford otomobil fabrikasına yaptığı gezi sonrası temel düşüncesini ortaya koymuştur. Buna göre “eğer parçalar otomobillere ait bir montaj hattına konveyör hattı biçiminde taşınabilirse, stoklar olmayacak ve malzeme iletimi minimize edilmiş olacaktır.” Böylece ilk kez ortaya atılan “Tam Zamanında Üretim-JUST-IN-TIME” felsefesi üretim sistemlerindeki değişimin başlangıcının ilk sinyali olmuştur.

TZÜ sisteminin merkeziyetçiliği yıkan ve “sorunu en iyi yaşayan tanır ve çözer” düşüncesinden hareketle, kompleks paketler, programlarla sorunları örtbas etmek yerine, bizzat onlarla doğdukları yerde-iş sahasında- karşılaşıp, bunu da o işten en fazla anlayan kişilerle çözme çabası içinde olan temel felsefe değişikliklerinden en önemlisidir.

TZÜ sistemi gerek endüstri gerekse akademik çevrelerde önemli ölçüde ilgi görmüştür. Toyota Motor şirketi tarafından ortaya konulan TZÜ felsefesi, hammaddenin gereksinim duyulduğu en uygun zamanda ve miktarda elde edilmesine çalışıldığı bir üretim yaklaşımıdır. TZÜ sistemi ile yarı mamul (Work-In-Process) stoklarının azaltılması ve verimliliğinin artırılması amaçlanmaktadır. Günümüz işletmeleri için en önemli sorun verimliliğin artırılmasıdır. Günümüzdeki verimlilik patlaması son yüzyılın en önemli sosyal olayıdır.

Toyota’nın üst düzey yöneticilerinin ifadelerine göre; sıfır hata yönetimi aslında Taylor’un “Bilimsel Yöntemi”ne dönmüştür. Buna göre her operasyonun önceden hesaplanması ve eğitiminin verilmesi gerekmektedir.

TZÜ, işletmenin bütününde zaman ve kaynak kayıplarının önlenmesi ve ortadan kaldırılmasıyla iş verimliliğinde önemli ölçüde ve sürekli iyileşmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır. “Önce Sat-Sonra Üret” sloganıyla özetlenebilen bu sistemin işleyişinde mamul ve yarı mamul malzemeden oluşan gereksiz stoklar ortadan kalkar. “Stoksuz üretim” veya “sıfır stok” gibi isimlerle de bilinen TZÜ, tüm üretim kaynaklarının optimum kullanımı ilkesine dayanmaktadır.



Şekil-1.1.2 Tam Zamanında Üretimin Ana Öğeleri

TZÜ sistemi genel olarak kısa dönemde gereken miktarda, gereken zamanda ve gereken ürünlerin üretilmesini ifade eder. Bu sistemde stokların etkin kullanımı ve verimliliğin artırılması amaçlanmaktadır. Ayrıca israfı ortadan kaldırmak, kaliteyi geliştirerek verimliliği ve üretim sürecinde sürekli gelişmeyi hedeflemektedir. Başka bir ifade ile israfı, yani ürüne değer katmayan işlemleri ortadan kaldırarak, mükemmelliğe ulaşmayı

hedefleyen bir yaklaşımdır. En geniş anlamıyla TZÜ sistemi, hammaddenin satın alınmasından israfi ortadan kaldırarak, kaliteyi ve verimliliği yükselterek üretim maliyetlerinin azaltılması olarak tanımlanır.

TZÜ, stokların oluşumunu engelleyerek, taşıma uzaklıklarını azaltarak, kıt kaynakların maksimum kullanımını sağlayarak, bozuk ve hatalı ürünleri en aza indirgeyerek malzeme gereksiniminden üretime, üretimden dağıtım ve tüketicilere kadar tüm sürecin kesintisiz, dengeli, sürekli ve ne erken ne de geç; tam zamanında sağlanmasını sürekli geliştirerek sürdürme çabasıdır. Bu anlamda TZÜ sistemi düşüncesi, tüm işletme fonksiyonlarına uygulanabilir. Böylece çok yönlü ve geniş TZÜ felsefesinin bir formülle belirtilemeyeceği, bu nedenle işletmelerin TZÜ sistemini farklı yönleriyle farklı yaklaşımlarla uygulanabileceği ve sonu olmayan bir süreç olarak sürekli daha iyiyi hedeflediği anlaşılmaktadır.

TZÜ sistemi felsefesi; maliyetleri, israfi azaltarak düşürmeyi amaçlayan ve ürün çeşitliliğini arttıran düşüncesiyle Ford'un montaj hattı sistemine iki noktada karşı çıkmaktadır.

1-Maliyetleri azaltmak için yüksek hacimli üretim yapıldığında ürün çeşitliliği azalacak, pazara tüketici beklentilerini tam olarak karşılamayan standart ürünler sunulacaktır. Oysa üretim yönetiminde, ürün çeşitliliği ve tüketici beklentilerinin tam olarak karşılanması ödün verilmemesi gereken unsurlardır. Aksi halde uzun dönemde kârlılığın azalması kaçınılmazdır.

2-Üretim maliyetlerini azaltmak için israfa neden olan unsurların kaldırılması gereklidir. Böylece maliyetler azalır, kârlılık artacaktır.

1.2 Tam Zamanında Üretim Sisteminin Kapsamı

Ölçek ekonomilerinin yarattığı olumsuz sonuçları gidermeye yönelik ortaya çıkan Toplam Kalite Yönetimi, Tam Zamanında Üretim, Esnek Üretim Sistemleri gibi yeni yaklaşımlar, üretim yönetimine yaklaşımları açısından farklılıklar taşımaktadır.

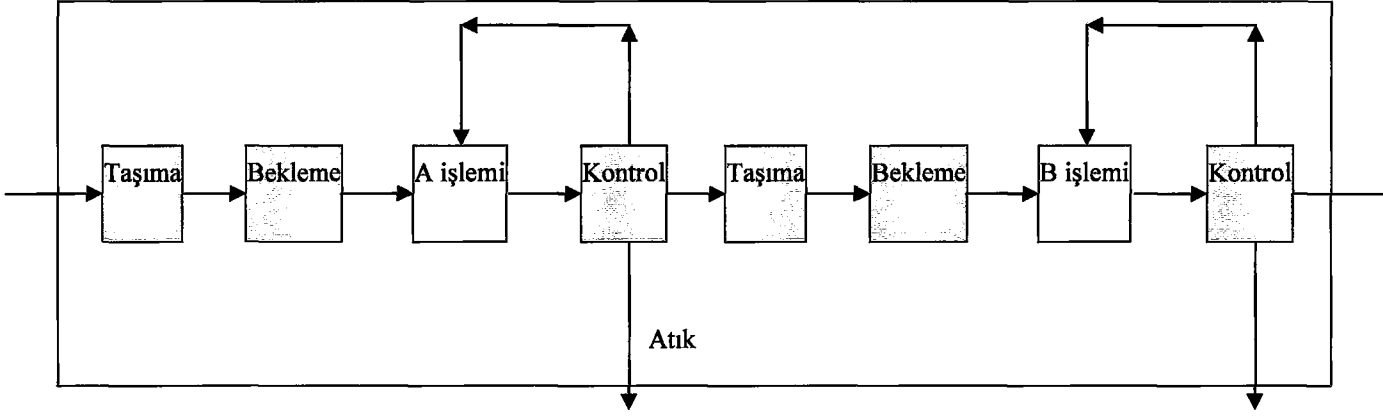
1.2.1 Tam Zamanında Üretim Sisteminin Genel Yapısı

Japonlar tarafından geliştirilen Tam Zamanında Üretim Sistemi, yenilemeli üretim sistemine uygulanır. TZÜ sistemi mutlaka büyük çapta talep gerektirmemekte, ancak aynı parçaları tekrar tekrar üreten işlemlerle sınırlandırılmaktadır. TZÜ sistemi plana göre gerekli miktarda ve gerekli parçaların üretimini gerektirir. Buna göre, bir fazla parçanın üretilmesi bir eksik parçanın üretilmesi kadar kötü bir durumdur. Minimum miktarda gerekli olanın üzerindeki herhangi bir miktar israf olarak görülür. Çünkü gerekli olmayan herhangi bir çaba veya madde için yapılan harcamadan yararlanılamaz.

TZÜ sisteminin temelinde, israfın ortadan kaldırılması, çalışanların katılımı ve toplam kalite yer almaktadır. İsrafın önlenerek maliyetlerin azaltılması hedefi, üretim prosesinin tüm aşamalarında yer almaktadır. Bir işletmede ancak tüm israfın önlenebildiği noktada “tam zamanında” üretim gerçekleşecektir. TZÜ felsefesi ürünün değerini arttırmayan tüm öğeleri “israf” olarak tanımlamaktadır. Buna göre, üretimin her aşamasındaki stoklar (hammadde, ara mamul, mamul stokları) ile kalitesizlik (satın alınan ve üretilen parça ve mamullerde hatalar) en temel israf öğeleri olarak belirlenmiştir. Bu nedenle;

- Sıfır stok
- Sıfır hata

TZÜ felsefesinin idealize edilmiş işletme hedefleri olarak tanımlanmaktadır. Bu yaklaşımda amaç ürün ya da üretim sürecinde sürekli iyileştirmeler yapma çabasının yerleştirilmesidir.



Şekil-1.2.1.1 Üretim Akış Süreci, karartılmış kutular ürün değerini arttırmayan faaliyetleri göstermektedir.

Japon ürünlerinin Amerikan ürünlerinden daha kaliteli olduğu özellikle otomobil ve elektronik endüstrisinde ortaya çıkmıştır. Birleşik Devletler Enstitüsü Japonya'ya Japonların bu kadar yüksek nitelikte ürünleri nasıl ürettiklerini bulup ortaya çıkarmaları için çok sayıda teknisyen göndermiştir. Teknisyenler, daha sonra kalite çemberlerinin değerini keşfetmişlerdir. Kısa süre içerisinde birçok amerikan şirketi yalnızca Japon rakiplerinin elde ettiği aynı sonucu elde edemediklerinde, terk etmek üzere bu kavramı benimsemişlerdir. Şirketler yüksek standartlara göre üretim yapmak üzere topyekün bir uygulamaya girdiler. Amerikan şirketleri, bu evreyi yalnızca bir prosedür olarak gördüler ve sonuç olarak başarısız oldular. Ancak çok geçmeden bu şirketler, yalnızca prosedürün büyük önemi olduğunu değil, aynı zamanda yönetim kısmının gerçek katılımının ve sistemi işçilerin çalıştırması gerektiğini fark ettiler. Çünkü kalite, şirketin bütün düzeylerinde katılım gerektirmektedir.

TZÜ felsefesinin uygulanışında da aynı sorunlar tekrarlanabilir. Birçok Birleşik Devletler şirketi bütün hastalıklarını tedavi edeceklerini düşündükleri için TZÜ felsefesini uyguluyordu. Ancak TZÜ sistemi, yönetim, işçiler ve tedarikçilerin sorunların çözülmesinde güçlü bir katılımında bulduklarında başarıya ulaşabilecektir.

Ancak geleneksel yaklaşımda, yönetimle çalışanlar ve tedarikçiler rakip olarak düşünülmemekte olduğundan, bu uygulamayı yerine getirmek zor olacaktır. Bu nedenle

TZÜ sisteminin ilk amaçlarından birisi anlayışı değiştirmek, ilişkileri ortaklığa dönüştürmek, ortak amaçlar saptamak, “KAZAN-KAZANDIR” durumunu yaratmaktır.

Bu nedenle TZÜ felsefesi, bireysel çalışma yerine ekip çalışmasını benimsemektedir. TZÜ sisteminin uygulandığı fabrikalarda işçiler, birçok farklı işi yapabilmek için eğitilirler. Ekipte yer alan kişilerin görev dağılımı, yine bu gruptaki kişiler tarafından belirlenir. Böyle bir oluşum içinde yöneticinin görevi, genel kontrolün eşgüdümün ve çalışma ortamının sağlanmasıdır. Çalışma grubu ise kalite ve miktar ölçülerine dönük hedefleri saptamak ve gerçekleştirmekle yükümlüdür. Böylece kısa döneme ilişkin planların grup içinde yapılıp uygulanması ile grup yeleri üretime yönelik fonksiyonların yanı sıra yönetimin planlama, örgütleme, yöneltme, koordinasyon ve kontrol fonksiyonunu da üstlenirler. Kontrol fonksiyonunun grup üyelerine aktarılmasıyla, üretime hazırlık zamanının, hurda miktarının ve yeniden işleme gerektiren bölümlerin grup yeleri tarafından minimum düzeye indirilmesi teşvik edilerek kontrolün olaydan önce gerçekleşmesi sağlanmış olur.

TZÜ felsefesi, geleneksel “insanlar tembeldir ve sürekli kontrol edilmelidir” kuramı yerine, “insanlar düşündüğümüzden daha akıllıdır ve kendilerine üstlerinden daha yüksek standartlar koyarlar” yaklaşımı geçerlidir. Bu yaklaşıma göre, kontrol mekanizmasında, güvensizlik ve gözetim yerine güven ve öz kontrol önem kazanmaktadır.

TZÜ uygulama stratejisini anlayabilmek için felsefesini özümsemek gerekir. Bu felsefe ve ilkelerin uygulanması sonucu, her türlü israfın ortadan kaldırılmasıdır. Bu durum genellikle başarılı ve başarısız kuruluşlar arasındaki ince çizgidir. TZÜ sisteminde kullanılan bazı önemli hedefleri, amaçları, stratejileri ve taktikleri içeren genel bir bakış Tablo 3.1.1’de verilmektedir.

Toyota’da başlatılan sürekli iyileştirme çabaları, materyalleri bir miktar göndermekten çok,

- sürekli bir akış içerisinde,
- olası olan en küçük miktarda ve yalnızca ürünlerin oluşturulması aşamasında,

- parçalar gerekli olduğunda iş merkezlerine gönderilmesi anlayışına ulaştırdı.

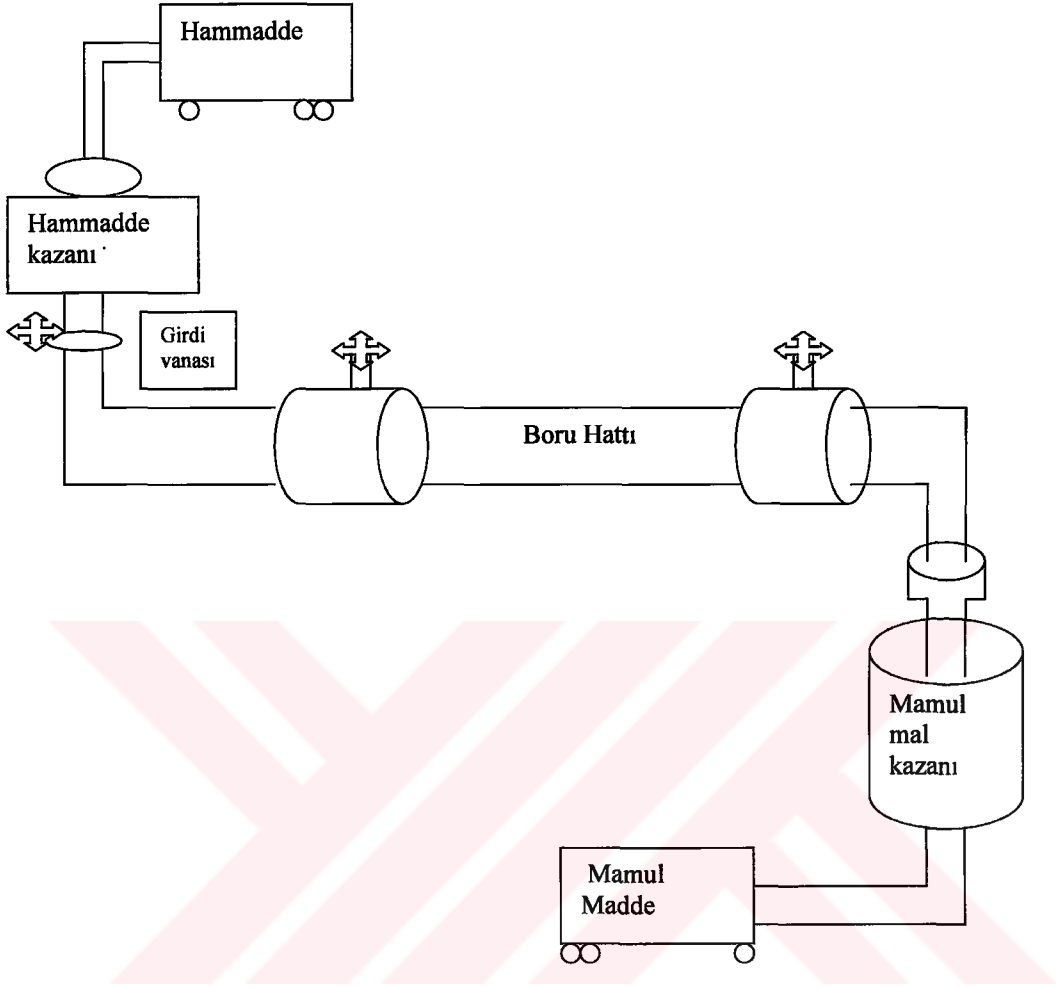
Günümüzde faaliyette bulunan sanayi işletmelerinin büyük bir kısmı, üretim süreçleri sırasında kullanacakları tüm hammadde ve malzemeyi önceden temin ederek stoklarında bulundururlar. Bu hem üretim sürecini kesintisiz bir biçimde sürdürmek ve aniden ortaya çıkabilecek istemleri etkin bir biçimde karşılayabilmek ve hem de fiyat yükselmelerine karşın önlem almak amacıyla yapılmaktadır. Ancak etkin bir planlamanın olmaması halinde bu stoklar, işletme için yarardan çok zarar getirebilir. Bu durum işletmelerin kârlılığını ve uzun dönemde hayatta kalma, rekabet edebilme gücünü sınırlar. TZÜ sisteminde stoklar genellikle küçük miktarlarda üretim sürecine girerler. Sistemde stok hareketleri eskisi gibi depodan üretim merkezine oradan depoya ve diğer üretim merkezine olmamaktadır.

Tablo-1.2.1.1 Tam Zamanında Üretime Genel Bakış

STRATEJİLER	TAKTİKLER	HEDEFLER
Tasarımda standardizasyon Ürün tasarımını basitleştir Üretim ve montaj kolaylığı için tasarım Tasarım ve üretim maliyetlerinin en azlanması Kalıcı ürün tasarımı	Müşteri uygulamalarını ve sorunların gözleme Tasarım süreci sırasında üretici tedarikçi katılımını sağla Üretim hedeflerine uygun ürün tasarımı kullan Üretim performansını değerlendirecek hedefleri sapta ve resmileştir Üretimdeki işçilik malzeme ve ekipman maliyetlerini en azla	Optimum kalite maliyet ve üretim kolaylığı
Çekme sistemi ve hücreselel üretimin kullanımı Fazla stok kaynaklarını belirli ve paket Üretim standartlarını sıfır hata olacak şekilde belirle Üretim sürecindeki her birimin kendi kalitesinden sorumlu olmasını sağlama	Üretim sistemindeki fazlalıkları yok et Üretim sisteminde sürekli iyileştirmeyi gerektiren hedefler koy Üretim sisteminden tüm girdi denetimlerini kaldır Ürün kalitesi için üretim sorumluluğunu geliştir	Bir ürünün üretilmesi için harcanacak kaynakların en azlanması
Verilen sözleri tutmayı sağlayacak süreç ve yöntemleri geliştir. Tedarikçi ve müşterilerin güvenini sağlayacak açıklık politikasını kullan Uzun vadeli anlaşmalara git	Tedarikçileri eleyerek stabilize et Üretim süresini güvenilir kıl Gerektiği hallerde çalışanlara üretimi durdurma yetkisi ver Kaliteli ürünleri planlama zamanında teslim et İşin ilk ana ve her zaman doğru yapılmasını sağlayacak kurum bazında politikalar geliştir	Tedarikçi ve müşterilerle açıklığa dayalı güven oluşturulması

<p>Sorunları çözen değil önleyen yöntemler bul Çalışanları, sunucu ve müşterilerin istekleri, gereksinimleri ve üretim süreci konusunda gerekli eğit</p>	<p>Üretim sistemini sorunları önleyecek biçimde tasarla Kurum bazında hata önleme programları geliştir ve uygula Toplam kalite kontrolü ve istatistiksel süreç kontrol tekniklerini yaygın olarak kullan</p>	<p>Bütün üretim sistemini iyileştirecek biçimde her işlevde ve çalışanlarda işe bağlılık ve sahiplenme olgusunun geliştirilmesi</p>
<p>Müşteri gereksinimi sağlayan ürün tasarımı Üretim ön sürelerini azalt Ürünleri çizelge zamanında bitir ve teslim et Ürünleri beklenen kalitede üret</p>	<p>Sürekli olarak müşteri tatminini gözle Mühendislerin müşteriler ile tanışmalarını sağla Üretim gereksinimlerini ateşleyecek "kanban" sistemi kur Tüm gereksiz envanterleri yok et Üretimdeki ön hazırlık sürelerini azalt veya yok et Esnek üretim süreçlerini ve ekipmanlarını kullan Çalışanları birçok değişik süreçte çalışacak biçimde çok yönlü eğit</p>	<p>Müşteri gereksinimlerine duyarlı olunması</p>

TZÜ sisteminde, üretim sürecine boru hattı dersek bu sistemde stok akışı da boru hattına benzer. Şekil 2.1.2'de görüldüğü gibi, üretim, makineler arasında sanki su boru içerisinde akıyormuşçasına akmaktadır. Üretim sürecinde yer alan parçaların kayıp olduğu veya hatalı ürün elde edildiği tespit edilmesi halinde, üretim hattı durdurulur. TZÜ sistemi çalışanları, problemlere anında müdahale etmeye zorlayarak, üreticilerin, sorun ortaya çıkar çıkmaz çözmekten başka seçeneklerinin olmadıkları bir duruma getirir.



Şekil-1.2.1.2 Üretim Akış Hattı.

1.2.2 Tam Zamanında Üretim Sisteminin Temel İlkeleri

TZÜ sisteminin geliştirilme nedenini ve ilkelerini anlamak için Japonların ekonomik ve sosyal koşullarını gözden geçirmekte yarar vardır. Japon ekonomik kaynakları son derece sınırlı olmasıyla birlikte nüfusu da fazla olan bir ülkedir. Bu nedenle Japonların ekonomik kaynakları, zamanı, işgücünü ve özellikle de toprağı kullanırken diğer

ülkelere kıyasla daha dikkatli olmaları gerekmektedir. Başka bir deyişle, Japon işletmeciliğinde temel hedefin israfla mücadele olduğu söylenebilir.

Japonya'nın doğal kaynaklarının kıt oluşu Japon işletmelerini insan ögesini kullanarak üretimi en etkin biçimde yürütmeye itmiştir. Bu yeni felsefede “mükemmelliğe ulaşma”

“israftan kaçınma” gibi geleneksel Japon kültürünün etkilerini de gözden kaçırmamak gerekir. Bu koşullar sonucu ortaya çıkan TZÜ sistemi, üretim ortamında, üretimin tüm aşamalarında israfın ortadan kaldırılması hedefine ulaşabilmek için aşağıdaki temel ilkelere dayanan bir yönetim felsefesini benimser:

- Ürün veya hizmete değer eklemeyen her işlem israftır. Yalnızca maliyetleri artırır, dolayısıyla ortadan kaldırılmalıdır.
- Bu yaklaşımla stok da bir israftır ve maliyeti artırır, üretimdeki sorunları gizler.
- TZÜ hiç bitmeyen bir yoldur. Bu yol üzerindeki kilometre taşları sürekli gelişmeyi simgeleyen gelişme basamaklarıdır.
- Müşterinin kalite kavramı ve mamulü değerlendirme ölçütleri, mamul tasarımına ve üretim sistemine yön vermelidir.
- Üretim sistemi, teslim isteklerine, tasarım değişikliklerine ve miktar değişikliklerine kolayca yanıt verecek biçimde esnek olmalıdır. Buna ise ileride açıklanacak olan hücreli üretimle ulaşılabilir.
- Çalışanlar, satıcı firmalar ve müşteriler arasında saygı, açıklık ve güven ile desteklenen bir organizasyon temeldir.
- Ekip çalışması gereklidir. Bu biçimde çalışanlara sorumluluk ve yetki verilmektedir.
- Çalışanlar yalnızca birer el değil aynı zamanda beyindir.

