

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM YÖNETİMİ VE ENDÜSTRİ İŞLETMECİLİĞİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TÜRKİYE'DEKİ İNŞAAT FİRMALARININ
MALZEME YÖNETİMİ KULLANIMI
ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

Nihal BENLİ

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin AVUNDUK

2007

Yemin Metni

Tezsiz Yüksek Lisans projesi olarak sunduğum “Türkiye’deki İnşaat Firmalarının Malzeme Yönetimi Kullanımı Üzerine Bir Uygulama” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

27/06/2007

Nihal BENLİ

YÜKSEK LİSANS TEZ SINAV TUTANAĞI

Öğrencinin

Adı ve Soyadı : Nihal BENLİ
Anabilim Dalı : İşletme
Programı : Üretim Yönetimi Ve Endüstri İşletmeciliği
Tez Konusu : Türkiye'deki İnşaat Firmalarının Malzeme Yönetimi Kullanımı Üzerine Bir Uygulama
Sınav Tarihi ve Saati :

Yukarıda kimlik bilgileri belirtilen öğrenci Sosyal Bilimler Enstitüsü'nün tarih ve Sayılı toplantısında oluşturulan jürimiz tarafından Lisansüstü Yönetmeliğinin 18.maddesi gereğince yüksek lisans tez sınavına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini dakikalık süre içinde savunmasından sonra jüri üyelerince gerek tez konusu gerekse tezin dayanağı olan Anabilim dallarından sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin,

BAŞARILI	☐	OY BİRLİĞİ ile	☐
DÜZELTME	☐	OY ÇOKLUĞU	☐
RED edilmesine	☐	ile karar verilmiştir.	

Jüri teşkil edilmediği için sınav yapılamamıştır. ☐***
Öğrenci sınava gelmemiştir. ☐

* Bu halde adaya 3 ay süre verilir.
** Bu halde adayın kaydı silinir.
*** Bu halde sınav için yeni bir tarih belirlenir.

Tez burs, ödül veya teşvik programlarına (Tüba, Fullbright vb.) aday olabilir.	Evet
Tez mevcut hali ile basılabilir.	☐
Tez gözden geçirildikten sonra basılabilir.	☐
Tezin basımı gerekliliği yoktur.	☐

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

.....	☐ Başarılı	☐ Düzeltme	☐ Red	
.....	☐ Başarılı	☐ Düzeltme	☐ Red	
.....	☐ Başarılı	☐ Düzeltme	☐ Red	

ÖZET

Tezli Yüksek Lisans Projesi
Türkiye’deki İnşaat Firmalarının Malzeme Yönetimi Kullanımı
Üzerine Bir Uygulama
Nihal BENLİ

Dokuz Eylül Üniversitesi
Sosyal Bilimleri Enstitüsü
İşletme Anabilim Dalı
Üretim Yönetimi ve Endüstri İşletmeciliği Programı

İnşaat sektörü, her ülke için ekonomik değeri yüksek bir sektördür. İnşaat işleri büyük bütçeyle yapılan önemli işlerdir. Sürekli gelişen inşaat malzemeleri ve moda eğilimleri doğrultusunda inşaat sektörü gelişim göstermektedir. İnşaat yönetim anlayışının özellikleri; Her bir inşaat başlı başına bir proje olmaktadır. İnşaat sektörü, proje yönetimi tabanlı üretim sistemiyle faaliyet göstermektedir. Her bir projeye uygun yapım tekniği araştırmasıyla başlanır. Seçilen yapım tekniği göre, kaynak ihtiyaç planlaması oluşturulur. Firma tarafından, en iyi performansın alınabileceği düşünülen malzeme yönetim sistemi uygulanır.

Bu çalışmada öncelikle malzeme yönetimine değinilmiş, arkasından inşaat yönetiminin diğer sektörlerle göre olan incelikleri bahsedilmiştir. Oluşan bu çerçeve içerisinde, ülkemizdeki inşaat sektöründe malzeme yönetimi uygulamasının tespiti için, bir anket çalışması yapılmıştır. Araştırmada rastgele örneklem alımı ve frekans analizi uygulanmıştır.

İnşaat firmalarının büyüklük derecelerine göre üretim sistemlerini kullandıkları görülmüştür. Uluslararası çalışan büyük firmalar küreselleşmenin etkilerini üzerlerinde hissedip, her türlü gelişmeyi yakından izleme ihtiyacı duymaktadırlar. Diğer yandan küçük firmalar geleneksel üretim sistemleriyle iş yapmaya devam etmektedir. Bu iki uçun etkileri, yapılan araştırmanın verilerine yansımıştır. Bunların yanı sıra, inşaat firmaları ilgilendikleri inşaat koluna göre malzeme yönetim sistemi kullanmaktadır. İki dağın arasına baraj yapımıyla ilgilenen bir inşaat firmasının uyguladığı üretim sistemiyle, şehir

merkezinde yapılan bir bina yapımında kullanılan üretim sistemleri çok farklı olmaktadır.

Yukarıda belirtilen sebepler doğrultusunda anket çalışmasının analizinde, malzeme yönetimi ile ilgili en önemli bilgiler çapraz tablolardan elde edilebilmiştir. İnşaat firmalarındaki rekabet anlayışı farklılıkları, malzeme yönetimlerini direkt etkilemektedir.

Anahtar Kelimeler: 1) Malzeme Yönetimi, 2) Malzeme İhtiyaç Planlaması,
3) İnşaat Yönetimi, 4)Yapım Malzeme Yönetimi

ABSTRACT

Master Of Degree With Thesis

**An Application of Materials Management Belonging To Turkish Construction
Firms**

Nihal BENLİ

**Dokuz Eylul University
Institute of Social Sciences
Department of Production Management**

In general outlook, the construction sector is one of the sectors that have high economic value. Total budget for construction projects are very high. The sector develops dramatically in conjunction with developing construction materials. There are several characteristics of the management in the construction sector. Firstly, each of the construction can be considered as a separate and individual project. As a second point, the project management based production system has the active role in the construction sector. For each project, the beginning point to run the project is the research of the most appropriate technique or method and according to the chosen technique; the next step is to constitute the source planning. Finally, the construction materials requirement planning that shows the most effective performance is implemented by the construction firm.

The project aims to firstly work on the construction materials management in a detailed way and then, to consider the priority of the construction sector management, compare to the other relevant or irrelevant sectors. As a workout frame in the project, one of other operations is the questionnaire that considers of the determination of the implementation of the material management. The techniques and methods that are used in the project process are the sampling and the frequency analysis.

It is seen that the construction firms use production systems corresponding to their company sizes. Large companies, which work internationally, feel the effects of globalization and need to track every progress closely. On the other

hand, small companies continue to use conventional production systems. The effects of these two sides are reflected into the data of the research. Also, these companies use inventory systems related to branch that the company involved in. The production system of a company constructing a dam between two mountains is very different from the production system of another company, constructing buildings in the city center.

In the light of these reasons, in the analysis of questionnaire, the most important data about materials management is acquired through cross tables. The difference of competition concept among the companies affects inventory management directly.

Key World: 1) Materials Management, 2) Materials Requirement Planning,
3) Construction Management, 4) Construction Materials Management

TÜRKİYE’DEKİ İNŞAAT FİRMALARININ MALZEME YÖNETİMİ KULLANIMI ÜZERİNE BİR UYGULAMA

İÇİNDEKİLER

Yemin metni	ii
Tutanak	iii
Özet	iv
Abstract	vi
İçindekiler	viii
Kısaltmalar	xi
Şekil listesi	xii
Tablo listesi	xiv
Giriş	xvi

BİRİNCİ BÖLÜM MALZEME YÖNETİMİ

1.1. Stok Yönetimi	4
1.1.1. Stokların Çeşitleri Ve Sınıflandırılması	7
1.1.2. Stok Yönetimin Oluşturduğu Maliyetler	9
1.1.2.1. Stok Bulundurma Maliyetleri	9
1.1.2.1.1. Sermaye Maliyetleri	9
1.1.2.1.2. Depolama Maliyeti	9
1.1.2.1.3. Bozulma Ve Fire Maliyetleri	10
1.1.2.2. Sipariş Maliyetleri	11
1.1.2.3. Stok Bulundurmama Maliyetleri	11
1.1.3. Stok Kontrol Metotları	12
1.1.4. Stok Kontrolünde Simülasyon Yönetimi	16
1.2. Malzeme İhtiyaç Planlaması	17
1.2.1. MRP Sisteminin İşleyiş Esasları	19
1.2.2. MRP’nin Prensipleri	26
1.2.3. MRP’nin Hesaplanması	29

1.2.4. MRP'nin İşleyiş Mantığı	31
1.3. Üretim Kaynakları Planlama Sistemleri (MRP II)	35
1.4. Kurumsal Kaynak Planlama (ERP)	35
1.5. Tam Zamanında Üretim (JIT) Yaklaşımı	36
1.6. Lojistik Kavramı ve Yönetimi	38

İKİNCİ BÖLÜM

İNŞAAT YÖNETİMİ VE MALZEME YÖNETİMİ

2.1. İnşaat Kavramı	43
2.2. İnşaat Sektörü	43
2.2.1. Dünyada İnşaat Sektörü ve Türkiye'nin Yeri	45
2.2.2. Türkiye'de İnşaat Sektörünün Gelişimi	46
2.2.3. İnşaat Malzemeleri Sanayisi ve Genel Durumu	50
2.2.4. İnşaat Firmalarının Yapılanması	52
2.3. İnşaat Yönetimi	54
2.3.1. İnşaat Maliyetinin Yaklaşık Hesabı	58
2.3.2. İnşaat Yönetiminde Verimlilik Uygulamaları	61
2.4. Malzeme yönetimi ve inşaat	65
2.4.1. İnşaat Malzeme Zayiatının Önlenmesi	69
2.5. Tedarik Zinciri ve İnşaat	71
2.5.1. İnşaat Sahasında Tedarik Zinciri ve Malzeme Yönetimi	73
2.5.2. İnşaat Tedarik Zincirinin Karakteristikleri	74
2.5.3. İnşaat Tedarik Zincirinin Odak Alanı ve Rolü	75
2.5.4. İnşaat Tedarik Zincirinin Sorunları	77
2.6. Malların lojistik uygulaması	82
2.7. Satınalma yönetimi ve inşaat	84

2.8. Teknolojinin inşaat yönetimi açısından kullanımı	86
2.8.1. Bilgisayar Destekli Tasarım Ve Mühendislik	87
2.8.2. Simülasyon	88
2.8.2.1. Proje ve Malzeme Yönetimi İçin Geliştirilen İnşaat Yönetimine Yönelik Bazı Bilgisayar Programları	88
2.8.2.2. Bütünleşik Envanter Maliyet Bilgi Sistemi “Integrated Inventory Cost Information System (IICIS)”	91
2.8.2.3. AXAPTA	93
2.8.3. Saha Kuvveti Otomasyonu	98
2.9. İnşaat Sektörünün İçinde Barındırdığı Sorunlar	99

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYEDEKİ İNŞAAT FİRMALARININ MALZEME YÖNETİMİ UYGULAMASININ ARAŞTIRILMASI

3.1. Araştırmanın Amacı	102
3.2. Araştırmanın Yöntemi	103
3.2.1. Yapılan Araştırmanın Nitelikleri	103
3.3. Araştırma Sonuçlarının Değerlendirilmesi	104
3.3.1. Ankete Katılan Firmalar Üzerinde Genel Bilgi Araştırması	105
3.3.2. Ankete Katılan Firmaların Yönetim Biçimlerinin ve Politikalarının Araştırılması	107
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	129
KAYNAKÇA	141
EKLER	148

Kısaltmalar

3D	: Üç Boyutlu
a.g.e.	: Adı Geçen Eser
ASAP	: Mimari Uygulamalar İçin Otomasyon Sistemi “Automation System for Architectural Practices”
Bkz.	: Bakınız
BMBS	: Bina Maliyet Bilgi Sistemi
CAD	: Bilgisayar Destekli Tasarım
CPM	: Kritik Yol Metodu
CSI	: İnşaatçılar Birliği Enstitüsü “Construction Society Institute”
DRP	: Dağıtım Kaynakları Planlaması
DTM	: Dış Ticaret Müsteşarlığı
ERP	: Kurumsal Kaynak Planlaması
IICIS	: Bütünleşik Envanter Maliyet Bilgi Sistemi “Integrated Inventory Cost Information System”
JIT	: Tam Zamanında Üretim
MPS	: Ana Üretim Programı
MRP I	: Malzeme İhtiyaç Planlaması
MRP II	: Üretim Kaynak Planlaması
PERT	: Proje Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
y.a.g.e.	: Yukarda Adı Geçen Eser
YMES	: Yapı malzeme Enformasyonu

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Üretim Yapısına Göre Stok Sınıflandırması	s. 7
Şekil 2: Toplam Stok Maliyet Eğrisi	s. 8
Şekil 3: Sabit Sipariş Periyodu Metodu	s. 13
Şekil 4: Sabit Sipariş Miktarı Metodu	s. 14
Şekil 5: ABC Sınıfına Göre Stokların Sınıflandırılması	s. 15
Şekil 6: Maksimum – Minimum Stok Kontrol Metodu	s. 16
Şekil 7: MRP Sistemi: Girdi – Çıktı İlişkileri	s. 19
Şekil 9: Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi	s. 23
Şekil 10: Bir İmalat İşletmesinde MRP Yönteminin Uygulanmasında Faaliyetlerin Akış Diyagramı	s. 24
Şekil 11: MRP Çözüm Süreci Akış Çizgesi	s. 25
Şekil 12: Talep Kaynağının Birden Fazla Olması	s. 27
Şekil 13: Montaj Parçaları Birleşme Şeması	s. 28
Şekil 14: Üretim Kaynak Planlaması “Kapalı Döngüsü”	s. 33
Şekil 15: Nakliye Şekli Ve Yük Arasındaki Masraf İlişkisi	s. 40
Şekil 16: 2004 Yılı İnşaat Sektörü Yatırımları	s. 44
Şekil 17: 2006 Yılı İnşaat Sektörü Yatırımları	s. 44
Şekil 18: Bütünleşik Proje Modeli	s. 53
Şekil 19: Yapı Üretim Sistemi Modeli	s. 55
Şekil 20: SfB Sınıflandırma Sistematigi Kapsamında Kaynaklar Strüktürü.	s. 57
Şekil 21: İnşaat Dökümanları	s. 63
Şekil 22: İmalatta Tedarik Zincirinin Genel Bir Gösterimi	s. 71
Şekil 23: Mesken Alanında Geleneksel Tedarik Zincirinin Sosyal Yapılanışı	s. 74
Şekil 24: Tedarik Zinciri Gelişimine Genel Bir Yaklaşım	s. 76
Şekil 25 : İnşaat Sürecinde Mevcut Olan Genel Problemler	s. 78
Şekil 26: Tedarik Sürecine Göre Geleneksel ve Lojistik Yaklaşımlarının Şemasal Gösterimi	s. 81
Şekil 27: Bilgi Akışının Mevcut Modeli	s. 89

Şekil 28: Etkileşim Halinde Bulunan Model	s. 90
Şekil 29: Alıcı Taleplerinin Bilgi Girişi	s. 91
Şekil 30: Planlama Parametrelerinin Bilgi Girişi	s. 92
Şekil 31: Planlama Sonuç Sayfası	s. 92
Şekil 32: Üretim Ve İnşaat Programının Birleşenleri	s. 93
Şekil 33: Microsoft Business Solutions AXAPTA Programının Satınalma Penceresi	s. 95
Şekil 34: MS AXAPTA Programının Sipariş Menüsü	s. 96
Şekil 35: MS AXAPTA Programında Yapılan Tüm Siparişlerin gösterilişi	s. 96
Şekil 36: Microsoft Business Solutions AXAPTA Programının Envanter Penceresi	s. 97
Şekil 37: Büyük Herhangi Bir İnşaatın Yapım Planı	s.100
Şekil 38: Sözleşme Yapım Frekans Dağılım Grafiği	s.125
Şekil 39: Malzeme Alımıyla İlgililerin Frekans Dağılım Grafiği	s.126
Şekil 40: Tüketileceği Zaman Alımı Yapılan Malzemelerinin Grafiği	s.127
Şekil 41: Stokta Tutulma İhtiyacı Duyulan İnşaat Malzemelerin Grafiği	s.128
Şekil 42: Mevcut Malzeme Yönetim Sistemi	s.131
Şekil 43: Yeni Malzeme Yönetim Sistemi	s.132
Şekil 44: Önerilen Yeni Malzeme Sisteminin Malzeme Döngüsü	s.133

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Net Gereksinmelerin Bulunması	s. 29
Tablo 2: Net Gereksinmelerin Eldeki Miktar Olarak Gösterimi	s. 29
Tablo 3: Siparişin Yapılmasıyla Programın Bitirilip Bitirilemeyeceği Analizi	s. 30
Tablo 4: Planlanmış Siparişin Programlanmış Alım Durumuna Geçmesi	s. 30
Tablo 5: Ülkelerin İnşaat Alanındaki İş Hacimleri	s. 46
Tablo 6: İnşaat Malzemelerinin Yıllara Göre Değişim Oranları	s. 48
Tablo 7: İnşaat Sektörü SWOT Analizi	s. 49
Tablo 8: 2003 – 2004 – 2005 Yıllarına Ait Üretim Miktarları	s. 51
Tablo 9: YMES Kodlama Sistemi	s. 60
Tablo 10: YMES Kodlama Sistemine Bir Örnek	s. 60
Tablo 11: Proje Tipine Göre Ana Girdilere Oranlanarak Kalemlerin Tahmini Değerleri (%)	s. 65
Tablo 12: Tedariğin Geleneksel Yöntemi İle Tedarik Zinciri Yönetimi Arasındaki Belli Başlı Farklılıkları	s. 72
Tablo 13: İnşaat Uzmanlık Alanları	s.105
Tablo 14: Firmalarda Çalıştırılan Kişi Sayısı	s.105
Tablo 15: İnşaat Uzmanlık Alanları İle Çalışan Sayısının Çapraz Tablosu	s.106
Tablo 16: Şehir Ve Ülke Dışında Faaliyet Gösterme Tablosu	s.106
Tablo 17: Malzeme Yönetimi, Stokta Mal Tutma Ve Toplam Maliyete İlişkin Frekans Dağılımı	s.107
Tablo 18: Malzeme Yönetimiyle Stokta Mal Tutma Çapraz Tablosu	s.108
Tablo 19: Malzeme Yönetimiyle Toplam Maliyet Çapraz Tablosu	s.109
Tablo 20: Alt-Yüklenici Kullanım Frekans Dağılımı	s.109
Tablo 21: Satınalma Sıklıklarının Frekans Dağılımı	s.110
Tablo 22: Malzemenin Temini Ulaşım Yolu Frekans Dağılımı	s.110
Tablo 23: İnşaat Makine Temininin Frekans Dağılımı	s.111
Tablo 24: İnşaat Makinaları ve Alt Yüklenici Kulamın Oranı Çapraz Tablosu	s.112
Tablo 25: İnşaat Makinaları ve Satın Alma Sıklıkları Arasındaki Bağntı	s.112
Tablo 26: Kullanılan Üretim Sistemi Frekans Dağılımı	s.114

Tablo 27: Üretim Sistemi İle Satınalma Sıklığının Çapraz Tablosu	s.114
Tablo 28: Üretim Aksama Nedenlerinin Frekans Dağılımı	s.115
Tablo 29: Tedarikçi Seçim Ölçütünün Frekans Dağılımı	s.116
Tablo 30: Tedarikçi Seçimine ve Satınalma Sıklığına Ait Çapraz Tablo	s.116
Tablo 31: Üretim Sistemi İle Tedarikçi Seçiminin Çapraz Tablosu	s.117
Tablo 32: Metraj-Yapım Uyumu Frekans Dağılımı	s.118
Tablo 33: Üretim Sistemiyle Metraj-Yapım Uygunluğuna Ait Çapraz Tablo	s.119
Tablo 34: Proje Yönetimine Ait Frekans Dağılımı	s.120
Tablo 35: Proje Yönetimi ve Üretimde Aksaklık Arasındaki Çapraz Tablo	s.121
Tablo 36: Bilgisayar Programı Kullanım Frekans Dağılımı	s.121
Tablo 37: Malzeme Alım Ölçütüne Göre Frekans Dağılımı	s.122
Tablo 38: Üretim Sistemi Ve Malzeme Alım Ölçütünün Çapraz Tablosu	s.123
Tablo 39: Malzeme Alım Ölçütü ve Metraj-Yapım Uyumunun Çapraz Tablosu	s.124
Tablo 40: Sözleşme Yapım Frekans Dağılımı	s.124
Tablo 41: Satınalma İşleriyle İlgilenenlerin Frekans Dağılımı	s.125
Tablo 42: Tüketileceği Zaman Alımı Gerçekleştirilen Malzemelerinin Belirtilmesi	s.126
Tablo 43: Stokta Tutulma İhtiyacı Duyulan İnşaat Malzemelerin Belirtilmesi	s.128

GİRİŞ

Dünya küreselleşmenin etkisiyle bir kabuk değiştirme aşamasına girmiş durumdadır. Bilgisayar ve internet, bilginin hızlı bir biçimde işlenmesine ve bir noktadan diğer bir noktaya ulaşmasında etkili olmaktadır. Bu imkanların olmadığı zamanlarda, ülkeler kendine yakın uzaklıktaki ülkelere ihtiyaçlarını karşılamaktaydılar. Şimdi ise, herkes olup biten her türlü bilgiden anında haberdar olabilmektedir. Kelebek etkisi yaklaşımı, kendini göstermektedir. Günümüzde, gelişmekte olan ülkelerin yaptıkları atılımlar, çok kısa bir süre içinde gelişmiş ülkeleri etkiler hale gelmiştir.

Küreselleşme olgusundan üretime yönelik tüm sektörler etkilendiği gibi, inşaat sektörü de etkilenmiştir. Küreselleşme olgusunu ulusal düzeyde incelerken ülkenin kalkınması açısından, sektörler bazında karşılaştırılması hususu üzerinde durulması gereklidir. Sektörde bulunan firmalar, kendi uluslarını kalkındırmak için yabancı ülkelere de gidip iş yapmaktadırlar¹. Bu sektörlerde en iyi örnek inşaat sektörüdür. Günümüzde birçok inşaat şirketi, Rusya, Kuzey Irak ve Türkiye cumhuriyetlerine gidip iş yapmaktadır. Ne yazık ki genellikle, Avrupalı ülkelerin inşaat firmalarının üstlendikleri işlerin alt yüklenicisi olarak faaliyet gösteriyoruz. Uluslararası inşaat şirketi olarak çalışabilmek için birçok koşulu aşmış olmak gerektiği gibi, üretimin gerçekleşeceği ülkenin yapısına uyum gösterebilmekte önem taşır.

Uluslararası çalışmak için, proje yönetiminin etkin olması şarttır. İyi yönetilemeyen bir proje, firmanın büyük zararlara uğramasına sebep olabilmektedir. Firma için bu, iflas anlamına da gelebilir. Firmaların kendi koşullarını düşünerek bir fizibilite çalışmasından sonra bir projeyi alıp almamaya karar vermeleri gerekmektedir. Firmanın üretim mantığı, malzeme temin yolu, çalıştırdığı ekibin uyumu gibi faktörler projenin başarıyla tamamlanmasına etkide bulunurlar.

Uluslararası imalat modelinin standart mantığı, bazı soruları cevaplanması üzerine kurulmuştur. Bu sorular; sırasıyla “Ne üreteceğiz? Üretmek için ne almalıyız? Ne

¹ <http://atlas.cc.itu.edu.tr/~kanoglu/KANOGLU-CP-IPYD-DINAMIKLER2002.pdf>, 26.04.2007

yapacağız? Ne edineceğiz?”dır. Herhangi bir imalathane organizasyonu için; bu sorular; üretimi, üretim büyüklüğünü, yapılandırma içeriğini veya imalat sürecini önemsemeden yanıtlanırlar. Bu da beraberinde verimsizliği ve kaynak israfına yol açmaktadır. Finans, malzeme ve insan kaynaklarıyla tüm projeler yürür.

Üretim planlama yaklaşımlarına göre, üretim sistemleri itme ve çekme sistemleri olarak sınıflandırılabilir. MRP (Malzeme ihtiyaç Planlaması) / MRP II (Üretim Kaynakları Planlaması) sistemleri itme sistemlerine, JIT (Tam Zamanında Üretim) / Kanban sistemleri çekme sistemlerine girer. İtme sistemleri, sistem içinde üretim kapasitesinin en iyi şekilde kullanılması amacıyla planlanmış üretim yapar ve yaptığı üretimi piyasaya sunar. Üretilen ürünler satılmayıp stok fazlalığı oluşturduğunda, talep fazlası oluştuğu anlaşılır ve üretime ya ara verilir ya da üretim kesilir. Çekme sistemlerinde, öncelik talebin belirlenmesi ve bu talebin karşılanması amaçlanır. Felsefesinde, satılmış olan malı üretmek vardır; böylece hammadde kaynakları gereksiz yere harcanmasının önüne geçilmiş olunur. Seçtiğimiz üretim sistemi, tüm kaynaklarımızı nasıl kullanacağımızı belirler. Malzeme yönetimimiz de bu doğrultuda gelişir.

Genel olarak, malzeme yönetimi; doğru bilginin ışığında doğru malzemenin, doğru zamanda, doğru yere ulaştırılması demektir. İlk bakışta çok kolay gözükmese de rağmen bu işi yapmak, doğru ve tüm ihtiyaçları karşılayabilecek şekilde sistemi yapılandırmak, hiçte kolay olmamaktadır. İlk öncelikle, satış tahminleri hayal kırıklığına uğratabilir ve üretim programı gerçekleştirilemeyebilir, finansal kaynak kıtlığı oluşabilir. Bunların hepsi malzeme alımını etkiler. İdeal sistem, zaman içinde verileri depolayıp öğrenen, ileriye dönük bu verileri kullanarak satış talebini karşılayacak ve üretim kapasitesini yüksek performansla çalışmasını sağlayan sistemdir.

Malzeme yönetimine bir çeşit envanter yönetimi olarak da bakılabilir. Malzeme ihtiyaç planlaması (MRP), kurumsal kaynak planlama (ERP) ve tam zamanında üretim (JIT) hep içinde envanter yönetimini öne çıkartan sistemlerdir. Bu sistemlere birinci bölümde incelenmektedir. Envanter yönetiminin diğer bir adı ise stok

yönetimidir. Stok yönetiminin anlatımı içerisinde hangi siparişler yönteminin hangi durumda tercih edileceği, parti büyüklükleri ve sipariş yöntemlerinin güvenlik stoğunun hesaplanması anlatılmıştır. Envanterde kayıtların doğru tutulması, envanteri azaltabilme ve envanter devir hızı; verimliliğin ve karlılığın önemli parametreleridir.

Birinci bölümde, malzeme yönetiminden bahsedilmiştir. Bölümün başta tarihsel gelişim süreci düşünülerek, stok yönetimine yer verilmiştir. Ardından malzeme ihtiyaç planlamasına geçilmiştir. Malzeme yönetiminin, üretim yöntemlerinin içindeki yerinin anlaşılabilmesi için belli başlı birkaç üretim sistem hakkında bilgi verilmiştir. Malzeme yönetiminin bütünleyeni olarak gözüken lojistik yönetimine elbette konu içerisinde değinilmeden geçilmemiştir.

İkinci bölümde, inşaat sektörünün belli başlı özellikleri Türk yapı sektörü raporları dahilinde bahsedilmiştir. Sonrasında, inşaat yönetimi, malzeme yönetimi ve tedarik zinciri yönetimi kavramlarını kapsamaktadır. Teknolojiyle birlikte gelişen bilgi yönetiminin proje yönetimi ve malzeme yönetimi için taşıdığı önem ve gelişmeler üzerinde durulmuştur.

Üçüncü bölümde, inşaat sektöründe malzeme yönetiminin durum tespiti için yapılmış olan anket çalışmasının değerlendirilmesi yer almaktadır. Anket çalışması sınıflandırma ölçüm tekniği kullanılarak hazırlanmıştır.

Ve en son olarak; sonuçlar ve öneriler bölümüne yer verilmiştir. İnşaat kavramı ve önemi vurgulandıktan sonra, anket çalışmasında elde edilen önemli veriler vurgulanmıştır. Görüşülen firmalardan inşaat sektörü ve malzeme temini hakkındaki görüş ve fikirlerini de kendilerine sonuç bölümünde yer bulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

MALZEME YÖNETİMİ

Son yıllarda değişen teknoloji ve oluşan imkanlar, insanların beklentilerini yükseltmiştir. Küreselleşmenin de etkisiyle tüm firmaların yönetim anlayışı değişmek zorunda kalmıştır. Üretim yönetiminin ana hedefi işletmeye en fazla karı sağlayacak üretim planını gerçekleştirmektir. Bunun için de, son ürüne olan talebi karşılamaya yönelik olarak işletmenin elinde bulunan malzeme, insan ve makine kaynaklarını en uygun düzeyde kullanan bir üretim planı hazırlamak gerekir. Bu yüzden firmalarda üretim yönetiminin alt birimleri üzerine daha fazla çalışma ihtiyacı doğdu. Malzeme yönetimi, insan kaynakları yönetimi ve kapasite yönetimi gibi üretim yönetiminin alt yönetim birimleri oluştu. Bu yönetim şekilleri zaman içinde kendi içeriklerini genişleterek gelişimlerini sürdürdüler. Pazarlama ve finans bölümleriyle etkileşime geçilerek daha uyumlu bir biçimde çalışılmaya başladılar. Bu zaman içindeki oluşumların hepsi tek bir amaca hizmet eder. “Firmanın daha fazla kar sağlaması için neler yapılabilir?” sorusunun cevabının aranmasıdır.

Bu soruyu, malzeme yönetimi açısından inceleyeceğiz. Malzeme yönetimi, tedarik üretim ve dağıtım istemlerinden oluşmaktadır². Malzemenin temin edilme olanakları, üretim aşamasında bilgi akışına göre malzeme akışının planlanması, organizasyonu ve kontrolünü; ve en son olarak işin lojistik kısmı üzerinde duracağız.

Bir fabrika açısından malzeme yönetiminin ilgi alanlarına baktığımızda;³

- Satınalma,
- Firmaya nakil
- Üretim ve envanter kontrolü,
- Fabrika dışına nakil,
- Fabrika dışı depolama,

² J.R. Tony Arnold, **Introduction to Materials Management**, Prentice-Hall, New Jersey, US, 1996 s. 2.

³ M. Hulusi DEMİR, Şevkinaz GÜMÜŞOĞLU, **Üretim Yönetimi**, Beta Basımevi., İstanbul, 2003 s. 607.

- Dağıtım

karşımıza çıkar.

Malzeme yönetimi; malzeme akışının yönetilmesinde, amaçları birbirleriyle çelişen pazarlama, üretim, ve finans fonksiyonları birbirlerini dengeleyecek şekilde koordine edilmesidir. Malzeme yönetimi iki ana alanda faaliyet gösterir. Bunlardan ilki, imalat planlaması ve kontrolü; ikincisi, fiziksel tedarik / dağıtımdır. Müşteri hizmeti bakımından, malzeme yönetimi; “doğru kalitede, doğru miktarda, doğru zamanda, doğru yerde ve doğru fiyatla hizmeti müşteriye sağlayabilmek” anlamına gelmektedir.⁴

İmalat planlama ve kontrol aşamasında; üretim planlama, geliştirme ve kontrol ve en son olarak stok yönetimini içermektedir. İmalat planlama ve kontrolü; imalat işleminde malzeme akışını planlamak ve kontrol etmek başlı başına bir iştir. Üretim planlamanın içerisinde öntahminleme, ana planlama, malzeme ihtiyaç planlaması ve kapasite planlaması bulunur. Malzeme yönetimi, üretim yönetiminin en önemli birimlerinden birisidir. Yanlış bir malzeme yönetimi, üretimi felç edebilir.

Bu malzeme yönetim alanlarını inşaat sektörüne göre ele alalım. Malzeme yönetiminde satınalma ilk aşama olarak karşımıza çıkar. Hammaddenizin iyi olması üreteceğimiz ürünün kalitesini etkiler. Kalitesiz malzemeler kullanarak ev yaptığınızı düşünürseniz, iskambilden yapılmış evler gibi daha ikinci katı tamamlamadan bazı yerlerden çatlaklar verecek ve hatta yıkımlar meydana gelecektir. Bu yüzden doğru malzemeyi kullanma önemlidir. Firmanın kar sağlaması için, bu malzemeyi en iyi fiyattan satın alacağı yerle anlaşması gerekir.

Bu aşamadan sonra, malzemenin inşaat alanına getirilmesinde malzemenin fire verilmeden inşaat alanına ulaştırılması gerekir. İnşaatlarda kullanılmakta olan hazır beton, fabrikasında belli oranlarda karıştırılarak betonyerlere aktarılır. Fabrikadan betonyerler ayrıldıklarında, beton karışımı betonyer içinde karışarak bir işlem

⁴Steven Chapman, ve Diğerleri, **Basics of Supply Chain Management**, APICS, Virginia, US, 2001, s. 1-23

görmeye devam eder. İnşaat alanına gidene kadar işlem görür, bu işlem genellikle 2 saati aştığında betonda bozulmalar meydana gelmiştir. Bu durumda, beton firmasına mal iadesi söz konusu olur. Malzemenin nakli can alıcı bir nokta oluşturur.

Üretim ve envanter kısmına gelindiğinde, inşaat sektörü için gerçekten önemli bir alandır. Her sektörde hammadde olarak işlenmeye çok uygun olan demir gibi pahalı malzemelerle çalışılmaktadır. İşçilerin bir demiri kısa kesmesi demiri kullanılmaz hale getirir. Demir inşaat alanlarından çalınan en fazla malzemedir, çünkü üstüne beton dökünce kimse görmez, bilmez. Ayrıca, makine sanayisinde de demir direkt alıcısını bulmaktadır. Her inşaat alanında üstü kapalı ve açık olmak üzere depo bulunur. Üstü açık depolanan malzemelere örnek verirse, sıva yapımında kullanılmak üzere üstü açık kireç havuzu ve kum yığını her şantiyede vardır. Diğer malzemelerin hepsi üstü kapalı depolarda tutulması tercih edilir.

Yukarıdaki aşamalardan, fabrika dışına nakil kısmı düşünülünce yerinde yapılan inşaatlarda söz konusu olmamaktadır. Ama çelik ve prefabrik yapılarda fabrika dışına nakil kısmı çok önem taşır. Mesela karayollarının üst köprü kirişleri fabrikalarda dökülür. Projedeki gereken uzunluklar ve kavisler kalıplarla verilmiş yapı elemanları yola çıkar. Bu elemanların taşınmasına hepimiz şahit olmuşuzdur. 10-12 metre uzunluğunda I profilli kocaman beton kütleleri, çok uzun ebatlı tırlara vinç yardımıyla yüklenmektedir. Ve inşaat alanında gene vinçle köprü ayakları üzerine yerleştirilmektedirler.

İnşaatlar genellikle yerinde üretim oldukları için dağıtım merkezi veya dağıtım arabirimlerine ihtiyacı olmaz. Prefabrik yapı elemanları ise, projesine göre üretileceklerinden siparişin gelmesiyle fabrikada üretime geçilir. Üretim kapasitesini artırmak hem malzeme bakımından hem de malzemeye şekil veren kalıp bakımından çok pahalı olmasının etkisiyle depolamaya gidilmemektedir.

İnşaat işlerinin yürütülmesi hakkında kabaca bir bilgimiz oldu. Bu bölümde endüstri işletmelerinde kullanılan malzeme yönetiminin yöntemleri ve araçları

hakkındaki kavramlar açıklanacaktır. İkinci bölümde ise bu kavramlar çerçevesinde inşaat sektörü ve inşaat işleri ayrıntılarıyla ele alınacaktır.

1.1. Stok Yönetimi

Stok yönetimi, işletmenin stok miktarı ve zamanını üzerine yoğunlaşmış bir stok politikası takip etmesidir. İşletmeler, öncelikle stok politikalarına, üretim şekillerine ve finansal durumlarına göre sahip olduğu potansiyeli etkili bir şekilde kullanmak isterler. Her sanayi dalında işletmeler stok bulundurmaya yönelirler. Bunun sebepleri ise;⁵

- Günlük kullanım miktarının belli olmaması
- Üretim riski; üretim ve üretimle ilgili diğer faaliyetlerdeki makine ve ekiplerin boş kalması
- Talepteki ani değişimleri karşılamak amacıyla kısa bir dönem içerisinde üretimi artırarak karşılamamanın depolayıp depodan karşılamaya göre daha pahalı olma durumu
- İş akışında istenmeyen kesintiler
- Emniyet stoku
- Fiyat düşmelerinin önlenmek istenmesi

Stok yönetiminde özellikle gelir ile maliyet arasında oluşacak en iyi kar miktarını oluşturacak, sipariş ve üretim miktarının belirlenmesi istenir. O yüzden, firmanın optimum sipariş ve üretim miktarı ile buna bağlı olarak optimum stok miktarının belirlenmesi gerekir. Stok tutmanın faydaları olduğu gibi, zararları da vardır. İlk önce; depo, ambar gibi stokların muhafaza edildiği yerlerin kira bedeli, stoklanan malzemenin ihtiyaçlarına göre ekipman sağlanması veya iç hacmin stoklamaya uygun hale getirilmesi için gereken yapılaşmanın oluşturulmasını içerir. Ardından, stoklanan malzemenin güvenliğini sağlamak için bekçi tutulması, gerekli görülürse karşı malın sigortalanması gibi; çalınma veya doğal afetler nedeniyle kayba uğrama olasılığı yüzünden malzemenin sigortalanmasını içerir. Stok tutma maliyeti, firmadan

⁵Mahmut Tekin, **Üretim Yönetimi**, Cilt 2, Arı Ofset, Konya , 1996, s. 1, 2.

firmaya değişmekle beraber, stok değerinin % 25 – % 40 arasında olduğu söylenebilir.⁶

Ayrıca, işletmelerde alım ve satım işlemleri, izlenen stok politikasının gelir tablosu üzerinde büyük etkisi vardır. O yüzden; işletmeler stoklarıyla üretim ve satış faaliyetleri paralelinde düzenlemeye çalışırlar. Stok yönetimi işletmenin üretim, satış ve finansal koşullarını göz önüne alarak, işletmenin çalıştığı sektöre bağlı olarak kendine en uygun stok miktarını belirler ve genelde işletme stok miktarını bu seviyede tutmaya çalışır. En iyi hizmet düzeyine ulaşmak için stoksuz kalma olasılığını en küçük ihtimale indirmek istenir.

En iyi hizmet düzeyi için, stok ve sipariş edilen mal tesliminin, tahmin edilen talebin karşılanması açısından depoda tutulan fazladan hammadde veya yarı mamul bir güven faktörü oluşturur. Böylece, müşterinin taleplerini istediği zamanda karşılama imkanı işletme içerisinde çözülür. İşletme karını maksimum yapacağına inandığı bir stok yönetimi seçer ve onun stok planlamasını yönlendirir.

Yanlış stok politikaları seçilmesi veya stok politikasının uygulamasında yaşanan hatalar birçok işletmeyi zora sokar.⁷ Son ürünün girdi kalemi olarak kullanılan kalemlerden bir tanesinin işletmede mevcut olmayışı üretimi durdurmaya yeter. Üretimin ihtiyacından fazla stok yapması ise; işletmeyi finansal kaynaklarını gereksiz yere bağlar. Bu açıdan; stok dengesinin doğru bir şekilde kurulması önem taşır. Doğru stok yönetimi, üretim ve istihdamı sağlar; işgücü, iş makineleri ve toplam üretim verimliliği artar. İlk öncelikle, üretimin planlandığı gibi aksamadan yürümesi için gerekli olan satınalma ve satış işlemlerinin plana uygun miktar ve sürede elde edinilmelidir.

Yetersiz stoklar, üretim miktarının azalmasına ve hatta satış kayıplarına sebep olmaktadır. Fazla stok ise, stok bulundurma ve sermaye maliyetini artırır. Üretilen malın modasının geçmesine ve kullanım süresinin dolmasına sebep olur. Optimum stok seviyesi bu iki durumun dengelenmeye çalışmasıyla bulunan stok miktarıdır. En

⁶ Öztin Akgüç, **Finansal Yönetim**, Avcıol Basım, İstanbul, 1998, s. 291.

⁷ Atilla Filiz “Lojistik ve Stok Yönetimi”

http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=549 , 09.12.2006.

iyi stok yönetimi, işletmenin esasları göz önüne alınarak yapılan sipariş bulundurma ve işletmenin ihtiyaçlarını karşılaması hedeflenen dengeli stok bulundurmaktır.⁸

Stok yetersizliğinin oluşturduğu zararlar ise; hammadde yetersizliği nedeniyle üretime ara verilmesi veya durmasının yanı sıra var olan işgücünü kullanamamanın getirdiği maliyetler vardır. Ayrıca müşterinin verdiği siparişi zamanında üretememiş olmanın verdiği maddi zarar olduğu kadar, manevi bakımdan müşteri de firmaya karşı duyulan güvenin kaybedilmesine sebep olur.

Kaynak sağlayıcı firma sayısının artması, tek kaynağa bağımlı olunma durumuna göre daha düşük emniyet stoğuyla çalışma imkanı sağlar. Bunun nedeni ise, A kaynağında istediğimiz malzemeyi bulamadığımız takdirde, B kaynağımızdan sipariş verip malzemeyi temin etme imkanımızın olmasıdır.

Kesintisiz imalatı sağlamak için firmaların büyüme politikaları, geriye doğru bütünleşik büyüme olmalıdır. Böylece firmanın hammadde kaynakları üzerinde kontrol olanağı elde eder. Kullanabilecek olduğu hammaddeyi bilmesi ise; üretim programını daha iyi bir şekilde düzenlemesini sağlar.

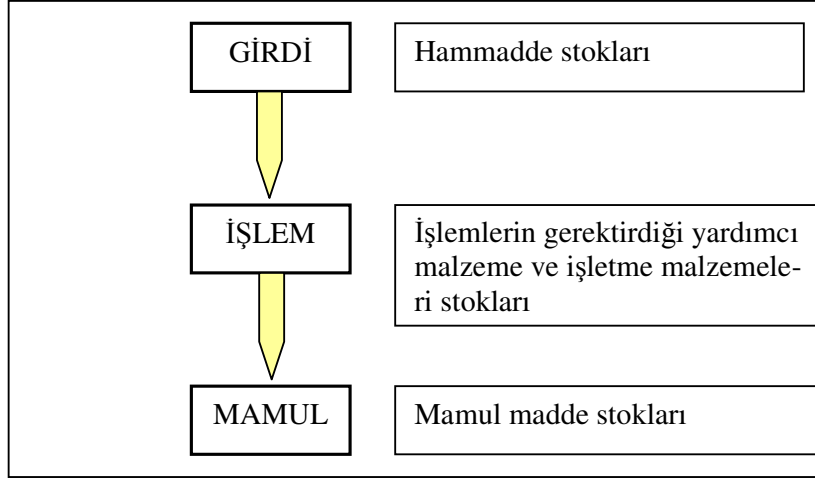
Kullanılabilecek malzemelerin büyük partiler halinde alımında, alınan malzeme tutarına göre indirim giderler. Bazı mallarda, belli bir miktarın üstüne büyük iskonto oranları uygulanır. Bu da, firma açısından büyük parti alımlarını cazip hale getirir. Büyük parti alımlarında, az miktarda alımların temin edilmesinde harcanan akaryakıt miktarından az olması da göz ardı edilmemesi gereken bir sebep oluşturmaktadır.

İyi bir stok yönetimi doğru bilgilerin doğru şekilde kullanılmasıyla elde edilir. Bunun için ise; iyi bir organizasyonun olması gerekir. Satınalma, teslim alma, üretim, satış ve stok işlemlerinin bir birleriyle irtibatlı yürütülmesi; stok kontrolünü daha etkin hale getirir.

⁸ Tekin, a.g.e ,1996, s. 5.

1.1.1. Stokların Çeşitleri ve Sınıflandırılması

Stoklanan varlıklar; üretim sürecine katılma aşamalarına, stoklama şekli gibi bazı özellikler göz önüne alınarak sınıflandırılırlar. Üretim yapısına bağlı olarak bakıldığında; girdi, işlem, mamul stokları olarak 3'e ayrılır.(bkz şekil 1)



Şekil 1: Üretim Yapısına Göre Stok Sınıflandırması

(Kaynak: TEKİN, 1996, s. 8.)

○ *Hammaddeler*

Mamul üretimi için gerekli olan hammaddelerdir. Bir inşaatın olması için mutlaka içinde demir ve beton bulunmak zorundadır. Bu iki malzemenin birbirini dengeleyen özelliklerine güvenerek inşaatlar üretilir.

○ *Yarımamuller*

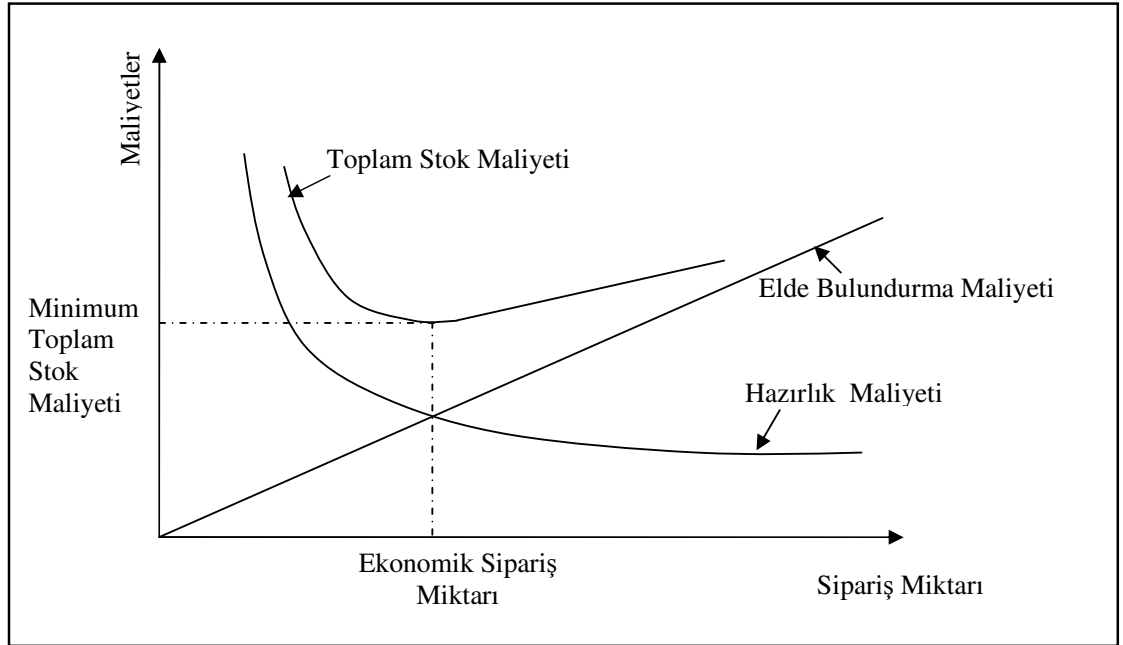
Üretim işlemine giren ve üretim işlemleri tamamlanmamış fakat belli işlemlerle son ürüne katılacak olan maddelerdir. İşletme koluna bağlı olaraktan bir işletme için yarımamul olarak görülen madde bir başka işletme için hammaddenin kendisi olabilir ve hatta işletme malzemesi veya yardımcı malzeme bile olabilir.

- *İşletme malzemeleri*

Bazı mamullerin meydana getirilmesinde doğrudan kullanılan malzemelerdir. İşletmenin, son ürünü meydana getirirken belli süre veya kez kullanabildiği malzemelerdir. Örneğin tünel kalıpla çalışan toplu konut projelerinde tünel kalıplar; kule vinçlerle hareket ettirilerek iş akışı sağlanır. Beton dökümü esnasında ileriye doğru çekilen tünel kalıplar işin hızlı ilerlemesini sağlarlar. Fakat pompadan gelen betonun basınç yaratması tünel kalıplara zarar verir. Kalıpların şekil bozukluğuna uğraması yüzünden birkaç inşaat sonrası işe yaramaz hale gelir.

- *Yardımcı maddeler*

Üretim aşamasında kullanılan fakat ürün içerisinde görünmeyen maddelerdir. Mamulün üretimi esnasında; fiziksel veya kimyasal işlemler sonucu az veya çok bir değişime uğrayarak hammaddenin mamul hale gelmesinde yardımcı olur. Mesela; beton dökümü olmadan önce kalıplar yanık yağla yağlanır böylece beton döküm sonrasında kalıpların çıkabilmesini sağlar.



Şekil 2: Toplam Stok Maliyet Eğrisi

(Kaynak : KOBU, 1996; 295)

1.1.2. Stok Yönetimin Oluşturduğu Maliyetler

Stok yönetiminde, işletme yöneticileri stokla ilgili maliyetlerini dikkate alırlar. Yöneticiler bazı kıstaslara göre karar verirler. Bunlar:⁹

1. Stok bulundurma maliyetleri
2. Sipariş maliyetleri
3. Stok bulundurmama maliyetleri'dir.

Toplam stok maliyet eğrisi şekilde görülmektedir. Minimum toplam stok maliyet değerine karşılık gelen sipariş programına göre üretim yapılması gerekir. Bu düzeye, ekonomik sipariş miktarı denir.

1.1.2.1. Stok Bulundurma Maliyetleri

Stok bulundurma, çeşitli maliyetlerin ortaya çıkmasına sebep olur. Bu olumsuzluğun yanı sıra, üretim hızının düzgün yürütülmesi ve müşteri isteklerinin zamanında karşılanmasını sağlaması gibi olumlu sonuçlar doğurması tercih edilmesini sağlar. Talep dalgalanmalarının karşılanması eyleminde de aktif rol alır. Aşağıda stok bulundurma maliyetleri incelenmektedir.¹⁰

1.1.2.1.1. Sermaye Maliyetleri

Stok alımı için kullanılan sermaye, alternatif maliyeti olan başka bir sermayeye yerine tercih edilmiştir. Bu da, sermayeye alternatif maliyet sermayenin kazandıracağı kardan da vazgeçmiş olduğu anlamına gelmektedir.

1.1.2.1.2. Depolama Maliyeti

Depolamanın gerçekleştiği yerin kira veya satın alma, aydınlatma, ısıtma veya soğutma gibi ek maliyetlerde içermektedir.

⁹ Tekin,a.g.e. ,1996 s. 10.

¹⁰ y.a.g.e. s.11

1.1.2.1.3. Bozulma ve Fire Maliyetleri

Depoya konulan malların bazıları belli bir sürede bozulabilir. Bir malın doğal bozulma süresi her mamul için farklıdır. Bunun dışında, malın diğer bir kaybedilme şekli fire vermektir. Mamulün kırılması veya çalınması fire kavramına girer. İşletme için bu mallar artık satılamaz hale gelmiştir. Ve bu malların alım maliyeti satılacak olan malların satış maliyetine yansır.

○ *Sigorta ve vergiler*

Stoklar işletmenin belli bir sermayesini temsil ettiği için işletme için önem taşır. Bu malların varlığının ani bir nedenle yok olmasını istemediği için işletmeler mallarını yangına, doğal afetlere veya çalınmaya karşı sigortalayıp; işletme sahipleri bu ihtimallerin herhangi birinin olması durumunda sermayenin belli bir kısmını kurtarmak isterler. Stok miktarlarına göre işletmeler artık stopaj vergisi de vermektedirler.

○ *Sistem maliyetleri*

İşletmeler misyon ve vizyonlarını gerçekleştirmek için stok politikalarını düzgün bir şekilde yerine getirmeleri için bir sistem kurmak gerekir. Sistem maliyetleri ise, bilgi toplama masrafı, fiziksel stok kontrol masrafları, koruma kayıt masrafları gibi masraflardır.

○ *Faiz maliyetleri ve fiyat değişiklikleri*

Stoğa bağlanan her para alternatif maliyeti bakımından bankada faiz getirmesinden vazgeçilen paradır. Aynı zamanda, stoğa bağlanan para işletmenin hareket serbestliğini kısıtlar. Fiyatların hızla değiştiği gelişmekte olan ülkeler için dış ülkeden ithal edilen ürünlerin veya hammaddelerin etkilenmesi, stok kararının alınımında baş aktörlük yapar.¹¹

¹¹ Atilla Filiz “Lojistik Ve Stok Yönetim”
http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=549 , 09.12.2006

1.1.2.2. Sipariş Maliyetleri

Beklenen taleplerin karşılanması için hammadde, yardımcı madde ve işletme masraflarının karşılanması gerekmektedir; yoksa üretim devam edemez.¹²

- *Sipariş düzenleme masrafları:* İşlerin yürütülmesi için kırtasiye, haberleşme, kayıt masrafları sipariş takibi ve faturaların ödenmesi gibi masraflardır.
- *Teslim alma sırasında ortaya çıkan masraflar:* Nakliyat, kontrol, teslim alma ve kayıt masrafları
- *Makine ve ekipmanla ilgili masraflar:* Makine ve ekipmanların ayarlanması, hazırlanması ve iş programının düzenlenmesi ile ilgili masraflardır.

Stok politikası seçilirken dikkat edilmesi gereken bir diğer unsur, paranızı malzeme satın alarak hammaddeye dönüştürmek kolaydır, fakat alınan malzemeyi tekrar paraya çevirmek zordur. O yüzden işletme için en uygun stok modeli genellikle ekonomik sipariş modeli olmaktadır.

1.1.2.3. Stok Bulundurmama Maliyetleri

Emniyet stokları, yeni sipariş gelinceye kadar elde bulundurulan stokları ifade eder. İşletmenin bu yolu seçmesinin amacı stoksuz kalma ihtimaline karşı önlem almaktır. Emniyet stoklarının tükenmesi ve gelen işin üretime geçirilememesi veya üretimin aksamasına sebep olur¹³. Emniyet stoğu, tampon stok olarak da bilinir, stoksuz kalmayı engellemek amacıyla kullanılır. Emniyet stoklarının miktarı, temin süresi boyunca talebin değişkenliği, sipariş sıklığı, temin süresinin uzunluğu, temin sürelerinin ön tahminlemesi ve kontrolü üzerinde kabiliyetli olunmasına göre belirlenir¹⁴.

¹² Tekin, a.g.e., 1996, s. 12.

¹³ Tekin, y.a.g.e., s. 13.

¹⁴ Steven Chapman, ve Diğerleri, a.g.e, 2001, s. 7-23.

* Bu bölümdeki şekiller, Mahmut Tekin ve Bülent Kobu'a ait kitaplardan faydalanarak hazırlanmıştır.

İşletmenin stok yetersizliğinin bedeli:

- Satış kayıpları
- Müşteri kayıpları
- Gönderme masrafları ve
- Özel dağıtım masraflarıdır.

Müşteri kaybı ölçülmesi çok zor bir maliyettir. Müşterinin o anki isteğinin karşılanması bir satış kaybı gibi gözükse de bu isteği veya ihtiyacı başka bir firmanın karşılaması uzun vadede bir kayıp teşkil ediyor olabilir.

1.1.3. Stok Kontrol Metotları

Stoklar kontrol edilmediği sürece hiçbir zaman kullanılamayacak hammadde veya yarı mamuller depo alanında kalır. Bazen işletmeler bu malzemelere sahip olduklarından bile bihaberdar olabilmektedirler. Bu durum gereksiz yere alınan malzemelere sermaye ayrılmasına sebep olduğu gibi bu malzemeler depoda yer tutup başka alternatifler için alanın kullanılmasını engellemektedirler.

Başlıca stok kontrol metotları şunlardır;*

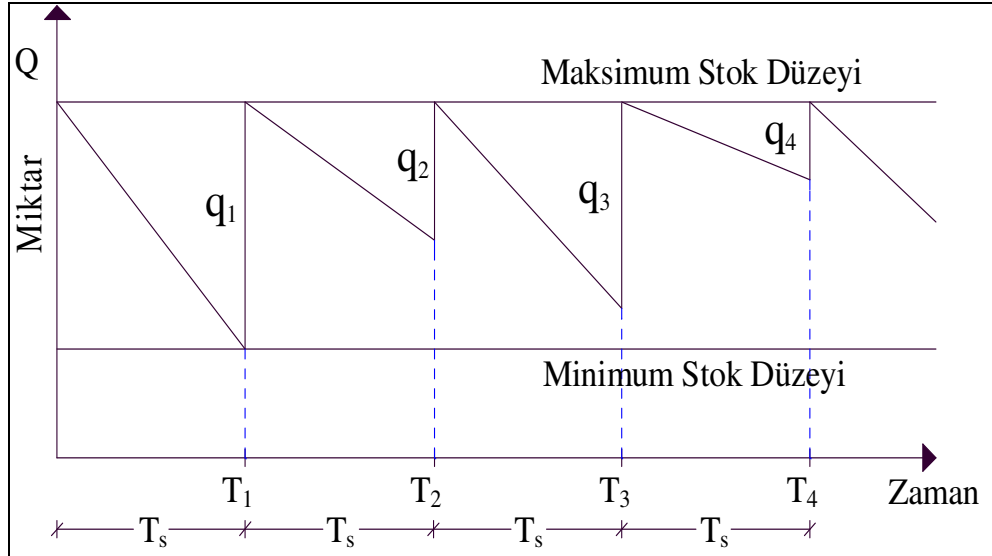
1. *Gözle kontrol metodu:* Küçük işletmeler için daha çok geçerli olan bir metottur. Depo veya ambarın sorumluluğunu alan kişi veya kişiler ilgilenir. Stoklanan malzemeleri bizzat kontrol ederler. Malzemenin son durumunu raporlandırırlar. İşletmede ona göre stok azaltılması veya yeni sipariş verilmesine karar verir. Gözle kontrol işi basit ve kolay olmasına rağmen deneyimli bir kişi tarafından gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu yöntemin üç sakıncası bulunur; ilk öncelikle sipariş düzeyi ve miktarı ambar görevlisinin kişisel yargısına dayanır. İkinci olarak, ambarın yerleşme düzeni sistematik değilse, ambar görevlisinin yanılma riski düşmesine sebebiyet verir. Son olarak, tüketim hızı, tedarik süresi gibi dinamik değişkenlere uyum sağlamakta zorlanır.¹⁵

2. *Çift kontrol metodu:* Küçük işletmelerde stoklanacak malzemeler kutu bölmelerde veya kısımlarda tutulurlar. Mantık olarak, bir kutu asıl olarak değer

¹⁵ Bülent Kobu, **Üretim Yönetimi**, Avcıol Basım, İstanbul, 1996, s. 292.

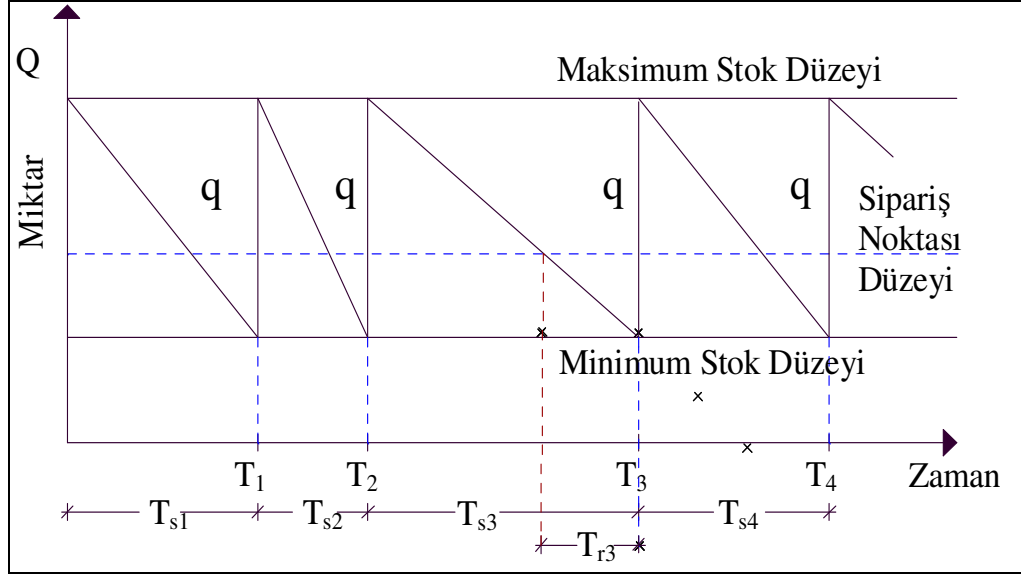
kutu ise yedek olarak tutulur. Asıl kutudaki malzemeler tüketildiğinde yedek kutudaki malzemelerin kullanılmasına geçilir. Bu sırada yeni malzeme siparişi verilir.

3. *Sabit sipariş periyodu metodu:* Yeni malzeme siparişi vermek için her stok kalemi için önceden belirlenmiş belirli bir süre tespit edilir. Yeni sipariş tarihi geldiğinde belirlenen maksimum stok düzeyine ulaşılacak miktarda yeni sipariş verilir. Her kontrol sonunda sipariş miktarının değişik olması, satın almada iskonto oranlarını etkilemekte ve iskontonun faydalarından mahrum kalınmaktadır.



Şekil 3: Sabit Sipariş Periyodu Metodu

4. *Sabit sipariş miktarı metodu:* Eldeki stok kullanılırken belirlenen sipariş düzeyine geldiğinde hammadde miktarına geldiğinde sipariş verilir. Sabit sipariş miktarı talep miktarı, birim fiyatları ve sipariş maliyetleri göz önüne alınarak belirlenir. Stok miktarı emniyet stok seviyesine düştüğünde yeni mal girişi yapılır. Belirlenen sipariş noktası düzeyi, tedarik süresi (T_r) süresini etkilemektedir. Tedarikçilerden tedarik süreleri değişken olarak sağlanabildiği durumda uygun bir çözüm yöntemidir.



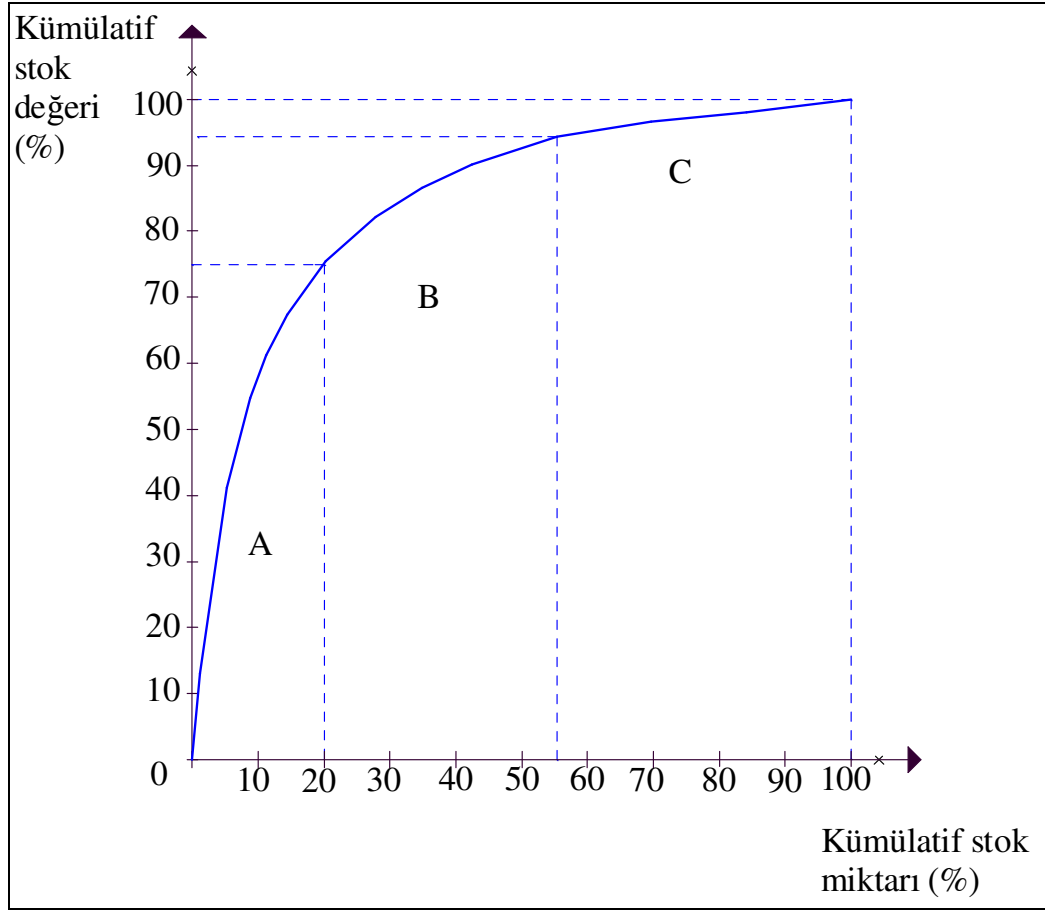
Şekil 4: Sabit Sipariş Miktarı Metodu

5. *ABC metodu:* ABC metodunda, toplam stokların miktarı ve değerinin birbirleriyle olan ilişkilerine göre stokları üç ayrı gruba ayırır. A grubunda; yıllık stok miktarının %15 -20 arasında stok değerinin % 70 – 80'ını meydana getirir. B grubunda; yıllık stok miktarının %30 – 40 arasında stok değerinin %10 – 20'ını meydana getirir. C grubunda; yıllık stok miktarının %45 – 55 arasında stok değerinin % 5 – 10'ını meydana getirir.

ABC sistemini kullanan şirketler, tip A, B ve C kalemlerini belirlerken sınıra yakın olan kalemleri içerip içermemesi gerektiğini kendileri karar verirler. Her şirket için ayrı eğri bir ortaya çıkar, bu eğri ABC envanter sınıflandırma eğrisi olarak bilinir. Bu eğriye ayrıca, pareto eğrisi, pareto analizi veya gruplandırma yöntemi de denir.¹⁶

Yapılan gruplandırmaya giren A tipi kalemler temini üretim için önemli olan kalemlerdir. Özellikle kayıtları düzgün tutulmalıdır, bu kalemlerin temin tahminlerinin rasyonellik içermesi üzerinde önemli durulur. B tipi kalemler ise envanter kayıtları A tipine göre daha az kontrol edilir, C tipi kalemler ise yılda bir iki kere kontrol edilmesi yeterli gözükür.

¹⁶ Ahmet Öztürk, **Yöneylem Araştırması**, Ekin Kitapevi, Bursa, 1997, s. 370.

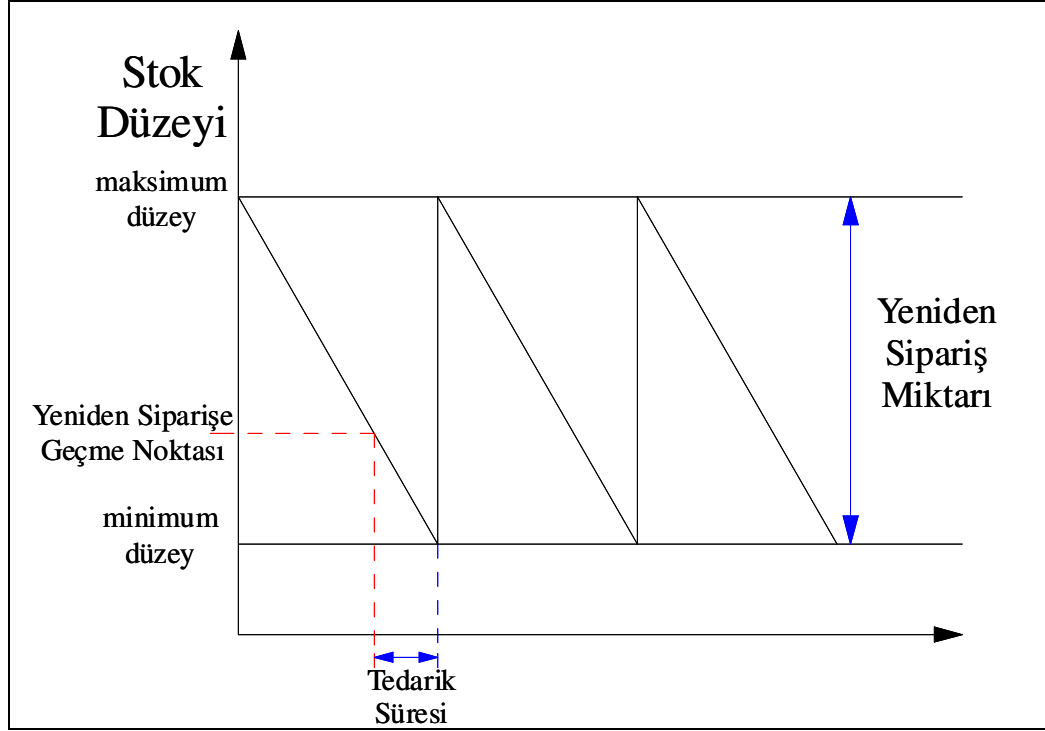


Şekil 5: ABC sınıfına göre stokların sınıflandırılması

6. *Maksimum-minimum metodu:* Minimum ve maksimum stok seviyeleri ilk olarak belirlenir. Maksimum stok miktarından minimum stok miktarının çıkarılmasından bulunana sipariş miktarının temin edilme süresine göre minimum stok seviyesine gelineceği zamandan tedarik zamanı kadar öncesinden sipariş verilir. Bu noktaya yeniden siparişe geçme noktası denir. Diğer sipariş metotlarında olduğu gibi bu metotta da stok tüketim hızının sabit hızda gerçekleştiği varsayılır.

Aşağıdaki formülle, yeniden siparişe geçme noktası bulunur:

$$\text{Yeniden Siparişe Geçme Noktası} = \left[\text{Minimum Stok} + \left[\text{Tedarik Süresi} \times \text{Aylık Tüketim Miktarı} \right] \right]$$



Şekil 6: Maksimum – Minimum Stok Kontrol Metodu

Sonuç olarak, her işletme; kendi misyon ve vizyonun ışığında, işletmenin büyüklüğüne ve mali olanaklarına göre yapılandırmış olduğu üretim yönetimine ve AR-GE çalışmalarına dayanan kendine uygun bir stok yönetimi kullanılır.

1.1.4. Stok Kontrolünde Simülasyon Yönetimi

Simülasyon yöntemi, sizin yaptığınız kabullerle daha hayata geçmemiş bir projeyi bilgisayar ortamındaki oluşumunu görürüz. Kurmayı düşündüğümüz sistemin istediğimiz gibi işleyip işleyemeyeceğini görmemize yardımcı olur. Simülasyon bir sistemin matematik formüllerle yansıtılamadığı halinde başvurulacak bir araştırma yöntemidir¹⁷. Çeşitli simülasyon programları mevcuttur. Bu simülasyon programlarından inşaatla ilgili olan bir kaç ikinci bölümde bahsedilecektir.

¹⁷ Kobu, a.g.e, 1996, s. 304.

1.2. Malzeme İhtiyaç Planlaması

Malzeme ihtiyaç planlaması; yirminci yüzyılın ikinci yarısında bir üretim planlama ve kontrol sistemi olarak ortaya çıkmıştır. Malzeme ihtiyaç planlaması; son ürünün ortaya çıkması için gereken ürün parçalarının belirlenmesi ve bu parçalarından kaç tane son üründe kullanılması gerektiğinin bilinmesine dayanan bir üretim sistemidir. Malzeme ihtiyaç planlaması, zamandan bağımsız olarak ele alınmıştır. Temel amaç mevcut malzemeyi en iyi şekilde değerlendirip; olabildiğince fazla imalat yapmaya dayandırılmıştır. O yüzden bir çeşit stok yönetimi olarak ele alınabilmektedir¹⁸.

İstatistiksel envanter kontrolü yaklaşımının yetersiz kalmasının yönlendirdiği arayış malzeme ihtiyaç planlama sistemini ortaya çıkarmıştır¹⁹. Zaman içinde; model gelişmiş ve üretim aşamasını etkileyen kapasite planlaması, satınalma, imalat atölyesinin kontrol maliyetlerin katılarak imalatın etkin bir şekilde gerçekleşmesi için gereken tüm faaliyetleri içeren bir kavram olmuştur²⁰.

Malzeme ihtiyaç planlaması; 1960'lı yıllarda Joseph Orlicky, Oliver Wight ve Goerge Plossl gibi öncüler tarafından geliştirilmiştir. İlk uygulama ise 1961 yılında ABD Wisconsin eyaletinde J.I. Case Company adlı traktör fabrikasında gerçekleştirilmiştir²¹. Başka bir kaynakta ise; “Malzeme ihtiyaç planlaması 1970'li yıllarda Kuzey Avrupa'da ortaya çıkmış olup ABD ve Japonya dikkatleri üzerine toplamıştır” olarak ifade edilmektedir.²² Envanterin planlaması ve kontrolü, ana üretim programında yer alan mamullerin ne zaman ve ne kadar miktarda gereksinim duyduğu; parçaların nereden ve ne kadar sürede temin edilmesi gerektiğinin planlanmasıdır.

¹⁸ Oygur Yamak, , **Üretim Yönetimi**, s. 263-268.

¹⁹ Nesime Acar; **Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi**, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları 323; Ankara, 1985, s. 10.

²⁰ y.a.g.e, s. 59-60

²¹ Yamak, a.g.e., s. 263.

²² Tekin a.g.e., 1996, s. 37.

Malzeme ihtiyaç planlama sistemi; ana üretim programında kullanılan hammadde ve parçaların tedariki için ayrıntılı bir planlama ve yönetme sistemidir²³. MRP; kısa dönemli üretim planı düzenlemek için alınan işlemsel düzeydeki kararlarda kullanılır. Hangi malzeme gerekli, ne kadar alınmalı ve ne zaman gerekli olduğu sorularının cevapları üzerine kurulmuş bir sistemdir²⁴.

MRP'nın temel hedefleri:

1. Stok yatırımlarının azaltılması
2. İş akışının iyileştirilmesi
3. Malzeme ve parça stoksuzluğunun azaltılması
4. Daha güvenli teslim programlarının başarılması
5. Müşteri hizmetlerinin iyileştirilmesidir.²⁵

Malzeme ihtiyaç planlaması, nihai ürünün yapımda kullanılan bileşenler ile nihai ürün talebi arasındaki ilişkinin göz önünde tutularak üretim programının planlanmasını içerir²⁶. MRP'nin kurumundaki sistem çevresi, parametre ve değişkenlerine ilişkin varsayımlar aşağıda verilmiştir.

- Envanterde kayıtlı olan tüm malzemelerin temin sürelerinin bilindiği ve temin süresinin hiçbir sapmaya uğramadığı,
- Kontrollü malzeme girdi çıktılarının yapıldığı,
- Girdi olarak sürekli ifade edilen bazı değişkenler kullanım aşamasında kesikli ifade edilmesine bağlı yapılandığı,
- Brüt gereksinimlerin belirlenmesinde, oluşturmak istenen yarı mamulün iş emri gelir gelmez hazır hale gelebildiği,
- Herhangi bir ürünün üretimi için verilen iş emrinin başlayıp bitmesi diğer iş emirlerinden bağımsız olduğu kabulleri yapılır²⁷.

²³ Kemal Sezen, “Malzeme Gereksinim Planlama Sistem Analizi Ve Bir Uygulama”, **Uludağ Üniversitesi İİBF Dergisi**, Cilt: 16 Sayı: 1 Bahar Dönemi Mayıs 1998, <http://iktisat.uludag.edu.tr>, s.1.

²⁴ Steven Chapman, ve diğerleri, a.g.e., 2001, s. 4-7.

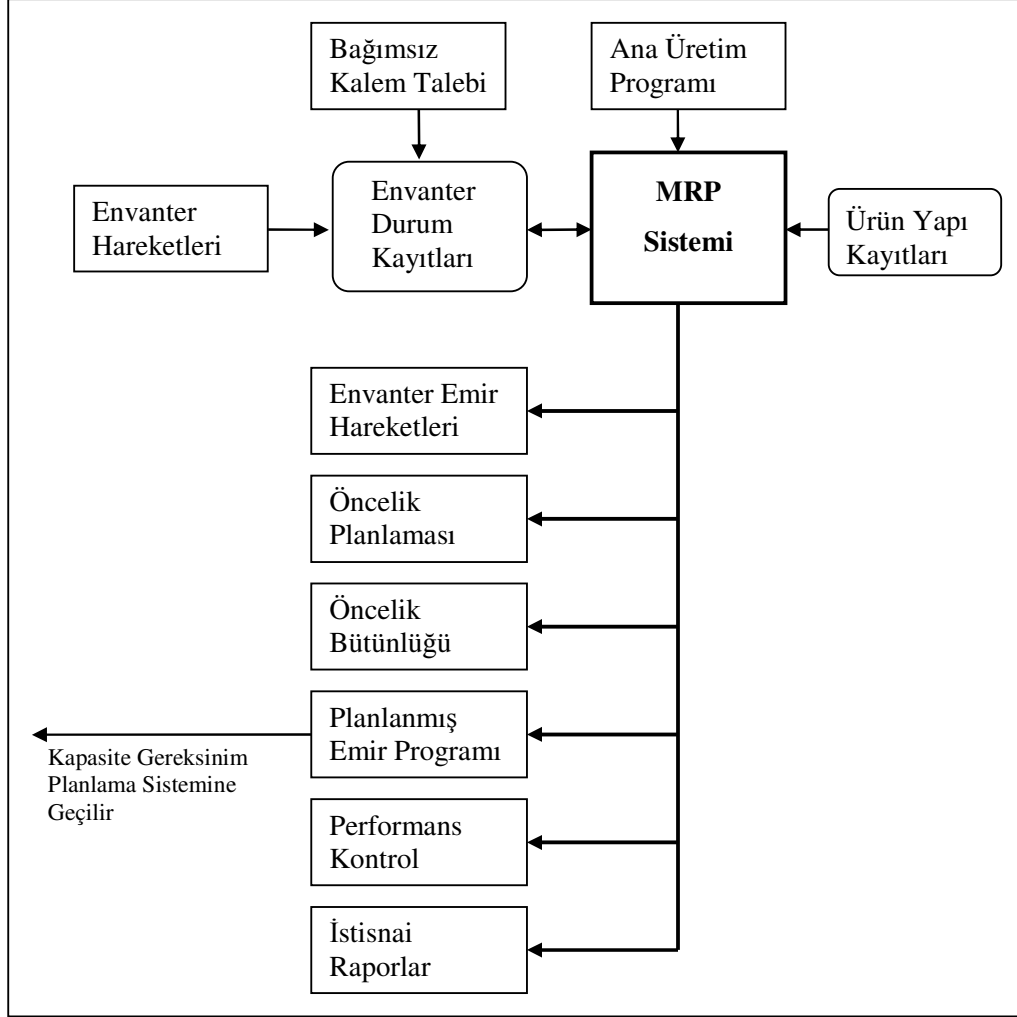
²⁵ Özlem İpekgil Doğan Dersnotları, 2005

²⁶ Öztürk, a.g.e.,1997, s. 371.

²⁷ Yamak, a.g.e., 2001, s. 265.

1.2.1. MRP Sisteminin İşleyiş Esasları

Malzeme ihtiyaç planlamasını geliştiren Joseph Orlicky malzeme ihtiyaç planlamasının girdi çıktı ilişkisini aşağıdaki şekil 7 'deki gibi özetlemektedir.

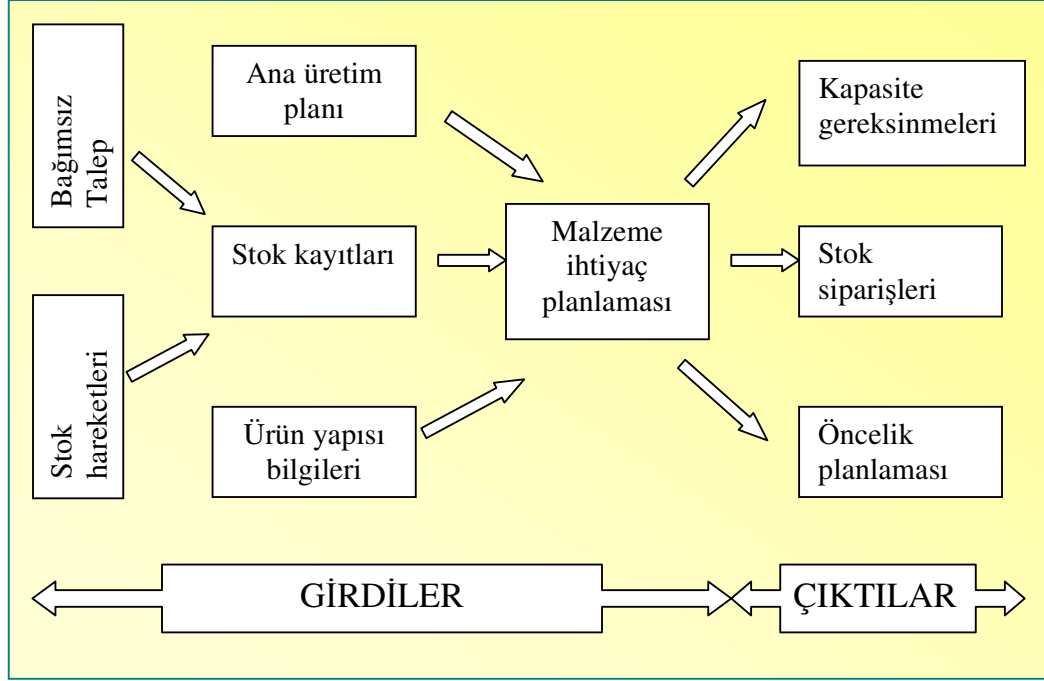


Şekil 7: MRP Sistemi: Girdi – Çıktı İlişkileri

(Kaynak: Orlicky, 1975; 13)

Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, girdi olarak envanter durum kayıtları, ana üretim programı ve ürün yapı kayıtları üçlüsünün beraber incelenmesinden çıkartılan malzeme yönetim sistemidir. Joseph Orlicky malzeme ihtiyaç planlamasının çıktıları; envanter emir hareketleri, öncelik planlama, öncelik bütünlüğü, planlanmış emir programları, performans kontrol ve istisnai raporlar olmaktadır. Planlanmış emir programları direkt kapasite gerekseim planına etki etmektedir.

MRP sisteminin işleme mekanizması şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 8: MRP Sisteminin Girdi Çıktılar

(Kaynak: Yamak, 2001; 269)

Şekil 8’de gözüktüğü gibi girdiler kısmında, ana üretim planı, stok kayıtları ve ürün yapısı bilgisi vardır. Üretimde aksama yaratmaması için sistem girdilere ek olarak, temin süreleri de bilinmelidir.

Malzeme ihtiyaç planlaması sisteminin işletilebilmesi için, bazı ön koşulların yerine getirilmesi gereklidir. Bunlar:

- **Ana üretim planı:** Malzeme ihtiyaç planının belirlenmesinde son ürünün ne kadar ve ne zaman üretilmeleri gerektiğini belirler.
- **Her envanter biriminin bir kodla tanımlanması:** Kodlama sistemi istenilen parçaları öz bir şekilde ifade etmekle kalmayıp; oluşabilecek yanlış anlamaların önüne de geçer.