Bu ilkelere dayalı olarak TZÜ felsefesinin altı temel hedefi bulunmaktadır:

- Atık ve ziyanın giderilmesi,
- Kalitenin iyileştirilmesi,
- Bekleme sürelerinin azaltılması,

- Maliyetlerin azaltılması,
- Yönetimden çalışanlara kadar moral durumunun iyileştirilmesi,
- Sürekli iyileştirmenin hayata geçirilmesidir.

Bu amaçların gerçekleştirilmeye çalışılmasıyla, sürekli olarak sistemdeki sorunların ortaya çıkarılıp çözümlenmesini özendiren tüm sisteme yayılmış felsefesiyle yeni bir sistem olan TZÜ sistemi ortaya çıkmaktadır.

1.3 Üretim Kontrol Sistemleri

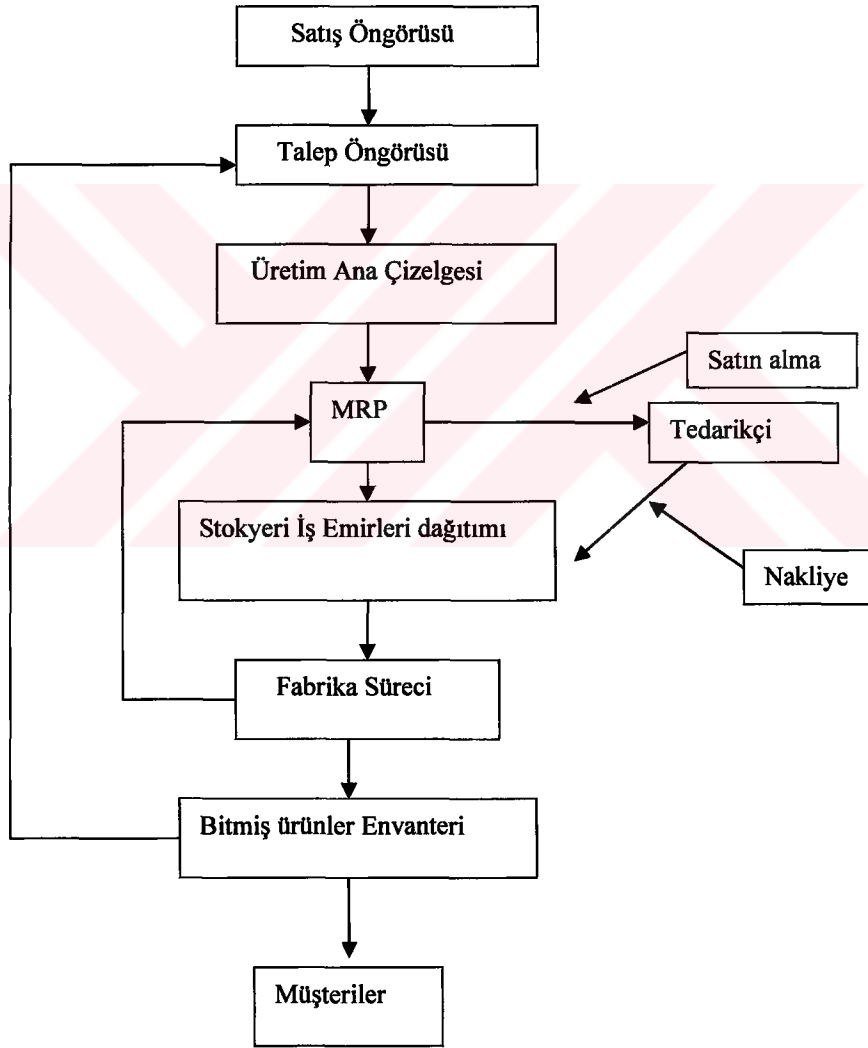
Bir çok aşamalı üretim sürecinde uygulanabilir üretim kontrol sistemleri itme ve çekme sistemleri olarak iki bölümde sınıflandırılmaktadır.

1.3.1 İtme (Push) Sistemleri

İtme sistemleri olarak adlandırılan geleneksel üretim sistemlerinde, her aşamada süreç içerisinde stoklanan parçaların ve malzemelerin ne kadar talep edilebileceği, son aşamaya kadar geçecek akış zamanı göz önüne alınarak öngörülür.

Üreticilerin çoğu, talep öngörülerine dayanarak üretim çizelgelerini hazırlamaktadır. Bu üretim çizelgelerine göre iş emirleri atölyeye verilir. İşler, öncelik sırasına göre iş merkezlerinde işlenir. Bu bir “itme sistemi”dir. Yani, parçalar üretilir ve gerekli olduğu bir sonraki atölyeye veya stoğa gönderilir. Böylece malzemeler çizelgeye göre üretim boyunca itilirler. Bu sistemde üretim kontrol kısmı, çizelge üzerinde üretimi sürekli takip ederek öncelikleri güncelleştirir, gerçekleşen ve planlanan üretim miktarlarını kontrol eder, sapmaları ortaya çıkartır. Bu sapmaları minimize etmek veya ortadan kaldırmak için araştırmalar yapar.

Malzeme gereksinim planı (MRP) gibi çoğu geleneksel üretim sistemi, sistem içinde malzeme taşımada “push – itme” sistemi denen sistemden yararlanırlar. Bu sistem malzemelerin bir plana göre işleme süreçlerinden itilerek geçirilmesi düşüncesine dayanır. Bu sisteme göre, bir parça ya da ürünün sistem dahiline planlanan sürede aktarılacak bir merkezden diğerine itilmesi söz konusudur. Her ardışık iş merkezi sonraki iş merkezinin böyle bir düzene gerçekten gereksinim duyup duymayacağından genelde haberdar değildir. Ama yine de malzemeyi süreçten itip geçirmeye devam ederler.



Şekil-1.3.1.1 Bir itme sisteminde çizelge yapısı ve malzeme akışı

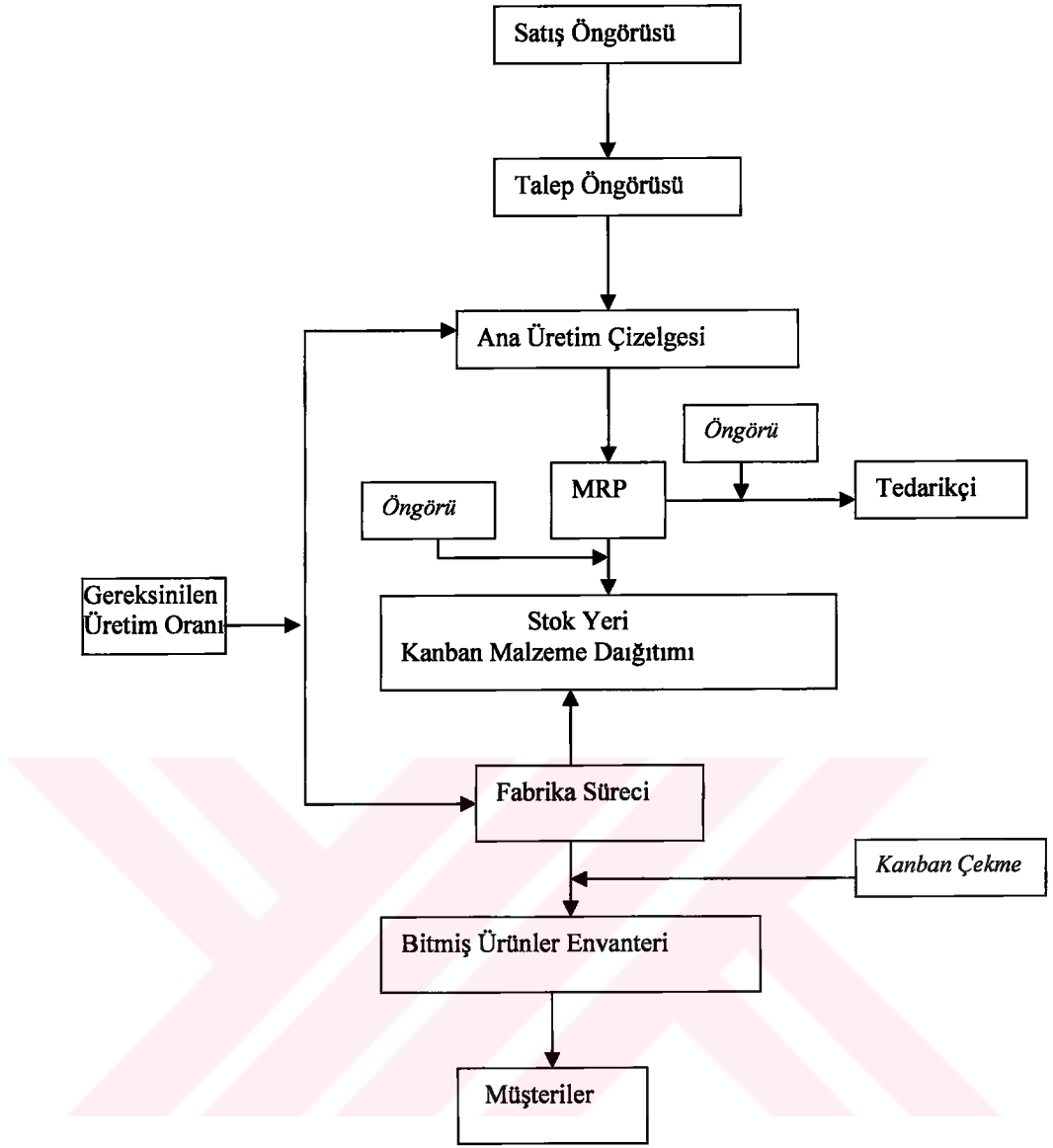
Şekil-1.3.1.1, bir itme sisteminin akışını göstermektedir. Çizimde yukarıdan aşağıya malzeme akışı; üretim sürecinde ya da üretim hattında malzeme sağlanmasında çıkan sorunlar ve planda değişiklikler olması halinde düzeltmeyi sağlamak için uygun geri besleme olmaksızın aynı yönü takip etmektedir. Sonuç olarak iş emirleri, ana plan tarafından gereksinim duyulan materyaller üretim tabanına doğru itilir. Bu durum geri beslemenin olmaması nedeniyle elde çok fazla envanterin oluşumuna ve israfa neden olmaktadır.

1.3.2 Çekme (Pull) Sistemleri

Çekme sistemleri, itme sistemlerinin kullanımının etkili olmadığı çevrelerde ve durumlarda kullanılmak üzere ortaya çıkmıştır. Çekme sistemlerinde iki aşama arasındaki malzeme akışı bir sonraki aşama tarafından kontrol edilmektedir. Çekme sistemleri, envanter kontrolünü basitleştirmek için işleme envanterindeki değişimleri ve envanter düzeyini azaltmak, istem değişimlerini aşamadan aşamaya artarak iletimini önlemek ve yetki dağılımı yoluyla atölye kontrol düzeyini arttırmak amacıyla ortaya çıkmıştır.

Üretimin talepten önce yapılmamasını amaçlayan çekme sistemi, tam zamanında üretim sistemlerinin mekanizmasını oluştururlar. Bu sistemde hazırlanan üretim çizelgesi yalnızca son üretim aşamasına gönderilir. Hangi üründen ne miktarda ve ne zaman üretim yapılacağını yalnızca son aşamanın bilmesi, bu aşamanın önceki aşamalardan yalnızca kendine gereken parçaları çekmesini ve bu sürecin üretim hattı boyunca geriye doğru devam etmesini sağlayacaktır. Bu arada her aşama daima bir sonraki aşama tarafından çekilen miktar kadar üretim yapacaktır.

Şekil-1.3.2.1 ise bir çekme sisteminin akışını göstermektedir. Sistemde ana çizelgeyi ve fabrikada üretim oran çizelgelerini kurmak ve tedarikçilerden gereksinim duyulan parçaları öngörmekte MRP çıktısı kullanılmaktadır. Tamamlanmış ürünler envanterinden önce son prosesin gerçekleştiği iş merkezinden başlayarak, sistem öngörülerde listelenen ürünlerin yapılması için gereksinim duyulan malzemeyi çeker.



Şekil-1.3.2.1 Bir Çekme Sisteminde Çizelge Yapısı ve Malzeme Akışı

Çekme sistemlerinin hedefleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Süreç içi çalışma stoklarını minimize etmek,
- Stok kontrolünü basitleştirmek için süreç içi çalışma stoğundaki dalgalanmaları en aza indirmek

- İzleyen sürecin talebindeki ve üretim hacmindeki yükseltilmiş dalgalanmaların bir önceki sürece iletimini önlemek ve bu suretle üretimdeki düzensizliği en aza indirmek,
- Merkeziyetçilikten uzaklaşarak atölye kontrolünün düzeyini yükseltmek, atölye denetçilerine ve formenlere stok kontrolü kadar üretim kontrolü rolü de vermek.
- Hataların azaltılmasını sağlamaktır.

1.3.3 İtme ve Çekme Sistemlerinin Karşılaştırılması

İki sisteme genel hatlarıyla şöyle karşılaştırılabilir:

- İki sistem arasındaki temel farklılık; çekme sisteminin üretimi mevcut talebe göre yönlendiriyor olmasına karşın itme sisteminin ise üretimi gelecekteki talep öngörüsüne göre yönlendiriyor olmasıdır.

- Talepteki önemli değişiklikler çekme sistemlerinde sonraki prodesten öncekine artarak geçmesine karşın, itme sistemlerinde her süreç için üretim çizelgesini yenilemek çok zor veya olanaksız olacağından muhtemelen bu değişiklikler stoka ve ölü stoklara neden olmaktadır.

- Çekme sistemleri, süreç içi stokun istenmeyen birikimini yani işlerin gereksiz yere başlatılmasını, sorunlar ve hatalar ortaya çıkmadan önce çok sayıda hatalı parçanın üretilmesini engelleyen yöntemlere sahiptir. Oysa itme sistemlerinde, üretim hızı ve stok düzeyini tüm durumlar için incelemek ve izlemek zor olduğundan, aşamalar arasında güvenlik stokları tutulmakta ve üretim çizelgesi bu stokları da içerecek biçimde hazırlanmaktadır. Başka bir deyişle, ortaya çıkacak hatalı veya eksik parçaları karşılamak amacıyla güvenlik stoklarının tutulmasına razı olunmaktadır.

- İtme sistemlerinde üretim kontrolü bir merkezden yönetilmekte ve her süreçte üretim planlama ve kontrol kısmından iş emirleri dağıtılmakta, böylece birbirinden bağımsız olarak çalışan her sürecin üretimi yine üretim planlama ve kontrol kısmı tarafından sürekli olarak planlanan üretimle karşılaştırılmaktadır. Başka deyişle bu sistemlerde üretim planlama ve kontrol ile her süreç arasında ayrı bir bilgi akışı vardır. Buna karşılık çekme sistemlerinde ise merkezden yalnızca son montaj hücresine iş emri verilmekte, önceki hücreler ya da süreçler üretimini bu son montaj hücresine göre ayarlamaktadırlar.

1.3.4 Çekme Sistemi ve TZÜ

Tam zamanında üretim sistemin,sonraki aşamaların önceki aşamalardan parça aldığı çekme sistemi kullanılır. Bu sistemde talebe göre hazırlanan üretim çizelgesi,yalnızca üretimin son aşamasına gönderilir. Yalnızca son aşamanın hangi mamulden,ne kadar ve ne zaman üretileceğini bilmesi,bu sürecin geriye doğru önceki aşamalardan yalnızca gereken parçaları çekmesini sağlayacaktır. Buna göre,her iş merkezi daima bir sonraki iş merkezi tarafından çekilen miktar kadar üretim yapacaktır.

Çekme sisteminin yalnızca bir kuralı vardır: “Materyalleri yalnızca gereksinim duyulduğunda üretim hattında hareket ettirmek”. Bunun anlamı,materyalleri gereksinime göre hareket ettirmektir. Bu durumda,farklı iş merkezlerine üretim çizelgesi göndermeye gerek kalmayacak,talep ve olası değişiklikler yalnızca son üretim aşamasına aktarılacaktır. Çünkü TZÜ sisteminde talep olmadıkça hiçbir üretim aşamasına parçalar sağlanamaz. Fazla parça yapımı israf olarak kabul edilir.

Çekme sisteminin uygulandığı TZÜ sistemlerinde hangi parçadan ne miktarda üretileceği “Kanban” adı verilen kartlarla sağlanmaktadır. Kanban,bir çekme sistemidir ve bir sonraki iş istasyonu belirli bir parçayı istemeden,o parçanın bir önceki istasyonda üretimini başlatmaz.

1.3.5 Tam Zamanında Üretim Sistemi ve İsrif

Bir mamul veya hizmetin değerini arttırmadan maliyet ekleyen faaliyetler “israf” olarak tanımlanır. Başka bir deyişle, TZÜ sisteminde israf, üretilen miktar için gerekli olan minimum düzeyde ekipman, malzeme, işçi ve alan dışındaki herşeydir. Bu nedenle mamul ya da hizmetin değerini arttırmayan tüm faaliyetlerin elimine edilmesi gerekir. Toyota’da TZÜ uygulamalarının ilk geliştiricisi Taiichi Ohno tarafından üretimde ortaya çıkan israf yedi biçimde tanımlanmıştır.

-Aşırı üretim,

-Bekleme süresi,

-Taşıma süresi,

-İşlem süresi,

-Stoklar,

-Hareket,

-Hatalı ürünler.

Aşırı Üretim: TZÜ sistemine göre en büyük israf, bir sonraki sürecin gereksiniminden daha fazla üretim yapmaktır. Dolayısıyla fazla stokla çalışmak, işletmedeki mevcut sorunları saklamakta ve kaliteli mamul üretimini engellemektedir. Genel olarak işletmeler, istemi zamanında karşılayabilmek için ve çıkabilecek aksiliklere karşı güvenlik stoku bulundurular. Ancak “güvenlik stoku” kavramı, TZÜ sisteminin kabul etmediği bir kavramdır.

Bekleme Süresi: Bu süre, mamulün işlem görme, taşıma veya kontrol edilme için beklediği süredir. TZÜ sistemine göre üretim süreci, hiçbir bekleme olmaksızın, her işçinin bir parça üzerindeki görevini tamamlayıp, bu parçayı yanındaki işçi hazırlamış gibi doğrudan verdiği mükemmel düzenlemenin sağlandığı veya iş merkezlerinin bir ağı olarak görülmektedir.

Taşıma Süresi: Ürüne bir değer eklemeyen taşıma işlemi, önemli bir israf kaynağıdır. Mamulün bir yerden başka bir yere taşınması için harcanan süredir. Bu nedenle TZÜ sistemini uygulayan işletmelerde iş yeri düzenlemesi gerekir.

İşlem Süresi: Mamulün üzerinde çalışıldığı süredir. Bu süre üzerinde yapılan bazı iyileştirmeler, ürün kalitesinin yükselmesine ve işlem süresinin azalmasını sağlamaktadır.

Stoklar: Hammadde, yarı işlenmiş ve mamul bazında stoklar, en önemli israf kaynağıdır. TZÜ sisteminde minimum stok miktarıyla faaliyetlerin sürdürülmesi benimsenmeli ve sorunların ortaya çıkması sağlanmalıdır. Böylece maliyetlerin düşmesi, kalitenin artırılması ve kısa teslim zamanları gerçekleştirilir.

Hareket: Hareket etüdüleri ve iş basitleştirme israfı azaltmada etkilidir. Üretim sürecinde çalışan bir kişinin ürüne bir değer eklemeyen, gereksiz arama, yürüme veya el-kol hareketleri gibi davranışlar en aza indirgenmelidir.

Hatalı Ürünler: Genellikle israf kaynağı olarak kabul edilen hatalı ürünlerin gerçek maliyeti tam ve doğru olarak hesaplanamaz.

Bu süreçlerden yalnızca işlem süresi ürünün değerini artıran ve sürekli iyileştirme çabalarının yoğunlaştırıldığı bir süreçtir. Diğerleri maliyetleri artırır. Bu nedenle TZÜ sisteminde, işleme süreci dışındaki süreleri kaldırarak maliyetler düşürülmektedir. Böylece sıfır stok, sıfır hata, sıfır makine ayarlama zamanı ve sıfır temin süresi çalışanlarda düzensizliğin ve belirsizliğin kaynaklarını ortadan kaldırmakta, üretim dengelenmektedir.

TZÜ sisteminde israfın ortadan kaldırılması için her parça, gereksinim duyulduğu anda üretilmelidir. Buna göre, aşağıda belirtilen noktalara dikkat edilerek israfın azaltılması sağlanabilir.

-Herhangi bir parçanın üretimi, o parçaya bir sonraki aşamada gereksinim duyulduğu zaman gerçekleştirilir. Böylece, her iş merkezindeki yarı mamul düzeyi minimum tutulmaktadır.

-Yarı mamullerde hata görülmesi sonucu üretim hattı durdurulur.

-TZÜ sisteminde işletmeler üretim hattında basitleştirici işlemlerle ve düzenlemelerle mamule değer katmayan faaliyetleri kolayca izleyebilmekte ve ortadan kaldırmaktadır.

-Üretim süresinin (hammadenin hatta girişinden bitmiş mamulün hattan çıkışına kadar geçen süre) kısaltılmasına önem verilmelidir.

1.4 Tam Zamanında Üretim Sisteminin Uygulanabilmesi için Gerekli Koşullar

TZÜ sisteminin idealize edilmiş “SIFIR STOK” ve “SIFIR HATA” hedeflerine ulaşabilmek için özünde ortak amaçların paylaşılmasında doğan işbirliği ağırlıklı bir üretim stratejisi yer alır. Bu stratejik kararlar üretimin dört kritik faaliyet alanı olan “tedarikçiler”, “malzeme yönetimi”, “fabrika içi süreç” ve “müşteriler” den oluşan bir çerçevede yer almaktadır.

Başarılı bir TZÜ sisteminin esası dört noktada toplanabilir:

1. Mamul ya da hizmetin değerini artırmayan tüm faaliyetler elimine edilmelidir,
2. Mamul kalitesi arttırılmalı,

3. Faaliyetlerin verimliliği sürekli olarak çalışan personelin katılımının da gerçekleştirilmesi yoluyla sağlanmalı,
4. Tüm faaliyetlerde basitleştirilmeye gidilmelidir.

TZÜ sistemini oluşturan bu genel esaslara ulaşabilmek için işletmelerin göz önüne almaları gereken bazı ön koşullara gereksinim vardır. Bu koşullardan bir kısmı işletmenin örgütsel yapısını ilgilendirirken, diğer bölümü de üretim yapısını ilgilendirmektedir. Bu koşulları aşağıda belirtilen başlıklar altında inceleyebiliriz.

1.4.1 Kanban

TZÜ sistemi içinde çekme sinyallerinin iletilebilmesi ile ilgili değişik yöntemler bulunmaktadır. Bunlardan en iyi bilinen Toyota'nın geliştirdiği kart sistemi ya da kanbandır. Kanban Japonca'da kelime anlamı olarak, görülebilir kayıt demek olan bir işaret ya da sinyali karşılayan bir sözcüktür. İşletim kapsamında ise kanban sözcüğü, daha fazla malzeme, parça, alt montaj ihtiyacını haber vermede kullanılan bir karttır.