- **Malzeme listesi - ürün ağaç bilgileri:** Son ürünün oluşabilmesi için gereken malzemelerin bir listesi içermekle kalmaz; üstüne ürünün yapılma aşamaları ve üretim yöntemleri gibi yöntemleri de içerir.
- **Envanter kayıtları:** Sistemin kontrol altında olması için envanter durumu sürekli güncellenerek kaydedilir.
- **Ürün ağaç bilgileri ile envanter durumu bilgilerinin doğru, tam, güncel ve bütünlük içinde olması:** Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin yürütülmesini sağlar. Yoksa; sistem aksar ve çalışamaz²⁸.

Bu önkoşulların olması, eldeki malzemeyi en iyi şekilde düzenlemeyip stok miktarını azalmak; bunun içerisinde, mevcut malzemenin yanlışlığa mahal vermeyecek şekilde kodlayıp yanlış üretim alanına götürülmesini engellemek, ayrıca hatalı alımlar sonucu oluşan envanterleri azaltmak amaçlanmaktadır. Ana üretim planı doğrultusunda malzemeyi kullanarak işgücünü bekletmeksizin üretime devam amaçlanmıştır. Kapasitenin tam kullanımı da üretim adedini artırmaktadır. Kapasitenin kullanılırken sürekli envanterlerde değişim olmaktadır. Bu kullanılan girdi ürünün ve çıktı olan son ürünün envanter değişimleri kastedilmektedir. Birisi alım miktarımızı etkilerken, diğeri satabileceğimiz miktarı belirler. Bu da gene bizim stok miktarımızı ve maliyetini yakından etkiler.

Sistem çıktıları olarak ise karşımıza; sipariş açma bilgileri, açılmış siparişler için teslim sürelerini değiştiren yeniden programlama, ana üretim planındaki değişimler nedeniyle iptal edilen siparişler, stok durum bilgileri gelmektedir. Ayrıca; gelecek döneme ait planlar, planlanan ve gerçekleşen tedarik süreleri, programdan sapmalar, teslim tarihi gelen siparişler, hurda miktarı, gelecek dönem için stok tahminleri ve maliyetlerin raporlanması da sistem çıktılarını etkiler²⁹.

Ana üretim planı; talep edilen veya sipariş edilen son ürünlerin girdilerinin sağlanıp son ürüne geçilme olayını planlar. Ana plan kapasite kısıtlamaları çerçevesinde maliyetlerin minimum düzeyde tutulduğu bir üretim planıdır. Uzun

²⁸ Acar, a.g.e., 1985, s. 14.

²⁹ Sezen, a.g.e., 1998, <http://iktisat.uludag.edu.tr>, s. 2.

dönem söz konusu olduğunda; işleri hızlandıracak yeni kapasite oluşumlarına gidilebilir.

Malzeme fişi; son ürünün stok kodunun altında son ürünün girdilerinin stok kodları ve gereken adetleri yer alır. Ayrıca; girdi malzemelerinin hangileri satınalma veya yapma yoluyla temin edileceği kayda alınır. Malzeme fişleri mühendislik dökümanı olarak da bilinir.

Ürün ağaç bilgileri; son ürünün oluşması için gereken malzemeler şematik olarak belirtilir ve bu kutuların altına kaç adet gerektiği yazılır. Bu yapı oluşturulurken çatı mantığı takip edilir. Malzeme fişlerinin şematik olarak gösterilmesidir.

Temin süreleri; siparişin teslim tarihine hazır olması için son ürün oluşturulmasında kullanılan malzemelerinde belli bir zaman içerisinde tedarik edilmesi gerekir. Bu malzemelerin satınalma sipariş verilmesinden itibaren siparişin teslim alınmasına kadar oluşan süreye temin süresi denir³⁰. Bu malzemenin temin edilme şekline göre değişir; malzeme satınalınma yoluyla temin ediliyorsa, tedarikçimiz tarafından bize malın ulaştırıldığı zamana göre siparişi verme zamanımızı ayarlarız. Malzeme temin yolumuz yapmaktan geçiyorsa; “temin süresi” teriminin içerisinde malzemenin üretim zamanı da içeren bir kavram olarak karşımıza çıkar.

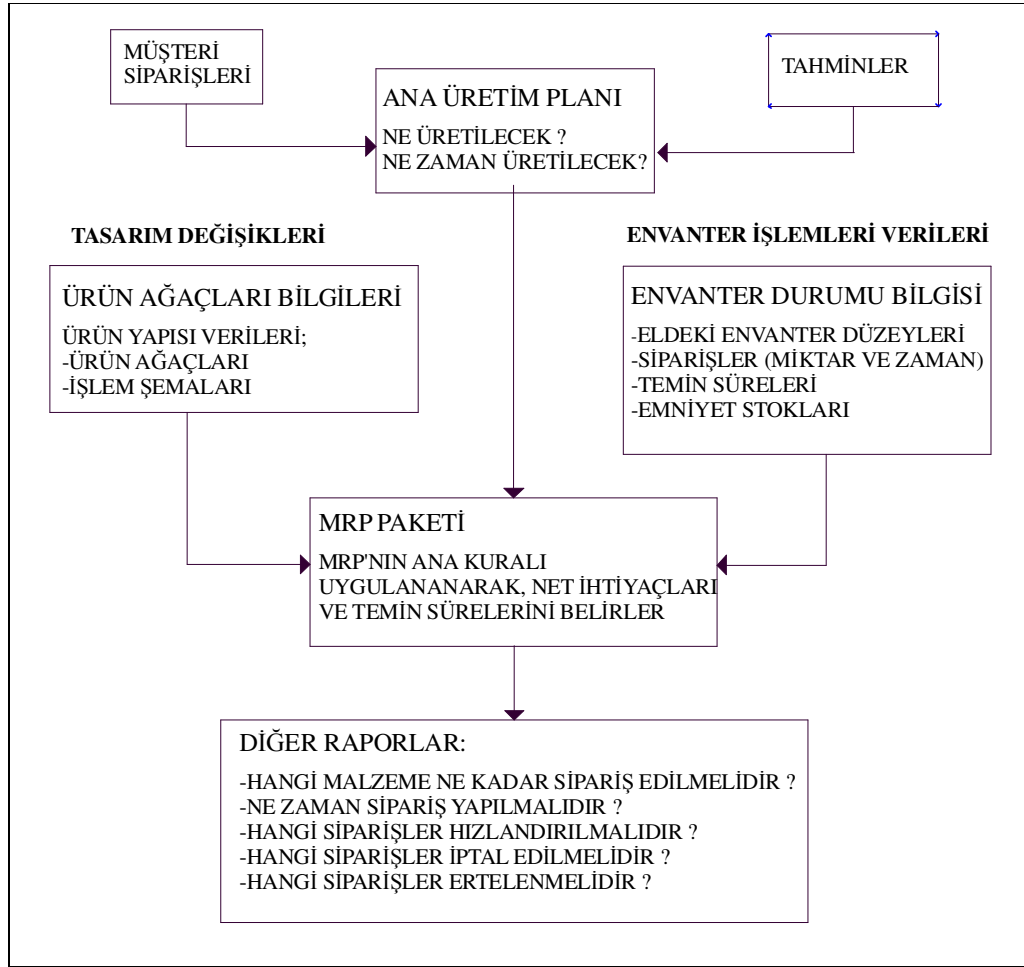
Envanter durum bilgileri; depodaki tüm malzemeler için malzeme giriş, çıkış, sipariş, temin süresi, temin yeri, sipariş miktarları gibi bilgilerin yer aldığı bilgilerdir. Bu bilgiler malzeme yönetimi açısından işlem süreci ve bu süreyi etkileyen etmenleri kontrol altında tutmayı sağlamaktır³¹.

³⁰ Acar, a.g.e., 1985, s. 47.

³¹ y.a.g.e., s. 24-30.

“Temin süresi” kavramını bu şekilde incelediğimiz takdirde; temin süresini belirleyen faktörler³²:

- Kuyruk zamanı (işlenmek için bekleme zamanı)
- İşlem zamanı (makine zamanı, imalat, montaj vb.)
- Hazırlık zamanı (tezgah hazırlama zamanı)
- Bekleme zamanı (ulaşım için)
- Kontrol zamanı (kalite, miktar vb. açılardan)
- Hareket zamanı
- Diğer elemanlar



Şekil 9: Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi

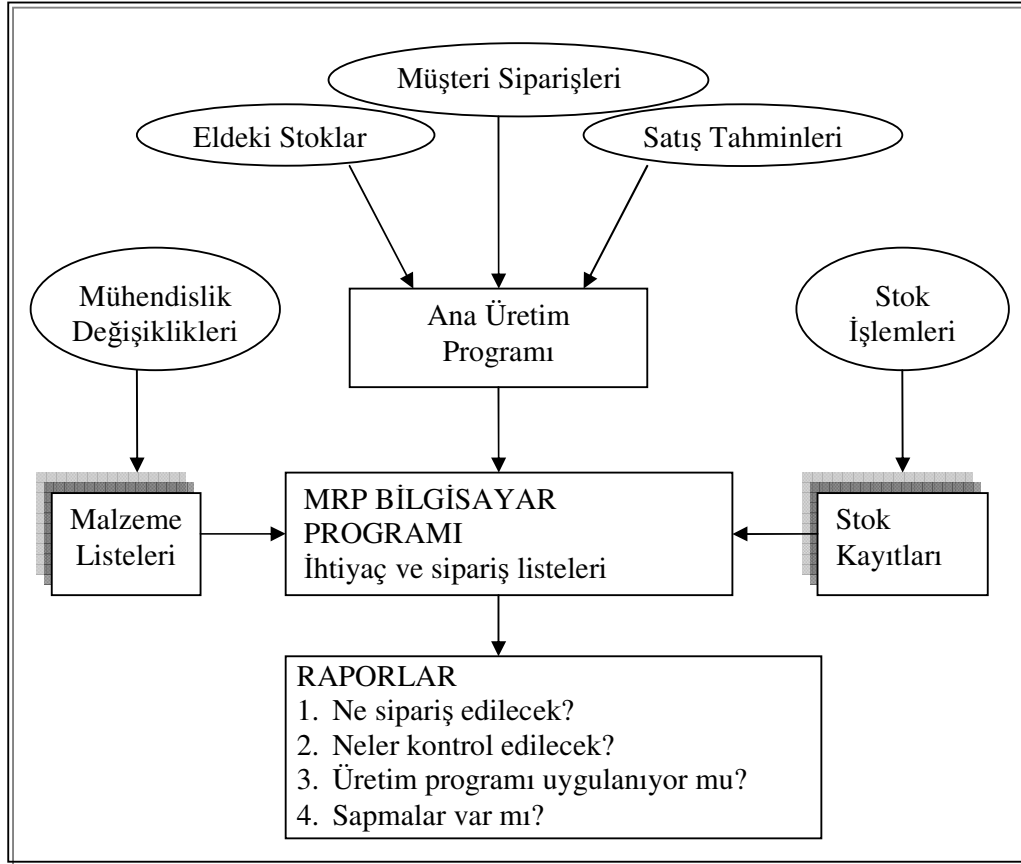
(Kaynak: Acar, 1985; 51)

³² y.a.g.e., s. 49.

İyi tasarlanmış ve kurulmuş malzeme ihtiyaç planlama sistemi, üç ayrı düzeyde faaliyet gösterir³³.

1. Envanterleri planlar ve kontrol eder,
2. Açılan sipariş önceliklerini planlar,
3. Kapasite ihtiyaç planlaması sisteminin girdilerini sağlar.

Bir işletme bu sisteme geçerken; sisteme ne kadar sürede ve ne kadar masraf yaparak sistemi kurabileceğine dikkate almalıdır³⁴. Geçiş süreleri sırasında, üretimin verimliliğinde bir düşme gözlemlenir. Sisteme geçiş adaptasyonun yüksek olması, işlerin en az düzeyde etkilenmesine neden olur.



Şekil 10: Bir İmalat İşletmesinde MRP Yönteminin Uygulanmasında Faaliyetlerin Akış Diyagramı³⁵

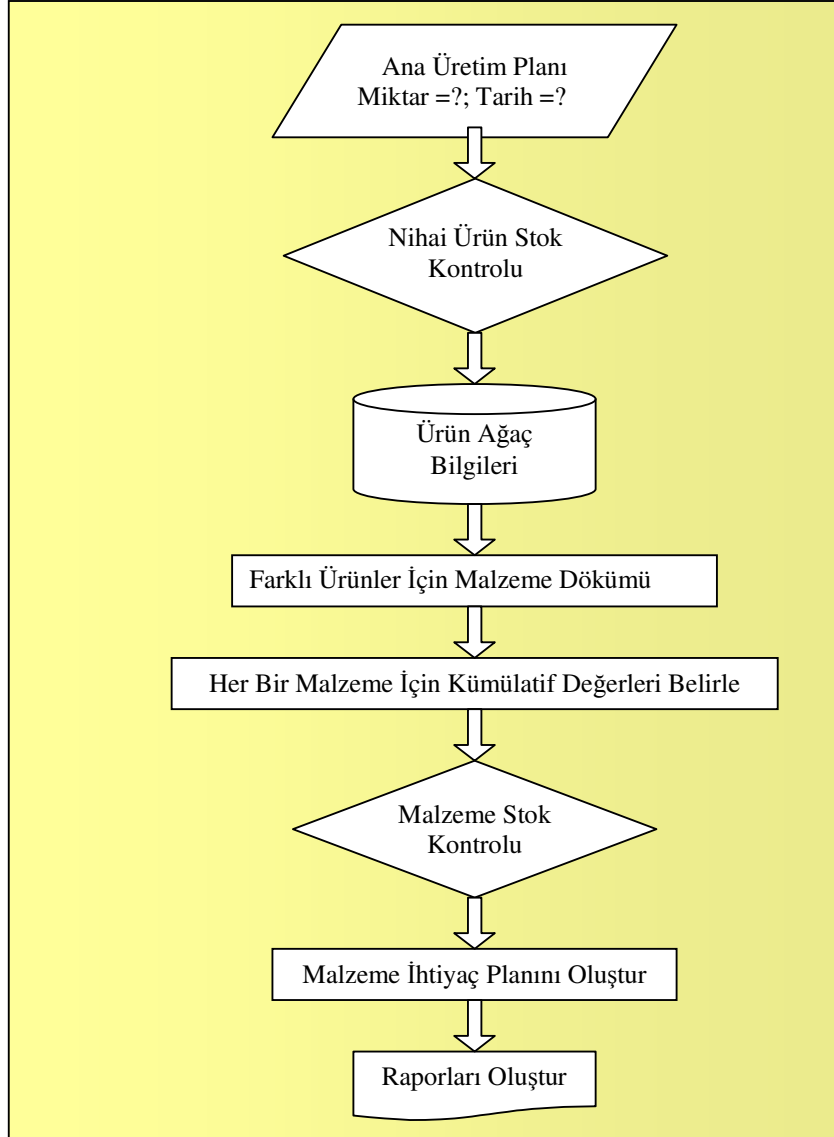
(Kaynak: Kobu, 1996; 309)

³³ Acar, a.g.e., 1985, s. 52.

³⁴ Acar, a.g.e., 1985, s. 107

³⁵ Kobu, a.g.e., 1996, s. 309.

Malzeme ihtiyaç planlamasının başarıya ulaşması, tedarik kaynaklarıyla uyumlu bir şekilde çalışılmasından geçer. Bunun en hızlı ve doğru kullanımı ise, artık bilgisayar programlarıyla gerçekleşmektedir. Bir imalat işletmesi için bilgisayar programlarıyla sahip olunan envanter değerleri bilinip, üretim planı oluşturulmaktadır. İleriki konularda, bilgisayar programlarının oluşumunda temel alınan kullanılan malzeme ihtiyaç planlamasının netleme ilkesine değinilecektir.



Şekil 11: MRP Çözüm Süreci Akış Çizgesi

(Kaynak: Sezen, 1998, s. 3)

1.2.2. MRP'nin Prensipleri

MRP sisteminin incelenmesi aşamasında bazı prensipler karşımıza çıkıyor. Bu prensipler talep bağımlılık, zamanlama ve netleme prensipleridir.

Talep bağımlılık; bir stok kalemine olan talebin başka bir stok kalemi veya kalemlerine olan talebe bağlı olmasına denir. Başka bir deyişle; üretim için satın aldığımız malzemenin yarı mamul oluşundan kaynaklanan taleptir. İnşaat için bakıldığında buna örnek; betonarme bir binayı son ürün olarak kabul ettiğimizde her kat için ayrı ayrı nervürlü demir ve beton ihtiyacı duyulur. Kalıbın içinde önce demir yerleştirilir, sonra aynı kalıbın içine beton dökülür. Bu aşamaların bir birini takibiyle binanın taşıyıcı sistemi oluşturulur. Demir işi bitecek ki beton işi başlayabilsin, ardından beton işi bitecek ki tekrar demir işi başlayabilsin.

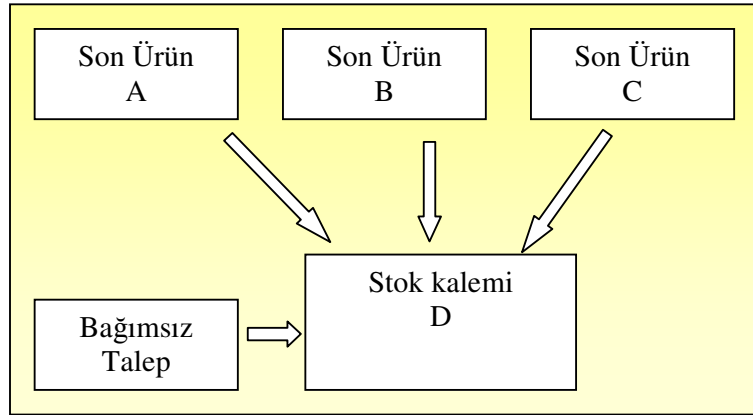
Zamanlama; MRP sistemi için malzeme gereksinmelerini karşılayacak zaman diliminin sipariş verilirken hesaba katılmasıdır. Malzemeyi temin etme süresinin yanlış hesaplanması işletmenin stok durumunu etkiler. Erken gelen malzeme stokta şişme yaratırken; geç gelen malzeme stokta ihtiyaç açığı oluşturur. Fazla stok elde bulundurma maliyetimizi artırırken; stoksuzluk maddi açıdan işçileri çalıştıramamamızın açtığı bir maliyet içermektedir. Manevi açıdan bakıldığında, müşterimize zamanında işe başlayamadığımızdan meydana gelen aksamanın müşteriye yansımından doğan müşteri kaybına yol açabileceği gözükür. Bir hazır beton firmasının vaktinde inşaat yapılan sahaya ulaşamaması elindeki ürünün donmaya başlamasına sebep olur. Ürünün kalitesinin düşmesi sebebiyle inşaattan sorumlu olan mühendis veya şantiye şefi bu betonu haklı olarak almak istemez.

Netleme; bir stok kalemi için net gereksinmeleri temsil eder. Net gereksinmeleri bulabilmek için brüt gereksinmelerden eldeki miktar ve programlanmış alımlar çıkarılmasıyla bulunur. Netleme işlemini açık şekilde kavranabilmesi için işlemin gerçekleşmesinde rol alan oynayan kavramların açıklanması gerekir. Hazır beton firması aldığı talebe göre iş yapacaktır. Agregası sağlamak için fazladan dağı oymak firmanın işine gelmemektedir. Oyma işlemiyle sağladığı büyük kaya parçalarını kırma işleminden geçirerek kullanıma hazır hale getirir. Aylık üretim planına göre bu

oyma ve kırma işlemlerini gerçekleştirir. Ani gelen talepleri karşılamaya yönelik esnek bir program hazırlamaya çalışırlar.

Bu prensiplere ek olarak, netleme ilkesinin uygulanması için programlanmış alımlar kavramını da açıklamak gerekmektedir. *Programlanmış alımlar*; malzeme ihtiyaç planlamasında, firmanın planlamış olduğu bir siparişi tedarikçiye iletilen miktara denir. Bu, doğru zamanla birleşince stok işlemi olmadan direkt üretime katılır. *Eldeki miktar*; malzeme ihtiyaç planlamasında, firma üretim için gerekli olan hammadde veya yarı mamullü stokta bulundurduğu miktara denir *Brüt gereksinimler* ise; talep edilen üretimi esnasında harcamamız gereken stok kalemi miktarına denir. Bu kavramların matematiksel ifadeleri ileride verilen örnekte verilmektedir.

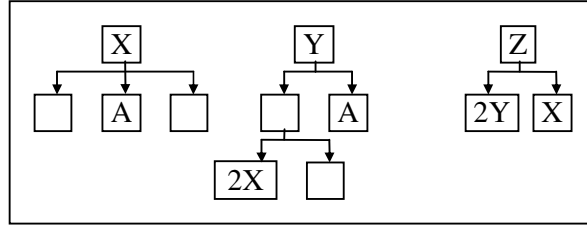
Stok kalemi bazında üretim incelendiğinde firmanın imalatı yapabilmemiz için gereken stok kaleminin ihtiyacı; gelen veya oluşan bağımlı ve bağımsız talebe göre değişir. Üretilen son ürünlerin miktarının arttırılmak istenmesi durumunda ürünün birleşen sayısı doğru orantılı olarak artmalıdır. Burada girdi – çıktı miktarı önem taşır. İstenilen ürünün oluşabilmesi için gerekli olan oranlar doğrultusunda alt montaj ürünleri işleme alınması baz alınarak, daha fazla ürün için daha fazla hammadde alınması gerekir.



Şekil 12: Talep Kaynağının Birden Fazla Olması
(Kaynak. Yamak , 2001; 273)

Malzeme ihtiyaç planlama sistemi; malzeme, parça ve yarı mamule olan talep ve son ürüne olan taleplerin karşılanmasıdır. Joseph Orlicky ilk kez bağımlı ve bağımsız talep kavramları ortaya koydu. Bağımlı talep sistemin bel kemiğini oluşturuyorken; bağımsız talep ise üretimin destek ünitesi olarak kullanılır³⁶.

Önceden, ayırık işleyen imalathanelere sadece malzeme ihtiyaç programı uygulanabilirken; bu kavramların ışığında, yüksek seviyede montaj ürün imalathanelerinde de kullanılabilir hale getirmiştir³⁷. Bir X oluşturmak için bir A yeterli olmaktadır. Bir Y'nin içinde ise, 2 tanesi X'in içinden gelmek kaidesiyle 3A bulunmaktadır. Aynı durumda, Z'ye Y birleşeninden 6A ve X birleşeninden 1A gelmektedir. (Bakınız Şekil 13)



Şekil 13: Montaj Parçaları Birleşme Şeması

(Kaynak: Arnold, 1996; 71)

Ürün ağaçları, bize son ürünümüzü oluşturmak için ihtiyaç duyacağımız birleşenlerin miktarlarını üretime geçmeden öğrenmemizi sağlar. Bu ürünler için ürün kartları da oluşturulur. Ürün kartlarında, tüm altmontaj parçaları, parçalar, ara elemanlar ve malzeme akışı listelenir³⁸. Bu ürün ağaçları üretim programı hazırlamak için kullanılırken, her bir malzemenin temini için gerekli süreleri de göz önünde tutularak planlanmalı ve sipariş verilmelidir.

³⁶ Acar, a.g.e., 1985, s. 12, 102.

³⁷ Joseph Orlicky, **Materials Requirements Planning**, McGraw-Hill Book, United States Of America, 1975, s. 42.

³⁸ Arnold, **Introduction To Materials Management**, Prentice-Hall, New Jersey, US 1996, s. 71.

1.2.3. MRP'nin Hesaplanması

Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, bir takım yerel prosedürler, karar kuralları ve kayıtlarla ilgili olan ve zaman bazında ana üretim programını net ihtiyaçlara çevirmeye tasarlanmış bir sistemdir. Net ihtiyaçlar, envanter durumu, üretim programı, ürün birleşenleriyle ilgilidir³⁹.

Konuyu genel hatlarıyla ele aldığımızda; malzeme ihtiyaç planlamasının amacı tüm envanter birimleri bazında, dönemlere göre brüt ve net ihtiyaçların belirlenmesi vasıtasıyla gerçekçi bir envanter yönetimi için bilgi oluşturulmasıdır⁴⁰. Net ihtiyaçların karşılanmasına yönelik her envanter kalemi için planlı sipariş çizelgesi hazırlanır. Çizelgede verilen siparişler ve önümüzdeki dönemlerde verilmesi planlanmış siparişler bulunur⁴¹.

Aşağıdaki denklemlerle net gereksinimler bulunur. Net gereksinimler sıfırdan büyük olduğu zaman anlam taşır; malzeme alımına gidilmesine üretim açısından ihtiyaç vardır. Negatif olduğu zaman ise; üretim sonunda stokta kalan miktarı gösterir.

$$\text{Net Gereksinme} = [\text{Brüt Gereksinme} - \text{Eldeki Miktar} - \text{Programlanmış Alım}] > 0$$

Tablo 1: Net gereksinimlerin bulunması

Dönem	ay	1	2	3	4	5	6	7	8	
Brüt Gereksinme	+	0	40	0	20	0	50	15	0	
Programlanmış alımlar	-	0	0	50	0	0	0	0	0	
Stoktaki miktar	-	45	45	5	55	35	35	0	0	
Sonuç	=	-45	-5	-55	-35	-35	15	15	0	Toplam
Net gereksinme	>0	0	0	0	0	0	15	15	0	30

Tablo 2: Net gereksinimlerin eldeki miktar olarak gösterimi

Dönem	ay	1	2	3	4	5	6	7	8	Toplam
Brüt gereksinme	-	0	40	0	25	0	45	15	0	125
Programlanmış alımlar	+	0	0	50	0	0	0	0	0	50
Stoktaki miktar	+	45	5	55	30	30	-15	-30	-30	-30

³⁹ Orlicky a.g.e., 1975, s. 21.

⁴⁰ Öztürk, a.g.e., 1997, s. 371.

⁴¹ Acar, a.g.e., 1985, s. 10.

Net gereksinimler de oluşan değişikliklerin karşılanması gerekmektedir. Bunun için *planlanmış sipariş*lerle giderilebilir. MRP’de en önemli noktalardan biridir. Olası açıkların belirlendiği dönemler için verilen siparişlerin temin edilme süresinin gerçeği yansıtması veya tolerans payı bırakılması sistemin başarısını etkiler. Planlama yapılırken, siparişin en geç firmaya teslim edilme olasılığına göre yapılmalı ve sipariş verilen malzemenin eksik olmasındansa fazla olması tercih edilmelidir. Bu işlem yapılırken sonraki dönemlerde oluşacağını bildiğimiz siparişler varsa ve bunları stokta tutmakta bir mahsur görmüyorsak nakliyat maliyetini azaltmak için onları da bu planlanmış sipariş dönemine ilave edebiliriz. Aşağıdaki örnekte bu durum incelenmektedir. 3. haftada verilen siparişin 6 hafta alımının gerçekleşmesi durumu yer almaktadır. 3 haftalık temin süresi dikkate alınarak sipariş verilmiştir.

Tablo 3: Siparişin yapılmasıyla programın bitirilip bitirilemeyeceği analizi

Dönem	ay	1	2	3	4	5	6	7	8	Toplam
Brüt gereksinme	-	0	40	0	25	0	45	15	0	125
Programlanmış alımlar	+	0	0	50	0	0	0	0	0	50
Stoktaki miktar	+	45	5	55	30	30	-15	-30	-30	-30
Programlanmış sipariş		0	0	30	0	0	0	0	0	30

Tablo 4: Planlanmış siparişin programlanmış alım durumuna geçmesi

Dönem	ay	1	2	3	4	5	6	7	8	Toplam
Brüt gereksinme	-	0	40	0	20	0	50	15	0	125
Programlanmış alımlar	+	0	0	50	0	0	30	0	0	80
Stoktaki miktar	+	45	5	55	35	35	15	0	0	0

Yukarıdaki tablolar en iyi olasılıkla meydana gelen üretimdir. Ne yazık ki, firmalar bu kadar verimli şekilde çalışmamaktadırlar. Mutlaka bir aksilik meydana gelmektedir. Bu durumda firma için güvenlik stokları hesaba katılır. Güvenlik stoklarını kullanmanın iki nedeni vardır; talebin belirsiz oluşuna karşılık stok tutulması ve ani artan arzı karşılamak için bırakılmasıdır.

İyi bir malzeme ihtiyaç planlaması, envanter yatırımlarının minimum düzeyde tutulması, sipariş miktarının ihtiyacına göre zamanında ve tam olarak karşılanmasıdır. Bir işletmenin az stokla çalışması finansman, taşıma ve stok kontrol

maliyetlerinde önemli bir azalmaya yol açar. Ayrıca; stok kontrolü sırasında daha az kişi istihdam edilecektir ve stok için daha küçük alan ayrılacaktır⁴².

1.2.4. MRP' nın İşleyiş Mantığı

Üretim sisteminde birçok hammadde kullanıldığı gibi bir tek hammadde kullanılarak da üretim yapılabilir. Örneğin bir pencere tek bir ham maddeden oluşur; çay bardağı yapımında da kullanılan bildiğimiz camdır. Başka bir örnek; ise polikarbon malzemelerden üst örtü yapımında cam yerine kullanılan ama tam cam gibi net içerisini göstermek yerine silüet şeklinde gösteren ürünler üretildiği gibi, çay içmekte kullandığımız tek kullanımlık tasarlanmış şeffaf bardaklarda polikarbon malzemelerden yapılmaktadır. Bu gibi üretimler bir uçtan hammaddenin girmesi diğer uçtan ise hammaddenin işlenmiş şekilde çıkmasıyla işlem tamamlanır. Ama üretimin gerçekleşmesi için birçok hammadde veya yarı mamulün gelip işlemden geçmesini de içeriyor olabilir.

İnşaat sektörü birçok malzemenin bir araya gelmesinden oluşur. Malzeme, inşaatın yapılacağı sahaya gelir ve orada imalat başlar. Böylece inşaatın kabası yükselir. Arkasından, ince inşaat denilen kısma gelinir; burada mermer, fayans, doğramalar devreye girer. Ekipler malzemelerini getirir ve işçiliklerini sergilerler. İnşaatın projelendirilmesine göre malzeme yönetimine gidilir.

Malzeme ihtiyaç planlamasının işleyiş mantığına baktığımızda, parça listelerinin eşliğinde yürütüldüğünü görürüz. Parça listesi imalat olayının en iyi şekilde gerçekleşmesi için hangi hammaddeler ve parçaların kullanıldığını içeren ve montajların nasıl yapılacağını gösteren liste ve şemalar grubudur. Kullanılan diğer adları ise; “malzeme listesi” ve “ürün yapı” listeleridir.

3 farklı amaçla parça listesi oluşturulur. Bunlar;

1. *Mühendislik parça listeleri*; ürünün mühendislik tasarımı için gerekli bilgiyi kapsar. Tasarım aşamalarına göre gruplandırılmaya gidilmiştir.

⁴² Öztürk a.g.e.,1997, s. 372.

2. *Üretim parça listeleri*; son ürünün ortaya çıkması için üretim ve malzeme akışını içerir. Metraj ölçümleri ve keşifler için çok önemlidir.
3. *Sipariş parça listeleri*; adından da anlaşıldığı gibi sipariş verdiğimiz ürünün temin edilme sürelerini içeren bir listedir⁴³.

Parça listelerini yapı olarak incelediğimizde; parça ana bilgisi ve ürün yapı bilgisi karşımıza çıkmaktadır. Parça ana bilgisi içerisinde, parçanın adı, maliyeti, türü, miktar birimi ve ilgili parça listesi numarası bulunur. Ürün yapı bilgisi, bileşen numaralarını ve her birleşenin ne kadar miktarda montaja katıldıklarını gösterir.

MRP mantığı; ana üretim programı için ayrıntılı bir kullanılan malzeme listelenmesinin ve temin edilmesinin programlanmasıdır. Ürün ağacı doğrultusunda; gereken malzemelerin mevcut dönemler için ne zaman, ne miktarda kullanılacağı öncelikle belirlenir; eğer sonraki dönem talepleri belirliyse; o döneme ait malzeme ihtiyacının ne kadarının ne zaman karşılanacağı da belirlenir. MRP; stok kontrolü, kapasite ihtiyaç planlama ve imalat takibi gibi fonksiyonlarla da güçlü bir stok, imalat kontrol ve satınalma, lojistik mekanizması haline gelir.

MRP sistemleri ürün çeşidi az ve talebi kararlı biçimde seyreden firmalarda en iyi sonucu vermektedir⁴⁴. O yüzden, kalite sistemi ve işyeri ve işçi güvenliğine önem veren kurumsal kaynaklama gibi sistemlerin temel taşıdır. Bu sistemler merkezde MRP kalmak koşuluyla genişlemişlerdir.

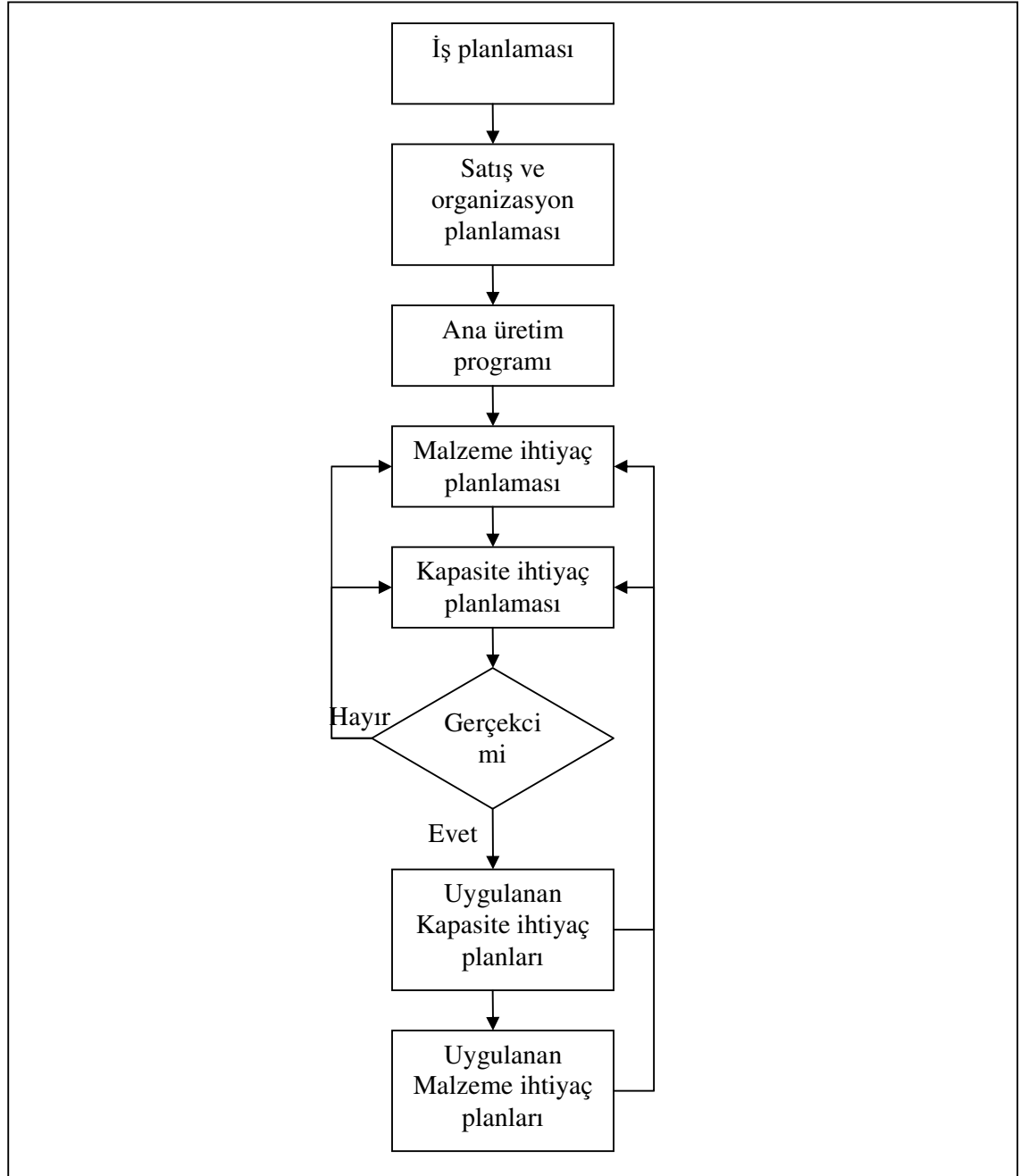
MRP'nin uygulandığı çevreler genellikle dinamik yapıya sahip firmalardır. MRP sipariş miktarında ve teslim tarihinde çok sık değişiklik meydana gelmektedir. Sisteminde geri beslemenin yer alması yenilgiye itmiştir Sipariş verildikten sonra meydana gelen sipariş teslim tarihi ve sipariş statü değişikliklerinin güncelleştirilmesi ihtiyacı kapalı çevrim MRP'nin ortaya çıkmasına neden olmuştur. MRP II olarak bilinen imalat kaynakları planlaması geçiş aşaması olarak da görülmektedir⁴⁵.

⁴³ Yamak, a.g.e., 2001, s. 278.

⁴⁴ Halefşah Sümen "Bilgisayar Destekli Üretim Yönetimi: MRP II Ve Ötesi" **Otomasyon Aylık Elektrik, Makine, Bilgisayar Dergisi**, Sayı: 16 Ekim 1993, s. 60-61.

⁴⁵ W. Fogarty Donald, And . Thomass R Hoffman, **Production and Inventory Management**, South-Western Educational Publishing, USA, 1999, s. 361.

Programlama sistemleri, malzeme, kapasite, para, stok hacmi, yapılandırma süreci gibi firma işine ve üretim plana bağlı ihtiyaçlarının projelendirilmesi için “Bizim gerçekten neye ve ne zaman ihtiyacımız var?” sorusu öncelikle cevaplandırılmalıdır.



Şekil 14: Üretim Kaynak Planlaması “Kapalı Döngüsü”

(Kaynak: Kalpakjian, Schmid, 2003; 14.)

Şekil 14’de adım adım aşamalar verilmiştir. Bu aşamalarda bulunan kavramlar her birinde açıklanmaktadır.

İş planlaması, firmanın pazarlama, kar amaçları ve finansal kaynakları kapsamında iş misyonunu tanımlanır. Parasal olarak, firmanın ne satmayı beklediği ve ne üretmeyi planladığı durumdur; ayrıca araştırma ve geliştirmeye bir miktar para yatırım yapılması ve bu yatırımın getireceği karı da firma hesaba katmalıdır.

Satış ve organizasyon planlaması, iş planının nasıl başarılabacağını belirler. Satış planları planlanmış satış oranına göre belirlenir; üretim planı ise planlanmış çıktı oranına göre belirlenir.

Ana üretim programı, uç kalemleri ve üretim tercihleri içim üretim durumudur. Bir ürünü oluşturan kalemlerin ana üretim planları, üretim planıyla sınırlıdır. Yani, ana üretim planlarının tümü üretim planına eşit olmalıdır.

Malzeme ihtiyaç planlaması, ana üretim programının satınalma, imal etme ve montaj yapma gibi tüm kalemlerin birleşenleri için bireysel programları içeren ana üretim programlarına bölünür. Bireysel programlar bazen üretim ve satınalma için öncü planlar olarak adlandırılırlar.

Kapasite ihtiyaç planlaması, her bir iş merkezi, işgücü ihtiyacı, araçlar gibi kapasite ihtiyacı kapsamında üretim ihtiyaç planlamanın programlarına aktarılmasıdır. Malzeme ve kapasite planlamaları için uygulanan sistemler, malzeme ve kapasite kontrol etmeye yönelik araçlardır. Girdi/çıktının kontrolüyle kapasitenin verimli kullanılıp kullanılmadığı kontrol edilir.

Satıcılardan, plancılardan, ustalardan ve diğerlerinden geribesleme uygulanan plandaki sorunlar bildirilir. Planlar uygulanamadığında geri besleme önemlidir, ve planların yeniden yapılması gereklidir.

MRP, bilgisayar tabanlı üretim planlama ve stok kontrol sistemidir. Malzemenin gereken zaman temini sağlıklı bir şekilde sağlamak için malzeme hakkında gerekli

güncellemelerin ve bilgilerin kullanılması gerekir⁴⁶. MRP, üretimin, taleplerin, satınalmanın ve programlamanın çeşitli aşamalarında bulunan malzemelerin, tedariklerin ve parçaların envanterlerin tüm kayıtlarının tutulmasını içerir⁴⁷.

En son olarak MRP'yi kıyaslamak için CPM ve PERT tekniklerine baktığımızda, ortak özellik olarak söyleyebileceğimiz belli bir bitiş tarihinden geriye doğru planlamayı içermeleridir. Farka baktığımız da, CPM ve PERT yapım aşamalarını düzene sokmaktadır; hangi aşama bitip hangisinin başlayacağını gösterir; MRP'de ise; çok sayıda parça için planlama ve kontrol fonksiyonlarını bütünleşik olarak ele alır. MRP'de gerek zaman gerek miktar açısından dinamik planlama içerir⁴⁸.

1.3. Üretim Kaynakları Planlama Sistemleri (MRP II)

Üretim kaynakları planlaması, geribildirimleri sistemi içerisinde bulunduran üretim planlamanın vaziyetlerinin hepsini kontrol eder. MRP II, sırf bu yüzden bile karmaşıklaşır. Son ürünün programlanması, performans ve çıktı cinsinden sonuçların kontrol edilmesi ve ana üretim programına göre bu sonuçların karşılaştırılması MRP II'nin işleyiş prensipleri içerisinde⁴⁹.

MRP II'in bir firmaya kurulması işlemi, kendine özgü değerleri olan firmaya göre uyarlanmalıdır. Bu geçişin hızlı olması açısından yazılım programının kullanılması tercih edilir.

1.4. Kurumsal Kaynak Planlama (ERP)

1990'ların başında, ERP, MRP II'nin biraz daha genişletilmiş hali olarak yeni bir eğilim yarattı.⁵⁰ İşletmenin ürün taleplerini karşılamak için coğrafi koşulları göz önünde bulundurarak tedarikçilerini belirlemek, üretimini yapmak, müşteriye dağıtımını ve hizmetin sunuluşunu dikkate alan bir sistemdir. ERP, Üretim organizasyonun geniş çaplı uygulama tekniklerine ve finansal aktivitelere ait tüm

⁴⁶ SEZEN a.g.e., 1998, <http://iktisat.uludag.edu.tr/dergi>, s. 4.

⁴⁷ Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, "Manufacturing Processes For Engineering Materials" Prentice Hall, , USA, 2003, s. 863.

⁴⁸ ACAR, a.g.e., 1985, s. 95.

⁴⁹ Kalpakjian, Schmid., a.g.e., s. 863.

⁵⁰ y.a.g.e ;864

bilgi kaynaklarının dinamik olarak etkileşimlerinin bütünleştirilerek, koordine etmeye ve en uygun hale getirmeye odaklanmıştır⁵¹.

ERP sistemini ancak büyük şirketler kullanabilmektedir. Sistem, MRP II'ye göre bile karmaşıklaşmıştır, işin üstesinden gelmek için bilgi teknolojileri hakkında uzman kadroya ihtiyaç duyulur⁵², bu da ek maliyet anlamına gelir. Bütünleşik bir sistem olması tüm bilgilerin bir yerde toplanıp değerlendirilmesi anlamına gelmektedir. Sisteme gerektiği gibi tüm bilgiler girdiği takdirde, çok büyük kazançlar sağlayabilmektedir. Ne yazık ki, sisteme mutlaka bazı bilgilerin girilmesi atlanabiliyor; bu da sistemin gerektiği gibi çalışmasına engel oluyor. Genelde şirketlere fazladan yük gibi gelir ve üzerlerinden atma ihtiyacı duyarlar.

ERP sistemini uygulayan firmalar için ise, kullanma sebeplerinin en başında firmanın kendi üretimi dışındaki tedarikçi ve müşteri ilişkileri fonksiyonlarını da işleyerek bilgi haline dönüştürmesi avantajını kullanmak istemeleridir. Müşterinin taleplerini elektronik ortamda yönetip, oluşan talepleri karşılamak için gereken üretimi planlama, kontrolü yapma, malzeme ihtiyacını belirleme, stokları da göz önünde bulundurarak tedarikçilere elektronik ortamdan ulaşma fırsatı sağlamasını yanı sıra tedarikçileri seçme, değerlendirme ve kontrol altında tutma olanaklarını da sağlar. Sistemde müşteri hizmetlerinin yer alması konusunda ürün hakkında geribildirim sağlamaktadır. Böylece, ürünün aksaklıklarından haberdar olunup gereken değişikliklere yönelinebilmektedir.

1.5. Tam Zamanında Üretim (JIT) Yaklaşımı

Yukarıdaki bölümde de anlatıldığı gibi, bir işletmenin karlılığını etkileyen faktörler arasında stokların önemli bir yeri var⁵³. Geleneksel üretim yaklaşımında itme sistemi kullanılmaktaydı, JIT yaklaşımı, çekme sistemine göre yapılanmayı tercih eden bir sistemdir. JIT, ham maddelerden son ürüne dönüşme süreci içerisinde tüm malzemelerde her türlü israfı düzenli olarak azaltarak değer katmayı amaçlayan

⁵¹ Şehbal Talu, **Sorularla Kurumsal Kaynak Planlama**, İstanbul Ticaret Odası, İstanbul, 2004 s. 21.

⁵²Talu, a.g.e., 2004, s. 21.

⁵³Kobu, a.g.e., 1996, s. 311.

bir üretim ve nakliye felsefesidir. JIT yaklaşımı, ilk öncelikle doğru yerde, doğru zamanda, doğru malzemenin doğru miktarda ve kalitede olması hedeflenmektedir. İnşaat sahasına üretime geçeceği gün veya oluşabilecek aksiliklerde düşünülerek birkaç gün öncesinden malzemenin temini amaçlanır. JIT'in hedefleri ;

- Kaynakları kullanmak için tam zamanında sağlamak,
- Alt montajlarda yapılan parçaları tam zamanında üretmek,
- Son ürün montajı için gereken alt montajları tam zamanında üretmek ve
- Satış için tam zamanında son ürünü üretmek ve dağıtmaktır⁵⁴.

JIT'in imalat sektöründeki başarılı uygulamalarının, ürün kalitesini, çalışanlarının motivasyonunu, işçilerin katılımını ve firmaların rekabet avantajını arttırıldığı gibi, bir ürünün yapım süresini, hatalı üretim oranını, stok seviyesini, stok için gereken depo ihtiyacını ve toplam maliyetlerin azalttığı fark edilmiştir.

JIT yaklaşımının doğru bir şekilde uygulanması kar miktarını yükselmektedir. Üretimde aksaklıklar oluşmasına sebep veriyorsa ve toplam maliyetlerde artış şeklinde bir sonuç veriyse JIT yaklaşımını benimseyen firma tarafından doğru uygulanmıyor veya program ideal bir şekilde planlanmamış demektir. Bunların dışında; JIT felsefesi, malzeme ve süre israfına neden olan tedarik zincirindeki belirsizliklerden ve değişkenliklerden fazlaca etkilenir; ayrıca yüksek enflasyon oranı, yüksek nakliye bedeli ve büyük miktarda malzeme alınması durumunda malzeme birim fiyatında önemli ölçüde indirim yapılmasına gidilmesi toplam maliyetlere yansıtıldığında elde stok tutmanın avantajlı hale geçtiği de görülmektedir⁵⁵.

Kanban, ilk olarak 1953 yılında Toyota motor şirketinde “görülebilir kayıt” anlamına gelen kanban sözcüğüyle uygulandı. Son yıllarda birleşmiş milletlerde JIT'in esas kavramına odaklanılmıştır. İki çeşit kanban kartı vardır. İlki *üretim kartı* olarak tasarlanmış halidir; bir konteynırın veya özdeş el arabasının, iş istasyonunda

⁵⁴ Serop KALPAKJIAN, Steven R. SCHMID, “**Manufacturing Processes For Engineering Materials**” Prentice Hall, , USA, 2003, s. 876.

⁵⁵ Gül Polat, Uğur Müngen, “İnşaat Sektöründe Ekonomik Malzeme Yönetim Sistem Seçimi İçin Simulasyon Modeli” **İTÜ Dergisi Mühendislik**, Cilt:5, Sayı:2, Kısım:1, 105-115 Nisan, 2006

belli kısımlarının üretimidir. İkincisi *nakil kartı* veya *hareket kartı* halidir; bir konteynırın veya özdeş el arabasının, bir iş istasyonundan belirli iş istasyonuna parçaların naklidir. Bu kartlar barkodlanmış plastik etiketler veya aygıtlar içerir. Parti tipi hakkında bilgiyi, çıkış yerini, parti sayısını, konteynır öğelerinin sayısını içinde barındırır.⁵⁶

1.6. Lojistik Kavramı ve Yönetimi

İşletmeler açısından lojistik; hammadde yarı mamul ve hazır parçaların üretim ortamına fiziksel tedarik; sonrasında bunların işlem görecekları alana taşınması yani işletme içi malzeme akışı sağlanır; ardından dağıtım kanallarıyla müşteriye uzanan zincirden oluşur. Bu anlayış müşteri ve tedarikçi arasında iletişimin var olmasıyla sağlanır. Taşınması planlanan hammadde yarımamul ve mamul nereden veya kimden, ne kadar ve ne zaman sipariş edilmesi gerektiğini belirlenmelidir⁵⁷. Ronald H. Ballou lojistik kavramın “Müşteri ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla, hammaddelerin, işlenmekte olan parçaların, son ürünlerin ve bunlara ilişkin bilgilerin, kaynaktan tüketileceği noktaya kadar etkin ve ekonomik bir şekilde akışını ve hatta, gerektiğinde depolanmanın planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesidir.” demiştir⁵⁸.

Üretim ortamındaki lojistik hareketleri, depolama, bar-kodlama, paletleme, istifleme envanter yönetimi, stok takibi, satın alma gibi operasyonel faaliyetlerle yakından ilgilidir⁵⁹. Firmalar, düşünceleri doğrultusunda büyüebilmek ve diğer firmalarla rekabet edebilmek için kendilerine bir lojistik stratejileri belirlemektedirler. Bu belirledikleri lojistik stratejiye göre bir lojistik ağ model kurarlar. Model, firmanın pazarında, üretiminde, dağıtım kanallarında ve acentelerinde, güçlenmeyi ve yönetsel kararlarını yaymayı hedefler⁶⁰.

Öte yandan, malzeme ihtiyaç planlamasını özetlemek gerekirse; sistemin belli bir ana üretim planı çerçevesinde üretim lojistikleri alanında merkezi bir planlama

⁵⁶ Kalpakjian, Schmid, a.g.e., 2003, s. 877.

⁵⁷ Metin Çancı, Murat Erdal, **Lojistik Yönetimi**, UTİKAD Yayını, Erler Matbaa, İstanbul, 2003, s.50.

⁵⁸ Atilla Filiz, “Lojistik Ve Stok Yönetimi”

http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=549 , 09.04.2007

⁵⁹ Çancı, Erdal, a.g.e., 2003, s. 52.

⁶⁰ Jeremy. F. Sapiro, “**Modelling The Supply Chain**”, Duxbury Publish, USA, 2001, s. 290.

sistemi olduğunu söyleyebiliriz⁶¹. Dağıtım envanteri yönetimi olarak konuyu incelediğimizde, gereken müşteri hizmet düzeyini sağlamak, ulaşım ve elde tutma masraflarını en aza indirmek ve imalatla planlama problemlerini arasındaki ilişkiyi düzenlemek üzerinde durur⁶². Ürüne olan talebin devamlılığını sağlamak, üretilen ürünün müşterisine ulaştırılmasından geçer. Üç çeşit dağıtım envanteri vardır. Bunlardan birincisi; çekme sistemi, ana merkezden herhangi bir dağıtım merkezi, diğer dağıtım merkezlerinin ihtiyaçlarına, ana merkezde mevcut envantere ve imalathanedeki üretim programına göre neye ve ne zaman gerekli olduğuna bakılmaksızın sipariş verilmesi üzerine düzenlenmiş bir sistemdir. İkincisi olan itme sistemi ise, tüm ön tahmin ve sipariş kararları merkez tarafından alınan bir sistemdir. Daha düzenli bir imalat sağlaması dağıtım masraflarını düşürmektedir, fakat (local demand) yerel talepleri karşılamakta zorlamaktadır.

Lojistik faaliyetlerini etkili ve verimli bir şekilde yönetmek isteyen şirketler, aşağıdaki seçeneklerden birini tercih edebilirler⁶³.

- İşletme içindeki lojistik fonksiyonuyla bu işlevi gerçekleştirebilirler.
- Bir lojistik firma satın alarak veya kendine bağlı bir firma kurarak bu firma aracılığı lojistik faaliyetleri gerçekleştirebilirler.
- Lojistik dış kaynaktan yararlanabilir ve hizmet satın alınabilirler.

Firmaların kendi ulaşım sistemlerini oluşturmalarındansa, bu konuda dış kaynak kullanımına yönelmeleri genellikle daha iyi netice vermektedir. Coğrafi olarak farklı bölgelere dağılmış müşterilerine hizmet veren bir lojistik firması, imalat firmasının oluşturabileceği ulaşım açısından daha iyi bir ağ oluşturmuştur. Piyasada rekabet edebilir fiyat oluşturabilmek için lojistikte dış kaynak kullanımına yönelmek, küreselleşmenin yarattığı ayrı bir gerçektir.

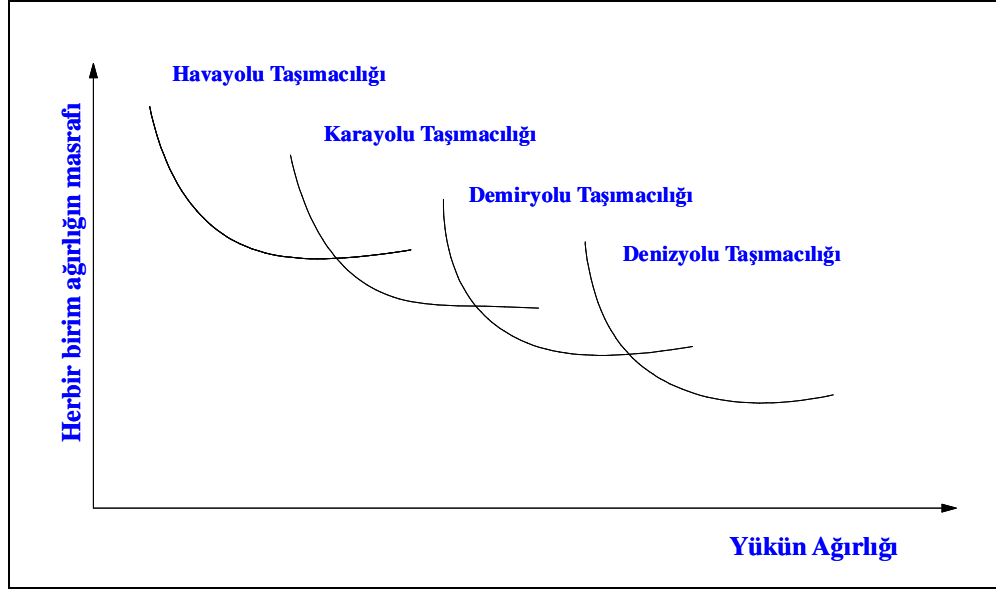
Malzemenin bir yerden bir başka yere taşınması işlemi, birçok kez yapılmaktadır. Firma açısından, gerçekten de masraflı bir iştir. Ağır endüstrilerden olan demir çelik

⁶¹ Acar, a.g.e., 1985, s. 62.

⁶² Chapman, ve Diğerleri, “**Basics Of Supply Chain Management**” APICS, 2001, s 8-29~33

⁶³ Birdoğan Baki, **Lojistik Yönetimi Ve Lojistik Lojistik Sektör Analizi**, Lega, Trabzon, 2004, s.81.

fabrikaları için toplam maliyetin % 80'ni civarındadır⁶⁴. Ulaşım yolları olarak, demir, kara, hava, su ve boru hattı yolları kullanılır.



Şekil 15: Nakliye Şekli Ve Yük Arasındaki Masraf İlişkisi

(Kaynak: BEŞLİ, 2004; 40)

Uluslararası taşıma şirketlerinde; taşınacak yükün ağırlığı ile taşımacılığın ulaşım yolu arasında oluşan masraf dikkate alınır. Ulaşım yolu seçilirken yukarıda görülen masraf ilişkisine bakılarak yapılır⁶⁵.(bkz Şekil 15) En az maliyeti sağlayacak olan ulaşım yolunu seçerken çeşitli ulaşım yollarının bütünleşik alternatiflerini de göz önünde bulundurarak hesaplamalıyız. Deniz yolu ucuz gözükürken fazla dolaştırması ve zaman alması bakımından bazen karayollarının kullanılmasıyla aynı neticeye varabilmektedir. Mesela Mersin limanından kalkan bir gemi dolaşp İstanbul'a varabilecektir. Aynı mal, kara yollarından yaklaşık aynı zamanda ulaşacaktır. Mersin limanından kalkıp, malın Sinop'a gittiğini düşünürseniz, o zaman karayolu daha hızlı bile olacaktır.

⁶⁴ Kobu, a.g.e., 1996, s.141.

⁶⁵ Süleyman Beşli., **Lojistik**, TC Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı, İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, 2004, s.40.

Ulaşım yolunu seçerken, doğru bir karar vermek için zaman, malın cinsi, gümrük ve güvenlik gibi faktörleri de değerlendirmek gerekir. Ağırlığı az ve büyük hacimli malların kara üzerinde uzun mesafeli yola çıkması gerektiğinde en uygun yol demir yolları olmaktadır. Kapıdan kapıya verilen hizmetlerde ve esneklik ayrıca hızın öne çıktığı hizmetlerde özellikle küçük hacimli malların dağıtımı için en uygun olan karayolunun nakliyesidir. Havayolları, uzun mesafelerde hızlı hizmet gerekiyorsa, yüksek değerlikli küçük hacim mallar ve acil ihtiyaçlar için pahalı bir çözüm olmasına rağmen uygun olmaktadır. Su yolları, kapıdan kapıya genellikle hizmet sunamaz ve çok yavaş olur. O yüzden az değerlikli, ağırlığı az ve büyük hacimli malların suyun rotasında taşınması için düşük maliyetli bir yoldur. Boru hattı, hava geçirimsiz az masraflı bir ulaşımdır; büyük hacimlerin devamlı harekete bulunduğu mallar için idealdir⁶⁶.

Taşıma masrafları iki gruptaki masrafların toplamıdır. Bunlardan ilki, taşımada kullanılan makine ve ekipmanların yatırım masraflarıdır; ikincisi ise, sistemin düzgün çalışması için bakım ve onarım masraflarıdır.

Taşımada kullanılan makinelerin sayısı mümkün olduğu kadar az ama uzun taşımaları karşılayacak yapıda olması beklenir. Ayrıca malzemenin standart boylarına göre büyük miktarları bir seferde taşıyabilecek büyüklükte bir araç tercih edilir. Taşınan toplam miktar arttıkça birim başına taşıma maliyeti düşer. Alınacak taşıma aracının değişik işlerde de kullanılabileceği düşünülerek araç alımına gidilmelidir. Taşıma hızı, emniyet ve maliyet faktörleri elverdiği ölçüde yüksek olmalıdır. Eğer mevcut araçlarda yenilenmeye gidilecekse; yeni aracın sağlayacağı tasarrufun yapılan yatırımı karşılayacak olup olmadığının fizibilitesi yapılarak karar verilmelidir⁶⁷.

Ayrıca, teknolojinin ilerlemesi bilgi akışını daimi yapmıştır. Dış kaynak kullanımına gidildiği halde her şeyden haberdar olmanıza malınızın nerde ne durumda olduğunu bilgisine istediğiniz an ulaşabilmektesiniz. Kargo firmaları,

⁶⁶ Chapman, Steven ve diğerleri, a.g.e., 2001, s 8-34~39.

⁶⁷ Koby, a.g.e., 1996, s.141.

verdiğiniz paketin kimin teslim aldığı ve ne zaman teslim aldığı bilgisini cep telefonunuza göndermektedir.

İnternet aracılığıyla iç ve dış müşterilere sürekli ve kesintisiz bilgi akışı sağlanabilmektedir. Örneğin; araç takip sistemiyle araçlarda taşının yüklerin dünya üzerindeki pozisyonu ve durumu hızlı bir şekilde tespit edilebilmektedir. Barkod sistemiyle depolardaki mal oranları sürekli gözlenebilmektedir. Öte yandan, radyo frekans teknolojileri (RFID:Radio Frequency Identification) vasıtasıyla mamuller müşterilerin raflarında kontrol edilmektedir. Bütün bu gelişmeler müşterilerin taşıma faaliyetlerini daha çabuk ve etkili bir şekilde yapmasını sağlamakta ve zaman kaybını en aza indirmektedir⁶⁸.

⁶⁸ Baki, a.g.e.,2004, s.179.

İKİNCİ BÖLÜM

İNŞAAT YÖNETİMİ VE MALZEME YÖNETİMİ

2.1. İnşaat Kavramı

Türk medeni kanunun 654. maddesinde, inşaatlar taşınır inşaat ve taşınmaz inşaat olarak ikiye ayrılır. Taşınır inşaat, geçici olarak – başkasının arsası üzerine- yapılan küçük boyutlu hafif yapılardır; büyük inşaatlarda işçilerin, inşaat süresince kalabilmeleri için getirilen konteynırlar veya barakalar bunlara örnektir. Taşınmaz inşaatlar ise; toprağa bağlı olarak yapılmış ve ekonomik bir değer taşıyan inşaatlardır; ev, apartman, fabrika ve baraj gibi yapılar bu gruba dahildir.

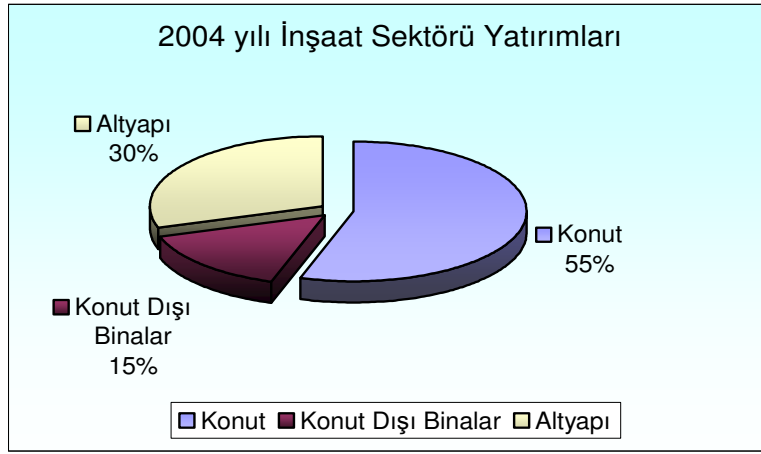
Bir inşaat yapımında genellikle kaynaklar kısıtlıdır, ayrıca dış çevrede gelişen olaylardan çok çabuk etkilenen bir sektördür. Özellikle, ekonomik istikrarsızlıklardan fazlaca etkilenir. Türk inşaat sektöründe ihalelerin zamanla kısıtlanması durumundan süresel planlama daha fazla önemsenmektedir ve diğer kaynak planlamaları gereken ilgiyi görmemektedir. Yurtdışında yüklenicilik yapan firmalar, yabancı inşaat firmalarıyla rekabet edebilmek için hem istenilen kaliteyi, hem de ihtiyaçları karşılayan bir bölüme ihtiyaç duyarlar. Böylece, firma yurtdışındaki işe gereksiz yere-finans, süre ve işgücü gibi- kaynaklarını aktarmamış olur⁶⁹.

2.2. İnşaat Sektörü

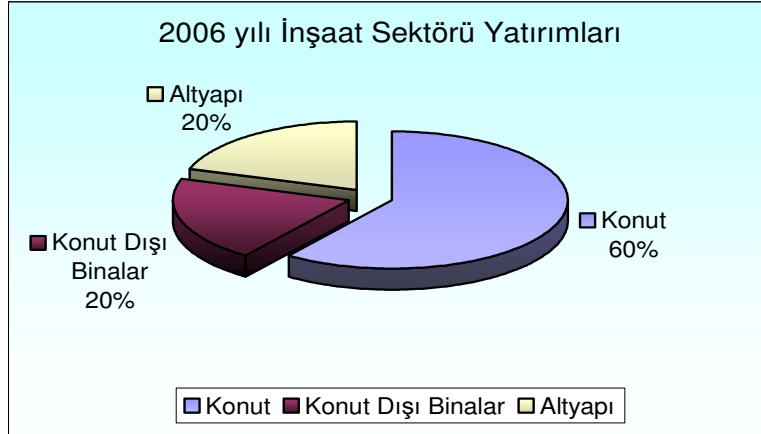
İnşaat sektörü, her ülke için ekonomik değeri yüksek bir sektördür. Birçok yan endüstri kolunu beslemektedir. Ekonominin yaklaşık 150 alanıyla ilişkilidir. Yoğun işgücü kullanımı gerekmektedir. Bu işgücü kapsamında teknik eğitim alınmış olması gereken bir sınıfı olduğu gibi, iş yapımında vasıfsız işçi (düz işçi) olarak bilinen usta - çırak ilişkisiyle ilerleyen bir sınıfa daha istihdam oluşturan bir sektördür.

⁶⁹ Murat Kuruoğlu, Doğan Sorguç , “ Yüklenici İnşaat Firmalarında Planlama Departmanlarının Durumu Ve Sorunları Açısından Yeniden Düzenleme Önerisi”,2. **Yapı İşletmesi Kongresi Bildiriler Kitabı**, İzmir,bassaray basımevi, 15-17 Haz. 2000, s.233.

İnşaat sektörüne geniş çerçevede bakıldığında; inşaat malzemesi talebinin büyük bir kısmı iç kaynaktan karşılanmaktadır, böylece yan sanayileri beslemekte ve yüksek katma değer yaratmaktadır. Başta imalat sanayisi olmak üzere diğer sektörlerle iyi bir girdi - çıktı oluşturur. Yurt içinde yarattığı istihdam potansiyelinin büyüklüğü; ülkenin ekonomisine katkıda bulunur. Yurtdışında gerçekleştirilen inşaat projeleri ise ülkeye döviz girdisi sağlar. İnşaat sektörü, bu özelliklerinden dolayı “lokomotif sektör”dür; bu sektörün çok fazla düz işçi kullanmaya ihtiyaç duyması “sünger sektör” özelliğini de beraberinde taşımasına neden olmaktadır⁷⁰.



Şekil 16: 2004 Yılı İnşaat Sektörü Yatırımları



Şekil 17: 2006 Yılı İnşaat Sektörü Yatırımları

(Kaynak: Türk Yapı Sektörü Raporu 2006)

⁷⁰ Birgül Yavuz, **Türk Yapı Sektörü Raporu 2004**, Yapı Endüstri Merkezi Araştırma Bölümü, s.17.

İnşaat sektörü yatırımları genel olarak, üç bölüme ayrılır. Bunlar konut, konut dışı binalar ve alt yapı yatırımlarıdır. Yukarıdaki grafiklerde (Bkz Şekil 16ve şekil 17) 2004 ve 2006'a ait yatırımların oranları verilmektedir. 2006'da alt yapı yatırımları azalırken, konut ve konut dışı binalar olan üst yapının arttığı görülmektedir.

Bu bilginin yanı sıra; inşaat malzemeleri sanayisi, toplam sanayinin % 10'u kadardır. Gıda ve tekstilin arkasından gelen inşaat malzeme sanayisi, Türkiye'nin üçüncü büyük sanayi kolunu oluşturur. Bu açıdan, inşaat malzeme sanayisi de önemli bir sektörümüzdür.

2.2.1. Dünyada İnşaat Sektörü ve Türkiye'nin Yeri

Türkiye müteahhitler birliğinin yapmış olduğu çalışmalara göre, İnşaat sektörünün dünyadaki toplam büyüklüğünün 3,5 trilyon dolar olduğu tahmin edilmektedir. Bu rakamın gayri safi milli hasılat % 8'ine karşılık gelmektedir. Bu değerin %30'a yakın bir kısmının Avrupa'ya ait olduğu bilinmektedir.

Türkiye Müteahhitler Birliği (TMB) Başkanı Erdal EREN, Türk müteahhitlerinin 1970'lerden itibaren 63 ülkede iş üstlenildiğini ve 2006 sonunda bu iş hacminin 85 milyar dolara karşılık geleceğini kamuoyuna bildirmiştir. Proje sayısının ise, 3600'e ulaşmıştır.

2006'nın verilerine bakıldığı zaman, 25 ülkede 324 proje üstlenildiğini görülmektedir. Bunların toplam tutarının 12,7 milyar dolar olduğu bilinmektedir. Önceki yıllara bir göz attığımızda, 2002'de 1,5 milyar dolardan, 2005'te 9,3 milyar dolara yükseldiğini fark edilmektedir. Zaman içerisinde ülkeye kattığı gelir artmıştır. Bu yüzden, büyük firmalar gibi orta ölçekli inşaat firmaları da yurt dışına iş yapma eğilimi göstermektedirler. Gelecekte bu oranın artacağı şimdiden görülmektedir.

İnşaat sektörünün uluslararası düzeyde tanınmış yayınlarından 'Engineering News Record (ENR)' dergisi tarafından her yıl bir önceki yıldaki yurtdışı müteahhitlik geliri esas alınarak belirlenen 'Dünyanın en büyük ilk 225 müteahhidi' arasında

2005'te 14 Türk firması yer almıştır. 2006'da bu sayı 20'ye yükselmiş, bu sayı itibariyle Türkiye, ABD ve Çin'den sonra üçüncü konumuna gelmiştir.

2006'daki Türkiye'nin yurtdışına yaptığı inşaat işlerinin yüzde 60'ının Rusya, Katar, Kazakistan ve Libya olmak üzere 4 ülkede yapıldığına en fazla iş üstlenilen ilk 10 ülkeyi şöyle sıralanmaktadır⁷¹.(bkz. Tablo 5)

Tablo 5: Ülkelerin inşaat alanındaki iş hacimleri

Ülke	İş Hacmi (Milyon Dolar)
Rusya	2.801
Katar	2.469
Kazakistan	1.252
Libya	1.053
Suudi Arabistan	862
Birleşik Arap Emirlikleri	853
Cezayir	770
Arnavutluk	540
Türkmenistan	458
Yemen	300

(Kaynak: Hürriyet gazetesi, 06 Şubat 2007)

2.2.2. Türkiye’de İnşaat Sektörünün Gelişimi

Genel olarak inşaat sektörüne baktığımız zaman, şirketlerin çoğunun aile şirketleri olduğu ve küçük işletmelerden oluştuğu görülür. 1990’lı yıllarda dünya’da oluşan ekonomik gelişme, şirketlerin dışarıya açılmasının ve rekabet anlayışının yanı sıra batı tipi yapılanmayı da beraberinde getirmiştir. Profesyonel yönetim anlayışına geçiş yapmak için aile şirketleri kurumsallaşmaya yönelmiştir⁷².

Türkiye’de 1980’li yıllarda inşaat sektörü atağa geçmiştir. Bu atak, 1988 yılına kadar devam etmiştir, sonrasında büyüme eğilimi yavaşlama göstermiştir. 1990’lı

⁷¹ Hürriyet gazetesi “Türk müteahhitler dünya liginde üçüncü” 06 Şubat 2007, A.A.

⁷² Recep Kanıt, **İnşaat Sektöründe Kalite Yönetimi Sistemleri Uygulamaları**, Gazi kitabevi, 2005, Ankara, s. 4.

yıllarda 1980'li yılların başarısını ve hızını yakalayamayan inşaat sektörü, büyüme performansının en düşük olduğu dönem olmuştur; ve sonrasında istikrarlı bir büyüme grafiği ne yazık ki çizememiştir.

1992 ve 1993 yılında büyüme görülürken, 1994 ve 1995 yılında hem sektörde hem de tüm alt sektörlerinde küçülme görülmüştür. 1998'e kadar tekrar artışa girmiş; 1996'da % 5,8, 1997'de %4,6 büyüme olmuştur. 1998 yılında ise, konut yatırımlarının azalması sebebiyle % 0,3 oranında bir gerileme kaydedilmiştir. 1999 yılında yaşanan deprem ve ekonomik kriz yapı faaliyetlerine darbe indirdi; ve % 12,7'lık bir gerileme yaşandı.

2000 yılında bütün sektörlerde büyüme oldu; inşaat sektörü % 5,8'lık bir büyüme yaşadı. 2000 yılında inşaat sektöründe yeni düzenlemelere gidildi. Yapı denetim sisteme girdi, uygulamaya alınan illerde yapı ruhsatları durduruldu, zorunlu deprem sigortası şart koşuldu ve konut kredileri ile ihale edilen kalıcı deprem konutları söz konusu oldu. 2001 yılında ise, yaşanan ekonomik kriz; kamu harcamalarında kısıtlamalara, konut talebinde azalmaya, özel sektör ve kamu kaynaklarına dayalı yatırımların azalmasına, devletin alt yapı yatırımlarında gerilemeye ve yavaşlatılmasına neden olmuştur. Buna 11 Eylül faciası ve deprem felaketinin etkileri de eklenince; reel ekonomide yüksek faizler oluşması ve inşaat ruhsatlarının durdurulması, yerli ve yabancı sermayenin yurt dışına kaçmasına sebep oldu. Bu da; inşaat sektöründe 5.9'luk bir küçülmeye sebep oldu. 2002 yılına bakıldığında inşaat haricinde tüm sektörlerde büyüme gözlenirken, % 4,9 oranında bir küçülme ile yılı kapattı. 2003 yılında, 2002 yılında yaşanan tablo tekrarlanmış ve inşaat sektöründe, bu sefer % 9'luk bir gerileme oldu. 3 yıl içinde art arda yaşanan küçülmeler sonucu; sektörün cari fiyatlarla değeri 12 milyar 700 milyon YTL tutarında kaldı. 2004 yılında enflasyon oranının düşmesi ve siyasi iktidarın sağlanması % 4,6'lık bir büyüme oldu. İnşaat sektörü, 2005 yılında ise % 21,5'lık büyümeyle rekor bir düzeye ulaştı. Cari fiyatlarla sektörün değeri 21 milyar 312 milyon YTL'dir⁷³.

⁷³ Birgül Yavuz, "Türk Yapı Sektörü Raporu 2004, 2005, 2006" Yapı Endüstri Merkezi Araştırma Bölümü

Tablo 2’de görüldüğü gibi; 2005 yılında en fazla artışın olduğu kol işçilik alanı olmuştur. İnşaat malzemesi en fazla fiyat artışı % 25,5 ile patlayıcı ve yanıcı gereçler alırken, en az fiyat artışı gösteren malzeme % 3,4’luk oranıyla ahşap inşaat gereçleri olmuştur. Madeni gereçlerin maliyetinde ise, % 1,8’lık bir azalış dikkat çekmektedir.

Tablo 6: İnşaat malzemelerinin yıllara göre değişim oranları

İnşaat Malzemeleri	Değişim (%)		
	2003	2004	2005
Genel inşaat malzemeleri	13.9	14.8	7.4
Esas inşaat gereçleri	13.3	21.8	15.2
Patlayıcı ve yanıcı gereçler	1.9	25.9	25.5
Ahşap inşaat gereçleri	18.1	3.0	3.4
Madeni gereçler	17.6	23.0	-1.8
Kaplama gereçleri	11.3	4.9	10.7
Boya, cila, izolasyon gereçleri	7.2	6.4	5.7
Cam ve benzeri gereçler	13.9	10.3	7.0
Diğer inşaat gereçleri	9.9	13.2	6.5
Kapı pencere doğrama madeni aksamı	17.5	13.0	8.9
Tesisat malzemeleri	16.4	13.9	8.2
Sıhhi tesisat malzemeleri	14.2	9.9	8.3
Kalorifer tesisatı malzemeleri	24.8	14.3	8.5
Elektrik tesisatı malzemeleri	16.3	16.4	13.4
Malzemeler Toplamı	14.5	14.6	7.6

(Kaynak:TÜİK)

Yapı malzemelerinin fiyatlarındaki artış oranları genellikle, TEFE’ye paralel bir seyir gerçekleştirir. Yapı malzemeleri endeksi 2000 ve 2002 yıllarında TEFE’nin üzerinde gerçekleşmiştir. 2003 yılında ise yapı malzemeleri endeksinde TEFE’den düşük bir artış görülmüş; fakat 2004 ve 2005 yıllarında ise yapı malzemeleri endeksi yine TEFE’nin üzerine çıktığı görülmüştür.

“İNTES 2004 Sektör Raporu ve Business Monitor International “Turkish Infrastructure Report (02/2005)”e ait raporun Yapı Endüstrisi Merkezi (YEM) tarafından geliştirilmiş inşaat sektörü SWOT analizi Tablo 3’de yer almaktadır.

Tablo 7: İnşaat sektörü SWOT analizi (Kaynak: YEM)

Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
• Yeterli ve güncel makine teçhizat kapasitesi • Yeterli sayıda deneyimli teknik personel • Teknolojik bilgi birikimi • Büyük ölçüde yerli sanayiye dayanma • Fazla sermaye gerektirmemesi • Yurtdışında iş yapmış olma ve gerektiğinde yurtdışına açılabilme olanağına sahip olma • Uluslararası ihalelerde deneyim • Teknolojik üstünlük (ağır sanayi yatırımları, petrokimya tesisleri, enerji santralleri...) • Farklı inşaat türlerinde faaliyet • Disiplin altında tutulabilen maliyetler • Güçlü ve gerekli makine parkı • Güçlü idari ve teknik yönetim • Her yıl artan konut gereksinimi	• Daralan iş hacmi ve yüksek firma sayısı • Yetersiz sayıda kalifiye inşaat işçisi, mesleki yeterlilik sisteminin eksikliği • Yurtdışı müteahhitlik işlerinde teşvik eksikliği, yurtdışında işgücünün kullanımında yaşanan zorluklar • Kamu sektörü ile inşaat sektörü arasında yetersiz ilişki ve bürokratik engeller • Düşük inşaat kalitesi, standardizasyon ve akreditasyon eksikliği • Kalitesiz inşaatlar sonucu yapıların %75’inde onarım gereksinimi • Vergi yapısı • Kamu sektöründe deneyimli ve bilgili eleman sayısının azalması • Yabancı firmalar karşısında rekabet gücünün zayıflığı • Mevzuat kaynaklı sorunlar • Sektörel istatistiki verilerin azlığı • Girdi maliyetlerinin fazlalığı • Teknik müşavirlik hizmetlerinden yeterince faydalanılmaması • Yapı denetimi sisteminin etkin çalıştırılmaması
Fırsatlar	Tehditler
• Ekonomik istikrarın sağlanması • Yatırımların artması • AB fonlarıyla finanse edilecek yatırımların yaratacağı ek iş olanakları • ihracat (yurtdışı) potansiyeli • AB’ye giriş kapsamında bu ülkelerde müteahhitlik hizmeti verme olanağı • Yapı malzemelerinin kalitesinin artması • Kayıt dışılığın azaltılması • Niteliksiz firmaların piyasadan elenmesi ve nitelikli firmaların iş olanaklarını artırmaları • Konut, üstyapı ve altyapı ihtiyaçlarının artması • Uluslararası potansiyelin artması • Petrol ihraç eden ülkelerde yeni ve büyük iş olanaklarının gelişmesi • Genç işgücü • Özelleştirmenin yaratacağı yeni iş alanları	• Ekonomideki güvensizlik ortamı • Üretimde kayıt dışılık • Ulusal pazarda yabancı firmalarla rekabet durumu • Müşavirlik ve proje firmalarının ölçek sorunu • AB kriterlerinin ciro ve iş deneyimi konusunda yaratacağı sorunlar (ihalelere katılamama tehlikesi) • Yüklenici firmaların girdiği risklerin öteki iş alanlarına göre daha yüksek olması • İşveren tarafından talep edilen güvenceler • Çözülemeyen sektörel sorunlar • Kamu yatırımlarının ve ödeneklerin azaltılması • Deprem riskleri • Kamu İhale Kanununda yapılacak değişiklikler • Uluslararası işlerde ve kamu ihalelerinde aşırı düşük tekliflerin yol açacağı haksız rekabet

Depremelerin ülkemize öğrettiği en önemli şey, ülkemizin inşaat alanında kalitesiz üretim gerçekleştirmiş olduğunu ve inşaat kalitesiz üretimin on binlerce canla ödeneceğini gerçeğidir. Bu yönden bakınca, inşaat işlerinin kolay olmadığı ve herkesin yapabilmesinin engellenmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Müteahhit firmaların niteliksizliği, ülke ekonomisini etkilediği görüldü. Yönetmeliklerin ve denetim sistemlerinin tekrardan incelenip yapılandırılması gidilmiştir. Türkiye’deki mevcut yapı stoğunun %55’i kalite standartlarının altında bulunmaktadır. YEM’in bu konu hakkında ürettiği çözümler şunlardır:

- Bitirilemeyen projeler için öncelik sırasına göre kaynak yaratılmalıdır.
- Altyapı gereksinimlerinin karşılanması ertelenmemeli; buna bağlı olarak özel sektör yatırımları devreye girmelidir.
- Kredili projelerin belli miktarında bütçe dışı hareket olanağı sağlanmalıdır.
- Kayıt dışı istihdam kontrol altına alınmalıdır.
- Kamu sektörü ve özel sektör arasında işbirliği kurulmalı; PPP (Public- Private Partnership), ÖSK (Özel Sektör Katılımı), Yİ (Yap-işlet) ve YİD (Yap-işlet-Devret) düzenlemeleri hayata geçirilmelidir.
- Rekabet gücünün gelişmesi amacıyla ürün/yapı kalitesi ve fiziki sermaye kapasitesi geliştirilmelidir.
- Sektördeki finansmanı rahatlatmak için enerji ve öteki inşaat girdilerinin maliyetleri düşürülmelidir.
- Müteahhitlik sektörü düzene sokulmalıdır.

2.2.3. İnşaat Malzemeleri Sanayisi ve Genel Durumu

İnşaat malzemeleri ile hırdavat ürünleri iç tüketiminde son yıllarda değişiklik olmuştur. Pazar koşullarının değişmesi, geleneksel dağıtım yerine Türkiye’de yapı hipermarketler zincirlerinin kurulmasına yol açmıştır. Yapı hipermarketleri, ileri mal akışı ve geriye doğru bilgi akışının sisteme oturmuş olması, her çeşit üründe geniş ürün yelpazesi bulundurması müşterinin bir noktadan tüm ihtiyaçlarını görmesini sağlamaktadır. Bu nedenle, müşteriye küçük dükkanlara gidip bir iki çeşit arasından karar vermektense, bu yapı hipermarketlerini seçmektedir. Ayrıca, konusunda bilgili kişilerin ürünlerin tanıtımı için yanlarında olması danışmanlık imkanı sunmaktadır.