TZÜ sistemlerinde kanban, faaliyetlerin programlanmasında kullanılan bir araçtır. TZÜ felsefesinin bir parçası olarak geliştirilmiş olan kanban sistemi ve onun türevleri, belli bir fabrika içinde yer alan tüm süreçlerde ve ayrıca işletmeler arasında, gerekli ürünün, gerekli miktarda ve gereken zamanda üretilmesini sağlayan bir bilgi ve bir üretim-stok denetim sistemidir.

Kanban sisteminde kullanılan kanban kartları 4x8 inç yani 10x20 cm boyutlarında olup, aşağıdaki bilgileri kapsar:

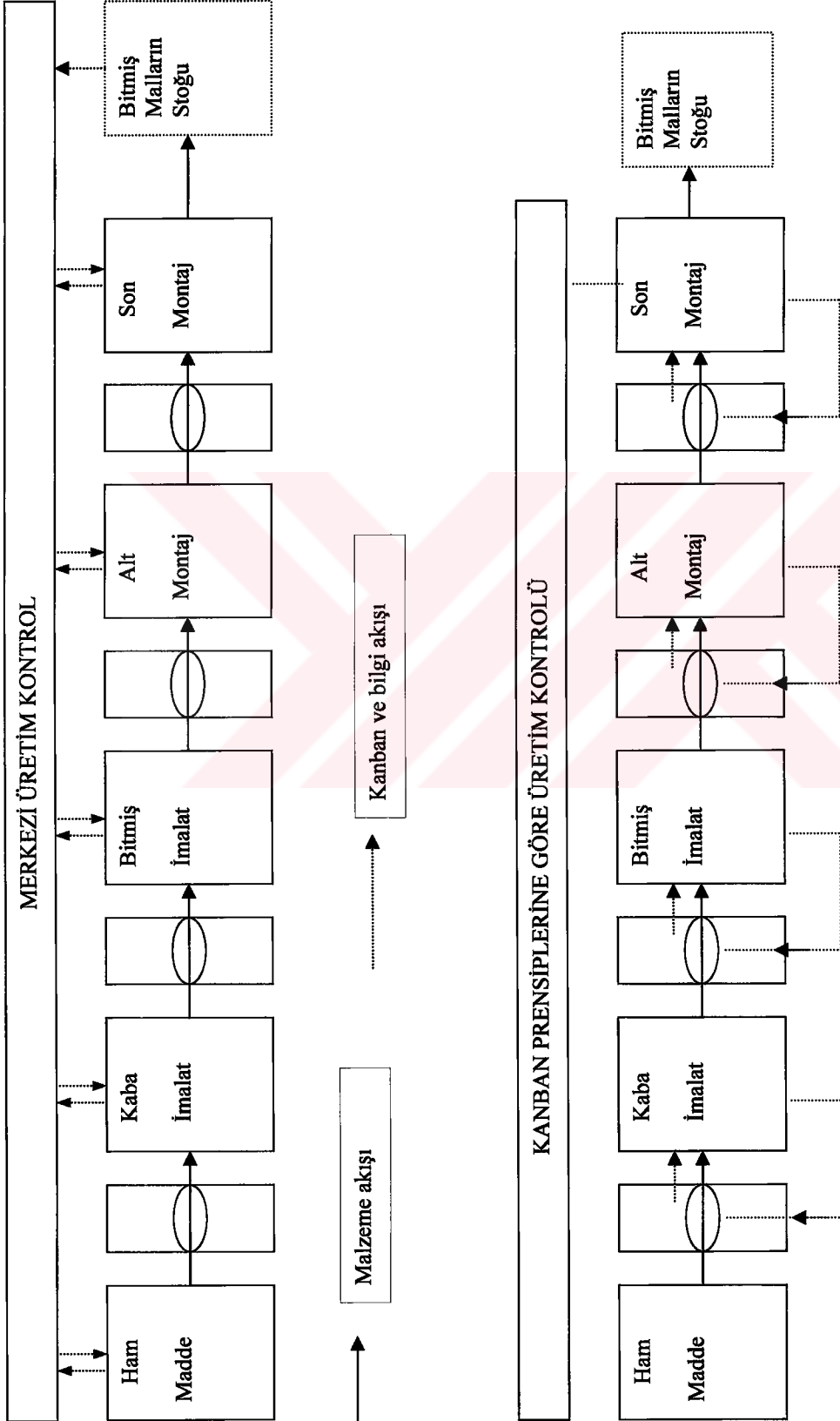
1. Kullanım yeri, stok kaynağı veya izlediği yol,
2. Parça kodu,
3. Parça ismi,
4. Parça tanımı,

5. Kanban kartı no'su,
6. Kanban kartı başına parça sayısı,
7. Kanbanın genellikle üzerinde bulunduğu kap ve kutunun kodu
8. Kanbanın teslim edileceği iş istasyonunun kodu veya tanımı

Toyota'da kanban sistemi, [1] TZÜ sisteminin yalnızca bir alt sistemi olarak kabul edilir. Kanban, genellikle Toyota üretim sisteminin kendisi olarak bilinse de bu hatalıdır. Burada önemli olan TZÜ sisteminin kanban sisteminin mutlaka içine almak zorunda olmamasına karşın, kanbanın yalnızca TZÜ sisteminin yapısı içinde bulunabileceği bilinmelidir.

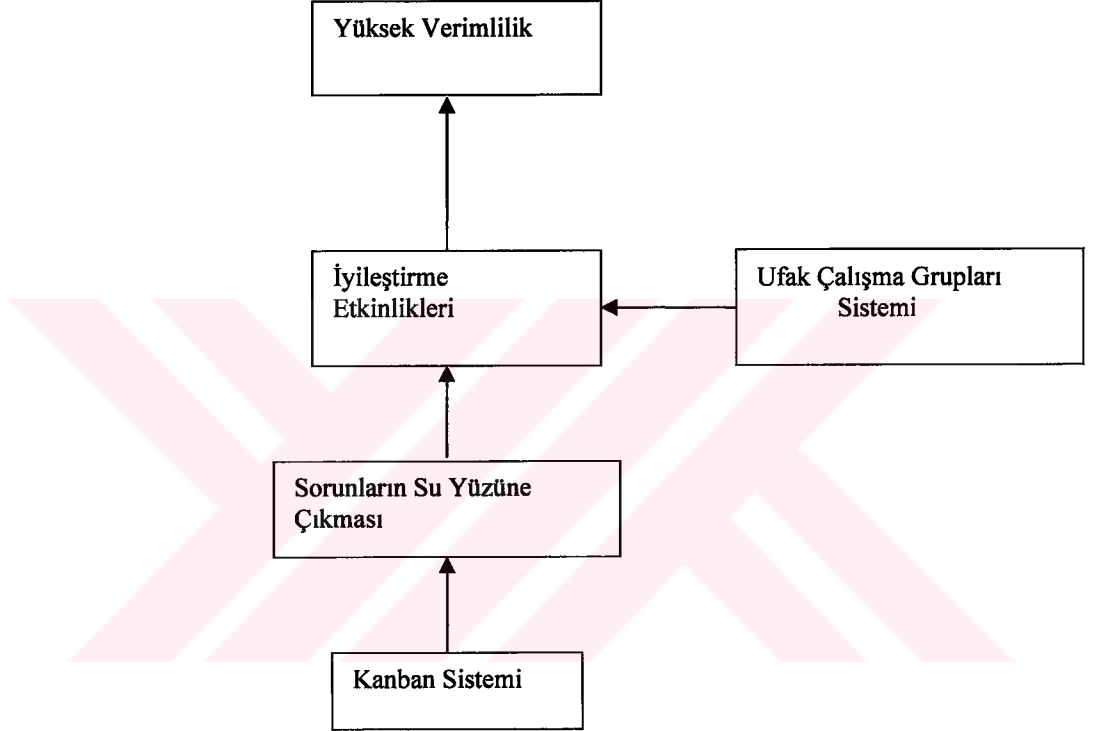
Toyota'da yarı mamul stoklarının azaltılması, toplam stokların günlük miktarlarının belirlenmesi, kalitenin yükseltilmesi, maliyetlerin düşürülmesi gibi TZÜ amaçlarının gerçekleştirilmesi için kanban sistemi geliştirilmiştir.

Şekil-1.4.1.1'de de görüldüğü gibi kanbanların daima üretim akışına ters yönde ancak fiziksel birimlerle birlikte, sondan başa doğru hareket ederek üretim aşamalarını birbirine bağlarlar. Üretim aşamalarının bu şekilde birbirine bağlanması sonucunda ise gereken parçalar, gerekli olan miktarda ve gerektiği zaman üretilmekte ve aşamalar arasında ara stoklara ihtiyaç kalmamaktadır.



Şekil-1.4.1.1 İtme ve Çekme Sistemlerinin İş Akışı ve Çalışma Mantığı

Kanban sistemi sadece üretim düzeylerini değil, stok düzeylerini de kontrol altında tutarak üretim sürecindeki sorunların ortaya çıkmasına ve iyileştirme sürecinin başlamasına imkan sağlar. Bu durumu Şekil 8 yardımıyla gösterebiliriz



Şekil-1.4.1.2 Kanban Sistemi ve İyileştirme Süreci Arasındaki İlişki

Kanbanların TZÜ sistemlerinin amacına hizmet edebilmeleri için aşağıdaki kurallara göre kullanılmaları gerekmektedir:

- Bir süreç bir önceki süreçten gerekli parçaları, gerekli miktarda ve zamanda çekmelidir.
- Önceki üretim süreci sonraki süreç tarafından çekilen parça miktarına eşit miktarda parça üretmelidir.

- Hiçbir zaman hatalı ve bozuk parçalar bir sonraki sürece aktarılmamalıdır.
- Kanbanların sayısı azaltılmalıdır.
- Kanban sistemi, talepteki küçük dalgalanmalar karşısında üretim hızını uyarlayacak biçim kullanılmalıdır.
- İş emri kanbanı ya da başka bir deyişle üretim kanbanı olmaksızın üretime geçilmemelidir.
- Tüm üretim süreci boyunca, fiziksel birimlerin üzerinde bir kanban olmalıdır.
- Parçalar tamamlandığında üretim-sipariş kanbanı stok noktasına yerleştirilir. Böylece sonraki üretim sisteminde taşıyıcı herhangi bir zamanında gelip parçaları alabilecektir.

1.4.2 Kanban Türleri

Kuramsal olarak TZÜ'deki ideal durum bir zaman birimi içinde bir birimin üretilmesidir. Oysa bu durum genelde olası değildir. Örneğin, tedarikçiye gidip gelme süresi o tedarikçiden gelen parça için söz konusu olan gereksinimler arasındaki süreden çok fazla uzun olabilir ya da belirli bir iş merkezi ile önceki iş merkezi arasında üretim hızında dengesizlik olabilir. Bu durumda tek tek birimlerden ziyade parça konteynerlerini aktarmak gereklidir. Bir kanban genelde boş bir konteyniri dolduracak parçaların üretimi ile ya da bir parça konteynirinin hareketi ile ilişkilidir. Buna göre çekme(taşıma-iletim) kanbanı ve üretim kanbanı şeklinde iki tip kanban bulunmaktadır.

1.4.2.1 Çekme İletim Kanbanı

Bir sonraki istasyonun bir önceki istasyondan çekmek istediği parça cinsini ve miktarını belirleyen ve parça/malzeme çekmek amacıyla kullanılan karttır. Başka bir deyişle

çekme kanbanı, parçanın nereden nereye hareket edeceğini belirtir. Şekil1.4.2.1’de çekme kanbanının bir örneği gösterilmektedir.

Stok Raf No: 5E215 Parça Arka No:A2-15			Önceki Operasyon
Parça No : 35670507			
Parça Adı : Sürme Dişlisi			Dövme
Araba Tipi : S x 50 BC			B – 2
			Sonraki Operasyon
			İşleme
Kutu Kapasitesi	Kutu Tipi	Sayı	M - 6
20	B	4 / 8	

Şekil-1.4.2.1.1 Çekme Kanbanı

Çekme kanbanı, söz konusu parçanın bir önceki işleminin dövme işlemi olduğunu talaşlı üretim M-6’da bulunan taşıyıcının tahrik pimini alabilmek için B – 2 no’lu dövme istasyonuna gitmesi gerektiğini belirtmektedir. Söz konusu parça için bir sonraki işlem talaşlı üretimdir. Kutu kapasitesi 20 adet olup, kutu şekli “B” olarak belirtilmiştir. Bu kanban yayınlanan sekiz kayıttan dördüncüsüdür. Parça arka no ise, parçayı tanımlayan bir kısaltmadır.

Çekme kanbanı takılmadığında parçaları bulunduran, konteyner hareket ettirilemez. Pek çok şirket yalnızca çekme kanbanını kullanmaktadır. Bu tek kartlı kanban sistemi özellikle stok denetiminde etkili bir yoldur. Tek kartlı kanban sisteminin çalışması için aşağıdaki kurallara uyulması gerekir:

- Parçaları taşıyan konteynerler kart takıldığında, ancak hareket ettirilebilirler.

- Daima standart konteynerler kullanılmalıdır.

- Her bir standart konteynerler yalnızca standart birim sayısıyla doldurulabilir.

1.4.2.2 Üretim Sipariş Kanbanı

Üretim kanbanı, bir önceki iş merkezinin üretmek zorunda olduğu parça cinsi ve miktarını belirler.

Stok ve Raf No: F26-18 Parça Arka No: A5-34	İşlem
Parça No : 56790-321	İşleme
Parça Adı : Krank Mili	SB - 8
Araba Tipi : S x 50 BC-150	

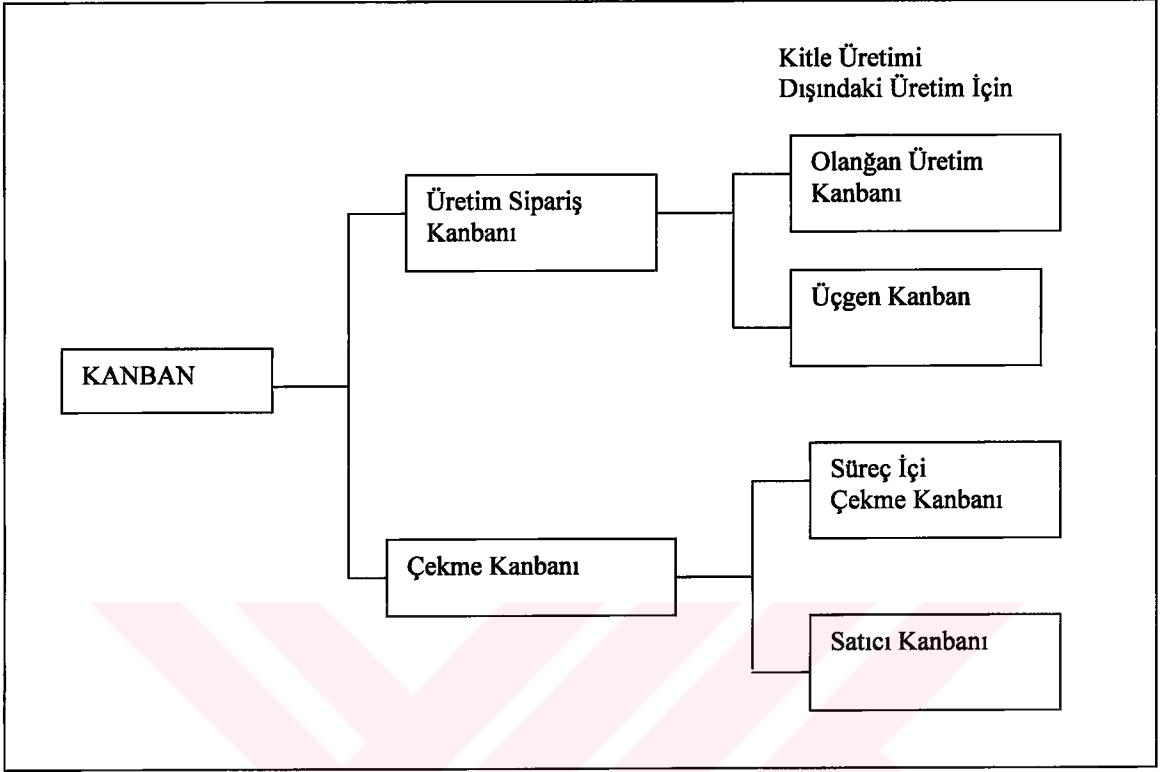
Şekil-1.4.2.2.1 Üretim – Sipariş Kanbanı

Şekil 1.4.2.2’de Üretim – Sipariş Kanbanı, SB – 8 no’lu talaşlı üretim işleminin,

S x 50 BC-150 kodlu araba tipi için krank mili üretileceğini göstermektedir. Ayrıca üretim kranka milinin F26-18 no’lu stok rafına yerleştirileceği belirtilmektedir.

Özellikle Japonya’daki Toyota gibi bazı şirketler de çekme kanbanıyla üretim kanbanını birleştiren ikili bir kanban sistemi kullanmaktadır. Üretim kanbanı parça ya da alt montajların üretimini yetkilendirmede kullanılır. Bu sistem aynı zamanda ikili kart kanban sistemi olarak da bilinir. Tekli kart sistemine göre avantajı aşırı stokun yanında aşırı üretimi de daha fazla denetlemesidir.

Uygulamada diğer kanban türleri de vardır. Temelde kullanılan diğer kanban tipleri Şekil-1.4.2.3’de verilmiştir.



Şekil-1.4.2.2.2 Kullanılan Kanban Türleri

1.4.3 Kanban Sayısının Belirlenmesi

İkili kart kanban sistemi stoku çok kolayca kısıtlamaktadır. Uygun bir iletim kanbanı olmadan stoklar, üretim sürecine giremez ve diğer merkezle uygun bir üretim kanbanı olmadan daha fazla üretim yapamaz. Böylece sistemdeki maksimum stok düzeyi standart konteyner başına düşen birim sayısı ile çarpılarak toplam kanban sayısı oluşturulur (üretim ve iletim kanbanlarıyla birlikte). Örneğin her konteyner 50 birim içeriyor ve üç kanban bulunuyorsa, toplam stok $3 \times 50 = 150$ birimlik bir maksimum ile sınırlı olur. Kaç tane kart bulunmalıdır sorusunun yanıtını Robert Hall, Şu formülle yanıtlamaktadır:

$$Y = \frac{D (T_w + T_p) (1 + X)}{a}$$

Y = Belirli bir parçanın gerektiği toplam kanban kartı sayısı (iletim ve üretim kartları dahil)

D = birim / gün olarak parçayla ilgili planlanan kullanım oranı

T_w = Parçaların işlenmesiyle ilgili ortalama bekleme zamanı: Yeni bir parça konteynerinde geri dönünceye kadar, iletim kanbanı bir parça konteynerden çıkarıldığında aradaki geçen zaman

T_p = Bir parça konteyner için kullanılan ortalama zaman

X = Sistemdeki olası yetmezlik düzeyine denk düşen, yönetimle belirlenen bir politika değişkeni

a = Birimlerdeki bir konteynerin standart kapasitesi(İlgili parça için günlük kullanımın %10'undan daha az olmalı)

Sürekli gelişmeyi amaçlayan TZÜ felsefesi şirketlerin stokları azaltmaya çalışmasına yol açacaktır. Bu mevcut kart sayısını azaltarak kolayca sağlanabilir. Bunun işleme biçimi şirketlerin belirli miktarda kartla her şeyi düzgün biçimde işler hale getirmesidir. Önce bir kart eksiltir, daha sonra stok azaldıkça hangi sorunların yüzeye çıkacağı gözlenir. Sistem azalan kart sayısı ile tekrar düzgün biçimde çalışmaya kadar bu sorunlar giderilmeye çalışılır. Sonra bir başka kart çıkarılır ve sorun çözme süreci yeniden başlatılır. Daha sonraki eylem programları gereksiz işlem stoklarının giderilmesinden kaynaklanabilen bazı avantajları sağlar.

Kanban sisteminin başarılı olmasındaki en önemli öge, ana üretim planındaki değişmelerin minimum düzeyde olmasıdır. Üretim miktarları ve üretilen modellerde sürekli değişikliklerin yapılması halinde sistem başarısız olur.

TZÜ üretim sisteminde kanban çok önemlidir. Çünkü kanban, bu kavramın geliştirilmesinde kullanılan araçlardan birisidir. Tam zamanında üretim yaklaşımında amaç stokun azaltılmasıdır. Bu ise sürekli olarak temin sürelerinin süreç içi stokunun ve tezgah hazırlık zamanlarının azaltılmasıyla sağlanır.

Sonuç olarak kanbanların sayısının azaltılması ve/veya konteynerlerdeki miktarın, parti büyüklüğünün azaltılması amaçlanır. Ancak bu azalma sürekli bir amaç olarak benimsenir ve aşamalı olarak bu amaca ulaşılmaya çalışılır.

1.5 Toplam Kalite Kontrol ve TZÜ Sistemi

Tam zamanında üretim sisteminde tüm parçaların kalite özelliklerine tam olarak uyması ile “sıfır hata” amaçlanmaktadır. Bunun gerçekleştirilmesi, TZÜ sisteminin TKK anlayışı ile beraber uygulanmasını gerektirir. TZÜ ve TKK’ün felsefesi detaylı olarak incelendiğinde geleneksel yaklaşımın bütünsel ve katılımcı olmayan anlayışının aksine, TZÜ ve TKK bütünsel katılımcı bir anlayış içindedirler. Kabul edilen belli bir tolerans sınırı içinde kalmak TZÜ’nün amacı değildir. Çalışanlar kontrol elemanı değildir ama “sıfıra hata” dan da soruludurlar.

Ürün kalitesi ve müşteri memnuniyeti TZÜ sisteminin vazgeçilmez bir parçasıdır. Çünkü kalite kontrol olmaksızın üretimin verimliliğini ve sürekliliğini sağlamak olası değildir. Bu nedenle toplam kalite olmaksızın TZÜ sisteminin uygulaması başarısızdır. TZÜ sisteminin etkin bir biçimde uygulanabilmesi için toplam kalite kontrol ön koşuldur.

Uygulama TZÜ sistemlerinde stokların kaldırılmasıyla ortaya çıkan sorunların bir çoğunun kalite ile ilgili olduğu görülmektedir. Tam zamanında üretim sistemlerinde sürekli akışın kesintiye uğramaması ve hatalı bir yarı mamulün üretim sürecinde

işlenmeye devam etmesinin önlenmesi için önlenmesi için süreçleri arasında akış halinde olan parçaların kalite gereklerine tam olarak uyması sağlanmalıdır.

Tam zamanında üretim sisteminde toplam kalite kontrolün hedefi tüm kusurları elimine etmektir. Atıklar gerçek anlamda elimine edildiği için daha düşük maliyetler söz konusudur. Aynı zamanda müşteriler daha uzun ömürlü ve daha kaliteli ürünler aldıkları için mutludur. Böylece daha az mal iadesi ve daha az garanti onarımı söz konusu olup maliyetler azaltılacaktır. Sürekli iyileştirme hedefi sonunda daha düşük fiyattan daha büyük değerde olan bir ürün yapımı oluşacaktır.

TZÜ sistemi kabul örneklemesine karşıdır. Çünkü her şeyden önce parti kelimesi TZÜ'deki düşük envanter mantığına ters gelmektedir. TZÜ ile her parça kontrol edilmektedir. Ayrıca Japonlar TZÜ sistemi ile giriş kontrolüne de karşı çıkmaktadırlar. Bunun yerine yaygın olarak tedarikçinin kalite sertifikasını, parçayı direkt üretime sokmak için yeterli görmektedirler.