“Kendin yap” mantığına sahip olan kişilerin yarattığı bağımsız talebin, yapı hipermarketlerince karşılanmasına sebep olmaktadır. Hipermarketlerin stok alanının olması ve düzenli yerleştirilmiş olmaları, küçük dükkanlara karşı rekabet üstünlüğü sağlamaktadır. Küçük dükkanlar ise, rekabet edebilmek için çoğunlukla ikinci kalite mala yönelmektedirler; böylece fiyat olarak kendilerine rekabet olanağı oluşturma çabası içerisine girerler.

Tablo 8: 2003 – 2004 – 2005 yıllarına ait üretim miktarları

Malzeme	2003	2004	2005
Boya (ton)	452,500	500,000	528,500
Düz cam (ton)	719,572	724,348	820,000
Cam yünü (ton)	29,130	40,792	43,000
Cam mozaik (ton)	7,500	7,500	8,500
Çift cam (ton)	23,000	27,000	32,000
Çimento (ton)	35,094,768	38,795,797	41,669,000
Alçı (ton)	1,287,500	1,628,984	1,750,000
Kireç (ton)	1,891,580	2,440,232	2,700,000
Seramik sağlık gereçleri (ton)	142	166	185
Seramik karolar (1000 ton)	2,639	2,943	3,200
Tuğla (milyon adet)	3500	4,200	4,500
Kiremit (milyon adet)	600	670	700
Çimento veya alçı bazlı infl. malz. (bin ton)	2,750	2,652	2,850
işlenmiş doğal taşlar (bin ton)	3,346	3,933	4,300
Demir veya çelikten çubuklar (bin ton)	9,160	10,202	10,300
Demir veya çelikten profiller (bin ton)	813	975	990
Demir veya çelikten borular (bin ton)	1,569	1,869	1,914

(Kaynak: DTM)

İnşaat yapımında kullanılan malzemeler bakımından, ağır malzemeler ve hafif malzemeler olarak ikiye ayrılır. Kum, çakıl, çimento ve tuğla gibi malzemeler ağır malzemelere; aksesuar, armatör ve dekorasyon malzemeleri hafif malzemeler kısmına girmektedir⁷⁴. Ağır malzemeler direkt fabrikasından temin edilir. Bu ağır

⁷⁴ Andrew Agapiou , Roger Flanagan, George Norman, David Notman ; “The Changing Role Of Builders Merchants In The Construction Supply Chain” ; **Construction Management and Economics**; vol.16, 1998, s. 353.

malzemelerden sadece çimento başka malzemelerle karıştırılıp kullanılabileceği için her hangi bir yapı malzemesi satan dükkandan karşılanabilir. Hafif malzemelerin tümü, hırdavatçılardan karşılanır.

Her ürün grubunda 5-6 adet büyük üretici firma bulunmaktadır ve bunlar piyasasının % 80 civarını ellerinde bulundurmaktadır. Çeşitli malzeme kollarına göre 2003-2004-2005 yıllarına ait ülkemizin üretim miktarları Tablo 8’de verilmiştir.

2006 yılının ilk yarısında, inşaat malzemeleri maliyet artışları sektöre damgasını vurmuştur. Demir ve çimento fiyatlarında altı ay içinde gerçekleşen %40-60 arasındaki zam oranları, sektörde gerçekleşmesi beklenen yatırımları durdurmuştur. Petrole gelen zamlar ise, petrol ürünleri ve PVC fiyatlarında %25’e varan zamlar gerçekleşmiştir. Buna benzer direkt veya dolaylı sebeplerden meydana gelen gelişmeler sektörü hemen etki altında bırakmakta projelerin yavaşlatılmasına veya beklemeye alınmalarına neden olmaktadır.

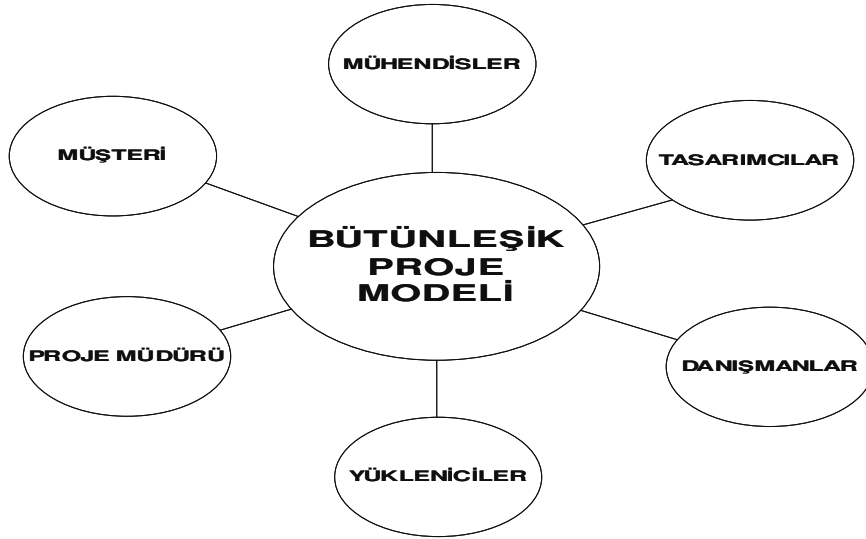
2.2.4. İnşaat Firmalarının Yapılanması

İstanbul Teknik Üniversitesinin (İTÜ) 1997 yılında 9 büyük Türk inşaat şirketini göz önünde tutarak yapmış olduğu bir araştırmaya göre; çoğu şirket planlama bölümünü yeni oluşturmakta ve bu oluşumda teknik personel ve yöneticilere önem verilmektedir. Teknik personel içerisinde inşaat mühendisi, mimarlar ve endüstri mühendisleri yer almaktadır. Genellikle üst düzey yöneticilerin maliyet akışını ve iş ilerleyişini (tamamlanma yüzdesini) takip edebilmek için kurmaktadır. Firmalarda aylık haftalık ve günlük periyotlarda güncellemeler yapılmakta ve çoğunlukla hazırlanan aylık faaliyetler raporları şantiyelere iletilmektedir. Ön planlamada meydana gelen sapmalarda en önemli etmenler, beklenen işçi verimliliğinin sağlanamaması, malzeme ve nakit akışında oluşan aksaklıklar ve hava koşullarının elverişsiz oluşunun duraksamalara sebebiyet vermesidir. Bu araştırmanın sonunda Türk inşaat sektörünün planlama anlayışı genelde süresel planlama ile sınırlı kaldığı ortaya konmuştur.⁷⁵

⁷⁵ Murat Kuruoğlu, Doğan Sorguç; a.g.e., 2000.s.235.

Şirketin tasarım bölümü tarafından metrajı yapılan projenin ana planı, finansman ve insan kaynakları bölümlerinin görüşleri alınarak, merkez planlama tarafından işlerin nasıl gerçekleştirileceğine karar verilir. Girilmesi düşünülen ihaleye bu ana plana dayanılarak yüklenici olarak fiyat verilir.

İnşaat firmalarının yapılaşmasında aldıkları işlerin nitelikleri önem taşır. Bir baraj yapımının ihalesini almışlarsa; baraj hayata geçirmelerini sağlayacak kadroyu kendi bünyelerinde kurarlar. Baraj için en uygun olan yeri bulmak için jeoloji mühendislerinden yardım alınır. Nerede suyun en uygun biriktirilebileceği ve geçirimsiz tabakaya sahip zemin üzerine kurulabileceği alan belirlenir. Bu alanda uyumabilecek olan en ideal baraj profili inşaat mühendisi tarafından seçilir. Bundan sonrası iş programı ve iş gücüne bağlı olarak projelendirilir. Baraj gibi büyük yapılarda devamlı bir hareket vardır. Malzemeler bir taraftan gelirken bir taraftan gitmeleri gerekir. Tüm inşaat alanı bu koşullar göz önünde bulundurularak planlanmalıdır. Küçük karışıklıklar, büyük iş gecikmelerine sebep olabilir.



Şekil 18: Bütünleşik Proje Modeli

(Kaynak: www.itcbp.co.uk, 05.05.2007) ⁷⁶

⁷⁶ “Gallicon: Supporting Partners: Final Report”, Bridgewater Building University of Salford, 2001, UK, www.itcbp.co.uk, s. 6.

Her hangi bir konut projesinin yapılacağı düşünüldüğünde, öncelik proje yönetimine çıkmaktadır. Herkesin görüşü alınarak, planlama yapılmalıdır. Bir konutta, içinde oturacak olan müşterinin taleplerinin karşılanması, tasarımcıların yönetmeliklere ve çağa uygun tasarımlar yaratması, mühendislerin uygun çözümler sunması, danışmanların fikirlerinin alınması, proje müdürünün projeyi nasıl yürüteceğini ortaya koyması, yüklenicinin projeye uygun kendini programlaması gerekir. Belli bir tarihe yetişmesi gereken konut projesinde, hepsinin fikirleri ve programları göz önünde bulundurulması, işlerin zamanında bitirmesine engel olur. İşlerin zamanında bitirilmesi için bütünlük projeye yönetimi uygulanmalıdır (bkz Şekil 18). Oluşan aksaklıkların, iş programı üzerinde nerelerde giderilebileceği önceden düşünülmelidir ve ihtiyaç doğduğu takdirde gereken bu önlemler kullanılmalıdır.

Bu yapılanmaya daha yeni geçilmektedir. Firmaların büyümeleri alt kadrolarını sağlamlaştırma isteğini ortaya çıkarmıştır. Rekabetin öncü olmanın gerekleri arasına girmiştir. Küreselleşmenin etkisiyle, büyük firmalar daha sonrasında da büyük iş alabilmek için yaptıkları işleri yetiştirmeleri önem taşır; böylece tercih sebebi olabilirler. Kendi ekibini kurmak ve sistematik çalışmakla mümkün olur.

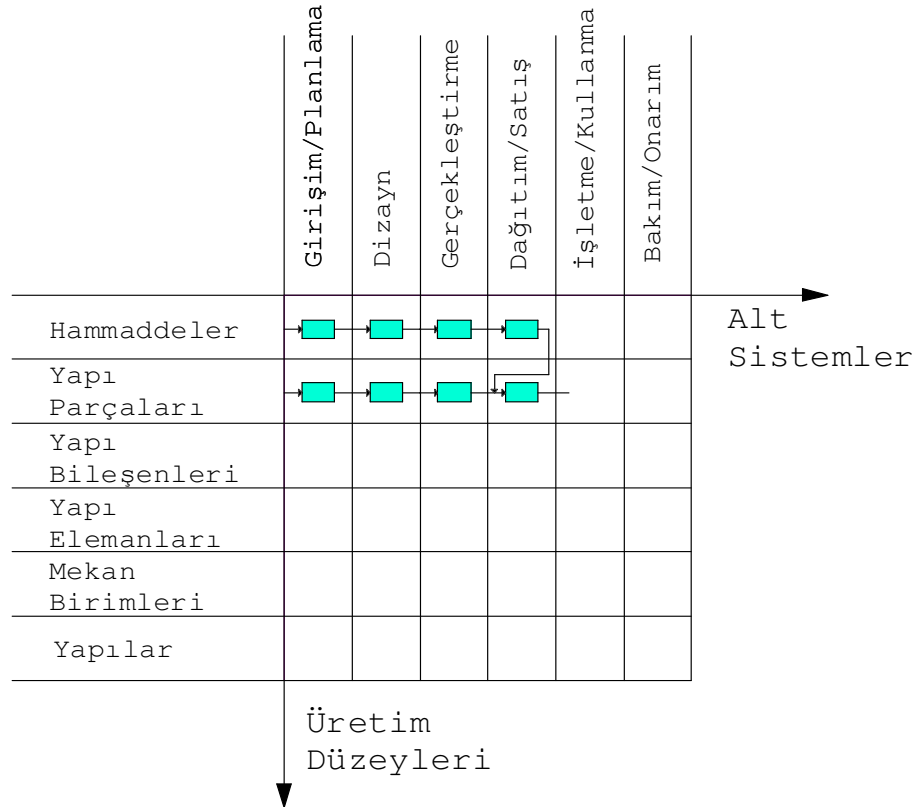
2.3. İnşaat Yönetimi

İnsanların her zaman başlarını sokacak bir yere ihtiyaç duymuşlardır. Kendilerini rüzgardan, soğuktan, vahşi hayvanlardan koruyacak, kendilerine ait olan bir alan yaratma çabasıyla ilk önce mağaraların içlerini oymuşlardır. Böylece, insanoğlu barınma ihtiyacını karşılamıştır. Barınma ihtiyacını karşılamak için, inşaat yapmaya yönelmiştir.

İnşaat, zemin (belli bir alan üzerine) üzerine makina ve ekipman kullanılarak, yapı malzemelerinin işlenmesiyle yapılan mühendislik yapısıdır. İnşaatların genel özelliği, yapım aşamasının fabrika gibi kapalı bir alanda gerçekleşmek yerine açık alanda herkesin görebileceği bir yerde yapılmasıdır. Açık alanda yapılan bu inşaatlar, yerinde imalat olarak yapıldıklarından taşınmaz olarak üretimde yerlerini alırlar. Bu

bakımdan, inşaat için “kendine özgü ve benzersiz olma niteliklerini taşır” denmektedir. İnşaatın yapım yöntemleri, yapıldığı coğrafi koşullardan ve yapısından etkilenir. İnşaatın yapılacağı yerin; zemin yapısı, iklim şartları, işgücü kalitesi gibi etmenlere bağlı olarak üretim yöntemleri de değişir.

Yaptığım araştırmada yapı üretim sistemleri, 1970’li yıllarda çok fazla ön plana çıkıp, çeşitli şekillerde incelenmiş olduğunu görüyoruz. Endüstriyel sektörlere uygulanan sistemin inşaat yönetiminin bir parçası olması için fazlasıyla çaba gösterilmiştir. Fakat 1990’lardan sonra bu yaklaşımdan vazgeçilmiş ve üzerinde daha fazla durulmamıştır. Dünyadaki ülkelerin pek çoğu kendilerine göre değişiklikler yaparak bu görüşleri kullanmaya devam etmektedir. Genel bir bilgi edinilebilmesi için, aşağıda bahsedilen sistemler hakkında bilgi verilmiştir.



Şekil 19: Yapı Üretim Sistemi Modeli

(Kaynak: Berköz, 1977; 45)

Öncelikle yapı üretim sistem modelinden bahsetmek istiyorum. Yapı üretimi girişim/planlama, dizayn, gerçekleştirme, dağıtım/satış, kullanma/işletme, bakım/onarım alt sistemleri içerir. CI/SfB sınıflandırma istemine göre hammaddeler (çimento, kireç v.b.), yapı parçaları (profiller, bloklar v.b.), yapı birleşenleri (kapılar, hazır kirişler v.b.) yapı alt-sistemleri yada yapı elemanları (döşemeler, tesisat sistemleri v.b.), mekan birimleri (oda büyüklüğündeki değişik alt-sistem kombinasyonlar) gibi kategorilerde sınıflandırmıştır⁷⁷.

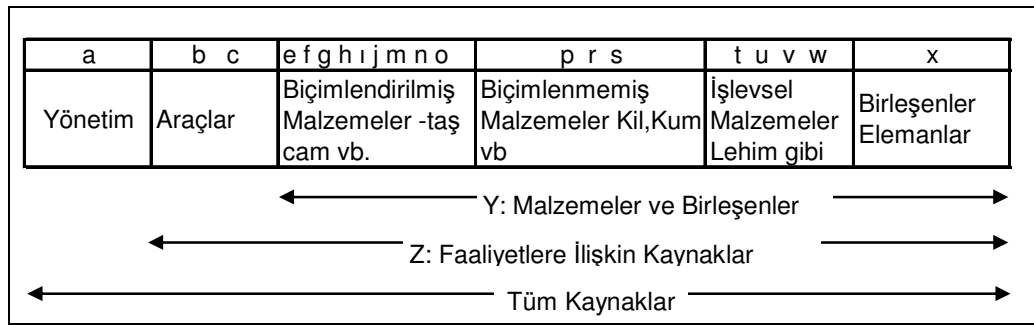
- Girişim/planlama*; projenin ekonomik yapılabilirliği incelenmesinde mimar ve mühendisler koordineli bir şekilde çalışmasını içerir. Bu sırada, projenin yapılacağı yerin seçimi, nakliye imkanları, işgücü sağlama ve vergi avantajları düşünülerek karar verilir.
- Dizayn*, yapıdan beklenen isteklerin programlanması, maliyet kontrolü keşif ve değer mühendisliği hizmetlerinin alınmasını içerir.
- Gerçekleştirme*, ihale, pazarlığın yönetimi ve yapım yönetimini içerir. İhale çeşitleri olarak karşımıza birim fiyat usulü, götürü bedel usulü ve anahtar teslim usulü çıkar. Projeyi kimin yapacağını belirlemek için teklifler alınır.
- İşletme/kullanma*, işletmenin planlanması, yapının kiralama programı yönetimini içerir.
- Bakım/onarım*, zamanın yıpratmalarını karşılamak için yapının onarımı ve bakımı politikasını içerir.

İngiltere’de “UDC sistemi”nin ilgili bölümü, yükleniciler ve inşaat mühendisleri ve mimarlar için önce ABC sistemi kullanıldı, fakat ABC sisteminin yetersiz kalması üzerine “CI/SfB istemine geçilmiştir.

Yapı üretimi içerisinde, ‘SfB sistemi’ temeli üzerinde bazı konulardaki bilgi iletişimi sağlamaktır. Tasarım sistemi ve üretim sistemi arasında bağlantı kurulmasını için düzenlenmiş bilgilerin doğru aktarımını sağlayan araçtır. ‘SfB sistemi’ temel tabloları yapının bölümleri, işlevleri ve gerçekleştirilmesine göre

⁷⁷ Sina Berköz, İmre Orhon, “Yapı Üretim Sistemlerinin Dizaynında Organizasyonel ve Teknik Boyutlar”, **Yapı Üretimi Sempozyumu-1**, İnşaat Mühendisler Odası İzmir Şubesi, Eylül 1977, s.44.

‘elemanlar, inşaat ve kaynaklar olarak 3 farklı alan olarak düşünülerek düzenlenmişlerdir⁷⁸. Bunlardan ilki, bina elemanları olarak konuya yaklaşıp, nümerik olarak sınıflandırır. 1-zemin alt yapı elemanları; 2-yapısal elemanlar; 3-tamamlayıcılar; 4- kaplamalar; 5- sağlık döşemeleri; 6- elektrik döşemeleri; 7- donatım olmak üzere 7 başlık altında tekrardan alt sınıflandırmalarıyla üretilecek yapı elemanları sınıflandırılır. İkinci olarak, A-Z inşaat işleri sınıflandırılır. Üçüncü olarak; kaynak bakımından ele almıştır ve küçük harflerle ifade edilmiştir⁷⁹. Malzeme yönetimiyle en ilgili olan bu sınıflandırma olduğu için bunun üzerinde duracağız (bkz şekil 20).



Şekil 20: SfB Sınıflandırma Sistematığı Kapsamında Kaynaklar Strüktürü.

(Kaynak: Polat, 2001; 42)⁸⁰

SfB sisteminin bina gereçleri ve diğer kaynaklara göre sınıflandırılmasında harflerin ifadeleri verilmiştir. a: yönetim; b: araçlar ve gereçler; c: işçiler; d: özel olarak ayrılmış (sonradan eklenen olursa diye boş bırakılmıştır.); e: doğal taş; f: prekast; g: kil; h:metal; i: ahşap; j:bitkisel ve hayvansal gereçler; k ve l: sonradan biçimlendirilmiş malzeme sınıfına girecek bir malzeme çıkarma olasılığı düşünülerek boş bırakılmıştır. m: inorganik lifler; n: lastik ve plastik ürünler; o: cam anlamına gelir. p: agregalar; q: kireç ve çimento harçları; r: kil, alçı, magnezyum ve plastik kökenli harçlar; s: bitümlü gereçler; biçimlendirilmemiş malzeme grubundadır.

⁷⁸Ertan Özkan , “Yapım sistemlerinin seçimi için bir yöntem ” (Yayınlanmış Doktora Tezi), İTÜ, İstanbul, 1976, s. 44.

⁷⁹ Aktan Okan; “Bina Tasarımında Performans Yaklaşımı İle Maliyet Denetimi” (Yayınlanmış Doktora Tezi), İTÜ 1975, s. 38-43.

⁸⁰ Zeynep Polat, “Yüklenici İnşaat Firmalarında Malzeme Yönetimi Enformasyon Sisteminin Kavramsal Boyutta Analizi Ve Bir Model Önerisi”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üni. Fen Bil. Enstitüsü, İstanbul, 2001, s. 42.

t: tutturucu ve ekleyici etmenler, u: koruyucu işlem/ özellik değıştirici etmen; v: boyalar; w: yardımcı gereçler; x: fonksiyonlarına göre birleşenler olarak sınıflandırılırlar⁸¹.

Yapı üretim sistemi olarak, Sfb'nın kullanımı matris yapısının çıkarılmasından geçmektedir. İnşaat kalemleri E-X sıralanarak satırları oluştururken, malzeme kalemleri e-w harfleri ise sütunlara sıralanır. Oluşan tabloda mevcut işler hangi malzemeyle yapılacaksa tabloda kesişim yerlerine işaret konur⁸².

Sfb sınıflandırılmasından sonra başka sınıflandırmalarda yapıldı; fakat ISO sınıflandırma sistemi, malzeme sınıflandırma sistemine göre en basit ve anlaşılır olan aralarında Sfb sınıflandırması olduğu için Sfb sınıflandırmasını kullandı⁸³.

2.3.1. İnşaat Maliyetinin Yaklaşık Hesabı

İnşaat yönetiminde yapım işlemine geçmeden önce metraj çıkartılır. Metraj, herhangi bir yapıyı meydana getirilmesinde kullanılacak olan malzemelerin hesaplanmasıdır. Metraj adını almasının sebebi, mimari proje üzerinden kullanılacak olan malzemelerin duruma göre m, m² veya m³ olarak hesaplanmasından adını alır. Mesela, yer kaplaması bir alan yapılır ve m² üzerinden hesaplanır, fakat kolon ve kirişlerde kullanılan beton hacim olarak hazır betondan gelir ve yerinde işlenir, o yüzden m³ olarak siparişi verilir. Demir ise genellikle, 12 m uzunlukta imal edilir. Sipariş verilirken, m cinsinden hesaplanan miktara göre adet olarak alınır.

Bayındırlık Bakanlığının birim fiyat listesinde, poz numaraları altında, yapı elemanlarının taşıdığı özelliklere göre alt bölümlere ayrılmış yaklaşık birim fiyatları verilir. Metraj çıkardıktan sonra, bu birim fiyatlarla çarpılarak yaklaşık bir maliyet hesaplanır. Birim fiyat sınıflandırılmasına, birkaç örnek verilmesi gerekirse, 30.000 beton elemanlar; 23.000 beton çelik çubukların işlenmesi-manşonla eklenmesi; 16.000 betonlar; 17.000 taş işleri; 18.000 tuğla; 21.000 kalıp ve iskeleler; 25.000

⁸¹ Okan; a.g.e., 1975, s. 44-49.

⁸² Özkan ,a.g.e.,1976, s. 87.

⁸³ Polat, a.g.e., 2001, s. 42.

boya, badana ve cilalar örnekleri verilebilir. Malzemenin veya işin tam tanımı noktadan sonra gelen sınıflandırmayla belirtilir. Örneğin; 25.005, Yeni ahşap kapı, pencere, camekân, möble, üç kat yağlı boya ile boyanmasını ifade eder. 16.003 ise, 250 dozlu demirsiz beton anlamına gelir. 18.011/A, Delikli harman tuğlası (19x9x5 cm) ile yarım tuğla duvar yapılması (10.004 harcı ile) anlamına gelmektedir.

1. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresinde (2002), İTÜ üniversitesinin araştırması kapsamında, Bina Maliyet Bilgi Sistemi (BMBS) olarak “Fonksiyonel Yapı Elemanlarına Dayalı Maliyet Tahmin Modeli” üzerinden düşünülerek, piyasada bulunan yapı malzemelerine ait bilgiler doğrultusunda maliyet tahmin modeli tanıtılmıştır. Yapı malzeme enformasyonu (YMES) sistemini geliştirirken şu kriterler önemsenmiştir⁸⁴:

- Kullanım kolaylığı,
- Bilgiye hızlı erişim,
- Enformasyon yoğunluğu,
- Kaliteli enformasyon,
- Güvenilir ve güncel enformasyon,
- Hızlı bir arama ve sorgulama mekanizması,
- Anlaşılabilir ve yaygın olarak kullanılan bir yapı malzemesi sınıflandırma sistemi,
- Teknik konularda hizmet,
- Online hizmet olanağı,
- Ek iletişim olanakları,
- Güncel birim fiyatlar,
- Karşılaştırmalı bir veri tabanı,
- “Bayındırlık ve İskan Bakanlığı” sınıflandırma sistemi ve uluslararası sınıflandırma sistemleri ile ilişkilendirme.

Bu kriterler doğrultusunda; yapı elemanlarını baz alarak 7 ana bölüme ayırmıştır.

- (01-) Alt kabuk: İksa, kazı, döşeme yatağı ve zemin suyu-drenajı,
- (02-) Yatay bölücüler: Ara döşemeler ve merdivenler,

⁸⁴Elçin Taş, Leyla Tanaçan, Hakan Yaman “Yapı Enformasyon Sisteminin Geliştirilmesi” **Seminer Notları**, <http://atlas.cc.itu.edu.tr/~yamanhak/yayin/s-ymes-son.pdf>, 06.01.2007

- (03-) Dış Kabuk: Toprak altında kalan dış duvar, dış duvar, pencere ve dış kapılar,
- (04-) İç düşey bölücüler: İç duvarlar, özel bölücüler, iç kapılar ve bacalar,
- (05-) Üst kabuk: Sıcak çatılar, soğuk çatılar, çatı pencereleri ve ışıklıklar,
- (06-) Taşıyıcı iskelet: Temeller, kolon, perde, kiriş ve diğer taşıyıcı elemanlar,
- (07-) Tesisat: Su tesisatı, ısıtma tesisatı, elektrik tesisatı, iklimlendirme ve havalandırma tesisatı, yangın tesisatı ve diğer tesisatlar.

Tablo 9: YMES kodlama sistemi

YMES Kod 1		YMES Kod 2		YMES Kod 3		Kategori Sıra No
03		100	.	01		1-99
Birincil Fonksiyonel Yapı Elemanları		İkincil Fonksiyonel Yapı Elemanı ve Alt Açılımı		İkincil Fonksiyonel Yapı Elemanı Alternatifleri		Kategoriler

(Kaynak: <http://atlas.cc.itu.edu.tr/~yamanhak/yayin/s-ymes-son.pdf>, s.17.

Tablo 10: YMES kodlama sistemine bir örnek

YMES Kod 1		YMES Kod 2		YMES Kod 3		Kategori Sıra No
03		201	.	06		2
Dış Kabuk		Dış Duvar Çekirdeği		Hafif Beton Dış Duvar Çekirdeği		Hafif Beton Taşıyıcı Bloklar

(Kaynak: <http://atlas.cc.itu.edu.tr/~yamanhak/yayin/s-ymes-son.pdf>, s.18.)

YMES'e göre; 03-201.062 olarak yazıldığında, Ytong Gazbeton Harchlı Blok (7.5-59-24 cm) anlamına gelmektedir. Bayındırlık Bakanlığının uyguladığı yaklaşık maliyet hesabı sisteme göre standart ürün olarak ele alınırken, YMES programında

marka isimlerini de dikkate alarak tasarlanmış oluğu markalar arasındaki fiyat farklılıklarını bina maliyet hesabında gerçeğe daha yakın bir maliyet hizmeti sunar.

Elcin Tas ve F. Pinar Irlayıcı'nın birlikte yaptıkları çalışmada, İsveç'te 2000 yılında, Danimarka'da ve Filandiya'da ise 2001 yılında uygulamaya geçilmiş olan model baz alınarak Bina Maliyet Bilgi Sistemi (BMBS)'ni oluşturmuşlardır. Benzer bir uygulamayı US "ebusiness" adı altında gerçekleştirmektedir. Bu alanda çalışmalarıyla İstanbul Teknik Üniversitesinde görev yapan Prof. Dr. Alaattin Kanoğlu dikket çekmektedir⁸⁵. 2001 yılında David Artidi ile birlikte "Automation System for Architectural Practices –ASAP–" orijinal adı olan "mimari uygulamalar için otomasyon sistemi" anlamına gelen bir program geliştirmişlerdir. Proje yönetimine ait bir yazılım geliştirmişlerdi. Bu yazılım; maliyet tahminleri, standartlar ve şartnameler, programlama üzerine yapılandırılmıştır. Program, malzeme takibi ve maliyetinin hesaplanması kısmında SfB sınıflandırma kodlarının baz almaktadır.

2.3.2. İnşaat Yönetiminde Verimlilik Uygulamaları

Bir yapıyı oluşturan yapı elemanlarının imalatında, yukarıdaki bölümde de belirtilen birçok yapı malzemesinin türlü ürün yelpazeleri kullanılmaktadır. Bu malzemeleri inşaat alanında işleyen işgücüne ihtiyaç vardır. İşlerin takibinde yer alan çekirdek ekip dışındaki elemanlar her seferinde işi veya yöntemleri öğrenmek zorunda kalmaktadır. İçine dahil oldukları ekibe ve yöneticilere alışmak zorundadırlar. Bu süreçte işçilerin adaptasyon zorluklarıyla karşılaşılabilir.

İnşaat sektöründe hazırlanan proje, program ve şartnamelere içeriğinden kaynaklanan belirsizlikler sebebiyle iklim şartlarına, doğa koşullarına malzeme temin edilmesine bağlı olarak, işçilerin eğitimle istenen performans düzeye ulaşması zaman almakta ve ileriye tam olarak gören sağlıklı bir üretim programı yapılamamaktadır⁸⁶.

⁸⁵ Alaattin Kanoğlu, ve David Arditi, "A Computer-Based Information System for Architectural Design Offices", **Construction Innovation**, Vol.1, No.1, March 2001, s. 18.
<http://atlas.cc.itu.edu.tr/~kanoglu/KANOGLU-JP-ASAP-CINNOV2001.pdf>

⁸⁶ Kanit, a.g.e., 2005, s. 3.

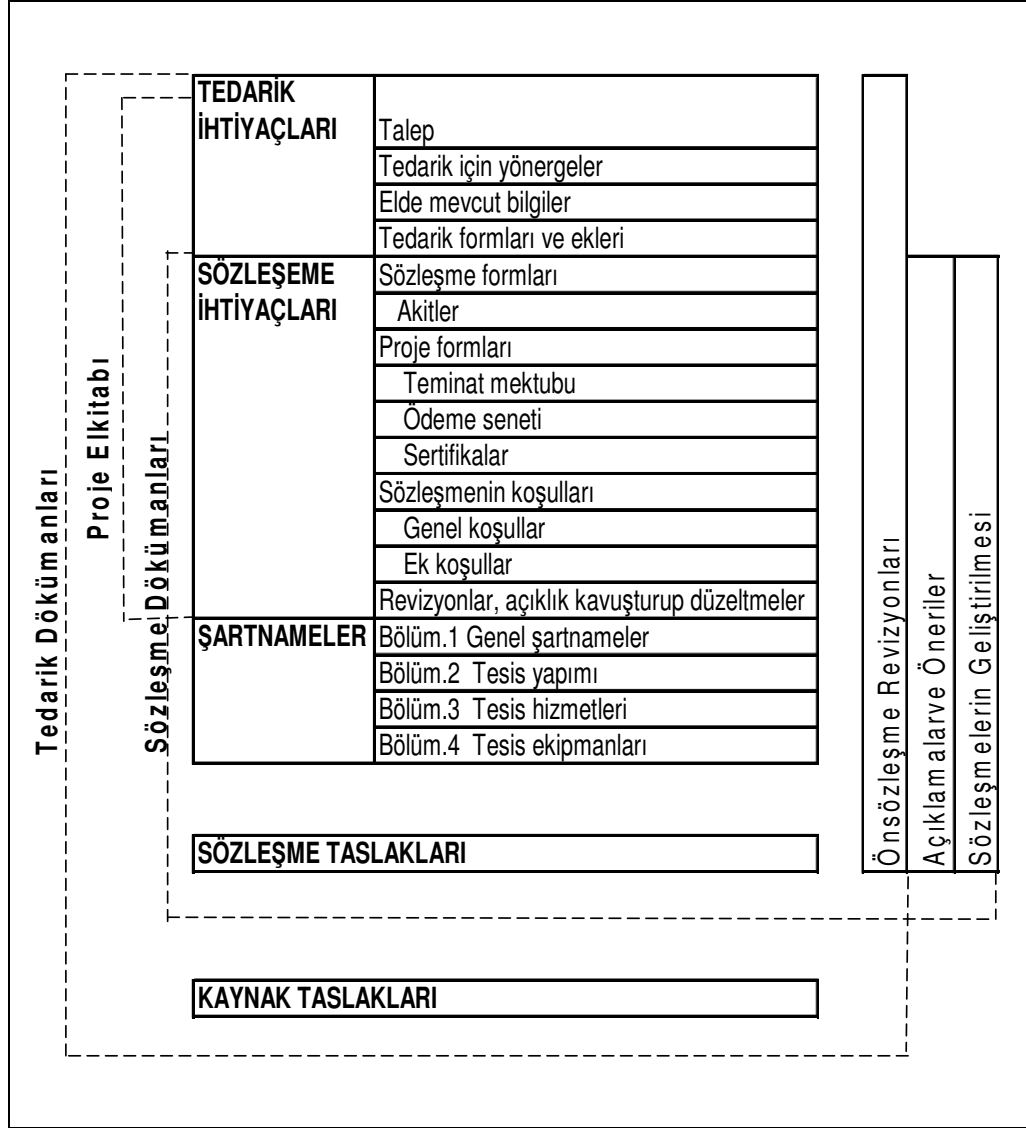
Türkiye’de belediyelerin imar yönetmelikleri doğrultusunda inşaat yapılmaktadır. Bu inşaat yapma kuralları genel olarak benzerlik göstermesine karşın bazı farklı kısıtlamalara sahiptirler. Mesela, yazlık beldelerin belediye imar yönetmeliklerinde yaz aylarında inşaat yasağı getirilir. İş programını bu gibi kısıtlar altında projelendirmek gerekir. İnşaat taahhüt şirketleri aynı dönemde birden fazla iş üstlenebilirler; farklı yerlerde farklı büyüklük ve özellikteki bu taahhüt işleri için farklı kaynak planlamasına gidilir.

Aşağıdaki Şekil 21’de, bir inşaat işinin temellendirilme esasları verilmiştir. Tedarik ihtiyaçları genellikle ilgilenilen ihalenin tanımlanması doğrultusunda belirlenir. Şekilde, tipik bir inşaat dökümantasyonu irdelenmiştir. Tüm dökümantasyonların uygulanabilir dökümantasyon olması ilk istenilendir. Her bir dökümantasyonun amacı aşağıda verilmiştir.

Tedarik prosedürlerinin tanımlanması, tedarikin anlaşılması ve ihtiyaçların belirlenmesi, inşaat dökümanlarının maksadının anlaşılması, teknik açıdan uygun ihale ve önerilerin ileri sürülmesi ve sözleşme hükümlerinin belirlenmesinden sonra uygulama koşullarının anlaşılması gerekir.

Sözleşme ihtiyaçlarının, şartname dışında geçerli olabilmesi için yasal dökümanlar olma koşulunu da taşımalıdır. Sözleşme dökümanlarında iş tanımlarının yapılması önerilir. İnşaat sözleşmelerinde, performanslı hizmet, işgücü, tedarik veya malzeme ve hatta ekipman dahil temine yönelik hükümler bulunmalıdır⁸⁷.

⁸⁷ CSI, **Project resource manual:CSI manual of practice**, McGraw-Hill, New York,2005, s. 5.4.



Şekil 21: İnşaat Dökümanları

(Kaynak: CSI,2005, s. 5.3)

Şartnameler; ürünlerin, beraberinde kontratlara bağlı olarak işçiliğin, proje yöneticisi ve performansı için ihtiyaçlarının tanımlanmasıdır. Grafikselsel olarak sözleşme taslakları çıkartılır; ve bu doğrultuda kaynak taslakları belirlenir.

İnşaat yönetiminde en önemli olan, yapıyı zamanında teslim etmek ve maliyetin düşük tutulup en fazla faydanın sahip olunmasını sağlamaktır. Yapım birleşenlerinin

ve yapıların arzulan kalitede olması ürünün satış fiyatını yükseltir. Verimliliği yüksek tutmak için, yapılan işlerin iyi planlanmış olması, işgücü ve inşaat makinelerin yüksek kapasiteyle çalıştırılması gerekir. Gereksiz genel giderler ve zararlardan kaçınmak için ilk önceliği iş programları hazırlanarak yola çıkmaya önem verilmelidir⁸⁸. Ardından; işlerin şartnamelere uygunluğu ve kullanılacak malzemelerin yapı malzemeleri şartnamesine uygunluğu göz önüne alınır. İnşaat projelerinin hayata geçirirken, yapılan uygunsuzluklar hem milli serveti savurmak oluyor, hem de uygunsuz imalatın yıkılması ve yıkan kısmın moloz olarak belediyenin belirlediği yerlerden birine bile dökülmesi çevre kirliliğine yol açmaktadır. İsraf edilmiş olan bu malzemelerin, geri dönüşümüyle ilgili çalışmalar son yıllarda başlanmıştır, ama tam olarak nerelerde ve hangi koşullar altında kullanılabileceği kesinleştirilmemiştir.

İnşaat firmalarının etkin ve verimli çalışmaları için malzemelerin zamanında ve gereken miktarlarda şantiye alanına ulaştırılması gerekir. İyi bir yapının ortaya çıkması için işini düzgün yapan işçilerle çalışma kaidesi esas alınır. Yanlış yapılan bir işin, geri dönüşüm gibi bir olanağı olmadığından, bedeli firma tarafından ağır bir şekilde ödenebilir. Örneğin makine sanayisinde demirden bir makine parçası yanlış üretildiği takdirde; hatalı üretim eritilip; tekrar aynı parça oluşumu için kullanılabilir veya daha az önemli bir parça üretimine aktarılıp tekrar değerlendirmeye alınabilir. Fakat inşaat firmaların yaptıkları yanlış üretim öyle değildir. İnşaat demirinin yapı içinde oluşan kuvvetlerden çekme kuvvetini karşılaması beklenir. Bunun içinde; demir sertleşmesi için karbon yüklemesiyle ısıtılma tabi tutulur. Ürün yanlış üretildi diye; demir tekrardan aynı işleme tutulması demek demirin gerekenden fazla içine karbon alması ve çabuk kırılğan bir yapıya ulaşmasına sebep olur. Bu da demirin bina içindeki esas görevini yerine getirmesine engel olacaktır. Bu ürünün inşaat alanında kullanılması deprem anında canla ödenmektedir. Kullanılmaması durumunda ise, yanlış üretimle milli servetimize zarar vermekteyiz.

⁸⁸ Niyazi Galipoğulları; **Şantiye Yöneticileri İçin İnşaat Yönetimi**, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2001, s. 20 – 21.

2.4. Malzeme yönetimi ve inşaat

Malzeme yönetimi planlanırken, çeşitli faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Bunlar; projenin büyüklüğü, kapsamı, yeri, nakit akışı ihtiyacı, kritik satınalma programı ve temin süreleri, mal sahibinin psikolojisi, mal sahibinin onaylaması, proje katılımcılarının sayısı, denetim rolü, mal sahibiyle mutabakatın kullanımı, kabul edilebilir teklif sahipleri veya tedarikçi listesi ve prefabriğin kapsamı dikkate alınır. Malzeme planı, malzeme yönetiminin içerdiği bu fonksiyonların sorumluluklarını için de barındırır⁸⁹.

Kar sağlama araştırmalarında, yükleniciler inşaat projesinin toplam maliyetini minimum kılmanın malzeme işgücü ve ekipman masraflarını olabildiğince azaltmaktan geçtiğini bulmuşlardır. Toplam maliyetlerinin büyük bir kısmını, malzeme oluşturmaktadır. Andrew Agapiou ve arkadaşlarının 1998’de yaptığı araştırmaya göre, malzeme tüm inşaat işlerinin masrafının yaklaşık % 40’ı ile %45’i arasında değişmektedir. Malzemenin/Toplam masraf oranları yapılan işin büyüklüğüne göre değişmektedir⁹⁰. (bkz tablo 7)

Tablo 11: Proje tipine göre ana girdilere oranlanarak kalemlerin tahmini değerleri (%)

Proje Tipi	İş gücü (%)	Malzeme (%)	Ekipman (%)	Diğerleri (%)
Yeni Konut	30	43	2	25
Yeni Diğer Yapılar	28	42	4	26
Yeni Hükümet işleri	15	35	22	28
Tadilat ve Onarım	46	30	2	22
Tüm İşler	35	37	5	24

(Kaynak: Agapiou, Flanagan, Norman, Notman, 1998; s.352.)

⁸⁹ “Project Materials Management Primer” Construction Industry Institute, 1988, s.3. www.ce.berkeley.edu/Courses/CE290N/MMPrimer.pdf

⁹⁰ Agapiou, Flanagan, Norman, Notman, .a.g.e., 1998, s. 352.

Konut işlerinde görüldüğü üzere, toplam inşaat masraflarının % 43 gibi bir oranı kapsamaktadır. En az malzemenin kullanıldığı proje tipi ise tadilat ve onarım olarak görülmektedir. Tadilat ve onarımda işçilik ön plana çıkmakta olduğu görülmektedir. Tadilat gibi küçük işlerde işçiliğin önemi artmaktadır.

Malzeme yönetimi öncelikle, malzeme ihtiyacının saptanması, envanter kontrolüne göre malzeme alımının tespit edilmesi, depolama stratejisi göz önünde bulundurarak satınalma programının oluşturulması, kullanılan malzemelerin tipleştirilmesi ve kodlandırılması, yeni çıkan malzemeler gereken bilgilerin incelenerek kullanım olanaklarının ele alınması konularını içinde bulundurulur.

Malzeme ihtiyaç planlaması ve kontrol fonksiyonu, proje malzemelerinin tanımlanması, niceliklerinin belirlenmesi ve temin süreleri ile faaliyetlere yol göstericidir. Malzeme ihtiyaç planlaması ve kontrolü fonksiyonun uzunluklarına; mal sahibi, mühendis ve yüklenicinin organize oluşuna göre karar verilir⁹¹.

Birinci bölümde anlatıldığı gibi, malzeme yönetimi aslen envanter yönetimi, satınalma yönetimi, taşıma, teslimat, depolama, kalite kontrol ve hurda yönetiminin hepsini içeren bir yönetim anlayışıdır.

Stok miktarını yüksek tutmak, malzeme israfına ve gecikmeye yol açmasına rağmen inşaatın aksamasını engellediği için yüklenici firma tarafından tercih edilir⁹². Bu durumda inşaat alanında bulunan boş alanların kullanımının yürütülmesi ön plana çıkar. Var olan boş alanların, geçici veya inşaat bitene kadar kalıcı depo olarak kullanılması durumu incelenir. Bu alanların şehre ait veya kırsal alanda inşaatın olmasına göre değişmektedir⁹³. Kırsal alanlarda boş alan fazlalığı olması şantiye alının kullanımı açısından yayılmaya elvermekteyken, şehir planlarını çoğunun bitişik nizam olarak verilmesinden kaynaklanan yer sıkıntısı olmaktadır. Bu gibi

⁹¹ “**Project Materials Management Primer**” y.a.g.e, 1988, s.7.

⁹² Gül Polat, ve G. Ballard, “Construction Supply Chains: Turkish Supply Chain Configurations For Cut and Bent Rebar”, **Proceedings, 11th International Group of Lean Construction Conference** 319-331, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, , (2003VA,22-24 July ABD, s.321.

⁹³ Hyounseung Jang, Sangyoub Lee, and Seokin Choi “Optimization of Flor-Level Construction Material Layout Using Genetic Algorithms”, **Automation in construction** 2007 vol:16 s. 531.

durumlarda ise, belediyeden gerekli müsaadenin alınmasıyla yaya kaldırımı veya yolun üstüne trafiğe engel olmayacak şekilde kullanım alanları oluşturulabilir. Yaya kaldırımı üstünde yapılandırılan altından yayaların geçmesi için boş alan bırakılmış şantiye binaları imal edilebilir⁹⁴.

Malzeme yönetiminin ilk aşamasında, metrajın çıkartılması, iş programının belirlenmesi, bu iş programının ihtiyaçlarını karşılayacak malzeme ihtiyaçlarının belirlenmesi, mal siparişi dökümanlarının hazırlanması bulunur. İkinci aşamasında, bu dökümanların malzeme alımıyla ilgilenecek olan bölüme veya birime bildirilmesi, malın temin edileceği tedarikçilerin belirlenmesi ve teklif alınması, tekliflerin değerlendirilip, her malzeme için hangi temin kaynağının kullanılacağına karar verilmesi, siparişlerin sözleşme yapılarak malın kalitesi ve zamanında teminini garanti altına alınmasından oluşur. Son olarak, malzemenin satın alınması, inşaat alanına ekonomik ve güvenilir taşınması, depolanması, şantiyedeki malzemelerin stok kontrollerinin yapılması, atık malzemelerin elden çıkarılması ve eğer sözleşmede tedarikçiye fazla malzemenin geri alınması şartını kabul ettirebilinmişse, inşaat bitiminde fazla malzemenin iade edilmesiyle etkin bir malzeme yönetimi son bulur.

İnşaat yapımında en önemli noktalardan biri *malzeme seçimidir*. Yapı malzemelere her geçen gün yeni bir malzeme eklenmekte ve ürün yelpazesi gelişmektedir. Her binanın temeli mutlaka vardır; peki bu temelin izolasyonunu nasıl yapacaksınız, hangi ürünü kullanacaksınız, serme esaslı membranları mı yoksa sürme esaslı sıvı poliüretanları mı? Bu sorulara satınalma bölümünün yanıtlaması çok zordur. O yüzden bu soruları üretim bölümü yanıtlar. Hangi malzemenin kendisi için iyi olduğunu araştırması ve sürekli kendini malzeme gelişimlerine açık tutması gerekir.

Malzeme satınalma işlemi, tedarikçi ve inşaat firması arasında olan bir alışveriştir. Üretim bölümünün istediği malzemeyi ucuz, kaliteli ve zamanında temin etmek üzere malzeme satın alımlarını firmanın mevcutsa satınalma bölümü gerçekleştirir.

⁹⁴ Kerim Sunguroğlu, **Yapı İşletmesi Şantiye Tekniği Maliyet Hesapları**, Bilim Yayınları, Ankara, 1996, s.115.

Mevcut değil ise, genelde şantiye şefi veya sorumlusu malzeme satınalma işini yapar. Çivi gibi basit ve sadece üretime yardımcı madde olarak kullanılan malzemelerde bitmeye yaklaştığının öğrenilmesiyle herhangi bir yerden alımına gidilir. Bu durumda, inşaat ustaları kullanılmadan yere düşen çivileri işin aksamadan yürütülmesi için eğilip almazlar. Bu da, malzemenin tasarruflu kullanımı için mesai bitiminde şantiye şefi veya sorumlusu bu çivileri toplatır ve çivi kutusuna geri koydurtur. Böylece, % 15-20'ye yakın çivide tasarruf sağlanır. Önemli malzemelerin satın alınma işleminde tedarikçiye duyulan güven önemlidir. Tedarikçinin; malzemesinin kaliteli olması, istenilen zamanda malzemeyi şantiye alanına temin edebilmesi, yapılan anlaşmalara uygun hareket edebilme özelliğini taşıması istenir. Siz, demir ustalarını inşaat alanına getirmenize rağmen, üretime geçebilmemiz için gerekli olan demir, inşaat sahasına inmemişse imalata geçemezsiniz. Bu durumun sebebi, tedarikçinizin “bugün, yarın geliyor” ifadelerini her gün kullandığından, sizi yanılgıya düşürüp sürekli malın gelmesini bekleme içinde kalmanız ise; o tedarikçiyi değiştirmek gerekmektedir. Zamanın boşa harcanmasının yanı sıra, tedarikçiniz sizi demircilerin parasını ödemek zorunda bırakarak sizi zarara sokmaktadır.

İnşaat firmalarının zorlandığı bir diğer nokta ise, her proje için inşaat alanına yakın tedarikçilerin seçilmesi gerekir. Bu da, sürekli müşteri olma olasılığını yeterince aşağıya çeker. Kalitesini bilmediğiniz tedarikçi ürünlerinin kalite kontrol firmalarınca yapılan test sonuçlarına güvenerek almak zorunda bırakır. Türkiye’de çalıştığınız bir hazır beton firmasını, Kazakistan’da aldığınız iş de ne kadar istesiniz de kullanamazsınız; çünkü transmiksere yüklenmiş olan hazır betonun iki saat içinde boşaltılması gerekir; yoksa, beton transmikser içinde kurumaya başlar ve kusurlu mala girer. Kazakistan’da Kazakistan’ın hazır betoncu firmalarından biriyle çalışmanız mecburidir.

2.4.1. İnşaat Malzeme Zayıflığının Önlenmesi

Firüzan BAYTOP yaptığı çalışmada, malzeme kayıplarının daha teslim alma esnasında başladığını vurguluyor. Şantiye alanına gelen malzeme kayıplarını sınıflandırmak gerekirse, üç ana sınıfa ayırabiliriz⁹⁵.

Bunlardan ilki; *Teslim alma, depolama ve korumada özensizlik* sonucu oluşan malzeme kaybıdır. Noksan, kalitesiz ve yanlış teslim almalar, malzemenin şantiyeye ilk girdisi yapılırken oluşan en önemli hatadır, kontrol etmeden malzemeyi teslim almak. Bunu önlemek için; her teslim alınan malzemeye göre kontrol sistemini geliştirmek gerekir. Demir sac gibi malzemeleri tartarak teslim almak, irsaliye faturasına göre sayılabilecek türde olanları sayarak almak, kum veya çakıl gibi malzemeyi kamyondan boşaltmadan kamyonla birlikteki ağırlıklarının tartılıp kamyonun boş ağırlığı tartıldıktan sonra aralarında çıkarma işlemi yaparak malzemenin gerçek ağırlığını bilerek almak alınabilecek önlemlerden birkaçıdır. Ayrıca, kazan ve hidrofor gibi büyüklüğünden taşınması zor olan tesisat araçlarını alırken gerekli hassasiyetin gösterilebilmesi için emniyetli bir şekilde gerekirse vinç yardımıyla taşınması ve yerleştirilmesi tesisat araçlarının kullanılabilir durumda kalmasını sağlar.

Depolama işlemini şantiye alanlarında genellikle yetersiz düzeyde seyir etmektedir. Teslim alma kısmında da vurgulandığı gibi miktar genellikle yaklaşık bir düzeyde alınmaktadır. Genellikle, şantiye alanlarında sahip olunan mal miktarına göz kararıyla bakılarak takip edilir. İşlem sırasına göre kullanım sırası gelen malzemeler alınır. Depolamada olan ikinci bir sorun ise, açık ambar olarak kum ve kireç malzemeleri açık alanda depolanır. Gerekli tedbirler alınmazsa, kum rüzgarla havaya savrulur gider; kireç ise suyla birleşip başkalaşıma ve sertleşir, hem kalitesi düşer hem de öğütülmeden işlenemeyecek duruma gelir.

Şantiye alanlarına genellikle hırsızlar musallat olur. Kurşun boru, kablo, musluk, demir panolar gibi satabilecekleri malzemeleri almak üzere geceleyin gelebilirler. Şantiye etrafı tamamen kapatılmalı ve tek bir giriş çıkışla içeri giren çıkan kişi ve

⁹⁵ Firüzan BAYTOP, <http://www.yapirehberi.net/Zayiat.htm>, 05.02.2007

malzemeler kontrol altına alınmalıdır. Şantiye alanına işini önemseyen bir bekçi mutlaka bulundurulmalıdır. Geceleyin uyanık kalması kadar, saat başı şantiye alanını çıkıp kontrol etmesi etrafta bir değişiklik olup olmamasını incelemesi de önemlidir.

Kullanmada israf, işçinin iş yaparken malzemeyi önemsemeden kullanmasından kaynaklanır. Genellikle, götürü verilen işlerde malzeme israfı daha çok yapılmaktadır. Bu durumları ve alınabilecek önlemleri aşağıda incelenmektedir:

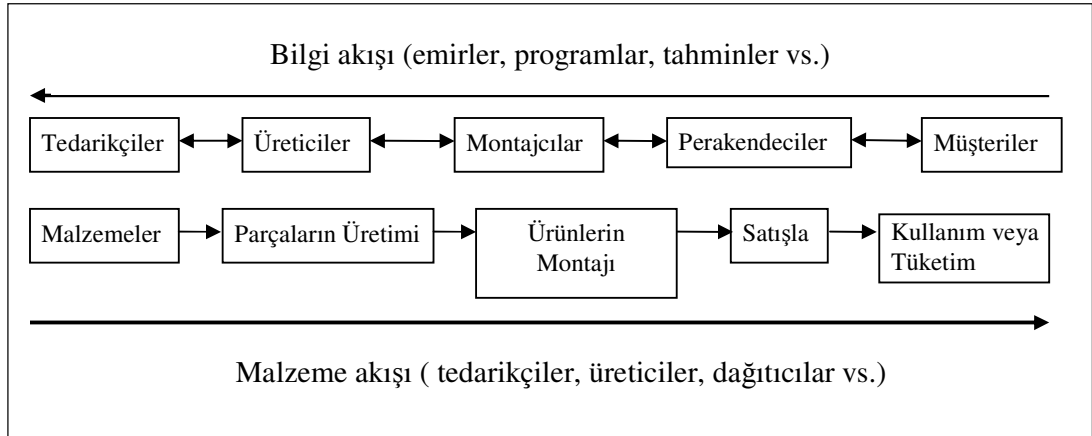
- Usta, üretilen standart malzemeden kisasına ihtiyacı olduğunda, ilk yöneldiği hiç kullanılmamış olan malzemedir. Örneğin, tuğlalar bir sıra dizildikten sonra üst sıra bu tuğlaların ortalarına gelecek şekilde koyulur kenara gelindiğinde, yarım tuğla ihtiyacı doğar ve ilk eline gelen sağlam tuğlayı kırar. Her sırada böyle bir tuğla kaybı yaşanır. Demir ve kereste kesimleri de böyle düzenlenmektedir.
- Ustalar, kesinlikle işlerini yaparken düşmüş olan bir çiviye dönüp almazlar. İşlerin hızlı yürümesi için, torbalarındaki çivilerden birini çıkartıp devam ederler. Yardımcı malzemenin daha çok kullanılabilmesi için gereken hiçbir şey yapılmamaktadır. Keresteye çakılmış olan çiviler kerestenin başka yerde kullanımı gerektiğinde çivinin üstüne vurarak kerestenin içine gömmeyi tercih ederler. İşçiler paydos ettikten sonra çıkıp düşen düzgün çivilerin toplanıp çivi kutusuna konması bile bir kazançtır.
- Kalıp malzemelerinin taşınmasında zarar görmeleri söz konusudur. Mesela kalıplar söküldükten sonra aşağıya indirilmesinin iki yolu vardır; birincisi sistem kurup indirilmesi var; ikincisi ise, kenara gelinip yerçekimine güvenerek malzemeyi boşluğa bırakmaktır. Tabî ki ikinci yöntem kalıplara zarar vermekte ve kerestelerin çabuk yıpranmasına sebep olmaktadır. Bu yöntem iş ve iş yeri güvenliği açısından da sakıncalıdır.

Son olarak, *Hatalı imalat kayıpları*na değineceğiz. İş programının eksiklikleri veya hatalı planlanması malzeme kaybı olarak geri döner. Gerekli tesisatların beton dökümünden önce döşenmesi gerekir, sonraya bırakıldığı takdirde betonun tesisatın geçeceği hatta göre kırılması ve tesisat döşendikten sonra tekrar betonla kapatılması gerekir.

Mümkün olduğu kadar az malzeme zayıatına gidilmelidir, bunun içinde işyerinin denetimi ve envanter kontrolünün iyi yapılması şarttır. İnşaat alanında bir düzenin kurulması, hem inşaatı yürütenler için iyidir, hem de inşaat alanında çalışanlar için kontrolün devamlı yapılması iç kaynaklı ve dış kaynaklı hırsızlıkların önlenmesi anlamına da gelmektedir.

2.5. Tedarik Zinciri ve İnşaat

Tedarik zinciri yönetimi, tam zamanında üretime ve lojistiğe odaklı imalatla aşırı ilerlemeye sebep olan bir kavramdır. Temel olarak tedarik zinciri, müşteriye en iyi ürünleri ve hizmeti sunma esasıyla değer üreten farklı süreçler ve aktivitelerin aşağı ve yukarı yönlü akış içeren bir organizasyondur.



Şekil 22: İmalatta Tedarik Zincirinin Genel Bir Gösterimi

(Kaynak: Vrijhoef ve diğerleri. 1999; 135.)⁹⁶

Önceleri, tedarik zinciri yöntemi, sadece lojistik konularını içeren yöntemlerden oluşuyordu; bu konulara kalite oranı, envanter, temin süresi, üretim masrafları örnek olarak verilebilir. Boru hattı haritalaması (pipeline mapping), tedarik zinciri modeli (supply chain modeling) ve lojistik performans ölçümü (logistics performance measurement) yöntemleri tedarik zinciri boyunca stok düzeylerini analiz etmektedir.

⁹⁶ Ruben Vrijhoef, Lauri Koskela, "Roles of Supply Chain Management In Construction", IGLC-7, 1999 s.135.

LOGI yöntemi (LOGI method) dağıtım sürecinde tampon süre ve kontrol edilebilir problem üzerinde çalıştı. Tedarik zinciri masraflama (supply chain costing), tedarik zinciri yapılanmasında oluşan masraflar üzerinde odaklanmıştır. Değer akış haritalaması (value stream mapping) ve süreç performans ölçümü gibi bütünleşik yöntemler ise, temin süresi ve kalite kusurlarını içeren çeşitli konuları analiz etmeyi tercih eder⁹⁷.

Zaman içerisinde üretim anlayışında tedariğin geleneksel yöntemden tedarik zinciri yönetimine doğru değişim esasları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 12: Tedariğin geleneksel yöntemi ile tedarik zinciri yönetimi arasındaki belli başlı farklılıkları

Esaslar	Geleneksel Yöntem	Tedarik Zinciri Yöntemi
Envanter yönetimi yaklaşımı	Bağımsız çabalar	Envanter kanallarının bütünleşik azaltılması
Toplam masraf yaklaşımı	Firma masraflarını minimuma indirmek	Kanal çapında masraf etkinliği
Zaman boyunca	Kısa dönemli	Uzun dönemli
Bilgi paylaşımı ve kontrol miktarı	Akış işleminin ihtiyaçlarıyla sınırlı	Planlama ve kontrol süreçlerinde ihtiyaç duyulduğu an
Kanal içerisinde çoklu aşamaların koordinasyon miktarı	Kanalın iki kolu arasındaki işlemler için tek iletişim	Firmalar arası düzeyde ve kanallar arası düzeyde çoklu iletişim
Bütünleşik planlama	İşlem tabanlı	Sürekli
Şirket felsefesine uygunluğu	İlgisiz	Anahtar ilişkiler içim en az düzeyde uygunluk
Tedarikçi tabanının genişliği	Rekabet ve yayılma risklerinde artış büyük	Koordinasyonda artış küçük
Kanal liderliği	Gereksiz	Koordinasyon odağı için gerekli
Paylaşılan risk ve ödüllerin miktarı	Her biri kendi içinde	riskler ve ödüller aşırı uzun dönemli paylaşılır
İşlemlerin, bilgi ve envanter düzeyi hızı	"Ambar" odaklı (stoklama ve emniyet stoğu) akıştaki engelleri aşmış ve kanal kollarına yerleşmiş	"Dağıtım merkezi" odaklı (envanter hızı) akışlar birbiriyle bağlantılı; JIT, kanal boyunca hızlı etki

(Cooper ve Ellram 1993; 17)⁹⁸

⁹⁷ Vrihoef, Koskela, y.a.g.e.1999, s.135.

⁹⁸ Martha.C. Cooper, Lisa.M. Ellram, "Characteristics Of Supply Chain Management And The Implications For Purchasing and Logistics Strategy" **Journal of Logistic Management** vol: 4(2), 1993, s. 15.

2.5.1. İnşaat Sahasında Tedarik Zinciri ve Malzeme Yönetimi

Günümüzde; bir inşaat alanının yönetimi,

- Planlama ve iş programı oluşturma,
- Maliyet kontrolü ve bütçe kontrolü
- Yüklenicilerin eşgüdüm ve yönetimi
- Kalite güvencesi,
- İş güvenliği
- Satın alım paketleri planlaması
- Zamanında tamamlama gibi tüm nitelikleri taşıyor olması istenmektedir⁹⁹.

Yapım iş programında, firmanın bütçesi ve nakit parasını nasıl kullanacağı sorusu ilk önce cevaplanmalıdır. Bu bütçe planına göre malzeme alım planı oluşturulur, ayrıca yüklenicilerle hak edişlerin nasıl ve hangi tarihlerde olacağı belirlenir. Yapım aşaması için kalite kontrol sistemi ve şantiye güvenlik planları hazırlanır ve takibe alınır.

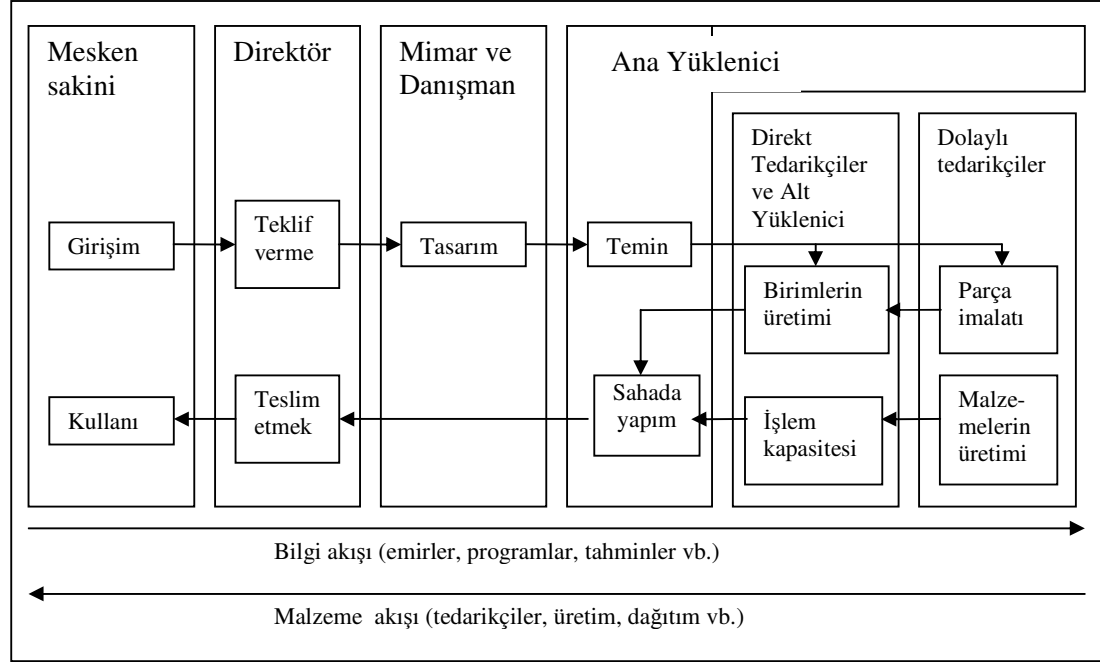
Saha malzeme yönetimi, malzemeleri kabul etme, stoklama ve dağıtma fonksiyonlarının ötesindedir. Saha malzeme yönetimi, proje yönetiminin diğer fonksiyonlarını etkiler; yapılandırmayı, tedariki, sevkiyatı ve kalite kontrolünü etkiler. Saha içindeki tüm fonksiyonların iyi planlanması ve uygulanması gerekir; ayrıca baştan başa malzeme planlamasının düzgün ve mantıksal sürdürülmesi önemlidir¹⁰⁰.

Bir mesken yapıyla ilgilenen az kişi var gibi gözükse de, değişik aşamalarda bir çok kişi sorumluluk üstlenmektedir. Bir yere inşaat yapımının yapılacağı bilgisinin işlenmeye başlaması, mesken sahibiyle işleri yönetecek olan firma veya müteahhidi teklif vermeye yönlendirir. İşleri yönetecek olan direktör kimlikli kişi, mimar ve danışmana yönelir. Ardından, ana yükleniciye inşaat işinin temin kaynaklarını ayarlar ve saha da yapımın gerçekleşmesini sağlar. Şekil 8’te de görüldüğü gibi, tedarikçilerimizin veya alt yüklenicilerimizin de tedarikçileri olabilir. Bu durumda;

⁹⁹ <http://www.pro-ge.com/tr/calisma/yapimyonetimi.htm>, 10.05.2007

¹⁰⁰ “Project Materials Management Primer”, a.g.e. www., 1988, s.11.

direkt ve dolaylı tedarikçi kullanıyor oluruz. Bu noktadan sonra, geriye doğru malzeme akışı başlar. Malzemeler inşaat sahasında bir araya gelir ve mimari eseri oluştururlar. Direktöre yapı tamamlanmış olarak teslim edilir. Direktör ise, yapıyı mesken sahibine kullanımı için anahtar teslim yapar¹⁰¹.



Şekil 23: Mesken Alanında Geleneksel Tedarik Zincirinin Soysal Yapılanışı

(Kaynak: Vrihoef, Koskela, 1999; 138)

2.5.2. İnşaat Tedarik Zincirinin Karakteristikleri

Yapım ve fonksiyon cinsinden inşaat tedarik zinciri aşağıdaki elemanlarla tanımlanmaktadır. Tedarik zinciri yönetiminde tesiri hakkında karakteristik tesirleri tartışılmıştır.

- Gelen malzemelerin tamamını inşaat alanına doğru yönlendirilen bir tedarik zinciridir. İmalattan geçen çoklu ürünlerin yer aldığı üretim sistemlerine karşılık, “İnşaat imalatı”, tek bir ürün etrafında kurulmuştur, ve bir çok müşteriye dağılır.
- Ender olan istisnalardan başka, proje organizasyonları her seferinde tekrardan şekillendirilen inşaat projelerinden her biri, geçici tedarik zinciri ürünüdür.

¹⁰¹ Vrihoef,; Koskela,; a.g.e., 1999 ,s.138.

Sonuç olarak; binanın tasarımı ve inşaatı aşamasında dengesizler, parçalanmış ve özellikle ayrışmalar inşaat tedarik zincirini belirler.

- Tipik ısmarlamayla yapma, tedarik zinciridir; ve her proje yeni bir proje veya prototiptir. Önemsiz sayılan kural dışı durumlarda gene, küçük tekrarlar vardır. Bununla birlikte, belli bir kısım projeler için süreç çok benzer olabilir.¹⁰²

2.5.3. İnşaat Tedarik Zincirinin Odak Alanı ve Rolü

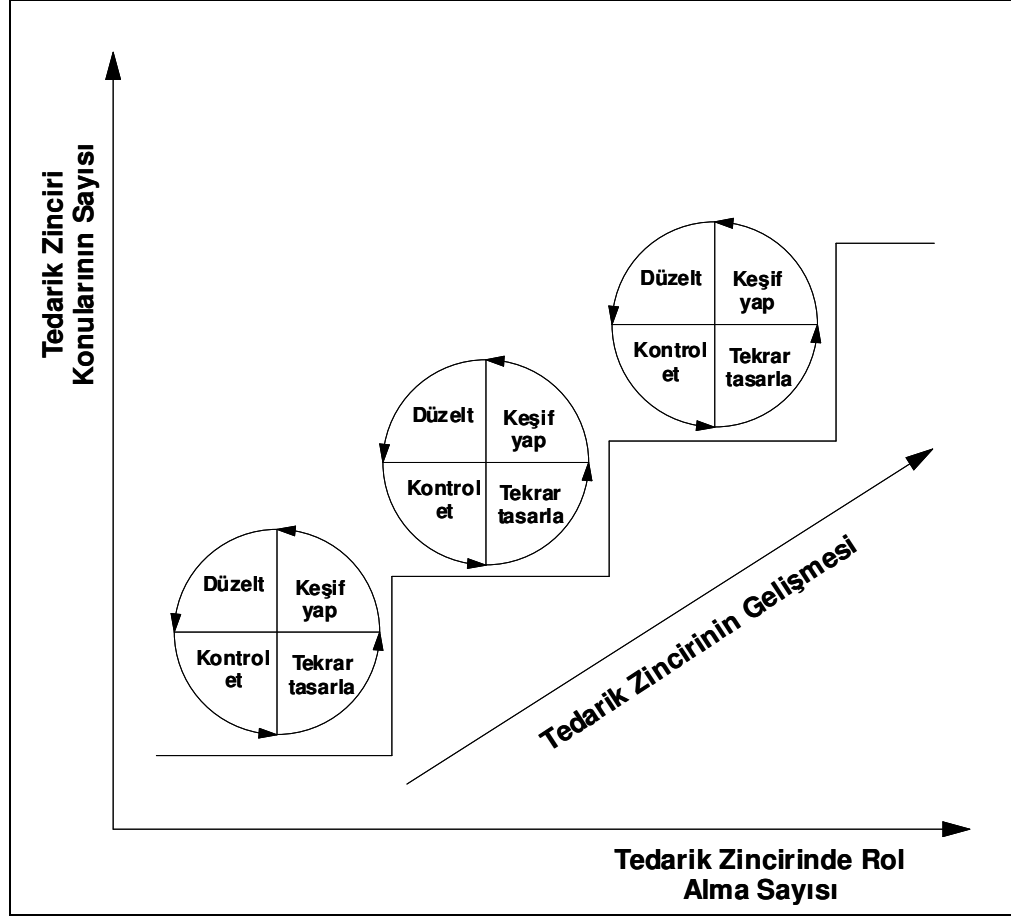
İnşaatın tedarik zincirine ait, tedarik zincirinin odak noktası olup olmadığına bağlı inşaat alanında ve yahut her ikisinde dört yoğunluklu rolü tanınmıştır. Bunlar:

- Saha aktiviteleri üzerinde tedarik zincirinin tesirleri bir odak olabilir. Bu odağın amacı, saha aktivitelerinin masrafını ve zamanını azaltmaktır. Bu durumda, ilk düşünülen, iş akışının bozulmasından kaçınmak için, sahaya güvenilir malzeme ve işgücü akışını sağlamaktır. Bu, saha ve direkt tedarikçiler arasındaki ilişkiye basit bir odaklanma yoluyla başarılabılır. Saha aktiviteleriyle esas ilgilenen yüklenici, bu odakları edinmek için en iyi pozisyonadadır.
- Masrafları azaltma amacıyla, tedarik zincirinin kendi içinde lojistik ve temin süreleri ve envanteri üzerinde odaklanılabilir. Malzeme ve parçaların tedarikçileri bu odakta karar verilebilir.
- Sahadan tedarik zincirin erken durumuna aktivitelerin aktarılması hususunda odak olabilir. Bu mantıksal temel, esas olarak sahadaki emniyeti az olan koşullardan basitçe kaçınmak veya saha alanındaki birçok tekniğe ait bağımlılıkları olmayan aktiviteler arasındaki daha geniş eş zamanlı aktiviteler kurmak olabilir. Bu amaç, gene toplam masrafları ve süreyi kısaltır. Tedarikçiler ve yükleniciler birlikte bu odağı kurabilirler.
- Bütünleşik yönetim ve tedarik zincirini, saha ürününün düzeltilmesi üzerine odaklanabilir. Böylece, saha ürünü tedarik zinciri yönetimini de içine alır. Müşteriler, tedarikçiler ve yükleniciler bu odağı kurabilirler¹⁰³.

¹⁰² Anne-Francoise Cutting-Decelle ve Diğerleri, “A Review Of Approaches To Supply Chain Communications: From Manufacturing To Construction”, **ITcon**, vol:12, 2007 , s. 77.

¹⁰³ Anne-Francoise Cutting-Decelle ve Diğerleri; a.g.e., 2007 , s. 78.

En önemli etken, ana yüklenicinin tedarik zinciri üzerindeki konumudur. İşlerin sürdürülebilirliğini bakımından güvenilen bir yapı tedarik zincirinin yönetimi ve gelişimi iyi idare edilmelidir; mesela, yeni gelişmelere ve yenileştirmelere sık sık gereksinim duyulan bir tesis olarak işletilebilir.



Şekil 24: Tedarik Zinciri Gelişimine Genel Bir Yaklaşım

(Kaynak: Vrihoef, Ruben; Koskela, Lauri, 1999, 143)

Bunun için tedarik zinciri yönetimine, Deming döngüsünü uyarlırsak eğer, “planla-uygula-kontrol et-önlem al” adımlarının yerine tedarik zincirini “değerlendir-yeniden tasarla-kontrol et- düzelt” adımları yer alır¹⁰⁴. Tedarik zinciri boyunca ki, boşlukları ölçmek ve tahmin etmek gerekir ve geribesleme sistemleriyle problemlerin altında yatan nedenler tartışılıp değerlendirilmelidir.

¹⁰⁴ Vrihoef, Koskela, a.g.e.,1999, s. 136.

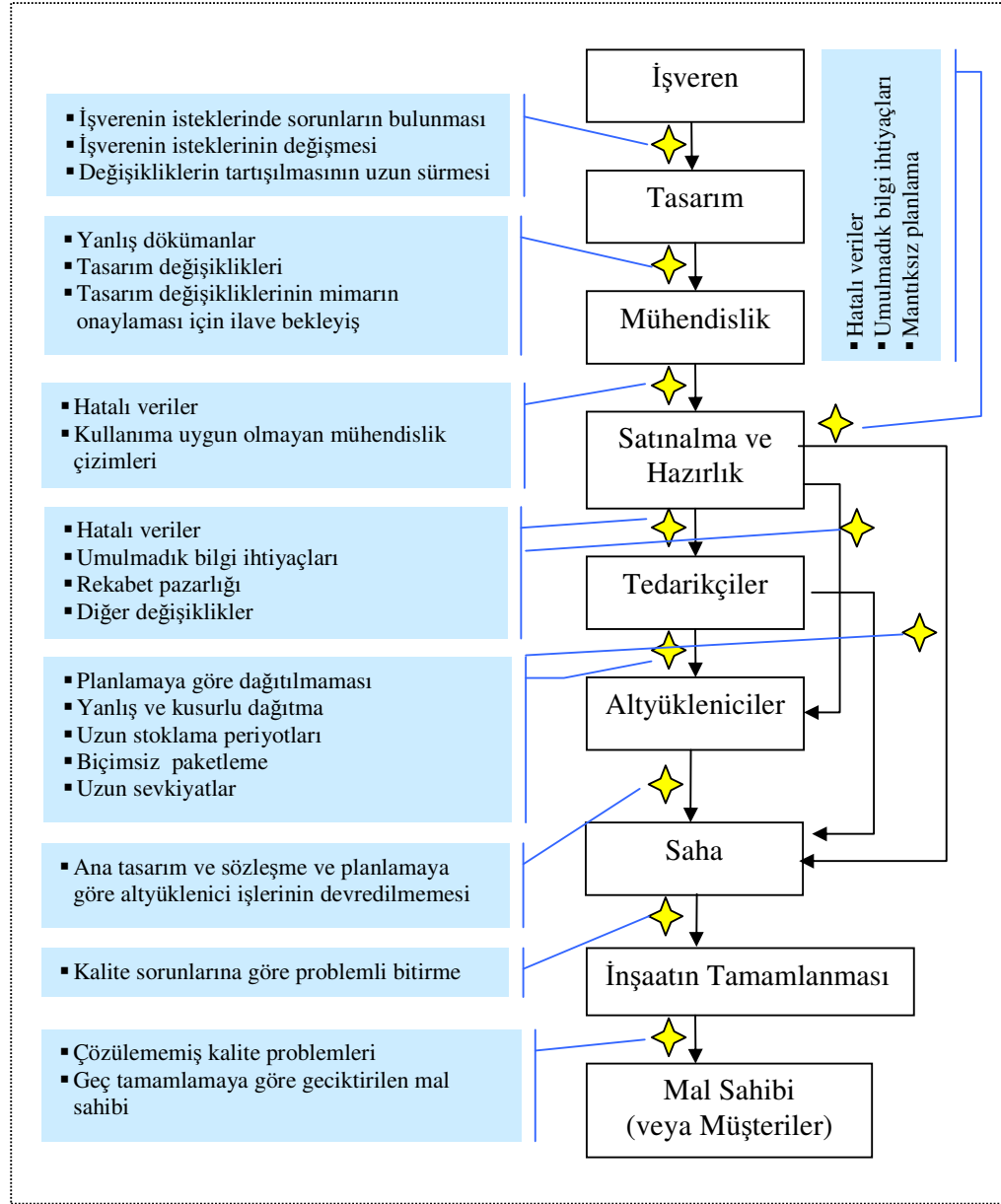
2.5.4. İnşaat Tedarik Zincirinin Sorunları

Tedarik zinciri anlayışında, kalıcı sistemin içerisinde yapılandırılması söz konusudur. Ama proje bazlı inşaat tedarik zinciri kalıcı olarak uygulanmaya uygun değildir. Bu yüzden, geçici tedarik zinciriyle inşaat işleri yürütülmelidir¹⁰⁵. Her projeye başlarken farklı ekiplerle yola çıkmak zorunda kalış, belirli bir düzeyde yetiştirilmiş elemanı kullanamama anlamına gelmektedir. Bu da her defasında, kalite ve bilgi teknolojilerine yapılan yatırımın artmasına sebep olmaktadır. İnşaat tedarik zincirinde kritik noktalar; tasarım, malzeme temini, malzemenin lojistiği ve saha koordinasyonudur. İşverenlerin istenilenlerin tam olarak anlaşılması ve işverenin istediği zamana tasarımın hazırlanması; tasarım süreci açısından önem arz eder. Lojistikle ilgili direkt veya dolaylı problemlerle karşılaşılır. Bunlar genellikle iletişim ve koordinasyon yetersizliğinden meydana gelen sebeplerdir. Programdaki değişiklikler, dağıtımların geç onaylanması, prosedürün geribeslemesiz oluşu taahhütlerde başarısız olunmasına kadar gider¹⁰⁶.

İnşaat tedarik zinciri incelendiğinde, inşaat yönetiminin etkin geliştirilmemesinden kaynaklanan pek çok sorun olduğu gözükmemektedir. Bu sorunların birçoğu fonksiyon veya farklı aşamaların ara yüzlerinde olduğu görülmektedir. Şekil 10'da görülen yıldızlar karşılaşılan sorunları temsil etmektedir. Yıldızlarda meydana gelen sorunlar, mavi kutucuklarda verilmiştir.

¹⁰⁵ Ruben Vrihoef, Lauri Koskela, Greg Howell, "Understanding Construction Supply Chains: An Alternative Interpretation" **IGLC-9**, 2001 s. 2.

¹⁰⁶ Vrihoef, Koskela, Howell, a.g.e., 2001 s. 5.



Şekil 25 : İnşaat Sürecinde Mevcut Olan Genel Problemler

(Kaynak: Vrijhoef, Kokela, Howell, 2001; s. 2.)

İşverenden başlamak üzere, son alıcı olan mal sahibine ulaşana kadar pek çok aşama vardır. Bunlardan bir kısmı sırf bilgi aktarımı şeklinde yer alırken, bir kısmı sistem çerçevesinde oluşan sorunlardır. Tasarım aşamasında işveren bazı yönetmelik ve malzeme bilgisine sahip olmadığından uygulanması yasak veya olanaksız olan şekilde projelendirilmesini isteyebilmektedir. Mimar bu aşamada işvereni tatmin

edecek cevaplar vererek, projeyi olması gerektiği gibi tasarlamalıdır. Tasarım aşamasından sonra, mühendislik hizmetlerine geçilir. Mühendisler, kendi bilgileri doğrultusunda hizmet sunarlar. Bazen tasarım, mühendislik hizmetlerini karşılayamayacak şekilde projelendirilmiş olabilir. Bu aşamada, mimarla mühendisin nedenleri tartışarak, en iyi çözümü sağlayacak değişikliklere başvurmaları gerekir. Bu mimarlık ve mühendislik hizmetlerinden elde edilen bilgiler ışığında, inşaatın yapımında kullanılacak malzemeler ve bu malzemelerin toplam miktarları belirlenir ve satınalma aşamasına geçmek için uygun olur.

Satınalma işlerinin rastgele yapılması mantıklı bir planlama çerçevesinde yapılmaması, rekabet koşullarının da işin içine girdiği bir satınalma ve hazırlık aşamasına girilir. Değişen koşullar, beklenmedik sorunlar doğurabilir ve bu sorunların, dinamik sistem anlayışıyla üstesinden gelinebilir. Satınalma ve hazırlık aşamasında, tedarikçiler ve altyükleniciler seçilmelidir; ayrıca aralarında oluşacak olan ilişkilerin düzeyleri belirlenmelidir. Aralarında yapılacak olan anlaşmalarda koşullar belirtilmelidir.

İnşaatın yapıldığı sahadaki durum, iş programının başarısının en önemli belirleyicidir. İş programı kesiksiz veya aksamadan ilerliyorsa, saha yönetimi koordinasyonlu şekilde ilerliyor demektir. İnşaat bitene kadar işin kalitesi ve güvenliği üzerinde durulur. Kalitede eksik tespit edilirse, bunun nedenleri araştırılır. Bu nedenler arasında, malzemenin kalitesinde düşme olması olabilir. Bu durumda, anında tedarikçi değişikliğine gidilmelidir.

İnşaat bittikten sonra fark edilen sorunlar, pahalı ürünlerin kullanılmasıyla çözülebilir. Uygulanma zorlukları ve ek olacak yere doğru bir şekilde kaynaştırmanın zor oluşu başlı başına bir problemidir. İşlerin uzaması sonucu oluşan mal sahibe verilen teslim tarihindeki değişiklik, inşaatın yapımını üstlenen firmanın verdiği sözü aksatması anlamına gelir. Bu da güven sarsıcıdır. Diğer yandan; oluşan gecikme, mal sahibinin zarara uğraması anlamına gelir.

İnşaat sektörünün satınalma kısmının içerisinde, tedarik zincirinin en alt kademesinde bulunan yapı hipermarketler, müşterilerine “kendin yap” mantığıyla hizmet sunmaktadırlar. Müşteriyi çekebilmek için, çok fazla ürün ve çok fazla markayı bir arada bulma şansı vermektedir. Bu kadar çok ürünle, hipermarketler büyük alana yayılmak zorunda kalmaktadırlar. Tedarik zincirinde başka dağıtım kanalları da bulunmaktadır. Örneğin, küçük firmaların açtığı yerler vardır, bunlardan başka seramik gibi firmaların şehirlerde kendi showroomlarını açmakta ve oradan direkt müşterileriyle iletişim haline geçmektedirler. Bu uygulamaların hepsinde, belli sınırlar dahilinde lojistik hizmeti satıcıya ait olmaktadır.