TZÜ sisteminin aksamadan yürütülebilmesi için, gerek satın alınan hammadde ve malzemenin, gerekse üretim akışı içinde elde edilen yarı mamullerin kalite standardına uygunluğu önem taşımaktadır. Bu uygunluğun sağlanabilmesi için gerekli koşullar aşağıdaki noktalarda özetlenmektedir:

- Hatasız hammadde ve malzeme alımı,
- İşletme çalışanlarının kalite kontrolü konusunda eğitime bağlı tutulmaları,
- Hatalı parçanın görünmesinin sağlanması,
- İşçilerin kaliteden ve kendi ürettikleri hatalı ürünün düzeltilmesinden sorumlu tutulmaları,
- İşçilerin kullandıkları makine ve teçhizatın bakımından sorumlu tutulmaları,
- Tüm işçilere bir sorunu fark ettiklerinde üretim hattını durdurma yetki ve sorumluluğun verilmesi,

- Tüm parçaların otomatik bir ölçme aracından geçirilmesi.

1.6 İnşaat Proje Yönetimi ve Tam Zamanında (JIT) Üretim

Tam Zamanında Üretim tekniğinin inşaat imalatı ve endüstriyel imalatta uygulanmasında bazı farklılıklar vardır çünkü bunlar farklı üretimlerdir. İnşaat daha komplike ve daha çok bilinmeyene sahip bir imalâttır.

1.6.1 Endüstriyel İmalatta Belirsizlik

Ön tahminler ve gerçek talepler arasındaki potansiyel farktan kaynaklanır. Çok sayıda ürün imal edilir. Bir ürünün imalat süresini minimize etmek önem taşır.

1.6.2 İnşaat Belirsizlik

İnşaat bir seferde üretilen, komplike tek bir ürün vardır. İşverenin isteklerindeki değişikliklerden kaynaklanan belirsizlikler üretimin esnekliğini gerektirir.

Farklı evreler, standardizasyon azlığı, farklı roller, zorlamalar vb. bir otomobil fabrikasının inşaatını otomobil imalatından daha zor hale getirmektedir. Bu komplike yapı zaman, para ve kalite baskıları ile birleşince belirsizliklerin doğması normaldir.

İnşaat Endüstriyel anlamdaki imalattan farklı bir imalattır. Belirsizlikler çok daha fazladır. Üretimi akışı çeşitlidir.

İnşaatlar programlarla yürütülür. İyi yapılandırılmış bir programda herkes kendi bölümüne sadık kalırsa iş düzgün ilerler ve maksimum performans elde edilir. Ama hepimizin bildiği gibi projelerin orijinal programda bitirildiği çok nadirdir. İş koşulları değişir, teslimatlar gecikir, dizaynda düzeltmeler olur vs. Eğer bir program etkin faaliyetlerde yeterli bolluğa sahip ise değişiklikler, bitiş süresini etkilemez. Eğer yeterli veya hiç bolluk yok ise ekipler hızlandırılmış üretime zorlanır.

Tablo-1.6.2.1 Tamponlar ve Belirsizlikler

- Tanım: Tamponlar belirsizliğe karşı alınan bir tür sigortalardır.
- Amaç: Bir faaliyeti diğerlerinden ayırmak. Sapmalardan, ve belirsiz iniş çıkışlardan korunmak. Faaliyet bazında üretim maliyetini düşürmek.
- Sorun: Tamponlar pahalıdır, iş süresini arttırlar, kaynakları bağlarlar.
- İhtiyaç: Belirsizlikler yoğunudur. Üretimin kesintisiz ilerleyebilmesi için tamponlara ihtiyaç vardır.

Bize bu konuda yardımcı iki tür envanter vardır.

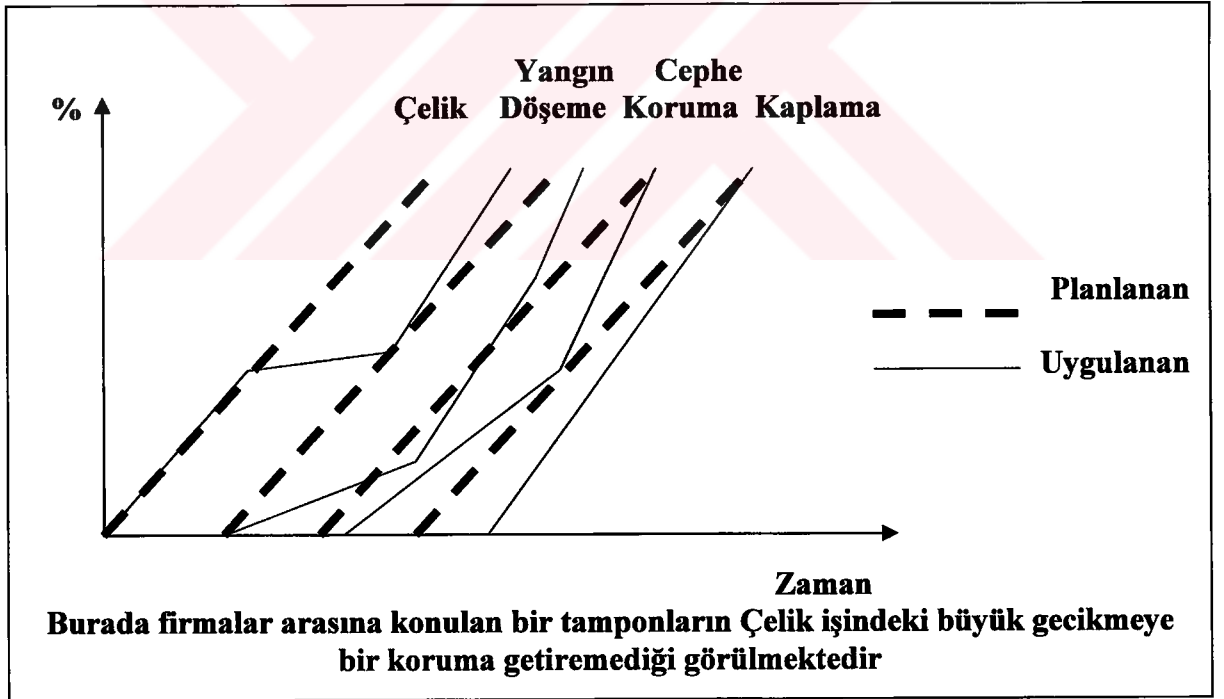
1. Kaynaklar yığını (malzeme, işçi, ekipman, alet, iş gücü vb. kümelerini) gösteren envanterler. İş programlarında iki faaliyet arasına (örneğin tesisat borularının imalatı ve yerine montajı gibi) koyacağımız süreyi belirlememize yardımcı envanterlerdir. Bunlar proje süresini etkiler. Bunlara Program Tamponu [12] diyelim.
2. Planlama sürecinde üretilen çalışılabilir işleri gösteren envanterler. Bunlar kaynakları da göstermek zorunda değildir. Bunlara Plan Tamponu [13] diyelim.

Tablo-1.6.2.2 Tamponlar ve inşaat üretimi kavramı

- Program/Zaman Tamponları – işler arasında ek boşluk
 - Envanter Tamponları – malzeme uygunluğu, temini
 - Kapasite Tamponları - ayrılan işçi, ekipman, sermaye
 - Bilgi Tamponları – planların, şartnamelerin vb. uygunluğu
- İhmal edilmiş işlerde çalışabilmek için hepsi gereklidir!!!

1.6.3 Program Tamponlarının Fonksiyonu

Çoğu inşaat projesinde inşaat çizimler tamamlanmadan başlar. [14] Yükleniciler ise malzemeleri ihisarat alabilmek, fiyat artışlarından etkilenmemek vb nedenlerle bir an önce temin etmek isterler. Malzeme temini ile imalat arasına konulacak büyük program tamponları yükleniciyi geç, hatalı teslimatlardan koruyabilir fakat proje değişikliklerinden koruyamaz. Program tamponları pahalıdır. Dizaynın tamamlanması için gerekli mühendislik zamanın azaltılması ise daha büyük sorunları doğurur. Mühendislik tam ve eksiksiz biçimde yapılmalıdır. Fabrikasyon ve ulaştırma çok daha güvenilir, kesin süreçler olduğu için kaynak tamponları (bolluğu) mühendislik üzerinde kullanılmalıdır.



Şekil-1.6.3.1 Maliyeti 231,000 £ olan Durand Centre Projesinde oluşan gecikmenin

Line of Balance Eğrileri ile gösterilmesi

Kaynak bolluğunu, belirsizlik derecelerine göre, olabilecek değişiklikler göz önünde bulundurularak ölçümlendirilmelidir. Böyle yapılmaz ise gereksiz miktardaki kaynağın vakit ve para kaybına yol açacağı aşikârdır.

1.6.4 Plan tamponlarının Fonksiyonu

Program tamponları, Plan tamponlarını kapsamaz. Program bollukları yerinde de olsa Plan bolluklarına ihtiyaç duyarız. Tesisat borularının yerinde olması tesisatçıların çalışması için yeterli değildir. Somunlar, kaynaklar, kesme aletleri vb gibi yardımcı gereçlerinde hazır bulunması gerekir. Fiziksel bileşenleri bir araya getirmekte yeterli değildir. Ortak kaynakların ayrılması, optimum biçimde ölçümlendirilip, sıraya dizilmesi ve ekibin üretim kapasitesi göz önünde bulundurularak genellikle 1 haftalık planların hazırlanması gerekir. Bu planlar eldekilerle nelerin yapılabileceğini belirler. Yapılabilir olanı umursamadan üretimi zorlayan, kontrat yönetimi ve program itimi anlayışındaki inşaat proje yönetimi, kapasite ve akış yönetimi anlayışını umursamaz.

Planlanan faaliyetlerde ki ilerleyişin yüzdeler şeklinde işaretlenmesi daha iyi planlar üretmeyi ve yapılmak istenenin nasıl yapılması gerektiğini öğretir. İş akışına, proje süresine ve verimliliğe etkisi büyüktür.

İnşaat süreci birbiri ardına sıralanmış kompleks işler bütünüdür. Bir yüklenici kendi işinin planını yaparken kaynak bolluğunu ve programında uzatmalar yaparak kendini korumaya almak isteyebilir. Eğer malzeme sağlayıcıları dediklerini yerine getirmiyorsa kaynak bolluğuna ihtiyaç duyacaktır fakat malzemeciler %100' e yakın ilerliyorsa yüklenici işini sadece kendi kaynaklarına göre planlayabilir. Bu da program tamponlarını azaltacaktır. Böylelikle proje süresi ve maliyeti azalacaktır.

1.7 İnşaat Sözleşmelerinin Planlanması

Mühendis; işvereni, yapılacak işler ve çevre şartları göz önünde bulundurarak, en avantajlı sözleşme tipini seçmek konusunda yönlendirmelidir. Öyle ki, sözleşme türünün seçim kararı, yapılacak işe göre risk ve sorumlulukları belirler.

Seçilen sözleşmenin tipi ne olursa olsun; sözleşmelerin, hukuki olarak her iki tarafı bağlayıcı bir özelliği vardır. Sözleşme şartları içinde hangi şartlar ve kanun hükümleri altında işin yapılacağı belirtilmelidir. Birtakım şartlar vardır ki, bu şartlar sağlanmadığı takdirde sözleşme hükümsüzdür.

1.7.1 Sözleşme Türleri

Sözleşme türleri ana başlıklar halinde aşağıda verilmiştir:

1- Metrajlı Sözleşmeler

a. Keşif Birim Fiyatlı Sözleşmeler

b. Birim Fiyatlı Sözleşmeler

2- Götürü Fiyatlı Sözleşmeler

3- Maliyetin Ödenmesi

a. Maliyet + Kar Yüzdeli Sözleşmeler

b. Maliyet + Sabit Karlı Sözleşmeler

c. Maliyet + Değişken Karlı Sözleşmeler

d. Hedef Maliyetli Sözleşmeler

4- Proje+İnşaat Sözleşmeleri

5- Anahtar Teslim Sözleşmesi

6- Yönetim Sözleşmesi

Standart sözleşme tipleri: Farklı projelerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere standart tipte sözleşme türleri oluşturulmuştur. Koşullara tarafların zaman içinde alışmaları bu sözleşmeleri avantajlı konuma getirmektedir.

Su anki genel eğilim götürü bedel sözleşmelerle tüm Mühendislik, Malzeme Temini ve İnşaat Üretimi risklerini yüklenicilere kabul ettirme yönündedir.

1.7.2 İhale biçimleri

- a) Proje+inşaat: Mal sahibinin projenin tasarım ve yapım hizmetlerine üstlenecek tek bir yüklenici ile sözleşme yapması temeline dayanır.
- b) Genel yüklenici: Mal sahibi, faaliyeti tasarlayacak bir tasarımcı ve ayrıca yapımı gerçekleştirecek inşaat yüklenicisiyle ayrı ayrı sözleşme yapması esasına dayanır.
- c) Az yüklenicili yaklaşım:
- d) Çok yüklenicili yaklaşım: Mal sahibinin yapım için genel yüklenici ihale biçiminden daha fazla kişiye iş yükleyerek bunlarla ayrı ayrı sözleşme yapması esasına dayanır.
- e) Malsahibi-yapımcı: Mal sahibinin işi profesyonel yükleniciye vermek yerine kendi bünyesinden bir kişi ya da grubu görevlendirme temeline dayanır.
- f) Yap-işlet-devret: Mal sahibiyle yaptığı anlaşmaya göre, projenin tasarım, yapım kısa ve uzun dönemli finansmanı ile belirli bir dönem işletmesini gerçekleştiren, bu süre sonunda da projenin işletilmesini mal sahibine devreden bir kişi veya kuruluşun bulunması temeline dayanır.

1.7.3 Uygun sözleşme metodunun seçimi

İhale dökümanlarının hazırlanmasından önce ne tip sözleşme yapılacağına dair bir karara varılmalıdır. Mühendis, işverene bu konuda tavsiyede bulunmalı ve şunlara dikkat etmelidir:

- -İşin mümkün olan en ucuz şekilde yapılması
- -İşin mümkün olan en kısa sürede yapılması
- -İşverenin toplam maliyet konusunda bilgilendirilmesi
- -İşverenin işin süresi konusunda bilgilendirilmesi
- -Yapılacak işin cinsi

Mühendis bir karara varırken teknik, ekonomik ve sözleşmeyle ilgili konuları dengeli bir şekilde değerlendirmelidir.

İnşaat sözleşmesi metodu dört bölüme ayrılmıştır.

1-Projenin kapsamı ve amacı

2-İşverenin sözleşme yapacağı organizasyon tipi

3-Sözleşmenin türü

4-Yüklenicinin seçimi

1.7.3.1 Organizasyon seçimi

Organizasyondan kastedilen, işverenin sözleşme yapacağı şahıs tipidir. Bu proses, işveren ve projenin ihtiyaçlarını karşılamayan organizasyonların elenmesi safhasıdır. Bu eliminasyon sistemi bazı parametrelere bağlı olarak yapılmalıdır:

- Proje ile ilgili kısıtlamalar (Süre ve maliyet kısıtlamaları, esneklik gereksinimi, inşaat evveli hizmetleri gerekli olup olmaması, tasarım sürecine katılım)
- İşveren ile ilgili kısıtlamalar (İşverenin inşaat bilinci, daimi yeterliliği, risk dayanımı, işverenin yöntemle ilgili kısıtlamalarının bulunup bulunmaması, diğer dış etkenler)
- Piyasadan kaynaklanan kısıtlamalar (Uygun yüklenici temininin mümkün olup olmaması, piyasanın mevcut durumu, projenin büyüklüğü)

1.7.3.2 Sözleşme tipi seçimi

İşverenin yükleniciye ne şekilde ödeme yapacağını kararına varılması işlemdir. İşverenin sözleşme tipinin seçimi alınacak risklerin bir değerlendirmesi sonucunda yapılmalıdır.

1.7.3.3 Yüklenicinin seçimi

Yüklenicinin seçiminin pazarlık, açık arttırma vb. şekilde hangi yolla seçileceğine karar verilmesi gerekir. Pazarlığın iyi bir yöntem olmasına karşılık, alınan teklifin piyasa araştırmaması yapılmaması durumunda yanıltıcı sonuç verebilir.

1.8 Projenin Verimliliği Ve Performansı

1.8.1 Projenin verimliliği

Bir projenin performansı değerlendirilirken işin kapsamı, iş programı, bütçe ve kalite (güvenlik dahil) konuları gözönünde bulundurulur. Başarılı bir projenin diğer göstergeleri şunlardır:

- 1) Yapılan işin ihtiyacı karşılaması
- 2) İşverenin tatmin olması
- 3) Etkin tasarım
- 4) Güvenilebilirlik
- 5) Bakım ve işletme standartlarının karşılanması
- 6) Proje koordinasyonu ve sponsorluğunun sağlanabilmesi ve bu sayede problemlerin “takım işbirliği” içinde yaratıcılıkla çözümlenebilmesi
- 7) Değişiklik talimatları ve bunlardan doğan anlaşmazlıkların en aza indirgenmesi
- 8) İşgücünde kalite, takım çalışması ve verimliliğin maksimum düzeyde sağlanması
- 9) Kullanıcıların can güvenliklerinin ön planda tutulması

1.8.2 Proje Verimliliğinin Ölçüleri

Projenin süresi, bütçe ve kalitenin yanısıra; test prosedürlerinin oluşturulması, gözlem, kesin kabul ve kalite kontrolün yapılması, kalite güvence ve iş güvenliğinin sağlanması projenin verimliliğini arttıran diğer kriterlerdir.

Bütçe. Proje verimliliğinin en önemli ölçüsüdür. Proje süresi ve kalite kontrolün sağlanmasında bu konuya dayanır.

Proje süresi (sözleşme süresi). Müteahhide kapsamındaki tüm işlerin tamamlaması için verilen süredir. Sözleşmenin ön görülen zamanda bitirilmesi, bütçenin aşılmasını engellediği gibi anlaşmazlıkların ortaya çıkma riskinide azaltır.

Yapılan işin kalitesi. Müteahhit tarafından yapılacak işin şartnamede belirtilen ve işvereni memnun edecek şekilde, kusursuz ve sıfır zaiyatla tamamlanmasına dayanır.

Edinilen gözlemlere göre, müteahhidin projeden elde edeceği kar oranı yüksekse, işverenin memnun ve tatmin olma şansıda yükselecektir. İşin başarısında işveren ile müteahhit arasındaki güvende önemli rol oynamaktadır. CII (Costruction Industry Institute) tarafından yapılan araştırmaya göre, projenin performansı sözleşmenin tarafları arasındaki iç ilişkileriyle yakından alakalıdır.

- Başarılı projelerde öne çıkmış dört ana konu vardır:
- Projenin planlama, tasarım ve inşaatı süresince bağlılıkla çalışan bir ekip
- Ekip çalışmasını destekleyen ve adil risk dağılımını sağlayan bir sözleşme
- Projenin her safhasındaki tecrübe
- Projenin tasarlanabilir, inşa edilebilir ve işletilebilir olması

Performansın değerlendirilebilmesi için kullanılan pek çok yöntem vardır. Genel olarak kullanılan yöntem hakiki/fiili maliyet ve zamanın, orijinal bütçe ve iş planıyla kıyaslanması şeklindedir.

1.8.3 İş yaptırma Usullerinin Projenin Performansına Olan Etkileri:

İnşaat öncesi süre aşımı: Yapılan araştırmalara göre “yönetim” sözleşmelerinde tasarım ve uygulama projeleri önceden onaylanmış olduğu için saha işleri “tasarım+yapım” sözleşmelerine göre daha çabuk başlayabiliyor.

Saha işlerinin başlama hızı: Özellikle organizasyonun şekline ve işverene bağlı olarak değişir. İşverenin devlet olması durumunda, bürokratik işlemler nedeniyle işin başlama süresi genellikle uzar.

1.8.4 İşlerin alt yüklenici firmalara dağıtılmasının sahaya olan etkisi:

Alt yükleniciler inşaatla ilgili çeşitli hizmetleri müteahhid adına yapmakla yükümlüdürler. Araştırmalardan elde edilen verilere göre, alt yüklenicilerin sahadaki işlerin verimine etkileri çok büyüktür. Verimliliğin artırılmasında belirleyici olan konular şunlardır:

- Ekip sayısının dengeli olması
- İş yapım yöntemlerinin geliştirilmesi
- Ekipmanın geliştirilmesi, mekanikleştirilmesi
- İşçilerin eğitilmesi
- Sahanın bakım, temizlik ve düzenin sağlanıyor olması

1.8.5 Kalite Güvence ve Toplam Kalite Yönetimi

Geçmişte, toplam kalite yönetimi kavramı, inşaat sözleşmesinde yer almazken, günümüzde konuyla ilgili kavramlar şartnamelerde önemli bir yer teşkil etmektedir. Kimi durumlarda, kalite güvence bir ön şart olarak aranır hale gelmiştir.

Kalite güvence, yapılan bir işin, ilk seferinde doğru olarak yapılmasını amaçlar. Piyasada, kalite güvenceye, müşteri ihtiyaç ve şartlarını karşılamayı garanti edip, bu konuda güvence sağlayan bir mekanizma olarak bakılır. Belli bir kalite standartını yakalayamama endişesi, inşaat sektörünü, kalite güvencenin aranılan bir şart olmasını ve kaliteli ürünler elde edebilmek için çalışmalar yapılarak çeşitli yöntemler geliştirmeye itmiştir.

Yapılan araştırmalar, inşaat firmalarının kendi ilerinde bir kalite güvence sistemi oluşturmalarının ana sebebi olarak, işverenin böyle bir sisteme gerek duyması olduğunu göstermiştir.

İnşaat firmalarında ISO 9000'nin yerleşmeye başlamasıyl, pek çok tartişma su yüzüne çıkmaya başlamıştır. Kimi gruplar ISO 9000 sertifikasının yararlarını savunurken, kimi inşaat firmalarında ISO 9000'nin kendilerine gereksiz bürokrasi, kağıt işi, maliyet artışı vs yüklemesinden Őikayet ederek, sertifikanın lüzumsuz olduğu görüşünü savunmaktadırlar.

ISO standartları iyi bir Şekilde incelendiğinde firmalara daha iyi yönetim, bilinçli ve kaliteli iş üretkenliği, daha az zaiyat, artan müşteri tatmini, daha az gecikme, pazardaki yerini koruma ve genişletme imkanı gibi pek çok fayda getireceği görülmektedir. Her firma kendi ihtiyaına göre bu standartları adapte etmeli ve bunları uygulamaya geçirmelidir, böylece firmaları adına büyük yararlar sağlanabilir.

1.9 İnşaat Süreci İçerisinde Sözleşme Yönetimi

1.9.1 Sözleşme İdaresi

Sözleşme süresi, müteahhidin sözleşmede belirtilen tüm işleri yerine getirmek için kendisine verilen maksimum süre olarak tanımlanabilir ve bu süre, tüm inşaat safhasının en önemli konusunu teşkil eder. Planlanan sreye uyulamaması durumunda, her türlü bütçe hesapları ve maliyet tahminlerinin belirlenenin üstüne çıkmasının yanı sıra, işveren ile müteahhit arasında anlaşmazlıkların çıkma riskinide arttırır.

1.9.2 Değişiklik Talimatı

Bir inşaat projesinde tasarım, yönetim, sözleşmenin safhaları, iş programı, maliyet, malzeme değişimi gibi değişikliklerin meydana gelmesi çok sık rastlanılan durumlardır.

Değişiklik talimatı genellikle 2 grupta toplanabilir:

- -Resmi değişiklikler
- -Gayri resmi değişiklikler

Resmi değişiklikler, işveren tarafından müteahhde yazılı olarak verilir ve işin kapsamı, süresi, maliyeti gibi konularla ilgili olabilir. Bu tip değişiklikler özellikle tasarım veya şartnamedeki bazı revizyonlarda doğar. Bu değişikliklerle ilgili konular ve haklar işveren-müteahhid arasında imzalanan sözleşmenin ilgili maddelerinde kapsamlı bir şekilde tarif edilir. Resmi değişiklikler olarak adlandırılan bu tarz işlemler, genellikle bilinçli olarak ve işin şantiyedeki yapımından evvel gündeme geldiği için, daha az problemlili olup, halledilmesi kolaydır.

Gayri resmi değişiklikler, işverenin iptallerinden, malzeme üreticilerinden veya müteahhidin kontrolü dışında üçüncü bir etken olarak bir dış kaynak tarafından meydana gelirler. Bunların tespit ve kontrol edilmesi zordur ve bu durum, müteahhit tarafından işin tarif edilenden daha farklı biçimde ortaya koymasını gerektirdiğinden genellikle maliyet farklılıklarına yol açarlar.

Bu tip gayri resmi değişikliklerin tespit edilip, maliyet farkıyla ilgili konular her iki tarafında oluruyla çözümlendikten sonra, işverenin değişiklik talimatıyla resmi bir kimlik kazanırlar.

Değişiklerin ana sebebi şunlardır:

- 1-Hatalı veya eksik tasarım
- 2-Gecikmiş veya hatalı malzeme ve ekipman
- 3-İhtiyaçlardaki değişiklikler
- 4-Bilinmeyen şantiye koşulları veya bu koşullardaki değişiklikler
- 5-Başkalarının işleriyle çakışma

6-Sözleşme diliminin belirsiz veya farklı yorumlanabilir olması

7-İşin yapım yöntemindeki kısıtlamalar

8-İşverenin sözleşmede belirtilen sorumluluklarına uygun olmayan davranışları

9-Gecikme veya hız kazanma

1.9.3 Değişiklik talimatlarının işin verimi üzerindeki etkileri

Yapılan araştırmalara göre değişiklik talimatı işin planlanan şekilde yürütülmesini engelleyerek, maliyet artışlarına sebep olur. Değişiklik talimatlarından doğan bazı problemler şunlardır:

- -Projenin kapsamının değişimi, dolayısıyla sık sık iş programının değiştirilmesi ve yenilenmesi gerekliliği
- -Değişikliğin gerektirdiği malzeme, ekipman ve işçiliği karşılayamama, buna ek olarak işlerin çakışmasından doğan verim kaybı
- -Daha kapsamlı proje yönetimi ve süper vizyon gereksinimi
- -İşin sırasındaki değişiklikler, programın sıkıştırılması gibi durumlardan doğan işverimi kaybı.

1.9.4 Gecikmeler

Belirsiz ve karmaşık bir yapıya sahip olan inşaat sektöründe gecikmelerin olması sık rastlanıldığından projeyi, öngörülen süre içerisinde tamamlayabilmek başarılması zor bir iştir.

Projenin gecikmesi pekçok sebebe bağılı olabilir. Gecikmeleri ve gecikmelerden doğabilecek problemleri çözümlenebilecek sistemler geliştirmek, konuyla ilgili büyük gelişme kaydedilmesini sağlayacaktır. Tarafların sorumluluklarını gözden geçirmesi gecikmelerin oluşumunu engelleme konusunda yardımcı olabilir. Aynı zamanda, konunun detaylı bir şekilde incelenmesine zemin oluşturarak, gecikmenin sebeplerinin ortadan kaldırılmasına katkıda bulunmaya yarar. Taraflar karşılıklı görüşme sonunda anlaşmaya varamadıkları takdirde, gecikmelerden doğan taleplerin çözümü her iki tarafında tercih etmeyeceği bir çözümdür.

Pek çok proje katılımcısı, gecikmelerden doğan taleplerin yüksek maliyet ve riskinin bilincindedir. Dolayısıyla sektör, gecikmelerden doğan talepleri etkin bir şekilde çözümlenebilmek için bir takım yöntemler geliştirmek durumundadır.

Projedeki gelişmeler;

1-Kaynağına göre

- a) İşverenden kaynaklanan gecikmeler
- b) Müteahhiden kaynaklanan gecikmeler
- c) Dış etkenden kaynaklanan gecikmeler

2- Zamanlamasına göre

- d) eş zamanlı gecikmeler
- e) Eş zamanlı olmayan gecikmeler

3- Telafisi mümkün olup olmamasına göre

- f) Affedilebilir gecikmeler
- g) Affedilemeyen gecikmeler

1.9.5 Talepler

Talep, taraflardan birinin, bahşedilenden veya öngörülenden daha fazlası için diğerinden istemde bulunması şeklinde tarif edilebilir.

İnşaat sözleşmelerinin içeriğinde, iki taraf birbirlerine aşağıdaki şekillerde talepte bulunabilirler;

- Müteahhit, işverenden ekstra zaman veya ek bedel talebinde bulunabilir
- İşveren, müteahhidin performansındaki gecikme nedeniyle sözleşme bedelinde azaltma yapma talebinde bulunabilir

Taleplerin hukuki yollara intikal etmesi her iki tarafı da zarara sokacağından, tarafların karşılıklı anlaşma yoluyla olayı çözümlenmeyi tercih etmeye iter böylece konunun hukuki şekilde halledilmesi engellenmiş olur.

İşveren, müteahhitten genellikle aşağıdaki sebeplerden dolayı talepte bulunur:

Kusurlu iş: İşveren, müteahhidin işlerinden memnun kalmayarak yapılan işin tamiri, yenilenmesi ve bunlardan doğacak maliyetin müteahhidin kendisi tarafından karşılanmasını talep edebilir. Genellikle şartnameye uygun olmada yapılan veya amacına hizmet etmeyen iş, kusurlu iş olarak görülür ve yenilenmesi istenir.

Müteahhidin sebep olduğu gecikmeler: İşlerin tamamı veya bir bölümünü belli bir zaman dilimi içerisinde bitirmekle yükümlü olan müteahhit, kendi kontrolü dışında dahi

olsa birtakım gecikmelere sebep olursa, işverenin zararlarının karşılanması konusundaki talebiyle karşılaşabilir.

Taleplerin savunulması amacıyla, işveren, müteahhidin talebine karşı-talep'de bulunabilir

Nadiren karşılaşılmamasına rağmen, diğer bir talep tipi sözleşmenin durdurulması veya ihlali halinde meydana gelir. Bu durum, müteahhidin işleri tamamlayamaması veya sahayı terk etmesi halinde ortaya çıkar ve işveren işin başka bir şekilde tamamlanmasından doğan maliyet artışını, müteahhitten talep edebilir.

1.9.6 Uyuşmazlıklar

Anlaşmazlıkların gündeme gelmesi halinde, dava açmanın külfetli ve pahalı bir işlem olması sebebiyle, çoğu sözleşmede alternatif olarak hakem tayin etmek seçeneği öngörülür. Daha evvelden taraflar tahkim kurulu hakkında bir mutabakata vararak, konuyla ilgili gerekli bilgileri sözleşmeye eklerler.

Düşük maliyet, daha süratli sonuca varma, karar verecek makamın işin ekspertizi olması, olayın daha sıcak bir ortamda halledilmesi gibi sebepler, anlaşmazlıkların hakem yoluyla çözümlenmesinin daha avantajlı olduğunu göstermektedir.

2. MALZEME VE YÖNTEM

Mühendislik, Malzeme Temini ve İnşaat Üretimi yüklenicileri çeşitli projelerde birlikte rol alırlar. Toplum açısından bir yüklenicinin değeri topluma sağladığı istihdam ve refah ile orantılıdır. Bir yüklenicinin insan, bilgi, beceri, malzeme ve olanaklar gibi kaynaklarını projeler arasında paylaşabilme becerisi toplam sosyal beceriyi artırır.

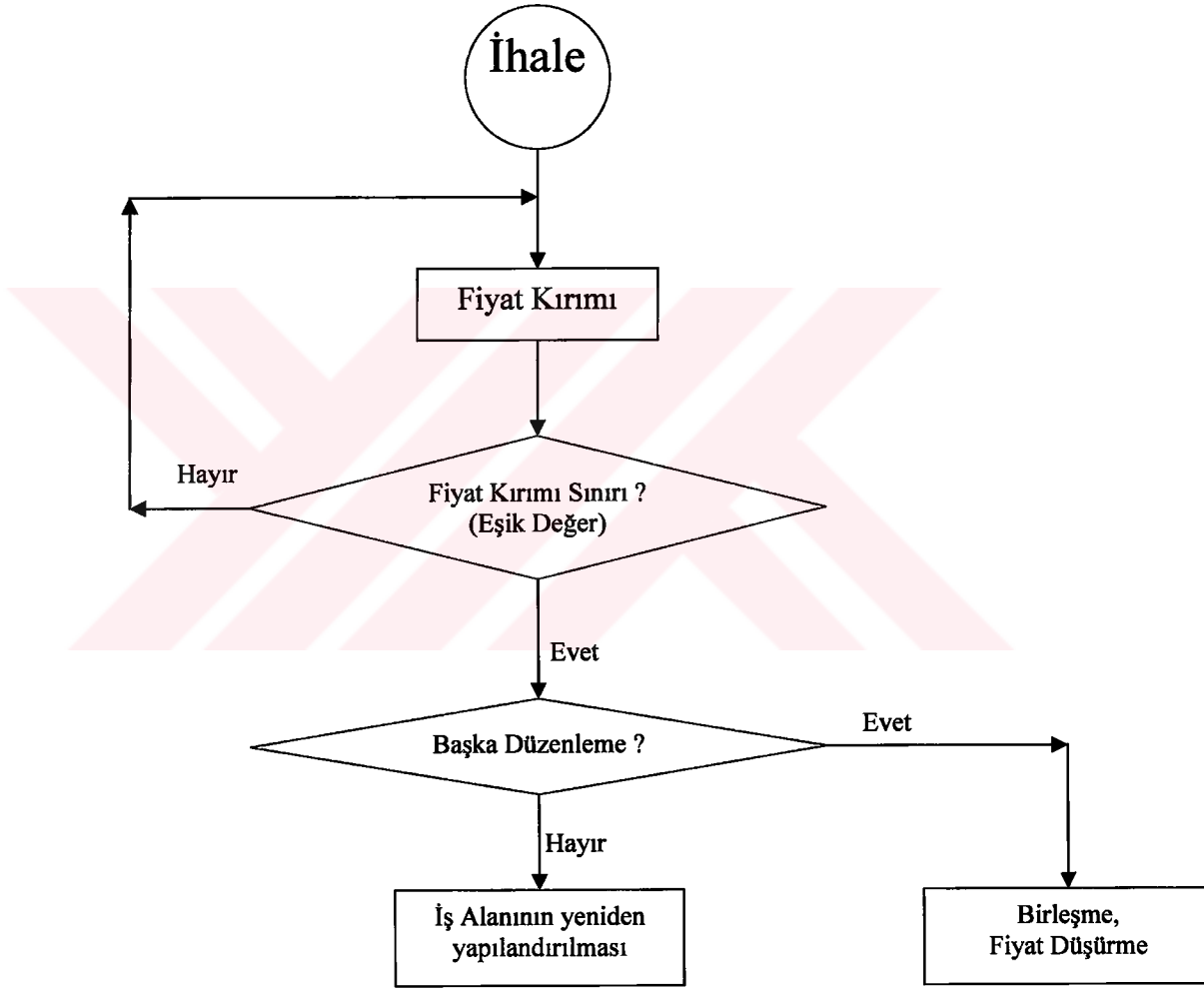
Proje Yönetimi Enstitüsünce program; bir grup projenin ayrı ayrı yönetimiyle elde edilemeyecek olan karı, hepsini birlikte eşgüdüm ile yöneterek sağlamak olarak tanımlanmıştır. Yükleniciler kendi programlarını yönetirler çünkü kendi kaynaklarını en iyi şekilde tahsis ederek kendi becerilerini arttırmalıdır.

Endüstriyel ihtiyaca göre inşaat pazarı değişim gösterir. Pazarda stok miktarlarında aşırı bir artış olduğunda götürü bedel kontratlarda, kontrat bedeli seviyelerinde bir düşüş olacaktır. Bu durumda maliyet aşımı riskinden kaçmak için yükleniciler program yönetimine yoğunlaşırlar. Götürü bedelli kontratlarda işin tanımı, konusu değişmediği sürece mali riskler yükleniciye aittir.

Pazardaki stok miktarları arttığında proje sayısında da bir azalma olacaktır. İşini sürdürebilmek için yüklenici teklif fiyatlarını düşürecek veya rakipleri ile birleşme yoluna gidecektir. Bunları yapamaz ise, bu alandaki iş gücünü azaltmak zorunda kalacaktır.

Stokların aşırı arttığı durumda yükleniciler ilk önce maliyeti düşürmeye çalışacaklardır. Maliyeti sonsuza dek düşürmek ise imkansızdır. Bazen pazar fiyatı daha fazla indirim yapılmasının güç olduğu bir noktaya erişir. Bu sınıra eşik değeri diyelim. Her kişinin, organizasyonun veya projenin farklı bir eşik değeri vardır. Bazen kendileri bile bu değer ne olduğunun farkında olmayabilirler. Yavaş yavaş proje ilerledikçe bu değer belirginleşir. Pazar fiyatı düşmeye devam edip eşik değerini geçince, maliyet aşımı riski artar. Maliyet azaltma çabası devam ettikçe eşik değerinde de bir düşüş olacaktır.

Bu durumda Program Yönetimi; maliyet azaltma, pazar fiyatı ile doymuş maliyet veya eşik maliyet değeri arasındaki uyumsuzlukları bulma, hedeflenen ülke pazarına göre kaynak tahsisi gibi faaliyetleri içerir. Bu strateji Şekil-2.1 de gösterilmiştir.



Şekil-2.1 Program Yönetimi Stratejisi Akış Diyagramı

2.1 Götürü Bedel Sözleşme İmzalanmadan Önce Risk Yönetimi

Götürü bedel sözleşmeler, sözleşmenin ana hatlarının firmaya ait olduğunu ve sözleşme bedelinin tüm maliyetleri içerdiğini kabul eder. Fakat üretim kapasitesi istenilen miktarın üzerinde olduğu durumlarda bu ana hatlarda basitleştirilip sadece performansı tanımlar bir hal alır. Nakit akışı sıkıntısından dolayı iş verenler iş bütçesinde kesintilere gidebilirler. İş veren proje ekibini küçültebilir. Danışmanların seçimini dahi açık artırma ile yapabilir.

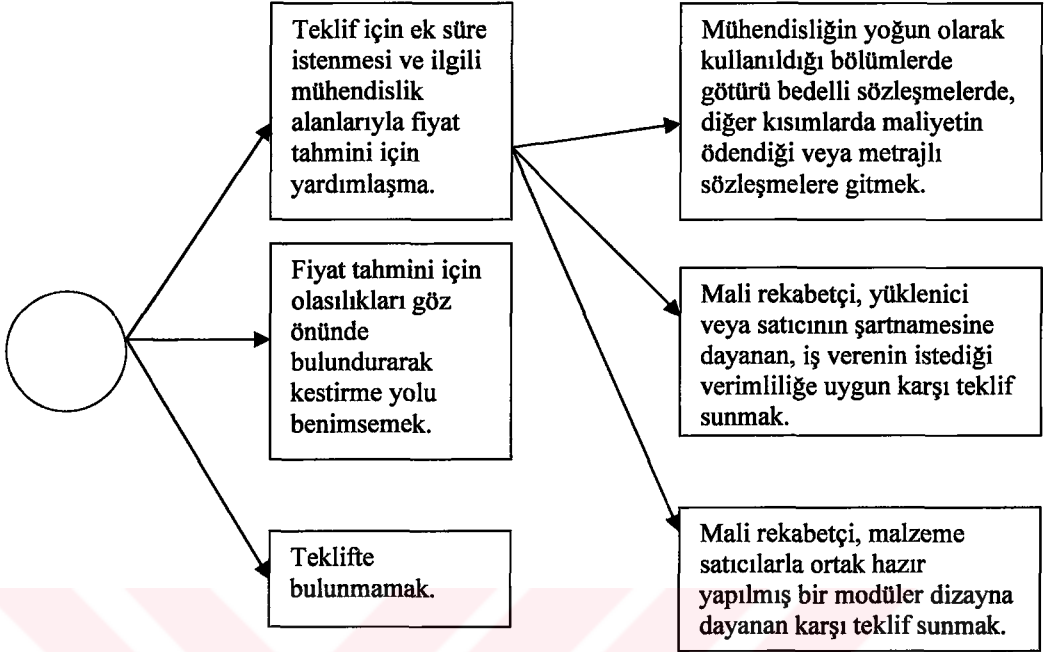
Danışmanlar ise detaylı şartnameler sunmaktansa gerekli verimi tanımlayarak masrafları azaltmaya stratejisini benimser.

Performansın tanımlandığı sözleşmeler ise yüklenicilerin maliyet tahmini yapabilmesi için yeterli bilgileri içermez. Bunun yanı sıra yüklenicilere teklif vermeleri için verilen sürede kısadır. Bu nedenlerle maliyet tahmini çok kaba bir hal alır. Eğer yüklenici olasılıkları çok fazla göz önünde tutarsa işi kaybedecektir. Kırım yapma baskısı çok büyük bir hal alır.

Yeterli zamanın verilmiş olsa bile, tüm yüklenicilerin bu ön maliyet tahminini yapması mühendislik çaba kaybıdır. Sonuç olarak bu maliyet tahmini yapabilmek için tekrarlanan bu ön mühendislik ve dizayn işlerinin masrafı da iş verene ait olacaktır.

Götürü bedel sözleşmeler ön mühendislik ve dizayn işlerinin tekrarlanmasını engelliyen bir mekanizma değildir. Riskler götürü bedelin doğasında bulunur. Fakat iş tecrübesi az olan iş verenin en gözde sözleşme türüdür.

Tüm bunların dışında yasalardan doğan riskler, ihale(kırım) riskleri ve para değişimi riskleri de bulunur. İş veren ile yüklenici arasında ihtilaflar çıkacaktır. Proje ve program yöneticileri yasal risklerden korunabilmek için yasal trendlerin tüm bilgisine sahip olmalı, yasa değişikliklerini takip etmeli ve bunlara göre kararlarını vermelidirler.



Şekil-2.1.1 Götürü bedel sözleşmelerde maliyet tahmini aşamasında risklerden kaçınma

Basit maliyet kırımından kaçınılmalı. Projenin yapısına uygun daha yaratıcı yaklaşımlarla kırım risklerinden kaçınılabılır.

2.2 Fiyat İndirimi

Götürü bedel bir sözleşme imzalandıktan sonra, proje müdürü projeyi kaliteyi koruyarak anlaşılan maliyette bitirmek zorundadır. Bu acımasız kırımların yapıldığı pazar fiyatının düştüğü durumlarda zor bir iştir.

Tablo-2.2.1 Tipik bir fabrika inşaatında fiyat dağılımı

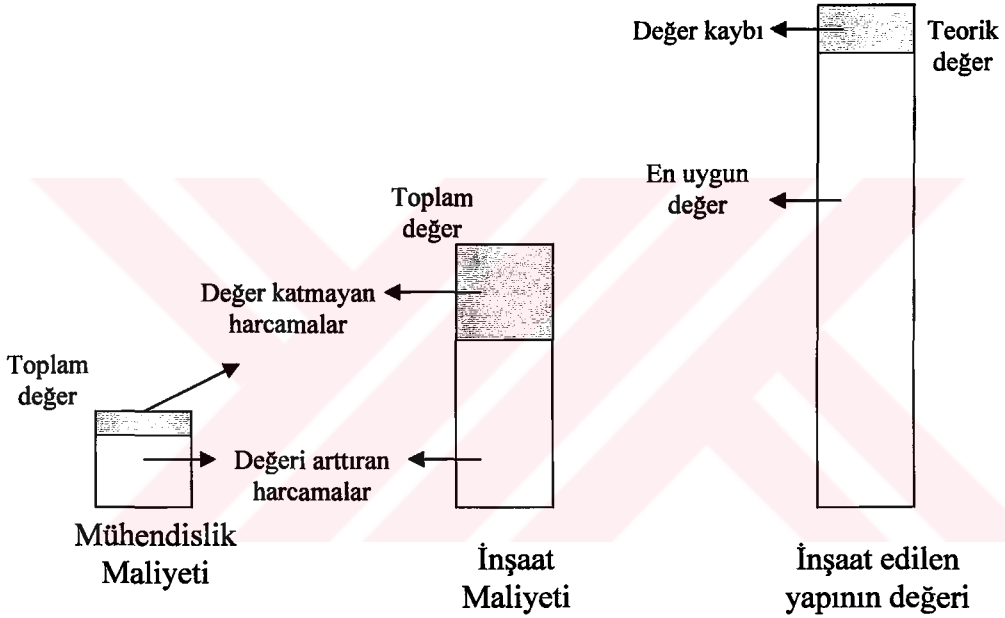
Maliyet Kalemi	Toplam Maliyete Oranı (%)
Mühendislik	20 – 15
Malzeme	40 – 60
İnşaat	40 – 25

Bu tablodan da görüleceği gibi malzeme temininin proje maliyetine oranı en yüksektir. Mühendislik ise en düşük maliyettir. Toplam maliyete olan oran ne kadar yüksek ise o oranda kırıma uygundur.

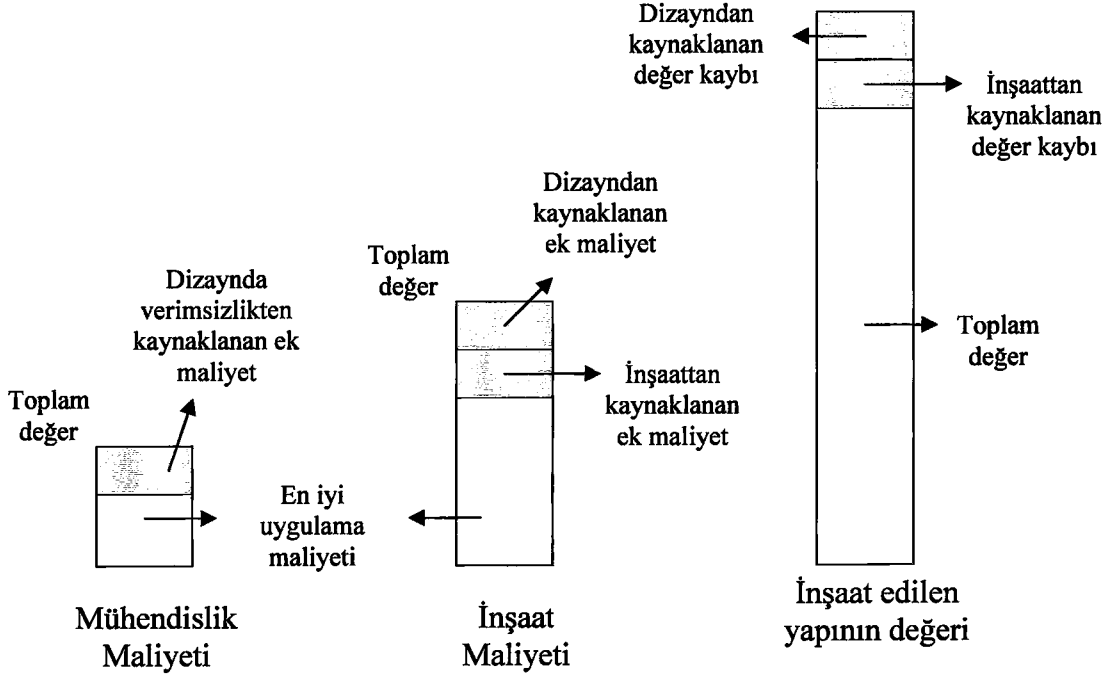
Lauri Koskela'nın yeni üretim felsefesinin ilkelerine [3] göre :

- a) Ürün değerini arttırmayan faaliyetleri azaltmak.
- b) Müşteri ihtiyaçlarını sistematik biçimde inceleyerek ürün değerini arttırmak.
- c) Değişkenliği azaltmak.
- d) İmalat (devir) süresini azaltmak.
- e) Adım, bölüm ve bağ sayısını azaltarak üretimi basitleştirme.
- f) Ürün esnekliğini arttırmak.
- g) Üretim netliğini arttırmak.
- h) Bütün üretim üzerinde kontrole yoğunlaşma.
- i) Üretimde sürekli ilerleme kaydetme.
- j) Akışı dönüşümle dengeleme.