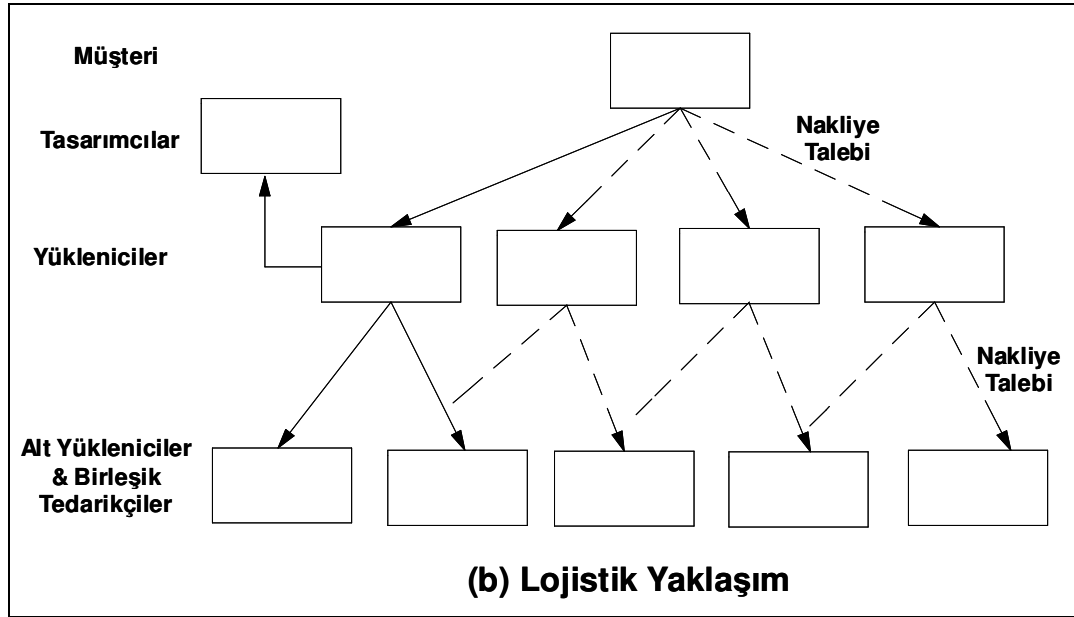
İnşaat sektöründe lojistik, dışarıdan firmanın içine doğru malzeme akışının planlanması, yönlendirilmesi, koordine edilmesi ve kontrolünü içerir. Lojistiğin başlangıcı üzerine iki görüş açısı vardır; bunlardan biri, bir şirkette lojistik faaliyetlerinin bireysel hareketle başladığı görüşü; diğeri ise, proje odaklılık yüzünden tüm lojistik faaliyetlerin proje perspektifli olduğu görüşüdür.

Bina inşaatı lojistiğinde, organizasyon sınırları içerisinde partiler arasındaki arayüzlere, bilgi değişikliklerine ve gelişmelere odaklanılır. Bina üretim süreci boyunca, inşaat sahasına yapı malzemelerinin akışının yönetimi, ürün ve üretimle ilgili bilgi akışı ustaca tasarlanmasına ve kontrol edilmesine gereksinim duyulur¹⁰⁷. Lojistik yaklaşımında, yapı tasarımı, üretimi ve kontrolü, yapı birleşenlerinin prefabriği ve saha süreci eş zamanlı işlerken, bilgi yönetiminin rolü en can alıcı noktadır.

İnşaat endüstrisinde büyük miktarda malzeme kaybı ve firesi; lojistiğin uzun vadeli stratejisiz ve tüm perspektifi görmeden bir defaya mahsus işbirliği olarak kurulduğunu gösterir. Aslında tasarım, düşünülen üretim sürecinin, lojistik faaliyetleriyle nadiren üstlenilmiştir. İnşaatla lojistik kavramı, gelişmelerin altında seyir etmektedir, bunun nedeni ise, işbirliğinin geleneksel yönteminin kullanılması ve problemlerin geribildiriminin olmamasından kaynaklanır. (Bkz şekil 26)

¹⁰⁷ Agapiou, Flanagan, Norman, Notman, a.g.e, 1998, s. 357.

Tedarikçiler ve yükleniciler arasındaki ilişki, malzemeyi en düşük fiyata bağlama ihtiyacıyla nitelendirilebilir. En düşük fiyata ve lojistik harcamaları gibi malların taşınmasıyla ilgili mecburi masrafa odaklanılmalıdır. İnşaat sahasında gereğinden fazla stok yapılması, sevkiyatın tutarsız olması, sevkiyat sonrası hizmet ve siparişlere yenilerinin eklenmesi gibi nedenler maliyet yaratır. Tedarikçi seçiminde kararlar, bir takım bilgiler yardımıyla yüklenici tarafından alınmalıdır.



Şekil 26: Tedarik Sürecine Göre Geleneksel ve Lojistik Yaklaşımlarının Şemasal Gösterimi

(Kaynak: Agapiou, Flanagan, Norman, Notman, 1998; s.358)

Dağıtımın sistematik ve dikkatli planlanması, sadece malzemelerin birkaç katalogu için geçerlidir. Bunun sebebi, uygun kararları vermek için gereken verilerin çok az olmasıdır ve ayrıca; yöntemsiz ve araçsız bilgi katılımlarının gerçekleşmesindendir. Bu yüzden; bilgilerin bir araya getirilmesi ve değiştirilmesi her zaman yetersiz kalmaktadır.

Birçok malzemenin satın alınmasında, sevkiyatların planlanması sistematik olmaksızın kısa vadeli geçici kaynaklar üzerinden yürütülmektedir. Bu da iki çeşit

problem oluşturmaktır. Birincisi; bazı malzemelerin ihtiyaç duyulduğundan hemen önce satın alınması, iş planında gecikmelere veya aksaklıklara yol açmaktadır. Alımı gerçekleştirilmiş olan diğer malzemeler ise; sahadaki üretim ihtiyacını karşılamaya uygun olmayan büyük miktarlarda alımları gerçekleştirilerek tedarik edilirler. Satınalma sürecinde; stoklama, idare etme ve ulaştırma boyunca kaynakların kötü kullanılması söz konusu olmaktadır.

2.6. Malların lojistik uygulaması

Malların lojistik uygulamasında, başarılı bina inşaatını garantileyen tek bir standart çözüm yoktur; dinamik çözümlere ihtiyaç vardır. Yapım lojistiğinin ileri gelişimi, bir takım prensiplere dayandığı kadar; hem bireysel firmalarla hem de tüm inşaat sürecinde dikkatlice düşünülerek dinamik çözüm arayan bir süreç olmasına dayanmaktadır. Lojistik uygulamaları aşağıdaki prensiplere dayanır:¹⁰⁸

- En fazla avantajlı çözümün esasına dayalı kararların lojistiksel tabanlı tasarlanması
- Malzemelerin, formların ve sevkiyatın değişik türlerinin lojistiksel masrafları üzerine bilgi sahibi olunarak toplam masrafları en aza indirme politikası
- Ön montaj parçalarının daha geniş kullanımı içeren malzeme yönetimi, JIT kavramına itibariyle dağıtımın ve üretimin planlanması
- Malzeme ve birleşenlerinin elde edilmesi, ulaştırılması ve olabildiğince küçük stoklanmasını sağlayan bir stratejiye dayanan saha faaliyetlerinin planlanması ve organizasyonu
- İnşaat süreci içinde yapım teknikleri ve üretim teknolojileriyle ilgili kararların alınması esnasında özellikle üst yöneticilerin aktif katılımı
- Bütünsel görüş açısı, uzun vadeli gelişmeler, partiler arasındaki itimat ve bağlılığa dayalı işbirliğinin yeni yollarının tanıtımı

Malzeme akışının hızlandırılması, malzemelerin elde edilmesi ve malzemenin ulaştırılmasının geliştirilmesi; inşaat firmaları ve malzeme tedarikçileri arasında koordinasyona bağlıdır. İnşaat firmaları, geleneksel olarak en ucuz fiyatı veren

¹⁰⁸ Agapiou, Flanagan, Norman, Notman, a.g.e, 1998, s. 358.

tedarikçiyle çalışmayı tercih ederler. Her işte düşük fiyat veren tedarikçinin değişmesi sonucu, uzun dönemli ilişkilerin kurulmasını önlemesiyle firmayla iş yapan tedarikçiler topluluğuna ait büyük bir kısmın daimi değişmesine neden olur.

Malzemenin ağırlığı, kırılabilirliği veya başka türlü bir zarar görme özelliği malzemenin nasıl getirileceğini belirler. Taşıma uzaklığı ve kullanma devamlılığı düşünülerek maliyetler karşılaştırılarak parti alımlarına karar verilir¹⁰⁹.

Örneğin, inşaat demirinin alımı esnasında, araba bagajına koyup getirme gibi bir olanağınız yoktur. 12 m uzunluktaki demirler 2'ye katlanıp turlara yüklenmektedir. Bu uzunluktaki bir demirin inşaat alanında herhangi bir yerden bir yere taşınmasında sırasında en az iki kişinin bulunmasıyla sağlanabilir. Tıra yüklemeler ise, vinçle gerçekleştirilmektedir. Bu kadar ağır bir malzemenin taşınması, hem uzun araç ister, hem de taşıma maliyetinin çok oluşu parti alım büyüklüklerini yükseltir.

Seramik alımı ise, sevk meselesi olduğu için genellikle müşteriye bırakılır, müşteriyle beraber yapı marketlerden birine gidilip hangi seramiğin kullanılacağına karar verilir. Seçilen seramik herhangi bir süpermarketteymiş gibi direkt sepete koyularak, alımı gerçekleştirilir. Çıkışta bagaja yüklenmesiyle inşaat alanına götürülür. Seramik, çimento, boya vb. paketlenmiş ürünlerde ürün barkodları mevcuttur. Yeni çıkan yapı malzemeleri yönetmeliğine göre ürünlerin taşıdıkları özellikleri de ambalajlarına yazarak, ürünlerini niteliklerini belirtirler¹¹⁰.

Avrupa Ülkeleri, 1990'lerden sonra seramik banyo tesisatı veya gereçlerini (lavabo, küvet vb) Türkiye, Taylan ve Mısır gibi ülkelere bu ihtiyaçlarını karşılamayı daha uygun bulmaktadırlar. Bu gibi ürünlerin taşınması önem arz eder, şayet bu seramik ürünler kırılabilirler. Lojistikte, uzman firma ve kadrolarla çalışılması gerekmektedir¹¹¹.

¹⁰⁹ Kobu, Bülent, "Üretim yönetimi", arpa matbaacılık İstanbul 1979 ss 150

¹¹⁰ Elçin Taş, Leyla Tanaçan, Hakan Yaman "Yapı Enformasyon Sisteminin Geliştirilmesi" Seminer Notları, <http://atlas.cc.itu.edu.tr/~yamanhak/yayin/s-ymes-son.pdf>, 06.01.2007

¹¹¹ Agapiou, Flanagan, Norman, Notman, a.g.e, 1998, s. 353.

Malzeme yönetiminde lojistik yaklaşımı, tedarik ve dağıtım zincirinde gereksiz masrafları elemek anlamına gelmektedir¹¹².

2.7. Satınalma yönetimi ve inşaat

Satınalma, malzeme yönetiminin tam merkezidir. Satınalma yönetimi, üretim için gerekli olan mal ve hizmetlerin pazardan temini ile ilgili kısa ve uzun vadeli tüm faaliyetlerin yönetimini kapsar. Satınalmaya; malzeme, ekipman ve hizmet sağlaması için proje fonun tüm sorumluluk ve yetkilerini teslim edilir.

Satınalma bölümü, birimler arasında oluşan iç taleplerin değerlendirilmesi, tedarikçilerin özelliklerinin belirlenmesi, alınan malın temin edilme sürelerinin doğrultusunda bir kararın alınabilmesi için satınalma alternatiflerini raporlar. Üretim bölümü ile beraber projenin istenilen düzeyde ilerlemesini sağlayacak olan bir tedarikçi seçilir. Tedarikçilerin seçiminde, politika, prosedürler ve şartnameler öncelikle göz önünde tutulur. Doğru tedarikçilerin seçilememesi, inşaat projenin başarılı olup olamayacağını belirler.

İnşaat endüstrisinde, barkodlama büyük potansiyele sahip olmasına rağmen barkodlama işlemi iyi anlaşılmamıştır. Barkod sistemini büyük bir devrim niteliğindedir. Barkodlama, bir kapıyı açan bir anahtar olarak düşünülebilir¹¹³. Okutulan barkod ürünü tanımlar. Barkoda kayıtlı olan veri sayesinde karışma olasılığını sıfıra indirir. Elinizdeki ürünün, veri olarak kaydedilmiş tüm özelliklerine ulaşmanızı sağlar. Bu barkodlar, satınalma işlemlerinde ve envanter kayıtlarını tutulmasında kolaylık sağlar. İnşaat endüstrisinden daha çok diğer endüstriler, barkodlama otomasyonu ile malzeme yönetimini etkin kılmışlardır. Barkodlama, otomatik bilgi akışı yaratır.

Birçok kişi paketin üzerinde yer alan bu küçük barkod içerisine her bilginin yerleştirildiğini sanmak gibi bir yanılgıya düşerler. Barkodlama da belli bir alana veri

¹¹² Agapiou, Flanagan, Norman, Notman, a.g.e, 1998, s. 359.

¹¹³ George Stukhart, Stephen L. Pearce, "Construction Bar Code Standards" **Cost Engineering**, vol.31/no.6., 1989, s. 20.

aktarımı yapılır; bu veriler mekan, tedarikçi, fiyat, envanter verileridir. Barkodlama sisteminin firmalar için basit ama etkili uygulamaları vardır. Barkodlama sistemi, inşaat döngüsünde yer alan programları, dökümanları, zamanı, ve kaliteyi kontrol etme yönünden kısa zamanda ihtiyaçları yanıtlar. Kullanıcıya göre, çeşitli barkodlamalar mevcuttur. Örnek vermek gerekirse; nakliyat, depolama, satılacağı mekan için ayrı ayrı barkod sistemi uygulanabilir.

Tam zamanında üretim; doğru malzemenin; doğru miktarda ve doğru zamanda üretilmesi olarak tanımlanır. Tam zamanında üretim için tam zamanında satınalma işlemine gidilmesi gerekir. Tam zamanında satın almanın gerçekleşmesi için ilk önce iş programının ve kullanılacak malzeme miktarının ayrıntılı bir şekilde hazırlanması gerekir. Ardından, bu malzemenin zamanında inşaat sahasına tedariki ve dağılması işlemini önem taşır. Bu işlemleri yaparken maliyet açısından parti miktarları ve müteahhit veya yüklenici ile tedarikçiler arasında düzenli bir iletişim kurulması ve bu kurulan iletişimin sözleşmeyle garanti altına alınması firma açısından işleri kolaylaştırır. Az sayıda tedarikçiyle uzun vadeli anlaşmalar yapılması ve işbirliği ortamı yaratarak tedarikçinin devamlı müşterisi konumuna geçilir ki, pazarlama felsefesi açısından satıcılar hiçbir zaman devamlı müşterilerini kaybetmek istemezler, buda karşılıklı güven çerçevesi içinde iş birliğine devam edilmesini sağlar.

Tam zamanında üretim, üretimin tüm basamaklarında israftan kaçmaktır. Görünmeyen masraflardan da, bu felsefe kendini korumak ister. Bu yüzden, stok masraflarının üretime getirdiği ek maliyeti “sıfır stok” felsefesiyle aşar.

İnşaat sektöründe malzeme yönetimi, israfların azaltılması ve maliyetin düşürülmesi açısından ele alır. İnşaat sahasının merkezden uzaklığı, ulaşım yollarının olmaması veya tedarikçilerin küçük partilerin masraflarını karşılamakta güçlük çekmesi gibi nedenlerden dolayı sıfır stokla çalışmak mümkün olmamaktadır. O

yüzden etkin bir malzeme yönetimi malzemenin depolanması denetlenmesi, dağıtımı ve işlenmesi olgularını içerir¹¹⁴.

Yeni meydana gelen bir sistem ise, iş programları, hak edişlerive envanter kayıtları gibi konularda bilgisayarda yapılan inşaat yönetiminin, satınalma kısmının da tamamen bilgisayar ve internete bağlı olarak yapılandırılmasına geçilmesidir. Genelde, malzeme alım siparişlerinin çoğu telefon üzerinden verilmektedir. Böylece, teknolojiyi kullanan yeni bir iş alanı ülkemizde yeni yeni kurulmaktadır. Yurt dışında bu konuyla ilgili birçok çalışma vardır.

2.8. Teknolojinin inşaat yönetimi açısından kullanımı

Teknolojinin kullanımı; her alanda olduğu gibi, inşaat alanında da üstünlük sağlamaktadır. Teknolojinin kullanılması; verimliliği, etkinliği ve kaliteyi artırmakla rekabet avantajı sunmaktadır. İnşaat sektörü, ne yazık ki yeniliklere çok açık bir sektör değildir. Teknolojinin sunduğu imkanlardan her zaman en son faydalananlardan olmaktadır. Bunun bir sebebi ise, inşaat sektörünün sünger sektör olarak tanımlanan vasıfsız işçi bulundurma özelliğidir. Vasıfsız işçilere yeni şeyler öğretmek veya bu öğrendiklerini kullanmasını sağlamak çok zordur.

İnşaat sektörü ne kadar geri ise; inşaat malzemeleri sektörü o kadar ileridir. Her türlü teknolojik gelişmeye ayak uydurmaya çalışır. Malını tanıtabilmek için, internet kanalını kullanır. Üretimi artırmak için işçilerini eğitir, Ar-ge'ye önem verir. Yönetim sisteminin güçlü olabilmesi için, gerekli bilgisayar yazılımlarına yatırım yapmaktan kaçınmaz. CAD ve CAM destekli imalat programı hazırlar. İnşaat tedarikçilerinin durumu kendilerini nasıl geliştirmekte oldukları hakkında konunun devamında anlatılmıştır.

Teknolojik yeniliklere açık olan büyük ölçekli uluslararası firmalar, her türlü teknolojik gelişmeyi kullanarak hızlı üretime geçmişlerdir. İnşaat alanına

¹¹⁴ Emel Laptalı Oral, Dilara Kurt; “Tam Zamanında Satınalma Sisteminin İnşaat Malzeme Yönetimine Uygulanabilirliği”; **2.Yapı İşletmesi Kongresi Bildiriler Kitabı**, İzmir Bassaray Basımevi, 15-16-17 Haziran 2000, s.194.

makinaların girmesi inşaat alanının tehlike primini artırmaktadır. İnşaat kazalarının azalması için, beraberinde işçi ve işyeri güvenliği standart olan OHSAS 18001 sistemi ile desteklenmektedir.

İnşaata başlanabilmesi için projelerinin hazır olması gerekmektedir. Bu esnada bilgisayar destekli tasarım ve mühendislik işlemleri yapılır. Günümüzde bilgisayar destekli tasarım ve mühendislik hizmeti almayan proje üretilmemektedir. Bilgisayar programları kendilerini biraz daha geliştirip 3 boyutlu görüntüler yaratılmasına olanak vermektedir. Bazı yeni geliştirilen programlar zaman aralıklarının belirtilmesi durumunda inşaatın kat kat nasıl çıktığını, simüle etmektedir.

2.8.1. Bilgisayar Destekli Tasarım Ve Mühendislik

Tasarımların çizilmesinde, ürünlerin ve birleşenlerinin modellenmesinde bilgisayarın kullanılmasına ve genelde birbiriyle etkileşimli bilgisayar grafikleri de katıldığı sistemlere bilgisayar destekli tasarım sistemi denir. Veri tabanındaki bilgilerin paylaşımı birkaç uygulamada izin verildiğinde; *bilgisayar destekli mühendislik* (computer-aided design) , veritabanının yaratılması kolaylaştırılır. *Bilgisayar destekli mühendislik* (computer-aided engineering), temel olarak kapsamlı bilgisayar tabanlı analizleri ve mühendislik tasarımlarının değerlendirilmesini içerir. Muhtelif uygulamalarında, örneğin;¹¹⁵

- Sonlu eleman analizleri ile yapı elemanlarının gerilmeleri, birim uzamaları ve şekil değiştirmeleri;
- Makine operasyonları için sayısal kontrol nesli, depolama ve düzeltme;
- Mikroelektrik ve mikromekanik aletleri bütünleşik devrelerinin tasarımında bilgisayar destekli mühendisliği görmekteyiz.

Bilgisayar destekli tasarım ve mühendislik aşamasından sonra bilgisayar destekli işlem planlama aşamasına gelinmektedir. Üretim aşamasında, aktivitelerin planlanması ve koordine edilmesi önemlidir. Bütünleşik bir sistem olarak tüm

¹¹⁵ Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, **Manufacturing Processes For Engineering Materials**, Prentice Hall, USA, 2003

operasyon adım adım planlanır. Tüm aktiviteler için zamanın kullanılması, işçilerin görev dağılımlarının belirlenmesinin bilgisayar desteğiyle gerçekleştirilmesine *bilgisayar destekli süreç planlama sistemi* (computer-aided process planning) denir.

CAD, tasarım bilgi sisteminin iyi anlaşılmasını sağlar. Yapım sahasının tam büyüklüğü ve 2 veya 3 boyutlu grafik simülasyonlarını kullanan bir araçtır. Sırası ile, bu simülasyonlar kullanılır, paylaşılır, yeniden kullanılır, değişen biçimiyle tekrar basılır, ayrıntılı olarak görünüşler, planlar, kesitler verilir. CAD çizimler, statik bilgiler içermemektedir, dinamik bilgi paylaşım dökümanları içermektedir¹¹⁶.

2.8.2. Simülasyon

İnşaat projelerinde en büyük sorunlardan biri, mimar ve mühendisin çizimlerle anlattığını sandığı fakat karşı tarafın gözünde tam olarak canlandıramadığı kağıt üzerinde duran projelerdir. Bu projeler artık bilgisayar yardımıyla 3 boyutlu olarak gösterilebilmektedir. Hatta 3 boyutlu bilgisayar programlarının sağladığı kamera olanağıyla binanın içinde dolaşılacak kısa süreli video gösterimleri bile hazırlanabilmektedir. İmalatta geçmeden mimar ve mühendislerin müşterilerine sunmakta oldukları bu imkanla, müşterilerin talepleri daha iyi anlaşılıp karşılanma imkanı doğmaktadır.

Tedarik zinciri simülasyon programını en iyi şekilde ERP yazılımları karşılamaktadır. Ayrık olaylar simülasyonu, sistemin uygulanmasına öncelik vererek yönetilen performansın değerlendirmesine olanak sağlar¹¹⁷.

2.8.2.1. Proje ve Malzeme Yönetimi İçin Geliştirilen İnşaat Yönetimine Yönelik Bazı Bilgisayar Programları

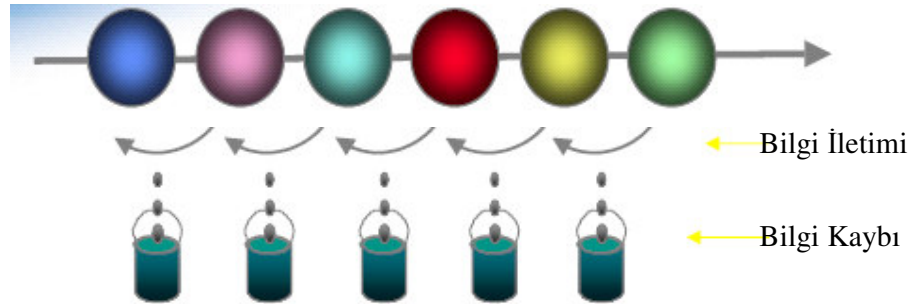
İnternet üzerinden yapılan araştırmada, “Divercity”, “3D to nD modelling”, “Gallicon”, “Spice” gibi programları 2000 yılından sonra üretildiği görülür. Bu

¹¹⁶ Eren Erdener , Hermann Gruenwald, “CAD standards and the institutions of higher education”, **Facilities**, Volume 19 . Number 7/8 . 2001 ss 287

¹¹⁷ Anne-Francoise Cutting-Decelle ve Diğerleri; a.g.e., 2007 , s. 83.

programların özellikleri, çizim programlarından aldıkları bilgileri kullanarak proje yönetimine uygun bir veri tabanı oluşturan arayüz programlarıdır. Örneğin, “Divercity” programı, çizim programı ArchiCAD’dan verileri alıp, MS Project’te yaratılmış standart forma aktarır¹¹⁸. “Gallicon” programının hedef kitlesi, su kanalı ve konut sektörüdür. Program, bu sektörlerle göre “inşaat için açık sistem” yaklaşımıyla programlanmıştır. Bazı programlar, kendi oluşturdukları tüm kaynakları ayrı ayrı projelendirmeye sahiptirler. Bu programlar arasında gelişmiş olanları “3D to nD modelling”,ve “Gallicon” programlarıdır¹¹⁹. Zeynep Polat’ın yüksek lisans tezinde Doç Dr. Alaatin Kanoğlu tarafından Sistem-3 TÜBİTAK adlı bir program mevcuttur.

Sistem-3 TÜBİTAK’e ait birleşenleri; proje, girişimci, taşeron, tedarikçi, insan kaynakları, zaman, tasarım, malzeme, araç, maliyet, iletişim, kalite, temin ve girdi yönetim modülünden oluşmaktadır. Sistem-3 TÜBİTAK’de bir arayüz programıdır. 1990 yıllarında, çıkan SCIS ve AVİNAL programları da bu çerçeve içerisinde bulunan başarılı programlardır. AVİNAL programı, ALLplanden aldığı çizimlerdeki proje bilgilerini Primavera, SureTrac, MS Project yardımıyla hizmet sunmaktadır. Ne yazık ki, bu arayüz programlarını kullanabilmek için diğer tüm programları da satın almak gerekmektedir; bu durumun büyük bir masrafa yaratacağı aşıkardır.



Şekil 27: Bilgi Akışının Mevcut Modeli

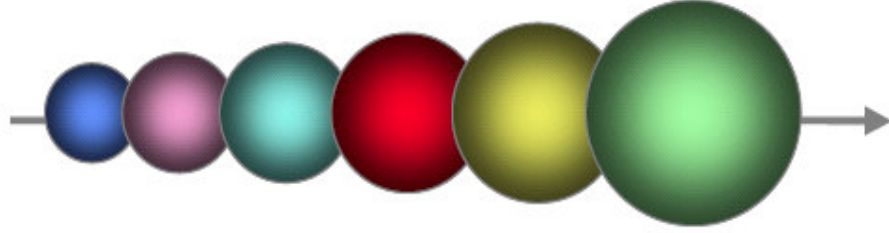
(Kaynak: http://~.uk/siene/SIENE_20020617.pdf, 15.04.2007 , s.2.)

SIENE Programının esas amacı, bilgi akışının yönetilmesi, proje takımının koordinasyonunu sağlamak, Avustralya inşaat enstitüsüne uygun olması ve yapı

¹¹⁸ <http://www.e-divercity.com>, 12.03.2007

¹¹⁹ <http://www.construct-it.org.uk> , 12.03.2007

varlıklarını kodlarla otomatik kontrol etmektir. ArchiCAD, MS virtual worlds ve MS Project programlarıyla bütünleşik çalışmaktadır. Bu doğrultuda, sürekli maliyet tahminleri, maliyet planı ve ticari alımlar hakkında tablolar oluşturur¹²⁰.



Planlama/ Şematize etme / Tasarım / Analiz / Yapım / Faaliyetlerin yönetimi

Şekil 28: Etkileşim Halinde Bulunan Model

(Kaynak: http://~.uk/siene/SIENE_20020617.pdf, 15.04.2007 , s.2.)

Program kendi içinde incelendiğinde, inşaatta kullanılması düşünülen malzemelerin tanımlanmasıyla malzeme miktarları ve cinsi hakkında bilgi alımına açık durumda tasarlanmıştır. Doğru bilginin aktarılmasında oluşan eksikliklerin meydana getirdiği finansal kayıp Şekil 12’de gösterilmiştir. Halbuki her aşama, kendinden bir önce gelen aşamayı içine alarak ilerlese, böyle bir kaybın hiç olmayacağı düşünülmüş ve hazırlanmıştır. Programın bazı noktalarında değişiklikler, geri bildirimle ArchiCAD, MS virtual worlds ve MS Project’e aktarılırlar. Böylece iş programı güncelliğini korur.

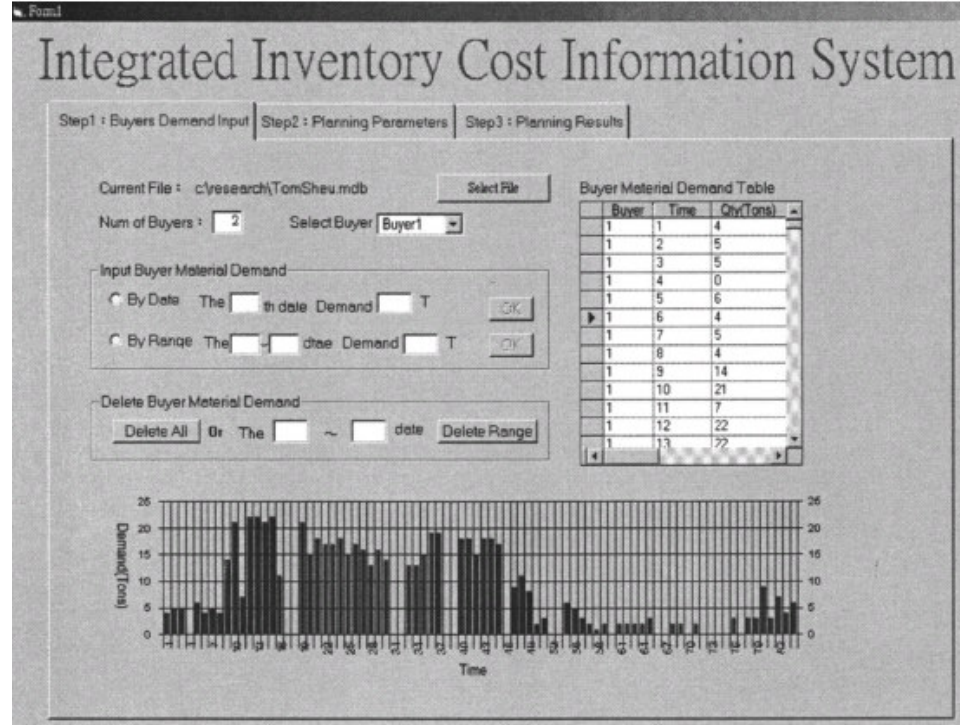
2000 yıllarından sonra, inşaat tedarikçileri düşünülmüş ve hazırlanan digital kataloglar, ürün modelleri ve internet ağı kullanarak hizmete sunulmuştur. Sistem, birkaç Avrupa ülkesinde deneme aşamasındadır. Bu sistemlerden biri, “econstruction” olup ArchiCAD tabanlı mimari programdan aldığı verileri kullanarak, kullanılan malzemelerin bir tablosunu oluşturmaktadır. Geriye kalan bilgileri kendiniz girersiniz. Alternatifler kısmına tedarikçileri girerek değişik senaryolarda, hangi malzemelerin kullanılmasıyla toplam maliyet ne kadar olacağını gösterir.¹²¹

¹²⁰ http://www.research.scpm.salford.ac.uk/siene/SIENE_20020617.pdf, 15.04.2007

¹²¹“ eConstruct: ecommerce&ebusiness in the European Building and construction industry ” SIENE workshop, www.bcxml.org , 6 mart 2002

2.8.2.2. Bütünleşik Envanter Maliyet Bilgi Sistemi “Integrated Inventory Cost Information System (IICIS)”

2005 yılında ise, tüm tedarik zincirini karşılamayı amaçlayan bütünleşik envanter maliyet bilgi sistemi “Integrated Inventory Cost Information System (IICIS)” adında bir program geliştirilmiştir¹²².



Şekil 29: Alıcı Taleplerinin Bilgi Girişi*

(Kaynak: Tserng, Yin, Li; 2005, 400)

Program, depo alanlarının sınır koşullarının belirtildiği ve her tedarikçi için ayrı hesap tutabilmesi gibi önemli özellikler taşıyor. IICIS programının, inşaat malzeme tedarik yönetiminin geliştirilmesine yönelik toplam kalite yönetimini kullanımını baz alarak inşaat firmalarını değerlendirme üstünlüğü vardır. Yüklenici, alt yüklenici ve tedarikçiler arasındaki tedarik zincirinin performansını etkileyen unsurları ve bilgi yönetim masraflarını azaltmayı amaçlayarak program hazırlanmıştır.

¹²² H. Ping Tserng, Samuel Y. L. Yin, Sherman Li, “Developing a Resource Supply Chain Planning System for Construction Projects” **Journal Of Construction Engineering And Management**, Vol. 132, No. 4, April 2006, s.393.

Integrated Inventory Cost Information System

Step1 : Buyers Demand Input | Step2 : Planning Parameters | Step3 : Planning Results

Planning Period :
 Planning Length : 14 days
 Planning Unit : 2 days

Downstream-Buyers Parameters

Select Buyer : Buyer1
 Unit Inventory Cost : 15 NT Dollars/Ton/day
 Supply Unit : 20 Ton
 Supply Qty. Constraint : Min 1 Max 3
 Supply Number Constraint : Min 1 Max 7
 Constraint for First Supply : 1 Planning Unit before Demand

Upstream-Supplier Parameters

Unit Inventory Cost : 10 NT Dollars/Ton/day
 Production Rate : 350 Tons/day
 Constrain for Start Production Point
 The Earliest : 2 days before the first supply
 The Latest : 1 days before the first supply

Record Calculation

Şekil 30: Planlama Parametrelerinin Bilgi Girişi*

(Kaynak: Tserng, Yin, Li; 2005, 401)

Integrated Inventory Cost Information System

Step1 : Buyers Demand Input | Step2 : Planning Parameters | Step3 : Planning Results

Inventory Cost for Buyer, Supplier, the Entire Supply Chain

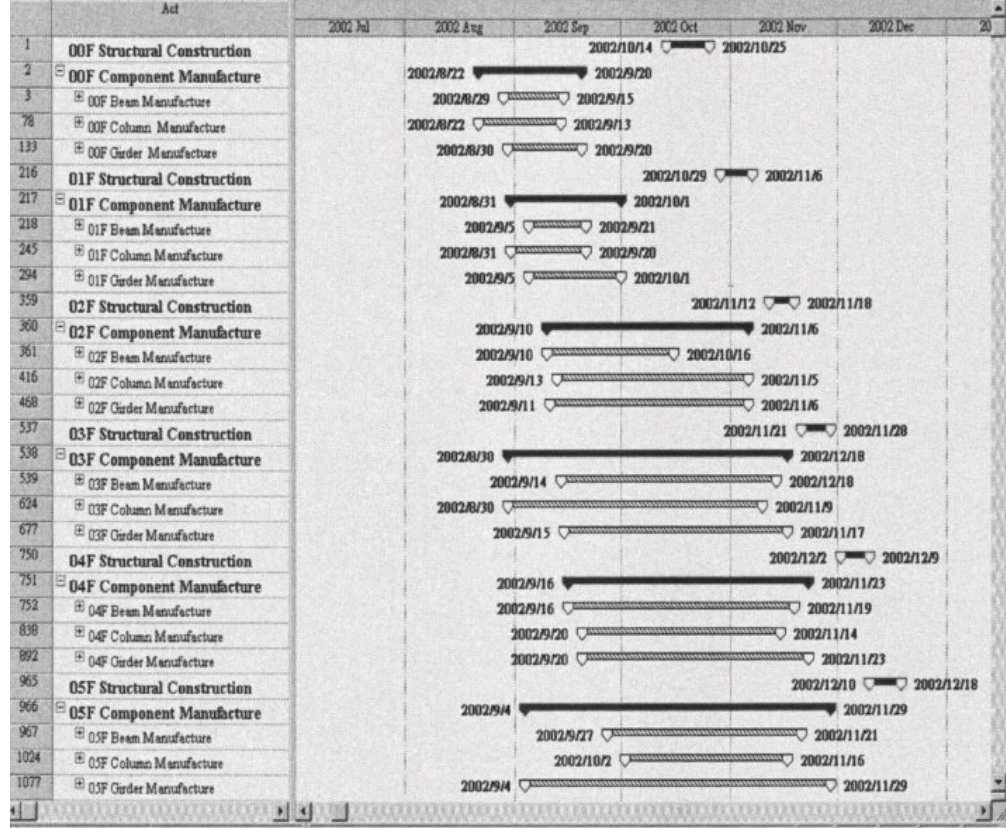
Period	Buyer's Cost	Buyer's Cost	Supplier's Cost	Integrated Cost
1	3105	51600	117600	172305
2	3495	43600	96100	105395
3	3525	48000	97800	149325
4	2910	37200	36000	76110
5	2365	54600	61800	136765
6	3210	28800	60600	92610

Supply Plan for Every Member Buyer1

Period	Supply Point	Supply Date	Supply Qty(tons)
1	1	-1	1
2	2	5	1
3	3	9	2
4	4	11	1
5	5	13	1
6	6	14	1

Şekil 31: Planlama Sonuç Sayfası

(Kaynak: Tserng, Yin, Li; 2005, 401)



Şekil 32: Üretim Ve İnşaat Programının Birleşenleri

(Kaynak: Tserng, Yin, Li; 2005, 402)

Şekil 14 ve şekil 15’deki alıcı talepleri ve inşaatı yapan firmanın işi planlama parametrelerinin girilmesi üzerine, bu sınırlar içerisinde kalan planlama sonuçlarını değerlendirir. Alınabilecek farklı kararlar açısından programa göre tüm olasılıkların değerlendirilmesine örnek ise, Şekil 16’da verilmiştir.

2.8.2.3. AXAPTA

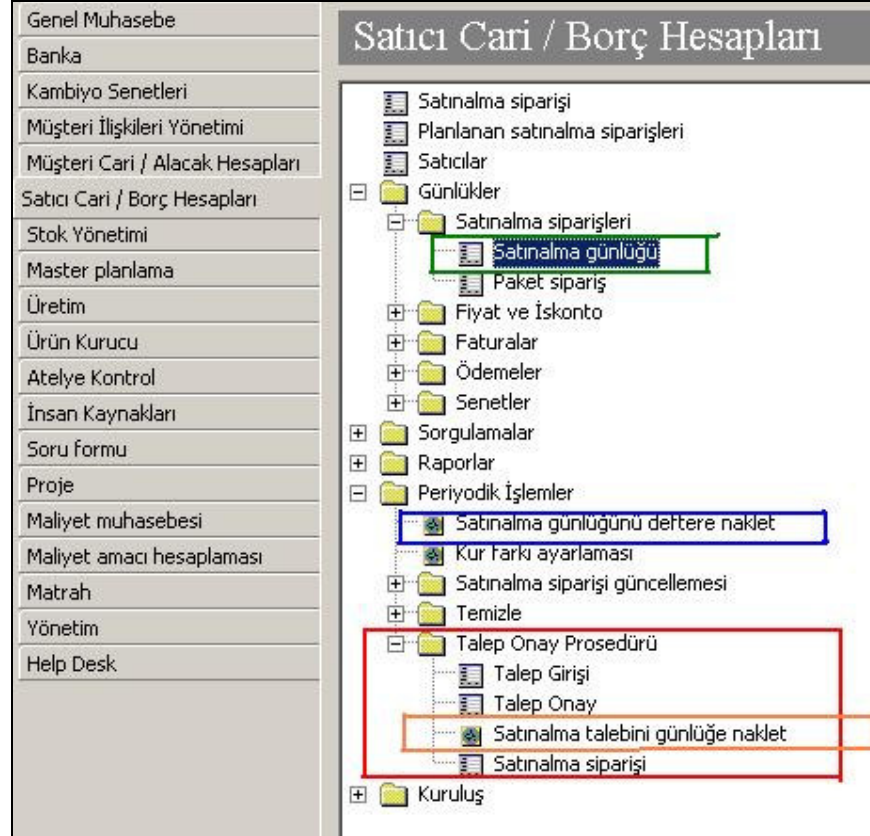
AXAPTA programı, daha çok ERP sisteminin yazılım parçası olarak gözüktür. Kurumsal kaynak planlama yönetim sistemi altında iş süreçlerini optimize etmek ve kurum yapısına uygun bir maliyet iyileştirmesine yöneltmek programın ilk amacıdır. Finans, tedarik zinciri yönetimi, proje maliyet yönetimi, üretim planlama, insan kaynakları yönetimi ve müşteri ilişkileri yönetimi uygulamaları çerçevesinde konuyu ele almaktadır. Microsoft Business Solutions AXAPTA programı, tek bir veri tabanı içinde tüm ihtiyaçların karşılanması ilkesiyle yola çıkılarak hazırlanmıştır. Yaptığım

anket çalışmasında AXAPTA programı genellikle yurtdışına da iş yapmakta olan büyük şirketlerde karşına çıktı. Programın raporlama sisteminde, çoklu para birimi ihtiyacını karşılıyor olmasını tercih nedeni olarak belirttiler. Yapılandırılmış olan proje modülü, proje hiyerarşisinin kurulması, zaman, maliyet ve malzeme kaydının yapılması, projelerin finansal olarak takip edilmesi olanakları program sağlamaktadır. Programın, CPM mantığı çerçevesinde tek bir başlama noktası yerine, aynı anda birden fazla projenin yürütme olanağı sunması rekabette üstünlük sağlamasına sebep olmaktadır. Örneğin, bir otelin inşaatında müşterilerin kalacağı odaların yapımı gibi, havuz yapımı, otopark yapımı gibi işlerde mevcuttur ve bu işlerin fark edildiği gibi birbiriyle hiçbir bağlayıcılıkları yoktur. Bunlar birbirinden bağımsız yürütülebilecek işlerdir.¹²³

AXAPTA ana üretim planı özelliği, malzeme akışının tedarikçilerden üretime, üretimden müşterilere kadar olan tüm aşamalarını otomatize eden bir araçtır. Tedarik zincirinin her noktasında bilgi akışına olanak verir. Kapasitenin etkin kullanımı, oluşan değişiklikleri yanıtlarken, çeşitli senaryoların karşılaştırılmasına olanak verir; teslimatların zamanında ve doğru yapılması, stok süreçlerinin optimizasyonu ve maliyetlerin azaltılması gibi avantajları içinde barındıran bir paket programdır. Programın işletim esaslarıyla ilgili aşağıda bilgi verilmektedir.