Her proje kendine özgün bir karakter yapısına sahiptir. Projeleri ele alırken proje süreli (kısa dönemli) ve daha uzun süreli (uzun dönemli) planlar yapılmalıdır. Kısa dönemli planlarda amaç maliyet seviyelerini ve en iyi uygulama değerini belirlemektir. Proje için farklı firmalar çoğunlukla bir seferlik olmak üzere birlikte çalışırlar. Seçilecek olan firmaların işleyiş yeteneklerinin belirlenmesi önemlidir. Uzun dönemli planlarda amaç firmanın sürekli en iyi işleyişi yakalaması ve hatta geçmesidir. İşlem iyileştirme yenileşmeyi de beraberinde getirecektir. Kullanılan yeni malzemeler işi basitleştirebilir veya değişiklikleri azaltabilir.



Şekil-2.2.1 İşlem geliştirme potansiyeli. Uzun dönem planlama esasları. Zaman içinde bu şekilde bir analiz yapılabilir.



Şekil-2.2.2 Yüklenici açısından karar verme süreci. Kısa dönem planlama esasları. Zaman içinde bu şekilde bir analiz yapılabilir.

2.2.1 Malzeme Maliyetinin Azaltılması

Malzeme faaliyeti olarak inşaat servislerinden, satıcılardan veya taşeronlardan gerekli ekipmanların tedarik edilmesi anlamına gelir. Bu faaliyet sipariş aşamasını da içerir.

En büyük maliyet azaltma olanağı malzemede olduğu için en kaliteli personel bu işe atanmalıdır. Malzeme tedarik stratejisi program yönetimi ile kontrol edilmelidir. Tedarik işine atanan kişiler pazar, malzeme, alet, satıcılar, servisler ve taşeronlar hakkındaki tüm bilgiye sahip olması gereklidir.

Mühendislik açısından, hazırlanan şartnamelerin üretici firma tarafından değişiklik yapılmadan hazırlanması istenir. Bazen, zayıf üretici firmalar için üretim çizimlerinin veya malzemesinin sağlanması gerekebilir.

Müşteri ile satıcı arasında yapılan sözleşme maliyeti belirleyen en büyük elemandır. Tüm riskleri satıcı tarafa yıkmak maliyeti artırır. Tüm riskleri müşterinin üstlenmesi ise satıcının hiç bir efor harcamamasına, isteksiz davranmasına yol açar. Bu nedenle risklerin bölüştüğü sözleşmeler tavsiye edilmektedir.

2.2.1.1 TZÜ Sisteminde uygulanan Satın Alma ile Geleneksel Satın Alma Anlayışının Karşılaştırılması

Bir işletmede TZÜ satın alma felsefesinin uygulanmaya başlamasıyla satın almanın temel fonksiyonları değişmemekle birlikte üstlendiği rol önemli ölçüde değişecektir. Bu nedenle geleneksel satın alma ile TZÜ sistemi satın almanın karşılaştırılabilmesi için, satın alma işlevinin kapsamında yer alan bazı temel faaliyetler şöyle sıralanabilir.

- Parti büyüklüğünün belirlenmesi,
- Yan sanayi seçimi,
- Yan sanayi firmalarının değerlendirilmesi,
- Gelen parçaların kontrolü,
- Yan sanayi firmaları ile pazarlıklar,
- Nakliye şeklinin belirlenmesi,
- Ürün özelliklerinin belirlenmesi,

TZÜ satın alma sisteminde işletmeler daha az tedarikçi ile kısa vadeli fiyat avantajları yerine, uzun vadeli ilişkiler ve anlaşmalar geliştirme üzerinde durmaktadır. Tedarikçi ile işletme arasındaki ortak işbirliği, işletmelerin tedarikçilerin kalitelerini iyileştirmelerinde yardımcı olmasını sağlamaktadır. TZÜ sistemi uygulayan bir işletmenin kalite kontrol yöntemleri konusunda tedarikçileri için eğitim seminerleri düzenlemeleri gereklidir. Abu süreç müşterinin mevcut tesisleri ve ürünleri incelemesi amacıyla temsilciler tarafından sık sık ziyaretlerinin yapılmasını da kapsamaktadır. Bu ziyaretler kalite kontrol işlemlerinin sıkı denetimi, denetimi kayıtları, test ve deneme olanaklarını kapsar. Her ziyaretin sonunda işletme temsilcileri genelde ürün ve işletim konularında öneriler getirmektedir.

Satın alma işlevinin yukarıda sayılan faaliyetlere ilişkin karşılaştırılması Tablo-2.2.1.1 de yer almaktadır.

Tablo-2.2.1.1.1 Tam Zamanında Malzeme Satın Alımı

Satın Alma Faaliyetleri	Tam Zamanında Satın Alma	Geleneksel Satın Alma
Tam Sorumluluk Parti büyüklüğünün belirlenmesi	Küçük partiler halinde sık alım yapılır.	Büyük partiler halinde daha az sıklıkta alım yapılır.
Yan firma seçimi	Belirli bir parça için coğrafi yakınlığa sahip tek bir yan sanayi firması seçilir, uzun vadeli anlaşma yapılır.	Belirli bir parça için çok sayıda yan sanayi firması ile çalışılır, kısa dönemli anlaşmalar yapılır.
Yan sanayi firmaları ile pazarlık	Temel amaç kaliteli malzeme sağlanması ve her iki taraf için açık olan fiyatlandırma ile uzun vadeli anlaşma yapılmasıdır.	Temel amaç, mümkün olan en düşük fiyatın elde edilmesidir.
Kısmi Sorumluluk Gelen parçaların Kontrolü	Gelen parçaların sayımı ve kontrolü azaltılır ve sonuçta ortadan kaldırılır.	Alıcı firma bütün gelen parçaların sayımı ve kontrolünden sorumludur.
Nakliye şeklinin Belirlenmesi	Nakliyede zamanında sevkiyat önemlidir. Sevkiyat planlaması alıcı firmaya aittir.	Amaç nakliyenin daha düşük maliyetle temin edilmesidir. Sevkiyat planlaması yan sanayi firmasına aittir.
Ürün Şartnamelerinin Belirlenmesi	Alıcı firma ürün dizaynından daha çok performans ile ilgilenir. Yan sanayi firması yenilikçi olması için teşvik edilir.	Alıcı firma ürün performansından çok dizayn ile ilgilenir. Yan sanayi firmaları ürün dizaynı konusunda çok az özgürdür.
İLGİLİ KONULAR Yazışmalar	Yazışmalar için daha az zaman harcanır. Sevkiyat zaman ve miktarları telefon ile değiştirilebilir.	Büyük bir yazışma trafiği vardır. Sevkiyat zamanı ve miktarının değiştirilmesi için sipariş emri gereklidir.
Ambalaj	Küçük standart taşıyıcılar kullanılır. Malzeme sayımı ve tanımlaması kolaydır.	Bütün tip parçalar için alışılmış ambalajlar uygulanır. Malzemelerin tanıtımı ile ilgili herhangi bir işaret yoktur.

2.2.1.2 TZÜ sisteminde Satın Almanın Özellikleri

TZÜ sisteminde ana sanayi daha yönlendirici rol üstlenerek, uzun dönemli bir ilişkinin kurulmasını sağlayacaktır. Bu yaklaşımda satın almanın özelliklerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

1. Tek Kaynaklı Satın Alma: Bir satıcı, başka bir deyişle en iyi satıcı, firma tarafından kullanılan herbir parça, parça grubu veya yan montajlar için yegane kaynak olmak üzere seçilecektir. Bir bakıma satıcı, firmanın uzak bir hücresi olmaktadır.

Geleneksel tedarikte çok kaynaklı satın alma ile satıcı sorunlarına karşı korunma, gelenlerin muayenesi ile kalite tutarlılığının sağlanması, işin çeşitli bölümlerinin değişik satıcılara dağıtılması olanağı ve rekabet gibi yararlar sağlanırken, TZÜ’de tek kaynakla şu yararlar elde edilmektedir:

- Dağıtılmış kaynaklar (sermaye ve insan), birden fazla kaynak (satıcı) yerine bir kaynağın seçilmesi, geliştirilmesi ve izlenmesi üzerinde odaklanabilir.
- Alış hacmi daha çok büyür, bu da maliyetin düşürülmesi demektir.
- Müşteri büyük bir hesaba sahip olduğu için, satıcı, müşteri için daha çok yardımda bulunmaya özen gösterir.
- Süper kalite için, kontrol ve izleme kolaydır.
- Takım-Tertibat yatırımı, birçok kaynak yerine bir kaynağa yapılmaktadır.

2. Uzun Dönemli Sözleşmeler: Satıcıya uzun dönemli bir görüş kazandıran ve ileri doğru planlama yapmasına olanak veren firma ve tedarikçilerin uzun dönemli sözleşmeleri (18-24 AY) geliştirilmelidir.

Sözleşmeler her 6-12 ay arasında yeniden müzakere edilir.

Uzun dönemli sözleşmelerin yararlı yönleri şunlardır:

- Satıcıların kurduğu çizelgeyi yukarı ve aşağı sıçratmadan; düzgün artış veya azalış sağlayarak, çizelge dengesini kurmak.
- Alıcı ve satıcı arasında aylık veya daha sık haberleşme. İletişimini kurarak daha dostça ve uyum içinde ilişki kurmak.

- Sipariş değiştirmeleri en aza indirgeyerek, kırtasiyeciliği azaltıp firma ve satıcı iyi bir ortam sağlama,
- Temin süreleri düşürülürken, ilk önce firmada, daha sonra satıcı tarafından envanterlerin ortadan kaldırılması.

3. Çok Sık Teslimler: Satıcı, firmaya parçanın çeşidine veya yan montaja dayalı olarak günlük veya haftalık malzeme teslim etmeye çalışacaktır.

4. %100 İyi kalite : Satıcı, TZÜ stratejisini nasıl uygulayacağını öğrenerek, doğru miktarı, zamanında ve firma tarafından muayeneye ihtiyaç duyulmayacak bir biçimde teslim edebilir. Kısaca tam zamanında bir satıcı olmaya doğru hareket eder.

5.Satıcılara Mühendislik Yardımı: Satıcılar, genellikle çok küçük firmalar oldukları için, üretim ve kalite alanlarında mühendislik çalışmalarına bütçeleri uygun değildir. Satıcı ve müşteri, satıcının üretim sürecini, etkinliğini ve kalitesini geliştirmek için beraberce çalışırlar. Müşteri, satıcının fabrikasını en azından yılda bir sefer, eğer sorun varsa çok daha sık biçimde ziyaret etmelidir. Satıcı, müşteriyi de ziyaret etmeli ve müşterinin ürünlerinde, ürettiği parçalarını nasıl kullandığını görmelidir.

6. Olası Olduğunca Bölgesel Kaynaklar: Tüm satıcıların müşteriye yakın yerleşmesi son derece önemlidir. Böylece özellikle günlük teslimlerle müşterinin malzemeleri temin etmesi kolaylaşır. Müşteri firma, uzak olan satıcılarını da kendisine yakın olan başka satıcılarla yer değiştirmeye zorlayabilir.

7. Yük Birliği Program: Satıcılardan malzemeler, müşteriye taşınmak için, bir kamyonu birlikte yüklenebilir. Eğer firma, günlük teslimat yapan aynı bölgede üç satıcıya sahipse, bir kamyon ve sürücüsü, her satıcıdan günlük malzemeleri alır ve müşteriye teslim eder.

8. Sabit Miktarlarda Standart Paketleme: Taşınan kaplar boyut ve miktar açısından standart olmalıdır.

TZÜ sisteminin satın alma özelliklerine dayalı yararlarını alıcı ve tedarikçi açısından aşağıdaki gibi inceleyebiliriz.

2.2.1.3 Alıcı Açısından Yararları

2.2.1.3.1. Malzeme Maliyetleri

- Teslimat envanter taşıma maliyetlerini azaltır.
- Az sayıda tedarikçi ile ilişkide bulunulduğundan uzun dönemde birim maliyetlerde azalma sağlar.
- Tedarikçilerin alıcıya yakın olması benimsendiğinden taşıma maliyetlerini azaltır.
- Üretimde ortaya çıkan fireleri azalttığından birim maliyet düşer.

2.2.1.3.2. Yönetim

- Az sayıda tedarikçi ile sözleşme yapıldığından tedarikçilerle daha fazla iletişim kurulmasını özendirir.
- Toplam ulaşım yükünü azaltır.
- Tedarikçiler standart konteynırlar kullanıyorsa bunları kullanan bölümün sayım işini kolaylaştırır.
- Eğer etiketli konteynırlar kullanırsa gelen siparişlerin belirlenmesi ve sınıflanması basitleşir.

2.2.1.3.3. Kalite

- İstatistiki süreç kontrolünün kullanılmasıyla birlikte, örneklem yoluyla kontrolü azaltır.

- Satın alınan parçalar yüksek kaliteli olduğundan ürünler de yüksek kaliteli olur.
- Teslimatlar sık ve küçük miktarda yapıldığından teslimat hatalarının düzeltilmesi daha hızlı yapılır.

2.2.1.3.4. Malzeme Tasarımı

- Ürün tasarımı aşamasında, tedarikçiler yan sanayi durumunda olduklarından tasarım aşamasında onların da fikirleri alınır. Böylece belirli koşullar altında istenen özellikleri yerine getirebilecek bir ürün tasarımı ve üretimin gerçekleştirilmesine yol açılır.
- Az sayıda stokla çalışma ilkesi benimsendiğinden mühendislik değişimlerine hızlı uyum sağlanır.

2.2.1.3.5. Verimlilik

- Satın almaya, üretime ve stoklara ilişkin kontrol azalır.
- Teslimat sırasında, bölüm özelliklerinden meydana gelebilecek gecikmeler azalır.

2.2.1.4 Tedarikçi Açısından Yararları

2.2.1.4.1. Malzeme Maliyetleri

- Hem hammadde hem de ürün stokları azaldığından taşıma maliyetleri düşer.

2.2.1.4.2. Yönetim Yeterliliği

- Alıcıya etkili ve yeterli bir iletişim ağı kurulmasıyla daha sık görüş alışverişinde bulunulur.

- Tedarikçi yüksek kalitede ve standart malzeme teslimatında bulunduğundan alıcı ve toplum karşısında saygın bir yere ulaşır.

2.2.1.4.3. Kalite

- Büyük miktarlarda kalitesiz ürün üretimi azalır.
- Kaliteli malzeme tesliminde alıcıyla olan kalite uyumu artar.

2.2.1.4.4. Malzeme Tasarımı

- Tedarikçinin ürün tasarımına katılımıyla deneyimi artar.

2.2.1.4.5. Verimlilik

- Tedarikçi kapasitesinin bir kısmının alıcıya ayırdığından üretim düzeyini daha kolay belirleyebilir.

Sistemin bu yararları yanında yerleştirilmesi sırasında sırasında bir dizi sorunları da vardır. Sistemin yerleştirilmesi sırasında en çok karşılaşılan sorunlar aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

- Tedarikçilerin desteklerinin az olması
- Üst yönetim desteğinin az olması
- Üst yönetim desteğinin az olması,
- Ürün kalitesinin düşük olması,
- İş görenlerin hazırlıksız olmaları ve desteklerinin az olması,

- Taşıyıcı şirketlerin desteklerinin az olması,
- İletişimin az olması.

Gerçek bir TZÜ sisteminde üretimve satın alma faaliyetleri uyumlaştırılmalıdır. “Eş zamanlı- senkronize- üretim” olark da nitelenen ana sanayi yan sanayi üretim süreçlerinin entegrasyonu bu ilişkilerin son aşamadaki hedefidir. Fiyat yerine, satıcının kalite/teslim performansının yan sanayi seçiminde ön plana çıkması TZÜ uygulamalarının Vurgulanması gereken bir başka niteliğidir.

Türkiye’de yeni yeni uygulamaya konulan TZÜ ve alt öğelerinden biri olan satın alma konusunda firmaların karşılaştığı sorunlar incelendiğinde, tam zamanında satın almayı uygulayan firmaların “firma içi haberleşme eksiklikleri”, “üst yönetim desteğinin yetersizliği”, “tam zamanında satın alma tesis edilirken hedeflerin açıkça belirlenememesi”, “tedarikçilerin beklenen desteği sağlayamamaları” gibi bir takım sorunlarla karşı karşıya oldukları görülmektedir.

TZÜ ortamına geçişte yan sanayinin teknoloji ve yönetim alanlarında geliştirilmesi giderek artan biçimde önem kazanmaktadır. Ana sanayinin kendi dört duvarı arasında TZÜ ortamına geçemeyeceği, yan sanayini de mutlaka böyle bir ortama çekmesi gerektiği düşünüldüğünde, ana sanayinin yan sanayinin geliştirilmesine yönelik yatırım yapması önümüzdeki beş yılda kaçınılmaz gözükmetedir. Bu yatırımların eğitim ve teknik bilgi desteği sağlanması ile sınırlı olması durumunda yan sanayinin gelişmesi yetersiz kalacaktır. Ana sanayinin hem kendi kuruluşları için hem de yan sanayisi için yeni teknolojilere ve yönetim tekniklerine mali kaynak ayırması gerekecektir.

Tablo-2.2.1.4.5.1 TZÜ Satın Alma Uygulamalarının Başarısına Etkileyen Öğeler

ÖĞELER	ÖNERİLER
<u>İşgücü Kaynaklarının Organizasyonu</u> 1. Üst yönetimin kararlılığı ve liderliği	Gerek fikir gerekse eylem aşamalarında üst yönetimin programa liderlik etmesi ve kararlı bir biçimde desteklemesi gereklidir.
2. işgücünün hazır olması	Örgütün tüm kademelerindeki personeli programın amaçları doğrultusunda bilgilendirmek gereklidir. Ayrıca, çalışanlar değişik işleri öğrenmeye hazır olmalıdırlar.
3. Sendika liderlerinin desteği	Çalışanların değişik işlerde eğitilmeleri ve esnek işlendirme için sendika liderlerinin desteği sağlanmalıdır.
<u>İşletme öğelerinin Organizasyonu</u> 1. Yeni Satın Alma Felsefesi	
- Ufak kafiye büyüklükleri /sık teslimatlar	Aşağıda belirtilen özellikleri içeren yeni bir satın alma felsefesi geliştirilmelidir. Sık teslimatlarla ufak kafiye satın alınmalı, ufak kafiyeyle, yüksek kaliteli parça teslim edebilecek satıcılar seçilmelidir.
- Satıcı firmaların sayısının azaltılması - daraltılmış satıcı bazı	Kolay yönetilebilir bir satıcı ağı oluşturulmalı; satıcı sayısı azaltılmalıdır.
- Uzun dönemli ilişkiler	Satıcılarla uzun dönemli ilişkiler geliştirilmeli uzun dönemli, esnek sözleşmeler yapılmalıdır.
-Satıcıların katılımı ve desteği	Uygulama aşamasından önce satıcıların katılımı sağlanmalı ve satıcılar programın başarısına katkıda bulunmak için özendirilmelidir.
2. kontrolü ulaştırma sistemi	Satın alınan malların navlun tarifeleri kontrol altında tutulmalıdır.
3. Etkin teslim alma ve malzeme ve aktarma	Kabul muayenesi ve klasik teslim alma yöntemleri kaldırılmalıdır.
4. Satıcılar için kesin çizelgeler	Satıcılara yapacakları teslimatlara ilişkin kesin ve ayrıntılı çizelgeler verilmelidir.
5. Standart konteynırlar	Satıcıların parçaların teslimatında konteynır kullanması sağlanmalıdır.

2.2.2 İnşaat Maliyetinin Azaltılması

Malzemedden sonra maliyet azaltmaya en uygun alan inşaat faaliyetleridir. Montaj işlemlerinde sürekli ve çok miktarda değişiklikler söz konusudur. En uygun inşaat yöntemi belirlenirken işçi maliyetleri, inşaat ekipmanlarının, aletlerin veya iskelelerin uygunluğu göz önüne alınmalıdır. Ön montaj işlemlerinin amacı sahadaki inşaat faaliyetlerini azaltmak ve saha yükünü azaltmaktır. Bu sayede karmaşıklık azalacak ve maliyette düşecektir.

Hangi inşaat yöntemi seçilirse seçilsin malzemeler, çizimler, işçiler ve benzeri araç gereçler sahada tam zamanında bulunmak zorundadır. Eğer zamanlama doğru olmaz ise iş ve malzeme kayıpları olacağı kesindir. Bu da maliyet ve zaman aşımı risklerini doğurur. Dağıtıla bilecek olanların tam zamanında sahaya ulaştırılması için iyi planlanmış bir mühendislik yaklaşım gereklidir. Bu yaklaşım Tam Zamanında İnşaatır.

Tam Zamanında İnşaatıta, mühendislik ve tedarik işlemleri başlamadan önce inşaat yöntemi seçilir. Bundan sonra dağıtımı yapılacak olanların seçilen inşaat yöntemine uygun olarak sahaya ulaştırılma tarihleri, süreleri belirlenir.

Erken ulaştırılmış malzemelerin stok edilmesi gerekir. Stoktan kaçınılmalıdır çünkü stok yönetimi zor, yavaş ve kayba yol açabilen bir sistemdir. Bu durumdan kaçınmak için tedarikçiler ile zamanında sevk i teşvik eden zaman ihlalinde cezalandırıcı koşulları bulunan sözleşmelere gidilmelidir.

Tam Zamanında İnşaat, malzeme dizaynı bitmeden ve tedarikçi seçimi yapılmadan tamamlanamaz. İnşaat yöntemi seçildikten sonra bu işlemlerin gerçekleştirilmesi kolay bir hal alır.

Sahada işin tekrarlanmaması için mühendisliğin tekrarlanması kaçınılmazdır. Birbiri ardına işleyen bir sistemden çok tüm mühendislik disiplinlerinin birlikte çalışmasına ihtiyaç vardır. Günümüzde gelişmiş iletişim araçları bu birlikteliği kolaylaştırır. Sadece

mühendislik, dizayn ofisleri arasında değil ofisler ile saha arasında da sıkı bir iletişim olmalıdır.

2.2.3 Mühendislik Maliyetinin Azaltılması

Mühendislik maliyetinin diğer faaliyetlere göre proje maliyetine olan oranı daha düşüktür. Yapılacak maliyet azaltışı diğerlerine oranla önemsiz kalacaktır. Tam tersine mühendisliğe yapılacak olan harcama tüm proje maliyetinde büyük bir azalma sağlayacaktır. Tam Zamanında İnşaatta, maliyet azaltışı için mühendislik büyük bir rol oynar. Mühendislik, iş hacmini azaltarak malzeme ve inşaat maliyetinde düşüş sağlar.

Örneğin, drenaj borularının detaylı biçim de 3D programlarla çizilmesi ile malzeme kayıpları önenebilir veya kısa aralıklarla dizayn edilmiş drenaj pompalama istasyonları drenaj boruları için gerekli olan kazı derinliğini azaltabilir. İki durumda da mühendislik maliyeti artacaktır fakat malzeme ve imalat mali getirişi çok daha fazla olacaktır.

Küçük projelerde dizayndan inşaata her şeyi bilen bir kişi doğru zamanda doğru kararların verilmesini sağlayabilir. Fakat büyük projelerde böyle birinin bulunması imkansızdır. Büyük projelerde partiler arasında bilgi paylaşımı proje başarısının anahtarıdır. Günümüzde bilgi paylaşımı teknolojik yeniliklerin kullanılması ile çok daha hızlı bir hal almıştır.

2.2.4 Tam Zamanında (JIT) İnşaat Program Kontrolü

Tam Zamanında İnşaatın uygulanabilmesi ve bahsedilen Maliyetlerin düşürülebilmesi için tüm mühendisler, satıcılar ve taşıyıcılar kendi programlarını tam olarak bilmelidirler. Sadece programın ne olduğu değil programın neresinde bulduklarının da kesin bilgisine sahip olmalıdırlar. Programlarını sürekli güncellemeli, diğer partilerden yansıyabilecek etkileri göz önünde bulundurmalıdırlar.

3. BULGULAR

3.1 Pazar Fiyatı Eşik Değerinin Altına Düşmesi Durumunda Program Simülasyonu

Yapılan simülasyon da pazar fiyatları eşik değerinin altına düştüğü zaman ne olacağını bilmek amaçlanmıştır.

3.1.1 Simülasyonun senaryosu

Pazar fiyatları düşünce doğal olarak yüklenici firmalarda kendi fiyatlarını aşağıya çekme yoluna giderler. Talep kapasitesinden daha fazla miktarda üretim kapasitesi olması ve maliyet azaltma çalışmaları sonucunda fiyatlar eşik değerinin de altına düşer.

Maliyet aşımı riskleri büyük miktarda artmıştır. Mühendislik ve malzeme riskleri inşaat sürecinde gerçek kayıp olarak ortaya çıkar. Fakat bu kaybın farkına varılması zaman alır. Büyük projelerde bu süre 3 yıl gibi uzun bir süreyi bulur. Pazar fiyatını her sene sonunda ilk fiyatının %10' u kadar düştüğünü düşünürsek, 3 yıl sonunda pazar fiyatının ilk değerinin %70'i kadar olduğunu görürüz. Bu değer eşik değerinin altındadır. Bu durumda pazardaki firmalar çekilmeye başlar. Bu noktada pazar fiyatı dalgalanmaya başlar ve sonra artma yoluna geçer. Artık yeni eşik değerinin ne olduğu da bilinmemektedir.

Artış moduna geçtikten sonra projelerin tamamlanması için 5 yıl daha gereklidir. Eşik değerini sabit kabul ederek toplam kar zarar hesabı yapılacaktır. Bu durumda pazar normale döndüğünde toplam zarar hep aynı kalır.

Tablo-3.1.1.1 Market Faktörü ile Proje Bütçesi İlişkisi

Yıl	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Çeyrek	0	4	8	12	16	20	24	28	32
Market faktörü	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
Mod	D	D	D	A	A	A	E	E	E
A Projesinin Bütçesi	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0
B Projesinin Bütçesi	1.0	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0
C Projesinin Bütçesi	1.0	1.0	0.7	0.7	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0

Motivasyon ve öğrenme ile eşik değerinin %10 aşağıya çekilebilir olduğunu kabul ederek kar zarar hesabı yapılacaktır. Bu durumda Pazar normale döndüğünde toplam zarar eşik değerinin geliştirilmesi ile elde edilen karla dengelenebilir.

Bu simülasyonda teklif hazırlama maliyeti dikkate alınmamıştır.

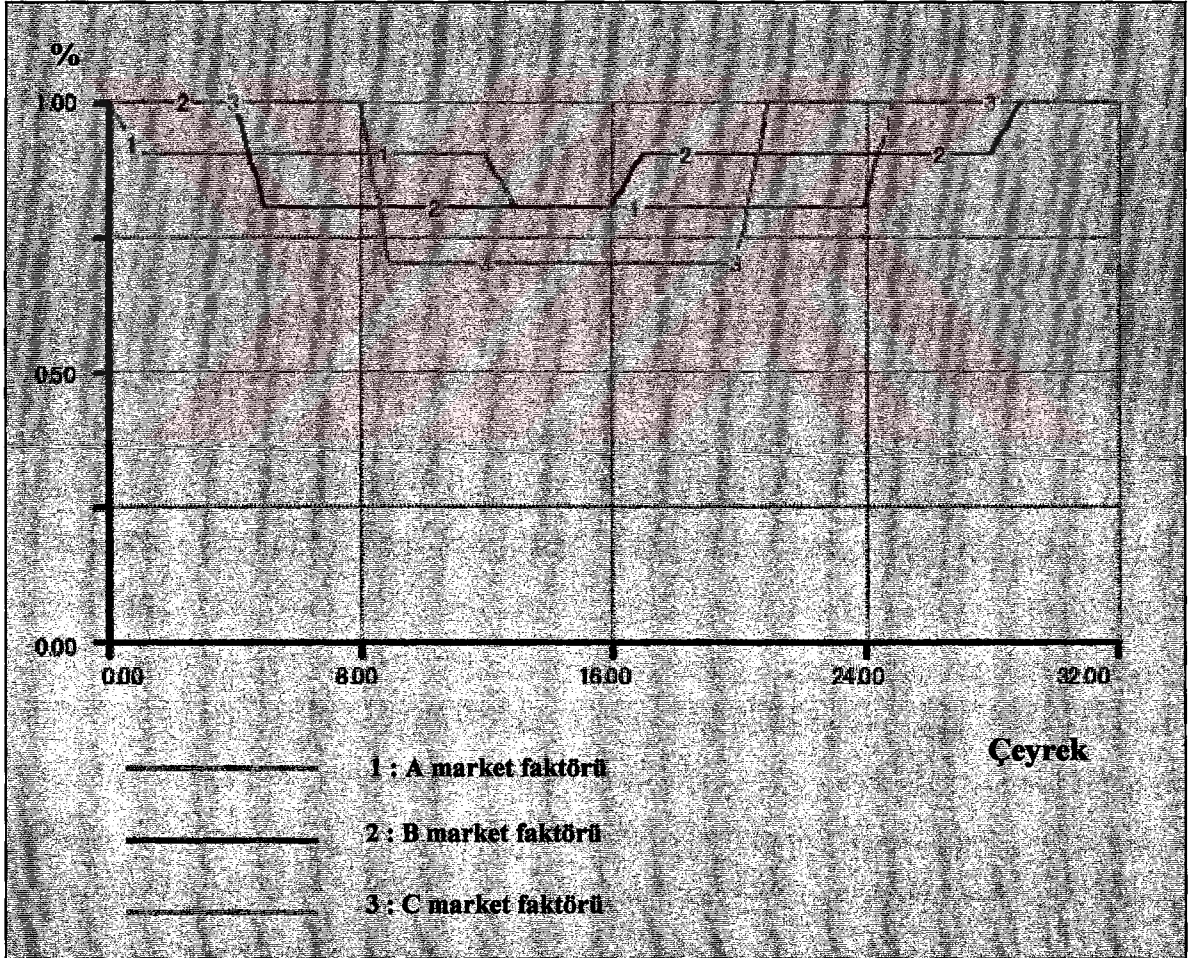
3.1.2 Kabuller

Yapılan kabuller şunlardır:

1. Simülasyon pazar fiyatları eşik değerinin altına düşünce başlar.
2. Tüm projelerin süresi 3 yıldır.
3. Yıllara göre proje bütçeleri:
 - 1.yıl : Eşik değerinin %10 altında
 - 2.yıl : Eşik değerinin %20 altında

- 3.yıl : Eşik değerinin %30 altında
- 4.yıl : Eşik değerinin %20 altında
- 5.yıl : Eşik değerinin %10 altında
- 6.yıl : Eşik değerinin %0 altında
- 7.yıl : Eşik değerinin %0 altında

4. Proje bütçeleri proje tamamlanana kadar değişmez.



Şekil-3.1.2.1 Pazar faktörüne göre saptanan proje bütçeleri

5. Faaliyetlere ait risk yüzdeleri aşağıdaki şekilde gösterilecektir.

- Mühendislik bütçesindeki kesintilerin mühendislik fiyatını arttırma riski (Mu-Mu)
- Mühendislik bütçesindeki kesintilerin malzeme fiyatını arttırma riski (Mu-Mal)
- Mühendislik bütçesindeki kesintilerin inşaat fiyatını arttırma riski (Mu-İnş)
- Malzeme bütçesindeki kesintilerin malzeme fiyatını arttırma riski (Mal-Mal)
- Malzeme bütçesindeki kesintilerin inşaat fiyatını arttırma riski (Mal-İnş)
- Malzeme bütçesindeki kesintilerin mühendislik fiyatını arttırma riski (Mal-Mu)
- İnşaat bütçesindeki kesintilerin inşaat fiyatını arttırma riski (İnş-İnş)
- Fazla miktarda proje almak ve satış miktarını sabit tutmak için düşük kalitedeki kaynak kullanımının tüm proje maliyetini arttırması riski. (Ka-Proje)

6. Maliyet artımı kesiri her bir faaliyet için aşağıdaki biçimde hesaplanacaktır.

- Mu maliyet artışı = $(1+(\text{Mu-Mu})/100) \times (1+(\text{Mal-Mu})/100)$
- Mal maliyet artışı = $(1+(\text{Mu-Mal})/100) \times (1+(\text{Mal-Mal})/100)$
- İnş maliyet artışı = $(1+(\text{Mu-İnş})/100) \times (1+(\text{Mal-İnş})/100) \times (1+(\text{İnş-İnş})/100)$

7. Faaliyetlerin genel maliyete olan yüzdeleri

- Mühendislik %15
- Malzeme %60
- İnşaat %25

8. Proje maliyetindeki artış kesiri.

- Proje maliyet artışı = $(1+(Ka-Proje)/100) \times$

$$[0,15x(\text{Mu.maliyet.artışı})+0,60x(\text{Mal.maliyet.artışı})+0,20x(\text{İnş.maliyet.artışı})]$$

9. 6 ve 8 deki kabullere göre risk yüzdeleri ve mali artış kesirleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

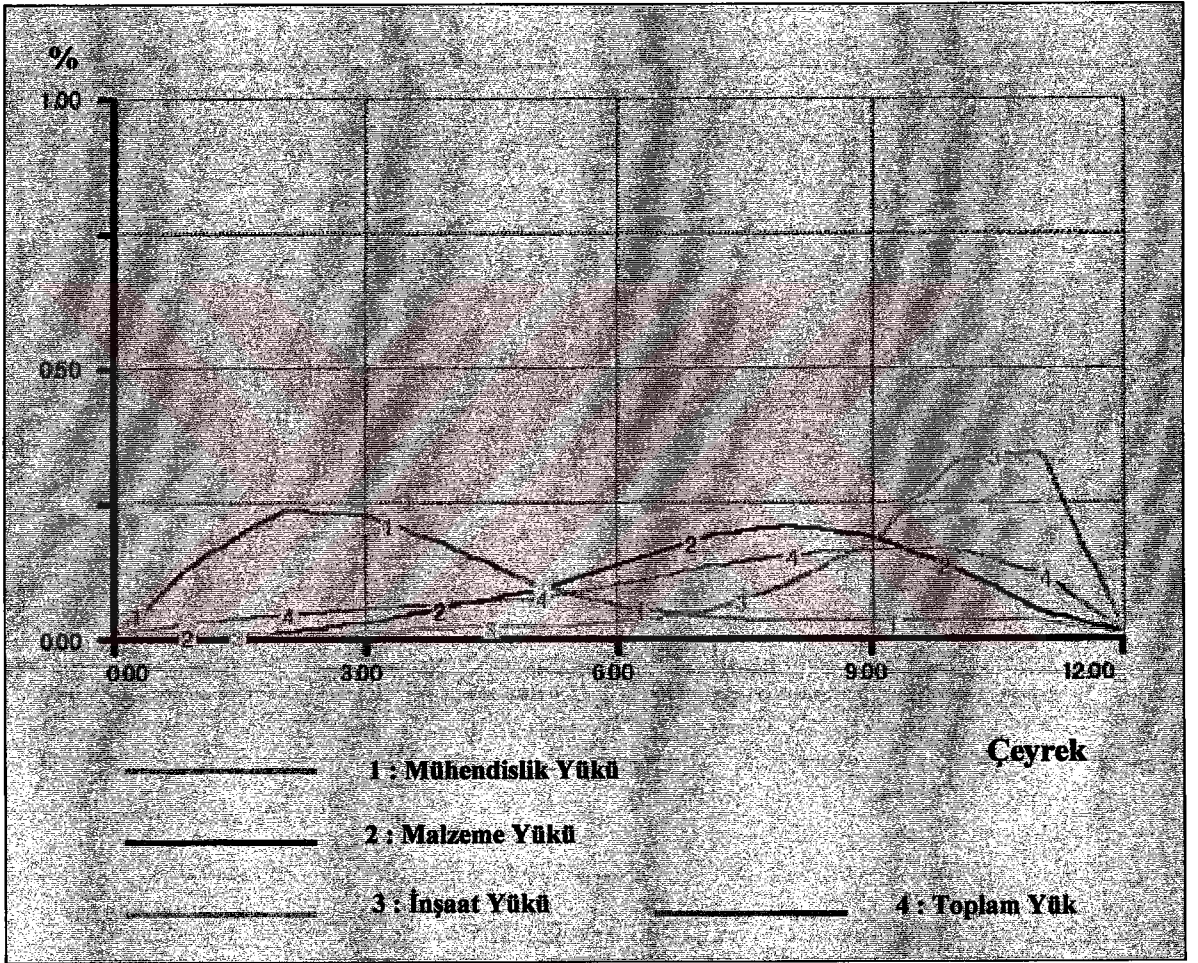
Tablo-3.1.2.1 Faaliyetlerin riskleri ve maliyet artış oranları

Pazar Faktörü	0.9	0.8	0.7
Mu-Mu (%)	2	4	6
Mu-Mal (%)	2	4	6
Mu-İnş (%)	1.3	3	5
Mal-Mal (%)	2	4	6
Mal-İnş (%)	2	4	6
Mal-Mu (%)	1.3	3	5
İnş-İnş (%)	2	4	6
Ka-Proje (%)	0.5	1.5	2.9
Mu maliyet artışı (kesir)	1.04	1.082	1.124
Mal maliyet artışı (kesir)	1.04	1.082	1.124
İnş maliyet artışı (kesir)	1.047	1.103	1.169
Proje maliyet artışı (kesir)	1.047	1.103	1.168

Tablodan da görüleceği gibi ayrı ayrı riskler ufaktır fakat bileşke risk inanılmaz artmıştır. Mühendislik aşamasında atanan bireysel mühendisler sadece Mu-Mu, Mu-Mal, Mu-İnş veya Mal-Mu gibi riskleri anlarlar. %17 gibi büyük bir orana ulaşan

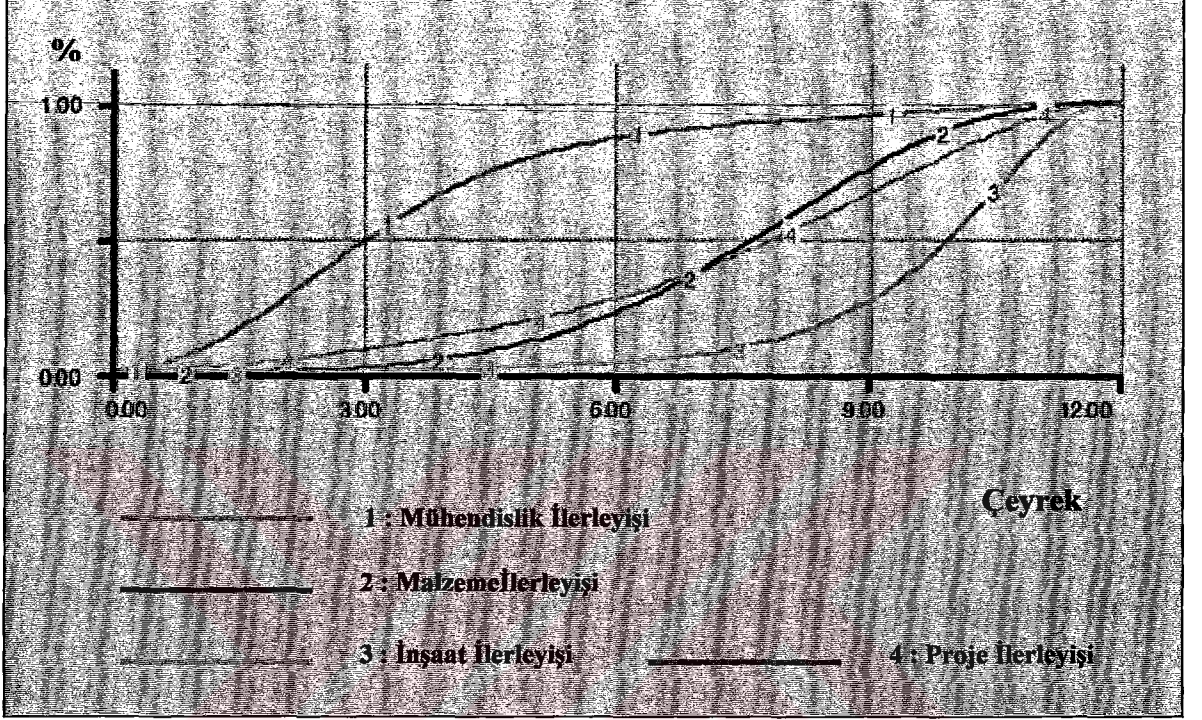
bileşke risklerin kavrayamazlar. Bileşke risklerin bireysel mühendislere kapalı olması potansiyel bir tehlikedir.

10. Tüm projelere ait yük eğrileri ve 7. kabuldeki faaliyetlerin toplam maliyete olan oranları ile çarpılarak bulunan toplam yük eğrisi aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekil-3.1.2.2 Faaliyet Yük Eğrileri

Proje kontrol faaliyetleri mühendisliğin içinde yer almaktadır. Yük eğrilerinin entegrasyonundan S-Eğrileri elde edilir.



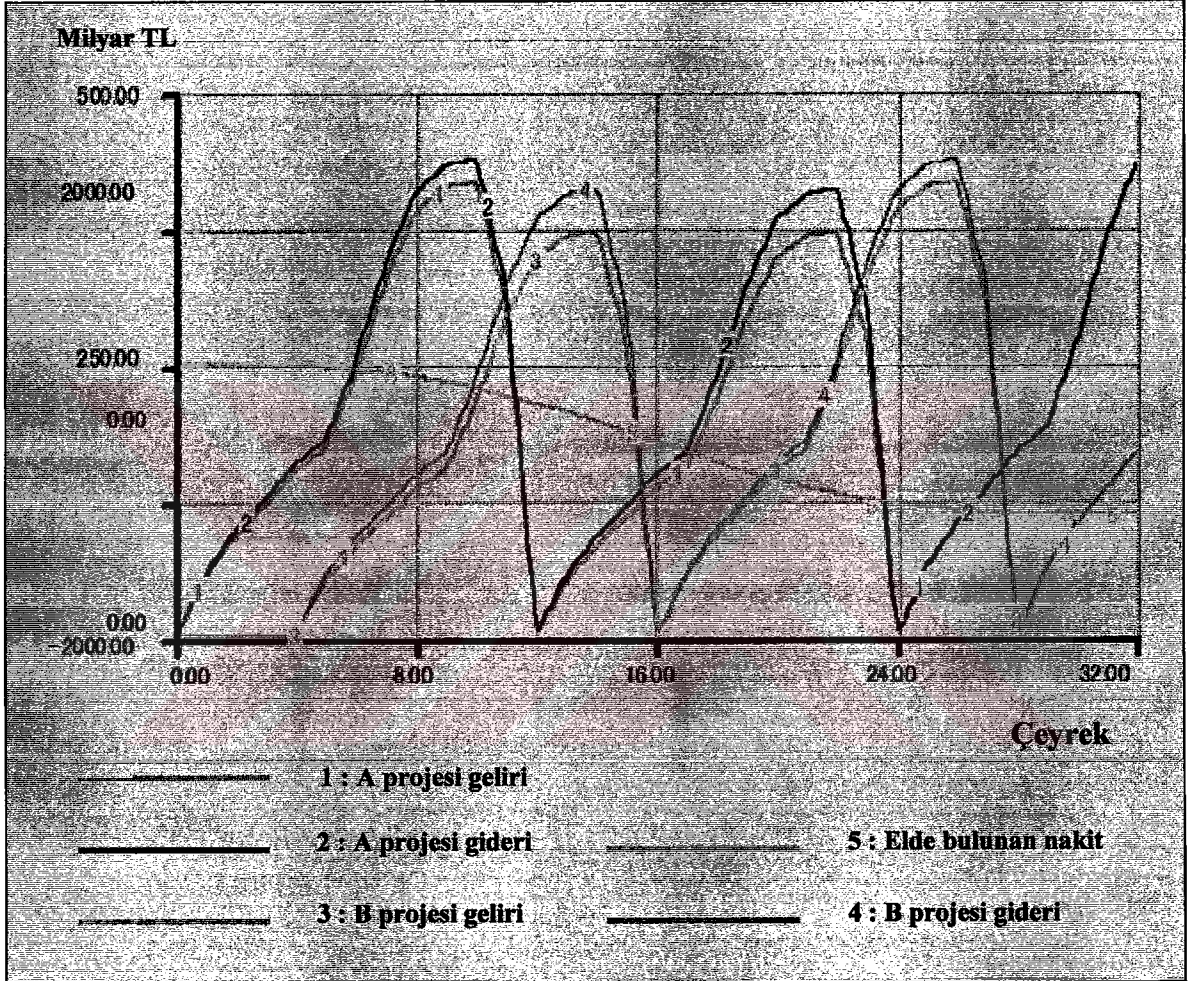
Şekil-3.1.2.3 S-Eğrileri

3.1.3 Sabit Eşik Değer Kabulüne Göre Toplam Kar Zarar

Toplam kar zarar eşik değeri sabit kabul edilerek hesaplanmıştır. Bu özel durum için şu ek kabuller yapılmıştır.

1. İş veren tarafından ödemeler faaliyet yük eğrilerine uygun olarak yapılıyor.
2. Yıllık para akışı yaklaşık olarak 3 trilyon TL

3. Projelere yapılan ödemeler, 1'e uygun olarak işverenin yaptığı ödemeler artı faaliyet ve kalite riskleri göz önüne alınarak yapılan artırımlardan oluşuyor.
4. 8 yıl boyunca eşik değer değişmiyor.



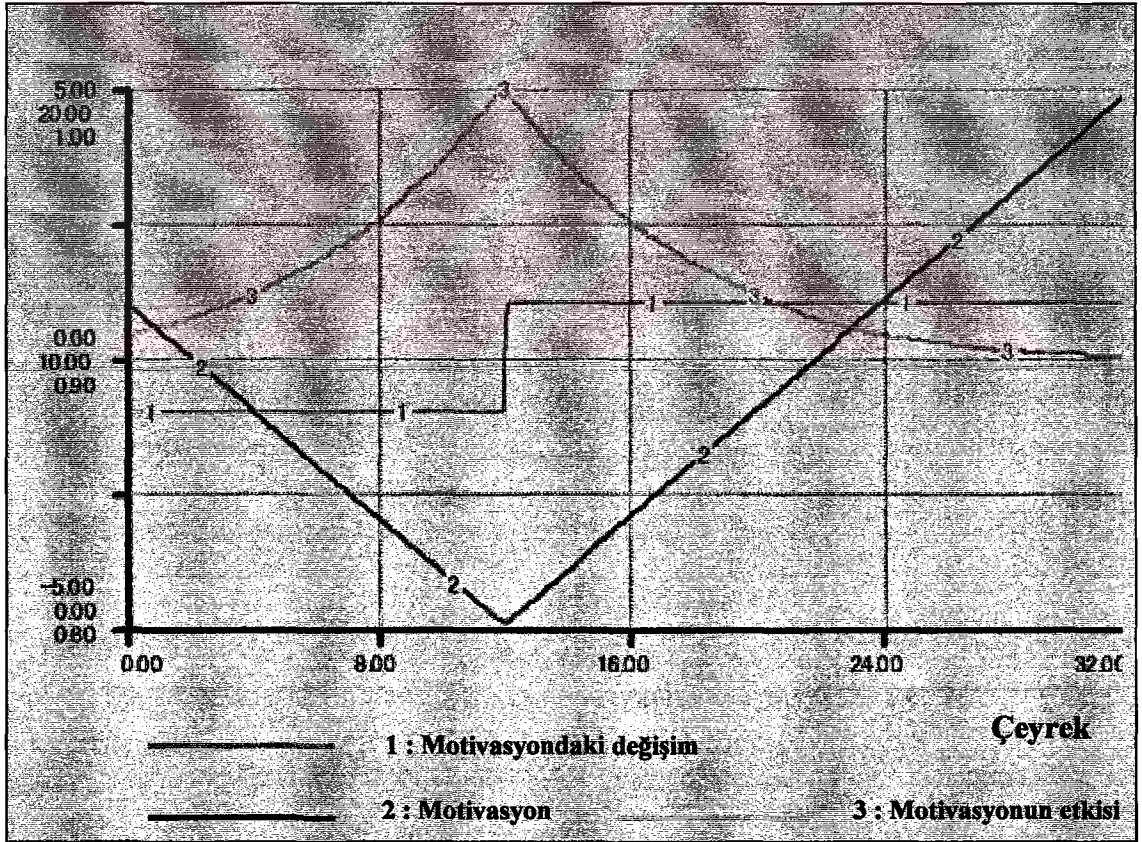
Şekil-3.1.3.1 Sabit Eşik Değer Kabulünde Toplam Kar Zarar

Eldeki nakit parada ilk 2 yıl sonunda önemli bir değişiklik olmuyor fakat 8 yıl sonunda yaklaşık 1,2 Trilyon TL' lik kayıp oluyor.

3.1.4 Geliştirilmiş Eşik Değer Kabulüne Göre Toplam Kar Zarar

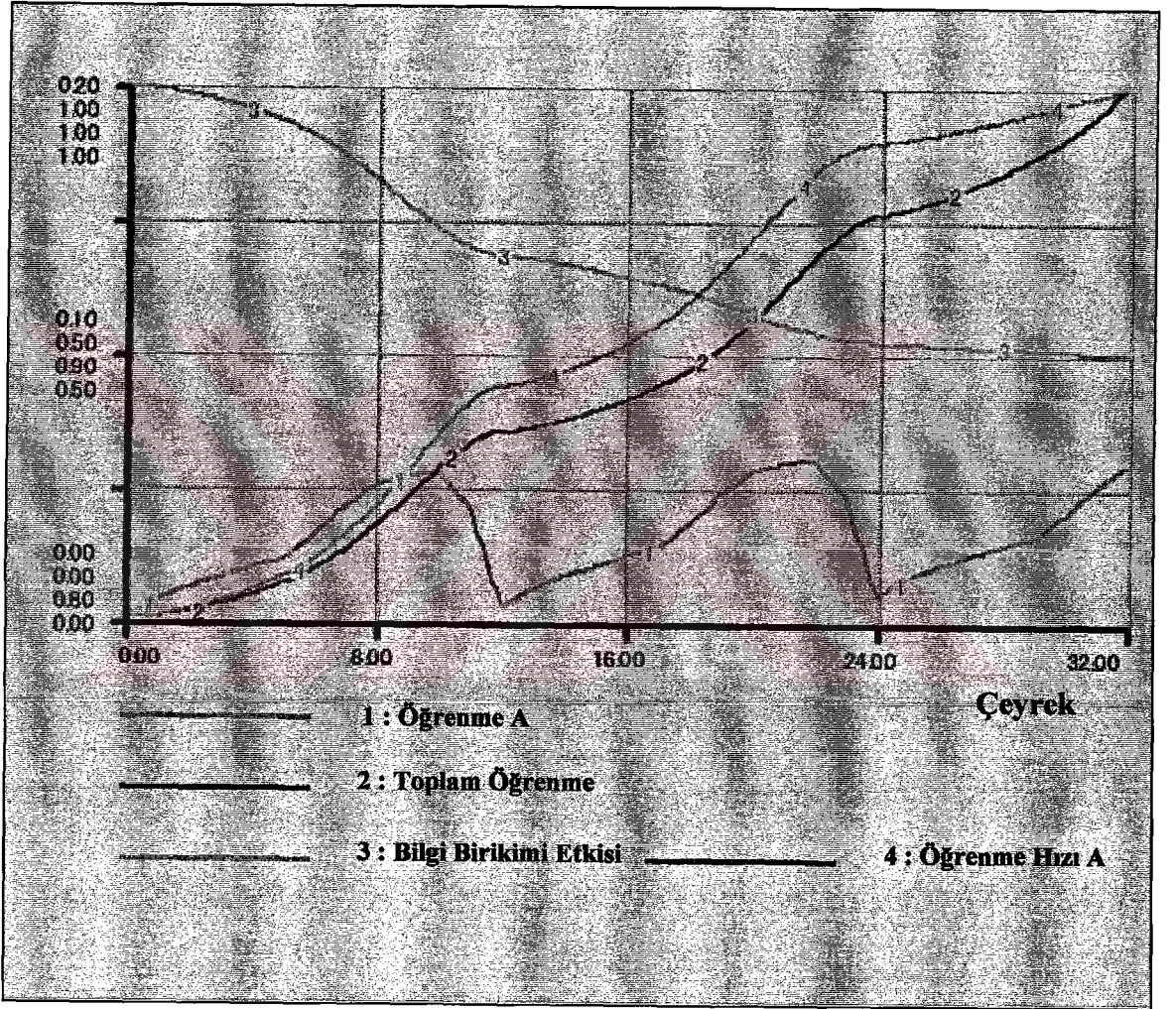
Toplam kar zarar geliştirilmiş eşik değere göre hesaplanmıştır. Bu özel durum için şu ek kabuller yapılmıştır.

1. 8 yılda eşik değer maksimum %10 kadar aşağıya çekilebilir. Geliştirme faktörü motivasyon ve bilgi birikiminin öğrenme ile arttırılmasının bileşkesidir.
2. Pazar fiyatlarının düşmesi durumunda motivasyonda düşer, arttığı durumlarda ise motivasyonda artar. Bu etkileşim aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



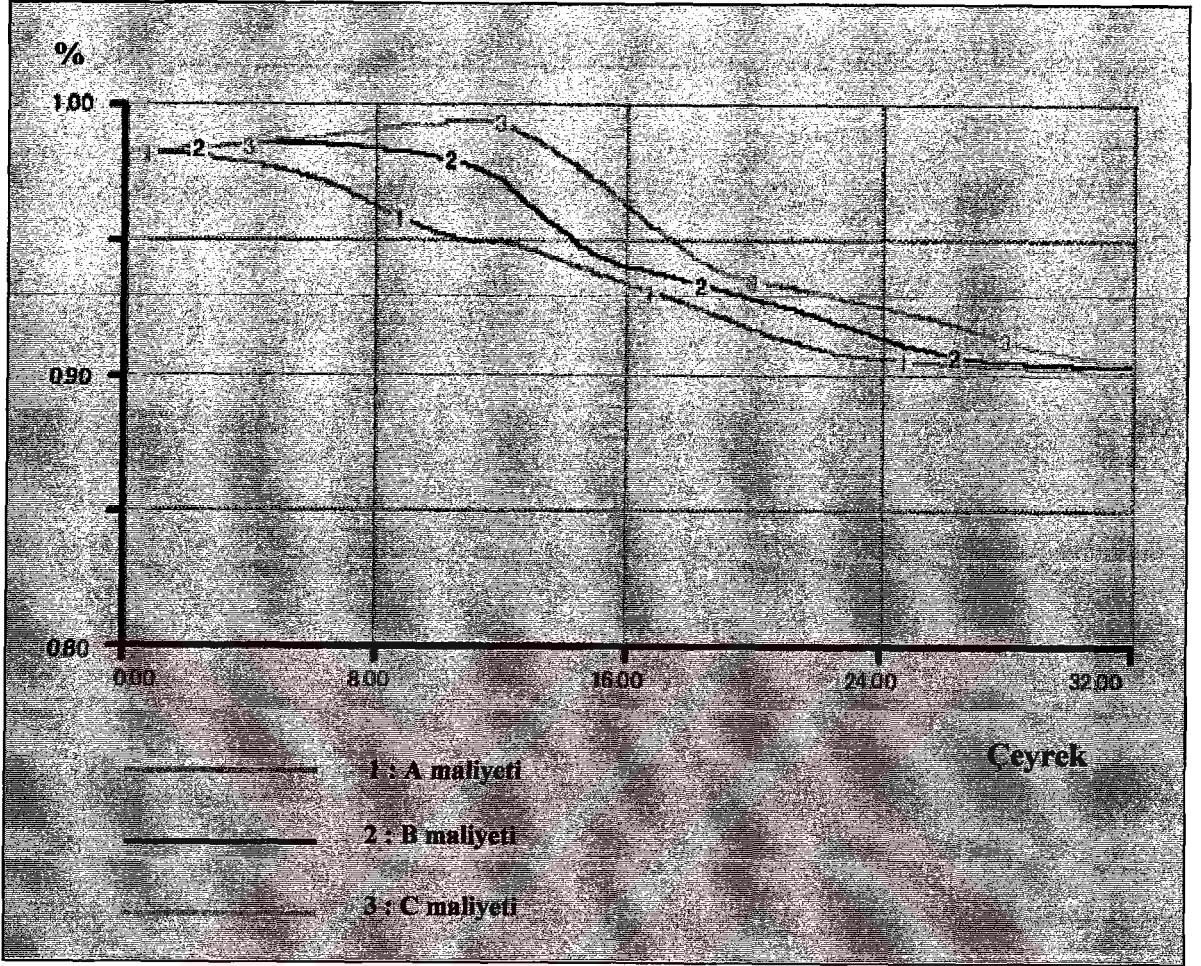
Şekil-3.1.4.1 Maliyet Düşürme Faktörüne Motivasyonun Etkisi

3. Öğrenme iş yüküne bağlıdır. Öğrenme hızı da toplam öğrenme ile orantılıdır. Öğrenme hızı oranı toplam öğrenmenin %10' u dur. Öğrenmenin A projesi maliyet düşürme faktörüne olan etkisi alttaki şekilde gösterilmiştir. Öğrenimlerin birikmesi ile bilgi birikiminin etkisi doymuş bir hal alır.



Şekil-3.1.4.2 A Projesi Maliyet Düşürme Faktörüne Bilgi Birikimi Etkisi

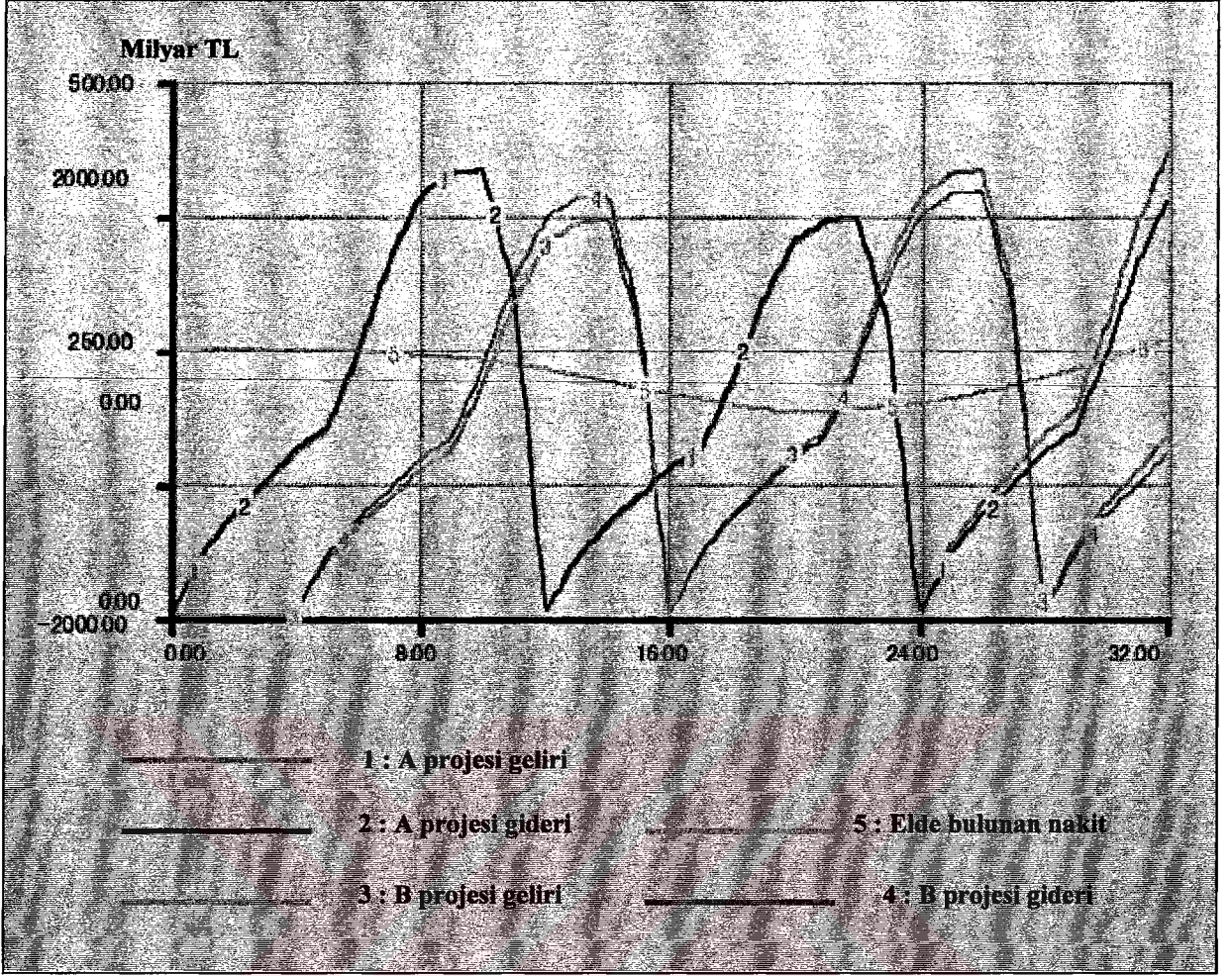
4. Maliyet düşürme faktörü %20 bilgi birikimi, %80 motivasyon etkilerinin bileşkesidir.



Şekil-3.1.4.3 Toplam Maliyet Düşürme Faktörü

Eldeki nakit parada ilk 2 yıl sonunda önemli bir değişiklik olmuyor fakat 8 yıl sonunda yaklaşık 0,5 Trilyon TL' lık maksimum kayıp telafi ediliyor.

Motivasyon ve bilgi birikimi ağırlık faktöründeki değişimlerin çok büyük bir etkisi yoktur.



Şekil-3.1.4.4 Geliştirilmiş Eşik Değer Kabulünde Toplam Kar Zarar

3.2 Maliyet Azaltmanın Doyma Sınırının Belirlenmesi

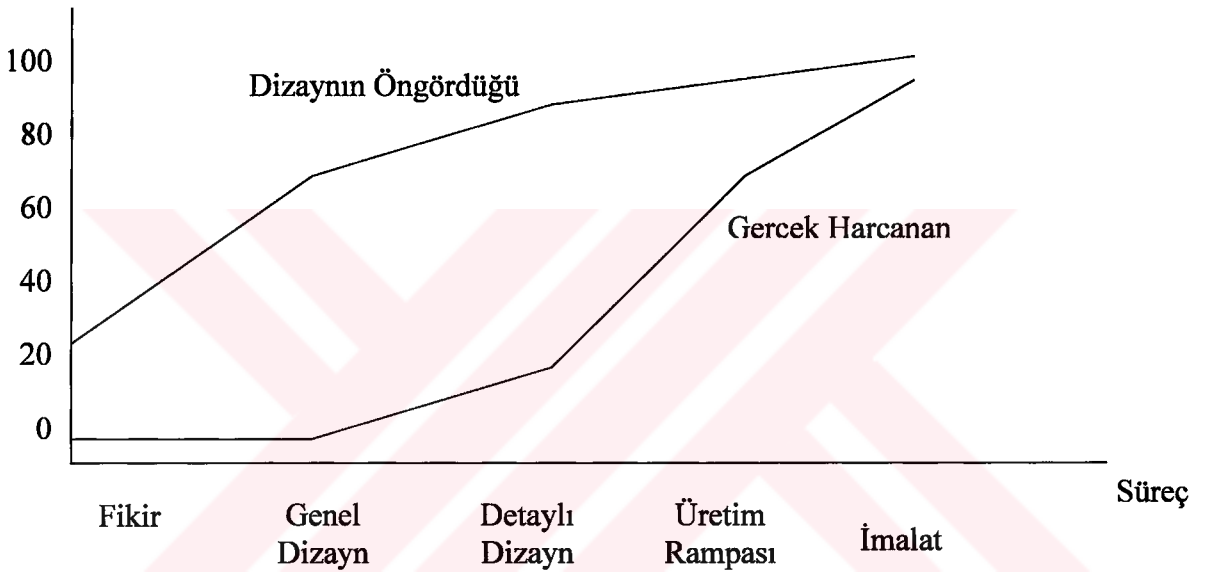
Bir projede yer alan her insanın veya organizasyonun veya projenin kendisinin bir eşik değeri vardır. Bu değerin kendileri bile farkında olmayabilirler. Bu sınır değer proje ilerledikçe belirgin bir hal alır.

Proje bütçesinin eşik değerinin altında olduğunun anlaşılması 2 yıl alabilir. Baştan hiç bir tedbir alınmadığı için 2 yıl sonunda kar ile kayıp birbirini dengelemez bir hal alır çünkü program yönetimi stratejisi maliyet azaltmaya takılıp kalmıştır.

Bir Proje Müdürünün en önemli özelliği riskleri ve darboğazları görebilmesidir. Fakat tek bir kişinin öngörülerine dayalı bir sistem çok narin, kırılgandır. Riskleri bulabilme mekanizması sistemin içinde yapılmalıdır.

Dizayn yapılacak olan projenin maliyetini taahhüt eder. Asıl harcamalar sonradan yapılır.

Maliyet %



Şekil-3.2.1 Dizaynın öngördüğü ile gerçek harcanan miktarın karşılaştırılması

4. SONUÇ

İnşaat projelerini akış süreci olarak görmek, pratikte karşılaşılan sorunların ana noktalarını görmemizi sağlayan, teorik yeni bir anlayıştır. Tam Zamanında İnşaat mevcut akışın değerlendirilmesini ve ilerleyiş potansiyelinin teşhisini sağlar. Bu yöntemle kısa dönemde, mevcut problemler tanımlanıp çözülür. Uzun dönemde ise firma içinde ki süreç, yöntem geliştirilmiş olur. Bu tez çalışmasında:

1. Teorik olarak tam zamanında inşaatta inşaat projelerindeki kronik problemlerin özünde bulunan nedenler araştırılmıştır. Problemleri iki kümeye ayırabiliriz:

- Zamanla yetersizleşmiş geleneksel dizayn, üretim, organizasyon düşüncelerinin kullanılması.
- İnşaatın kendine özgü özelliklerinin yeterli derecede ele alınmaması.

Bu problemler, esas olarak kaynaklandıkları genel yöntem, ilerleyiş bozuklukları gösterilerek çözülmelidir. Bu noktalara özel ilgi gereklidir. Aksi halde iş kontrolü veya geliştirilmesinde zararlı etkileri olmaktadır.

2. Pazarda stok ile talep dengesi stok tarafına kaydığı zaman program yönetiminin önemi anlaşılır. Bu tür bir ortamda, yüklenicilerin riskleri götürü bedel kontratlı projelerinde artacaktır. İlk başlarda yükleniciler Tam Zamanında İnşaat, Tedarik Zinciri Yönetimi gibi yöntemlerle maliyeti düşürmeye çalışacaktır. Fakat pazar fiyatları eşik değeri gibi belli sınırların altına düştüğünde, maliyet aşımı riskleri yükselecek ve birçok proje bütçe açığıyla son bulacaktır. Bu nedenle eşik değerlerinin önceden ortaya çıkarılması yükleniciler için önem taşımaktadır. İşin paketlere bölünüp, bu paketlerden sorumlu kişilerin atanması ve bu kişilerin işin her bir bölümü için eşik değerlerini bulması tavsiye edilmektedir.

3. Tam zamanında üretim sisteminin inşaat alanında uygulanmasıyla malzeme stokları en etkin biçimde kullanılacak ve verimlilikte artış sağlanacaktır. Hazır beton üreten firmalarının dağıtım ağını yaygınlaştırması ile günümüzde şantiyelerde beton santrallerine gerek kalmamıştır. İnşaat sahasında yer alan büyük malzeme depo yapıları da, bölgesel yan sanayi işletmelerinin projeye iştirakinin sağlanması ve bu sistemin tam olarak benimsenerek kullanılması ile ortadan kalkacaktır.

Bir yüklenici firmanın, Tam Zamanında İnşaat Sistemine geçiş yapılabilmesi için öncelikle firmalarınca sistemin uygulanmasına yönelik pilot şantiyeler seçilip, çalışanlara periyodik seminerler düzenlenmelidir. İnşaat üretiminde çıkan sorunları tartışılmalı, verimlilik, etkinlik ve karlılıktaki gelişmelerin kayıtları tutulmalıdır.



KAYNAKÇA

- [1] OHNO T., "Toyota Production System" Productivity Press, 1987
- [2] BALLARD G. & GREGORY H., "Implementing Lean Construction: Stabilizing Work Flow", Conference on Lean Construction, Santiago, Chile, 1994
- [3] KOSKELA L., "Application of the New Production Philosophy to Construction", Cife Technical Report No:72, Stanford University, 1992
- [4] FRANKS J., "Building Contract Administration and Practice", B T Batsford Ltd, London, U.K., 1995
- [5] GORDON C.M., "Choosing Appropriate Construction Contracting Method", Journal of Construction Engineering Vol. 120 March, ASCE, 1994
- [6] PLENERT G., "Three differing concepts of JIT", Production and Inventory Management Journal, Second Quarter, pp. 1 - 2, 1990
- [7] SHINOHARA I., "New Production System: JIT Crossing Industry Boundaries", Productivity Press. 197 p, 1988
- [8] WALLEIGH R. C., "What's your excuse for not using JIT?", Harvard Business Review, March-April, pp. 38 - 42, 50 - 54, 1986
- [9] ZIPKINS P. H., "Does manufacturing Need a JIT Revolution?", Harvard Business Review, January-February, pp. 40 - 50, 1991
- [10] KOSKELA L., "An exploration towards a production theory and its application to construction", Espoo Technical Research Centre, Finland, 2000

[12] HOWEL G. & GLENN B., “Managing Uncertainty in the Piping Process”, Source Document Construction Industry Institute, Austin, Texas.

[13] PEKKA H., KOSKELA L. & LAUTANALA M., “Fast or Concurrent-The Art of Getting Construction Improved”, Conference on Lean Construction. Santiago, Chile, 1994

[14] WAYNE F. A., “Beyond Communication with Earned Value”, PMI 26th Annual Seminar/Symposium, 1995

[15] WAYNE F. A., “Earned Value Management”, PMI 27th Annual Seminar/Symposium, 1996

[16] DELİBAŞ C., “Tam Zamanında Üretim”, İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yön: Prof. Dr. Manisalı E., Mayıs 2002

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında İzmir’ de doğan Engin Ersöz ilk öğrenimini 12 Eylül İlkokulunda bitirmiştir. Orta öğrenimini İzmir Türk Kolejinde, lise öğrenimini İzmir 60. Yıl Anadolu Lisesinde tamamlamıştır. 1995 yılında İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümüne girmiş ve 1999 yılında mezun olmuştur.

1999 yılında İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Ana Bilim Dalı, Yapı İşletmesi lisans üstü öğrenim programına girmiştir.



Dosya adı: Tez
Dizin: A:
Şablon: C:\WINDOWS\Application Data\Microsoft\Templates\Normal.dot
Başlık: 1
Konu:
Yazan: Emre Ersoz
Anahtar Sözcük:
Açıklamalar:
Oluşturma Tarihi: 27.01.2003 11:49
Düzeltilme Sayısı: 4
Son Kayıt: 27.01.2003 12:19
Son Kaydeden: Emre Ersoz
Düzenleme Süresi: 7 Dakika
Son Yazdırma Tarihi: 05.03.1999 8:18
En Son Tüm Yazdırmada
Sayfa Sayısı: 92
Sözcük Sayısı: 17.435(yaklaşık)
Karakter Sayısı: 99.386(yaklaşık)



**İC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**