Satınalma günlükleri, stok hareketlerine direkt geçiliremez. Periyodik işlemler altındaki satınalma günlüğünü deftere naklet komutuyla satınalma siparişi oluşturulur. Aynı zamanda talep onay prosedürü içerisine de aktarılır. Talebin onaylanmasıyla, satınalma talebi günlüğüne nakledilir. Gerek duyulduğu takdirde satınalma güncellemelerine gidilmesine de program izin verir.(bknz Şekil 33)

¹²³ www.sigma.net.tr, 21.04.2007



Şekil 33: Microsoft Business Solutions AXAPTA programının satınalma penceresi

(kaynak: http://www.msakademik.net/makaleler_detay.aspx?id=399)

Axapta sisteminde önceden satıcılarla anlaştığınız paket siparişleri de içinde barındıran ayrı bir sistemi vardır. Bunun için, yeni 'satınalma siparişi' açtığınız zaman 'Paket Sipariş' seçeneği işaretlenir, siparişleri bu paket siparişi ile ilişkilendirilmesiyle satınalma koşulları karar verme mekanizmasına otomatik olarak girmiş olur. Kayıt altına alırken, tarihle birlikte para biriminin bulunması, yurtdışı alım ve satımlarında fayda sağlamaktadır; çünkü programın günlük kur fiyatlarını dikkate alması, kasadaki hareketliliği kontrol altına alınmasını bütçenin sürekli ne durumda olduğunun gözlenebilmesine olanak sağlar.

Şekil 34: MS AXAPTA Programının Sipariş Menüsü

(Kaynak: http://www.msakademik.net/makaleler_detay.aspx?id=399)

İşlemin ardından 'satınalma günlüğünde', yeni sayfa açılır. Şekilde görüldüğü gibi, bu sistem içinde açık siparişlerin yanı sıra faturalanmış alımlarda gözükmemektedir. Bu da, programın işlerin aksamadan yürütülmesine olanak vermesi anlamına gelir.

Satınalma tipi	Statü	Para b...	Proje	Paket sipariş	Deftere
2 Satınalma siparişi	Faturalandı	EUR			Kuru
3 Satınalma siparişi	Faturalandı	EUR			
4 Satınalma siparişi	Faturalandı	EUR			
3 Satınalma siparişi	Faturalandı	EUR			
1 Paket sipariş	Açık Sipariş	DKK			
1 Satınalma siparişi	Faturalandı	DKK			
1 Satınalma siparişi	Faturalandı	DKK			
0 Paket sipariş	Açık Sipariş	EUR			
0 Satınalma siparişi	Açık Sipariş	EUR		00044_049	
0 Satınalma siparişi	Açık Sipariş	EUR		00044_049	
0 Satınalma siparişi	Açık Sipariş	EUR		00044_049	

Şekil 35: MS AXAPTA Programında Yapılan Tüm Siparişlerin gösterilişi

(Kaynak: http://www.msakademik.net/makaleler_detay.aspx?id=399)

Envanter dökümü altında bulunan ambarlar arasında iç bağlantı yaratılabilir. Böylece imalat programınca bağımlı talep ve bağımsız taleplerin karşılanması basit bir düzeye indirilmiş olan bu sistemle ambar hareketleri rahatça kontrol altına alınabilmektedir. Depolama boyutları (Ambar-Toplu İşlem Numarası-Yerleşim-Palet teşhis Kodu - Seri Numarası olarak) tanımlanmıştır. Böyle bir bilgisayar programıyla, hangi malzemenin nerede olduğunu kontrol etmek çok kolaylaşmıştır.

Sizin girdiğiniz bilgiler ethernet sistemi vasıtasıyla diğer bilgisayarlarda da gözükmektedir. Yetkili kişilerin sistemde belli kısımlara müdahale etmesine program olanak verir. Sürekli güncellenmiş bilgiler ışığında karar verilmesi, verilen kararların doğruluğunu kısa sürede ortaya koyar.



Şekil 36: Microsoft Business Solutions AXAPTA Programının Envanter Penceresi

(Kaynak: http://www.msakademik.net/makaleler_detay.aspx?id=399)

Microsoft dynamics adı altında CRM ve ERP'yi destekleyen programlar geliştirmiştir. Microsoft Dynamics'ın yaptığı araştırmalara göre, inşaat sektöründe projelerin genelinde belirlenen bütçeler % 150 oranında aşılmaktadır. Zaman açısından incelendiğinde proje teslim süreleri yaklaşık % 175 oranında uzadığı

belirlenmiştir¹²⁴. Bütçe ve zamanın iyi kullanılamamasının önüne geçmek gereklidir. İnşaat şirketlerinin yapıları gereği birçok çalışan, periyodik dönemlerle yapım süreci içinde yer almaktadır, malzeme temini gibi rutin işler defalarca tekrarlanmaktadır. Bu işlerin mümkün olduğunca otomatize edilmesi son derece önem kazanmaktadır.

Operasyonel yönetimin proje koşulları altında en etkin biçimde detaylandırılması gerekir. İşgücü, malzeme ve üçüncü parti ilişkileri bakımından sorun yaşanmaması için hepsinin bütünleşik olarak çözülmesine olanak veren yazılım programları öne çıkmaktadır. Böylece, karar verme süreci de hızlı ve doğru bilgi akışı sağlanmasıyla kısalacak, proje daha hızlı ilerleyecektir. Microsoft Business Solutions AXAPTA programının biraz daha geliştirilip işletme büyüklüklerine göre alternatif yaratılmıştır. Büyük ölçekli kurumlar için, Microsoft Dynamics AX; orta ölçekli kurumlar için ise, Microsoft Dynamics NAV yazılımları geliştirilmiştir.

2.8.3. Saha Kuvveti Otomasyonu

Avrupa’da, inşaat sektöründe lojistik öne çıkmıştır. İsviçre İnşaat Federasyonu, aktiviteleri dinamik malzeme akışı ve bilgi akışıyla yapılandırmak için 2001 yılında yaklaşık çeyrek milyon işçi barındırmayı seçmiştir. İnşaat sahalarında verimi artırabilmek için malzemenin gecikmesini en aza indirmek amaçlanmaktadır. Saha kuvveti otomasyonu (Field Force Automation (FFA)) bu amaçla kurulmuştur. Saha kuvveti otomasyonu; siparişin gerçek temin zamanı, sahada planlama, denetleme ve raporlama için kullanılan mobil alan hizmetleri uygulamalarını kapsar¹²⁵.

Sistem mevcut son teknolojiyi kullanmak üzerine yapılandırılmıştır. Donanım platformu ve ağ sisteminin bağımsız varlıklarını kullanmaktadır. Mobil telefonlar, internetle ilişkili kablosuz ağ üzerinden el terminalleri (GSM, GPRS, 3G veya WLAN) araçlarıyla sistem desteklenmektedir. GSM veya GRPS sitemleri ile kamyonların nerede olduğu ve hangi pozisyonda takip edilebilmektedir. Kamyonların ulaşım rotaları, yaklaşık temin sürelerinin bilinmesine imkan

¹²⁴ <http://www.microsoft.com/turkiye/dynamics/business/insaat.msp>, 23.04.2007

¹²⁵ Thomas Olofsson, Mats Emborg, “Feasibility Study of Field Force Automation In The Swedish Construction Sector” **ITcon** Vol. 9 (2004), s.285.

vermektedir. Tabii ki tüm bu işlemler, bir merkezden yürütülmekte ve hangi aracın nereye gitmesinin uygun olduğuna bu merkez karar verilmektedir. Araçların iş paylaşımlarını ve programı bu merkez ayarlamaktadır. Bu sistemin ulaşım sorununa getirdiği çözümlerle, zamanın ve kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlamaktadır. Yapılan bu yatırım, inşaat alanına malzemenin hızlı gelmesiyle, işçi gücünden de kazanç sağlanmasına sebep olduğu tespit edilmiştir¹²⁶.

Bu sistem, ERP sistemine uyum gösteren ve müşteri memnuniyetini yüksek düzeyde tutulmasını sağladığı için geleceğin sistemi olarak gözükmektedir. 2002 yıllarında İsviçre’de deneme aşamasında olan bu sistem yaklaşımının inşaat sektörüne kar sağladığı tespit edilmiş olması, yaygınlaştırma hareketini beraberinde getirmektedir.

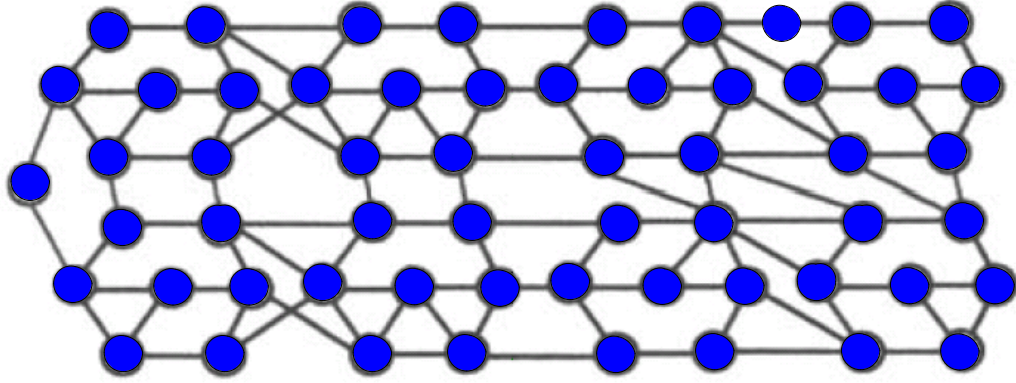
2.9. İnşaat Sektörünün İçinde Barındırdığı Sorunlar

İnşaat firmaları genel olarak aile şirketleridir. Kurumsallaşmaya yönelmemekte ve dolayısıyla küçük şirketler olarak yaptıkları işe devam etmektedirler. Karar verme görevi, şirket bünyesinde bulunan teknik kadrodan birileri tarafından yerine getirilmesindense, firma sahiplerince yürütülmektedir. Bu da, birçok konuda bilgi sahibi olmayan kişilerin tamamen parasal kaygılarla, maliyeti ürünün kalitesine bakmaksızın yönetsel kararlar vermesine sebep olmaktadır. Organizasyonel bir yapıya sahip olmamaları, bilgi akışında sürekli kesintilere sebep olmaktadır. Bilgi ulaşması gereken yere veya kişiye erişemediğinden oluşan bilgi tıkanıklığı işin yığılmasına ve boş yere atıl zamanın oluşmasına sebep olmaktadır.

Kurumsallaşan firmalarda ise; birçok projenin aynı anda değişik teknik personelle yürütülmesi gerekmektedir. Yurt içinde üstlenilen projelerle, yurt dışında üstlenilen projeler birbirlerinden farklı ihtiyaçları vardır. Yurt içi projeleri, karar verme mekanizmaları açısından merkeze daha bağlı bir ağ ile yönetilirken, yurt dışı projelerde çalışan teknik kadroya daha fazla yetki göçerimi yapılmıştır. Yurt dışı projelerinde yönetimin, oluşan koşullara göre karar verip uygulaması istenir, merkez

¹²⁶ Thomas Olofsson, Mats Emborg, “Feasibility Study of Field Force Automation In The Swedish Construction Sector” **ITcon** Vol. 9 (2004), s.286.

yönetim sadece verilen kararların kar sağlayıp sağlamadığıyla ilgilenir. Bilgi akışı, raporlar halinde sürekli vardır. Kendi aralarında, organizasyonel yapı bulundururlar.



Şekil 37: Büyük Herhangi Bir İnşaatın Yapım Planı¹²⁷

(Kaynak: Kandil, El-Rayes, 2005; 305)

Proje bazında baktığımız zaman ise; karşımıza iş aktivitelerinin çokluğu ve karmaşık bir yapı içerisinde bulunduğunu Şekilde 22’de görmekteyiz. Ayrıca, bu aktivitelerin genelde aktivite grupları olarak kümelenmiş olduğu yine yukarıdaki şekilde görülmektedir. Bu kümeler başlama ve bitirme esnasında birbirlerine bağlılardır, onun haricinde her biri kendi içinde yürütülmesi gereken işlerdir. Mesela, binanın temeli atıldığı sırada işçiler, zemin katın kolon ve kirişlerini boş alanda biçimlendirip birbirleriyle bağlayabilirler. Temel işi tamamen bitiğinde ancak bu demirler temelin üzerine getirilip bağlanırlar. Tüm bu kararlar ve iş aktivitelerinin yürütülmesi proje müdürünün alacağı kararlara bağlıdır. Temelin tamamen bitmesinin beklenip direkt yerinde mi demirlerin yerleştirileceği veya boş alan kullanımına gidilerek mi hazır profillerin mi taşınıp yerleştirileceği kararlarının alımı malzeme yönetimine de yön vermektedir.

İnşaat firmalarının aldığı tüm bu kararlar, inşaat firmalarının misyon ve vizyonlarıyla direkt ilgilidir. Uluslararası veya ulusal bir firma olmak kararının alınması bile firma içinde nasıl bir sistem kurulması gerektiğinin kabataslak

¹²⁷Amr Kandil, Khaled El-Rayes, “Parallel Computing Framework for Optimizing Construction Planning in Large-Scale Projects”, **Journal Of Computing In Civil Engineering**, Vol. 19, No. 3, 2005, s.305.

belirlenmesine sebep olmaktadır. İnşaat firmasının büyümek gibi bir hedefi yerine daha çok para kazanmak gibi bir amacı varsa, yapacağı en küçük fazladan yatırım zaruri harcama olarak gözüdür ve yapmak istemez.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYEDEKİ İNŞAAT FİRMALARININ MALZEME YÖNETİMİ UYGULAMASININ ARAŞTIRILMASI

3.1. Araştırmanın Amacı

İkinci bölümde, inşaat sektörünün özelliklerinden bahsedilmişti. İnşaatın büyük paralarla dönmesinden ve bitmediği sürece gelir getirmemesinden kaynaklanan zorluklarından dolayı ülkenin ekonomik durumundan hemen etkilenmektedir. Bir inşaat başlayıp başlamamaya karar vermek yeni Türk lirası birimince yüzbinin katlarıyla ifade edilmektedir ki; bu değer, küçük çaplı projeler için geçerlidir. Büyük çaplı projeler için milyon mertebesinde paralar harcanması gerekmektedir. Yatırımcı, bu parayı inşaata bağlayıp bağlamayacağına karar verirken, ülkenin ekonomisinin durumuna çok dikkat eder. Ülkelerin ekonomileri de gelişmişlik durumlarıyla çok yakından alakalıdır.

İnşaat sektöründe, ülkenin doğal kaynakları kullanılır. Gelişmiş ülkeler bu kaynakları kullanımında ülkenin kısıtlı kaynakları olduğu düşüncesiyle en iyi şekilde değerlendirmeye çalışırlar. Yapılan bir binanın birleşenlerinin kalitesi binanın kalitesini de ortaya koyar. Biz bu çalışmamızda uygulanan projelerde, firmaların malzeme kullanımında nelere önem verdiği, sistemli bir malzeme alım planı veya şekli belirleyip belirlemediğini inceleyeceğiz. İnceleme alanımız ise, Türkiye’deki inşaat firmalarını kapsamaktadır. Öncelikle, “firmalar malzemeyi yönetebiliyor mu?” sorusunun karşılığını arayacağız. Bu sorunun karşılığını ararken, inşaat kavramının genişliği ve birçok kalemden oluşması inşaat firmalarını bazı eğilimlere itmiştir.

İnşaat sektörünün büyük bir kısmını üst yapı oluşturmaktadır. Üst yapı insanların barınma ihtiyacını karşılamaktadır. Alt yapı ise, yine toplum ihtiyaçlarını karşılamak için yapılırlar. Kanalizasyon, yağmur suyu kanalları, dere ıslahı ve barajlar hep alt yapı projeleridir. Bu alt yapı projelerinin özelliği ise, devletin

genelde sunduğu bir hizmet olmasıdır. Bazı firmalar alt yapı üzerine uzmanlaşmışken, bazı firmalar üst yapı üzerine uzmanlaşmışlardır.

3.2. Araştırmanın Yöntemi

Türkiye’deki inşaat firmalarının malzeme yönetimi kullanıp kullanmadıklarının tespiti için bir anket çalışması düzenlenmiştir. Anket sorularının hazırlanışında sınıflayıcı ölçek çeşidi kullanılmıştır.

Anketin birinci bölümünde; tek bir seçeneğin işaretleneceği bir bölüm hazırlanmıştır. İlk sorular inşaat firmalarının hangi alanda çalıştığını ve firmanın büyüklüğünü belirlemek amacıyla sorulmuştur. Bu soruları takiben, Üretimle malzeme yönetimi arasındaki ilişkinin incelenmesi açısından hazırlanmış sorular yer almaktadır.

Anketin ikinci bölümünde; çoklu seçenek kısmı yer alır. Bu bölümde firmaların satınalma politikaları ve hangi malzemeleri daha fazla kullandıklarının belirlenmesi amaçlanarak hazırlanmıştır.

İnşaat sektörünün çeşitliliği ve her projenin kendine özgü oluşu anket çalışmamızda bizi başka taraflara çekebilmektedir. Ankete katılan firmaların inşaatla ilgili olmalarının yani sıra, inşaatın belirli aşamalarını üzerinde uzmanlaşmayı seçmişlerdir. Bu da inşaat malzemelerinden çok farklı malzemelere ihtiyaç duymaları anlamına gelmektedir. Bu durum düşünülerek anketin üçüncü ve aynı zamanda son bölümü olan kısım açık uçlu sorulardan oluşturulmuştur. Böylece, farklı özellikli firmaların sektörde kendilerine özgü düşüncelere ve geliştirdikleri çözümlere ulaşmak istenmiştir.

3.2.1. Yapılan Araştırmanın Nitelikleri

Veri Toplama Yöntemi: Yapılan çalışmada veri toplama yöntemi olarak *anket* tercih edilmiştir. Anketin uygulanmasında; elektronik posta ve birebir görüşme

uygulanmıştır. Bu çalışma 2007 yılına ait olan Nisan ve Mayıs ayları içerisinde gerçekleşmiştir.

Araştırma Örneklemi: İlk önce bazı inşaat dergisine üye olan inşaat firmalarına elektronik posta gönderilmiştir; fakat bu yöntemden netice alınamaması üzerine YEM'in düzenlediği 2-6 Mayıs arasındaki İstanbul yapı fuarına katılan ve ziyaretçi olan kişilerden kabul edenlere anket çalışması uygulanmıştır.

Anket çalışmasının % 65'ı yapı fuarında gerçekleştirilmiştir. Geriye kalan, %35'lik kısmı ise İzmir'de uygulanmıştır. İzmir'deki uygulanan anketlerde, gerek birebir görüşülmüş; gerekse elektronik posta adresleri kullanılmıştır.

Anket belli bir gruba veya kesime yapılmamış olup *rastgele örneklem* alımına gidilmiştir. İstanbul'a yapı fuarının Türkiye çapında ünü olmasından dolayı birçok şehrimizden ilgi görmektedir. O yüzden, özellikle İstanbul'da yapılan anketlerin örneklem evrenini iyi temsil ettiği görüşündeyim.

Araştırmanın Kısıtları: İstanbul fuar alanına gelen insanlar genellikle teknolojik gelişmelerden haberdar olmak isteyen kişilerdir. Küçük ve büyük firmalarda çalışan kişilerin alan gelmiş olmaları gibi bir avantaj sunmasının yanı sıra; yeni çıkan malzemelere ilgi duyan firmalar vardır. İzmir'de ulaştığım firmalar, genelde küçük firmalar olmuştur.

3.3. Araştırma Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Araştırma sonuçlarının değerlendirilmesinde frekans analizine başvurulmuştur. Ankete katılan firmalara sorulan sorular arasındaki dağılım oranlarına bakmak istemiyle yola çıkılmıştır. Bu seçilen sorular arasında çapraz tablolama yöntemine gidilmiştir.

3.3.1. Ankete Katılan Firmalar Üzerinde Genel Bilgi Araştırması

Araştırmaya katılan inşaat firmaları hakkında genel bir bilgi edinebilmek için öncelikle hangi projelerle ilgilenmeyi tercih ettiklerini sorulmuştur. Ankete katılan firmaların, % 35’lik payla en çok üst yapı, ardından % 15’lik dilimle tadilat ve dekorasyonla ilgilenenlerin yoğunlukta olduğu gözükmemektedir. Ankete katılanlar arasında ise en az, su yapıları olduğu gözükmemektedir.(bkz. Tablo 13). Bu da beklenen bir sonuçtur. Su yapıları, büyük ihalelerle verilmesinden dolayı; bu ihalelerle ancak birkaç büyük firma ilgilenebilmektedirler.

Tablo 13: İnşaat Uzmanlık Alanları

İlgilenilen İnşaat İşleri	Frekans (Adet)	Yüzde (%)
Su Yapıları	3	5
Prefabrik Yapılar - Çelik Yapılar	8	12
Alt Yapı	5	8
Üst Yapı	35	53
Tadilat - dekorasyon - İnce İşler	15	23
Toplam:	66	100

Anket uygulanan firmalarda, en çok çalışan kişi aralığı % 44’lük payla 1-9 arasına olmuştur. 10-49 kişi arasında çalıştıran firmalar ise,% 26’lık kısımla ankette temsil edilmiştir(bkz. Tablo 14). Anket uygulamasına katılan örneklemin % 70’i firmasında 50’kişinin altında çalışana sahiptir.

Tablo 14: Firmalarda Çalıştırılan Kişi Sayısı

Çalışan kişi sayısı	Frekans (Adet)	Yüzde (%)
1–9	29	44
10–49	17	26
50–199	11	17
200–499	3	5
500’den fazla	6	9
Toplam :	66	100

Çalışan sayısı ile ilgilenilen inşaat sektörüyle ilgili bir bağ var mı diye araştırdığımızda; aşağıdaki bağıntılar bulunmuştur: (bkz. Tablo 15)

- Tadilat işlerinin 50 kişiden fazla çalışanı olmadığı,
- Su yapılarının 1-9 kişi arasında çalışanın olmadığı,
- Alt yapının ve su yapılarının genelde çok çalışanın olduğu,
- Üst yapı işlerinde 1-9 kişi arasında en çok çalışan oranı (% 22,7) olduğu; ardından 10-49 kişi arasıyla (% 13,6) ikinciliği gene üst yapı yer almaktadır.

Tablo 15: İnşaat Uzmanlık Alanları ile Çalışan Sayısının Çapraz Tablosu

		İnşaat Uzmanlık Alanları					Toplam
		Su Yapıları	Prefabrik -Çelik	AltYapi	ÜstYapi	Tadilat	
Çalışan Sayısı	1-9	0	1 1.5%	2 3.0%	15 22.7%	11 16.7%	29 43.9%
	10-49	1 1.5%	3 4.5%	0	9 13.6%	4 6.1%	17 25.8%
	50-199	1 1.5%	3 4.5%	1 1.5%	6 9.1%	0	11 16.7%
	200-499	1 1.5%	0	1 1.5%	1 1.5%	0	3 4.5%
	500'den fazla	0	1 1.5%	1 1.5%	4 6.1%	0	6 9.1%
Toplam		3 4.5%	8 12.1%	5 7.6%	35 53.0%	15 22.7%	66 100.0%

Tablo 16: Şehir Ve Ülke Dışında Faaliyet Gösterme Tablosu

		Frekans (Adet)	Yüzde (%)
Şehir Dışı	Evet	44	66.7
	Hayır	22	33.3
	Toplam:	66	100.0
Ülke Dışı	Evet	22	33.3
	Hayır	44	66.7
	Toplam:	66	100.0

Ankete katılanlardan bulundukları şehir dışına da hizmet verenlerin araştırması için sorulan soruya % 66,7 evet derken; % 33,3'un bulundukları şehir dışına hizmet vermeyi seçmedikleri görülür. Firmalarının büyüklüğüyle orantılı olarak; ülke dışına hizmet verebilecekleri düşüncesiyle ankete katılanlara ülke dışında iş yapıp yapmadıkları sorurdu. Ankete katılanların % 33,3'lük kısmı ülke dışına iş yaptığını beyan ederken, % 66,7'lik kısmı sadece ülke içinde hizmet verdiklerini belirttiler. (bkz. Tablo 16)

3.3.2. Ankete Katılan Firmaların Yönetim Biçimlerinin ve Politikalarının Araştırılması

Ankete katılan firmaların malzeme yönetiminin araştırmasını yapmak için öncelikle, malzeme yönetimi uygulayıp uygulamadıklarını sorma ihtiyacı duyuldu. Ankete katılan firmaların, malzeme yönetimi anlayışlarında stok tutmanın yeri sorgulanmak istenilmiştir. Uyguladıkları malzeme yönetiminin kendilerine kazanç sağladığı görüşünde olup olmadıkları bakılmıştır. Aşağıdaki Tablo 17'de üç ölçütün frekans analizi verilmiştir; bu ölçütler,

- Malzeme yönetimi uygulanması,
- Stokta mal tutulması ve
- Malzeme yönteminin toplam maliyet üzerinde etkili olmasıdır.

Tablo 17: Malzeme Yönetimi, Stokta Mal Tutma ve Toplam Maliyete İlişkin Frekans Dağılımı

		Frekans (Adet)	Yüzde (%)
Malzeme Yönetimi	Var	51	77.3
	Yok	15	22.7
	Toplam:	66	100.0
Stokta Mal	Var	33	50.0
	Yok	33	50.0
	Toplam:	66	100.0
Toplam Maliyeti	Evet	48	72.7
	Hayır	18	27.3
	Toplam:	66	100.0

Ankete katılanlardan; % 77,3'luk kısmı malzeme yönetimi kullandıklarını belirtirken; % 22,7'lik kısmı kullanmadıklarını belirtmiştir. Katılımcılardan, % 50'si stokta malzeme bulundururken, % 50'si stokta malzeme bulundurmadıklarını belirtmiştir. Kullandıkları malzeme yönetiminin toplam maliyeti düşürdüğüne inanan sayısı 48 ile % 72,7'yi ifade ederken, 18 kişi inanmadığını beyan etmiştir.

Bu bağıntılar arasındaki ilişkiler incelendiğinde; malzeme yönetimi uyguladığını beyan eden 51 firmalardan 28'i stoğunda malzeme bulundururken; 23 firma stoğunda malzeme bulundurmadığını söylemektedir (bkz. Tablo 18). Ankete katılan firmalardan malzeme yönetimi uygulamadığını beyan edenler 15 firma arasında 5 tanesi stokta mal tutuyordur; 10 tanesi ise, stokta malzeme tutmuyordur. Hem malzeme yönetimi yapmayan, hem de stok tutmayan firmaların, aldıkları işleri alt yüklenicilere devreden firmalar olma gibi bir olasılığı vardır.

Tablo 18: Malzeme Yönetimiyle Stokta Mal Tutma Çapraz Tablosu

			Malzeme yönetimi		Toplam
			Var	Yok	
Stokta mal	Var	değer	28	5	33
		% Toplam	42.4	7.6	50.0
	Yok	değer	23	10	33
		% Toplam	34.8	15.2	50.0
	Toplam	değer	51	15	66
		% Toplam	77.3	22.7	100.0

Tablo 19'a bakıldığında, malzeme yönetiminin olmadığını beyan eden 15 firmanın bu soruyu stokta malzeme tutmakla ilişkilendirerek cevapladığı görülür. Bu toplada o yüzden; malzeme yönetiminin var olduğu kısmıyla ilgilenilir. Ankete katılan firmalardan toplam maliyete faydası olduğunu düşünen 43 firma vardır; toplam maliyete bir faydasının bulunmadığını düşünen kişi sayısı ise 8 firmadır. Sadece malzeme yönetimine var olan firmalar içinde oranlandığında; % 84,3 gibi bir oran malzeme yönetiminin firmalarına kar sağladığını düşünmektedir. % 15,7 gibi bir oran ise çalıştığı firmanın uyguladığı malzeme yönetiminin kar getirmediği kanısındadır.

Tablo 19: Malzeme Yönetimiyle Toplam Maliyet Çapraz Tablosu

			Malzeme yönetimi		Toplam
			Var	Yok	
Toplam maliyet	Evet	değer	43	5	48
		% Toplam	65.2	7.6	72.7
	Hayır	değer	8	10	18
		% Toplam	12.1	15.2	27.3
	Toplam	değer	51	15	66
		% Toplam	77.3	22.7	100.0

Ankete katılanlara işlerinin yüzde kaçlık bir kısmını altyüklenicilerle yaptıklarını soruldu. Tablo 20’de alınan cevaplar ve frekansları verilmiştir. Ankete katılan firmalardan en fazla çıkan % 42,4 ile % 0-19 arasında alt yükleniciye bırakılan kısımdır. Bu sonucun izahı ise; mümkün olduğunca kendi başlarına iş yapmayı tercih eden firmaların ağırlıklı olduğudur. İkinci en yüksek oran ise; % 19,7 ile % 80-100 arasında alt yükleniciyle çalışan firmalardır. Bir kısım kendisi iş yapmak isterken; diğer bir kısım ise, başkalarına iş yaptırmayı tercih eden bir istihdam alanı olma özelliği sahip olan inşaat sektörü, frekans analizinde iki uç sınıfa yığılma göstermiştir.

Tablo 20: Alt-yüklenici Kullanım Frekans Dağılımı

		Frekans	Yüzde
		(Adet)	(%)
Alt yükleniciler	0-19 (%)	28	42.4
	20-39 (%)	11	16.7
	40-59 (%)	6	9.1
	60-79 (%)	8	12.1
	80-100(%)	13	19.7
	Toplam:	66	100.0

Ankete katılan firmaların satınalma alışkanlıklarının incelenmesi açısından satınalma sıklıkları araştırılmıştır; sonuçları Tablo 21’de verilmiştir. % 50’lik bir kısım İmalat programı göre alımını gerçekleştirmekte olduğunu söylemiştir. Geriye kalan % 50’lik kısmı de eş olarak dağıtıldığında % 12,5 çıkmaktadır ve yapılan ankette % 5’lik bir standart sapma içerisinde olasılıklara dağıldığı gözükmektedir.

Tablo 21: Satınalma Sıklıklarının Frekans Dağılımı

		Frekans (Adet)	Yüzde (%)
Satınalma sıklığı	Haftada bir	7	10.6
	Ayda bir	6	9.1
	Depodaki stok miktarı azalınca	9	13.6
	İmalat programına göre	33	50.0
	Malzemeyi kullanan ustanın talebiyle	11	16.7
	Toplam:	66	100.0

İnşaat firmalarının, malzeme temininde kullanılan ulaşım yolunun sorgulandığında; % 87,9’a karayolları birinci gelmiştir. Deniz yolu kullanmakta olan bir firma çıkmıştır. Bu firmanın, bazı işler için ithal malzeme kullanmayı tercih etmesinden kaynaklanmıştır. % 10,6’lık bir kısım ise; bu anket çalışması için karma sistem olarak adlandırdığımız; hava veya deniz yolunun kullanımının ardından karayolu ile desteklenen nakliyat sistemini kullandıkları beyan etmişlerdir. (bkz. Tablo 22)

Tablo 22: Malzemenin Temini Ulaşım Yolu Frekans Dağılımı

		Frekans (Adet)	Yüzde (%)
Ulaşım yolu	Karayolu	58	87.9
	Demiryolu	0	0.0
	Denizyolu	1	1.5
	Havayolu	0	0.0
	Karma sistem yaklaşımı	7	10.6
	Toplam:	66	100.0

Ankete katılan firmaların kapasite kullanımları açısından, yapmakta oldukları işlere göre inşaat makinalarını nasıl edindiklerine bakılma ihtiyacı duyulmuştur. Tablo 23'te, inşaat firmaları %36,4'luk gibi büyük bir oran inşaat makinası sağlamakta kiralama yoluna gitmektedirler, %18.2'lık kısmı satın aldığı inşaat makinalarıyla işini görmektedir. Alınan işin büyüklüğüne göre firmalar kendi makinaları yeterli gelmezse, kiralama yolunu seçen ankete katılanlardan % 22,7'lık gibi önemli bir kısımdır. Alınan projenin yerine göre inşaat makinalarını taşımanın karlı olup olmadığına fizibilitesi yaptıktan sonra, inşaat makinalarını taşıma yoluna veya projenin olduğu bölgeden kiralama yoluna yöneldiklerini belirtmişlerdir.

Tablo 23: İnşaat Makine Temininin Frekans Dağılımı

		Frekans (Adet)	Yüzde (%)
İnşaat makinalarını	Kiralıyor	24	36.4
	Satın alıyor	12	18.2
	Kendi makinaları yetmezse, kiralıyor	15	22.7
	Projenin yerine göre makina nakli veya o bölgeden kiralanıyor	8	12.1
	Alt yüklenicilere ait makinalar kullanılıyor.	7	10.6
	Toplam:	66	100.0

Tablo 24'te inşaat makinalarının teminiyle alt yüklenici kullanımı arasında bir bağlantı araştırılmak istenmiştir. Alt yükleniciyle yüksek oranlarda çalışan inşaat firmalarının alt yüklenicinin makinalarını kullanmayı tercih ettiği gözlemlenmesi umulmaktaydı. Ek 6'da verilen Ki-kare test sonucuna göre; beklenen değer 1,4 iken 3 firmanın çıkması destekler gibi gözükse de gözlemci olarak daha yüksek bir oran beklemekteydim. Diğer değerlerde beklenen değerler hep yakın değerler çıkmıştır. Frekans dağılımı olarak baktığımızda, alt yüklenici kullanmayı minimum düzeyde seçenler arasında, inşaat makinalarını kiralama yoluna başvuranların kesimi, 9 rakamıyla birinci olmuştur.

Tablo 24: İnşaat Makinaları ve Alt Yüklenici Kulamın Oranı Çapraz Tablosu

			Alt yüklenici kullanımı					Toplam
			0-19	20-39	40-59	60-79	80-100	
İnşaat makina temini	Kiralıyor	değer	9	5	1	6	3	24
		% Toplam	13.6	7.6	1.5	9.1	4.5	36.4
	Satın alıyor	değer	6	0	1	1	4	12
		% Toplam	9.1	0.0	1.5	1.5	6.1	18.2
	Kendi makinaları yetmezse, kiralıyor	değer	7	3	2	1	2	15
		% Toplam	10.6	4.5	3.0	1.5	3.0	22.7
	Proje yerine göre makina nakline veya kiralamaya yöneliyor	değer	4	2	1	0	1	8
		% Toplam	6.1	3.0	1.5	0.0	1.5	12.1
	Altyüklenicinin makinaları kullanılıyor	değer	2	1	1	0	3	7
		% Toplam	3.0	1.5	1.5	0.0	4.5	10.6
	Toplam	değer	28	11	6	8	13	66
		% Toplam	42.4	16.7	9.1	12.1	19.7	100.0

Tablo 25: İnşaat Makinaları Ve Satın Alma Sıklıkları Arasındaki Bağını

			Satın alma sıklığı					Toplam
			Haftada bir	Ayda bir	Depodaki stok miktarı azalınca	İmalat programına göre	Malzemeyi kullanan ustanın talebiyle	
İnşaat Makina temini	Kiralıyor	değer	2	4	5	8	5	24
		% Toplam	3.0	6.1	7.6	12.1	7.6	36.4
	Satın alıyor	değer	2	2	1	6	1	12
		% Toplam	3.0	3.0	1.5	9.1	1.5	18.2
	Kendi makinaları yetmezse, kiralıyor	değer	1	0	2	11	1	15
		% Toplam	1.5	0.0	3.0	16.7	1.5	22.7
	Proje yerine göre makina nakline veya kiralamaya yöneliyor	değer	1	0	1	3	3	8
		% Toplam	1.5	0.0	1.5	4.5	4.5	12.1
	Altyüklenicinin makinalarıyla	değer	1	0	0	5	1	7
		% Toplam	1.5	0.0	0.0	7.6	1.5	10.6
	Toplam	değer	7	6	9	33	11	66
		% Toplam	10.6	9.1	13.6	50.0	16.7	100.0

Yukarıdaki Tablo 25’te çapraz tablolama tekniğiyle satın alma sıklığı ile inşaat makine temini aralarındaki bağıntı araştırılmıştır. İmalat programına göre kendi makinaları yetmediği takdirde kiralama yoluna başvuran 11 firma anketin % 16,7 lık kısmını içermektedir.

Ek 7’de verilen ki-kare testinin sonuçlarına göre, beklenen değerden bir sayı fazla çıkan kesişim noktaları şunlardır:

- İnşaat makinalarını kir alıyor ve satınalma sıklığı ayda bir olan,
- İnşaat makinalarını kir alıyor ve satınalma sıklığı depodaki stok miktarı azalmasıyla belirlenen,
- İnşaat makinalarını kir alıyor ve satınalma sıklığı malzemeyi kullanan ustanına talebiyle belirlenen,
- proje yerine göre makina nakline veya kiralamaya yönelen ve malzemeyi kullanan ustanın talebiyle belirlenen ve son olarak,
- altyüklenicinin makinaları kullanılıyor ve imalat programına göre belirlenen de bulunmuştur.

Üstelenilen proje bazında inşaat makinalarının temininin sağlandığı işlerde aylık alımın kullanılmadığı görülmektedir. Alt yüklenicilerle yapılan işlerde, stok miktarıyla ilgilenilmediği gözükmemektedir. Sonuç olarak, bu ki-kare test analizinin elle tutulabilecek tek sonuç analizin başında bahsettiğimiz, İmalat programına göre kendi makinaları yetmediği takdirde kiralama yoluna başvuranlardan başka mantıklı bir bağlantı kurulamamıştır.

Tablo 26’da ankete katılanların kullandığı üretim sisteminin dağılımı verilmiştir. Ankete katılan firmalardan; % 12,1’i kurumsal kaynak planlama (ERP) sistemini, %25,8’i malzeme ihtiyaç planlama (MRP I) sistemini, %13,6’sı imalat kaynak planlama (MRP II) ve %16,7’si tam zamanında üretim sistemini (JIT) kullanmaktadır. Geriye kalan % 31,8’lık kısımdaki ‘diğer’ şıkını işaretleyenlerin belli bir sistem kullanmayanları temsil etmektedir.

Tablo 26: Kullanılan Üretim Sistemi Frekans Dağılımı

		Frekans (Adet)	Yüzde (%)
Üretim sistemi	ERP	8	12.1
	MRP I	17	25.8
	MRP II	9	13.6
	JIT	11	16.7
	Diğer..	21	31.8
	Toplam:	66	100.0

Üretim sistemiyle satınalma sıklığı arasında bir bağ olup olmadığını incelemek için hazırlanan çapraz tabloda; imalat programına göre satınalmada üretim sistemlerinin tüm şıklarında 5 ile 8 arasında dağılım gösterdiği görülmektedir. Çapraz tablonun geriye kalan kısmı incelendiğinde, satınalma sıklığında malzemeyi kullanan ustanın talebiyle üretim sisteminin “Diğer” olarak adlandırılan seçeneğin kesişimi olan 6 rakamı haricindeki kesişim noktalarında 0-5 arasında firmanın yer aldığı görülür.(bkz. Tablo 27)

Tablo 27: Üretim Sistemi İle Satınalma Sıklığının Çapraz Tablosu

			Üretim sistemi					Toplam
			ERP	MRP I	MRP II	JIT	Diğer	
Satınalma sıklığı	Haftada bir	değer	0	3	1	1	2	7
		% Toplam	0.0	4.5	1.5	1.5	3.0	10.6
	Ayda bir	değer	3	1	0	0	2	6
		% Toplam	4.5	1.5	0.0	0.0	3.0	9.1
	Depodaki stok miktarı azalınca yöneliyor	değer	0	4	1	1	3	9
		% Toplam	0.0	6.1	1.5	1.5	4.5	13.6
	İmalat programına göre	değer	5	8	6	6	8	33
		% Toplam	7.6	12.1	9.1	9.1	12.1	50
	Malzemeyi kullanan ustanın talebiyle	değer	0	1	1	3	6	11
		% Toplam	0.0	1.5	1.5	4.5	9.1	16.6
	Toplam	değer	8	17	9	11	21	66
		% Toplam	12.1	25.8	13.6	16.7	31.8	100

İnşaat işlerinde genellikle çeşitli aksaklıklar meydana gelmesinden işler bir türlü zamanında yetişmez, bunun nedeninin araştırılması amacıyla yöneltilen sorunun frekans dağılımı aşağıdaki Tablo 28’de verilmiştir. Ankete katılanlardan, % 30,3’lük bir kısım işlerin aksamasının sebebi olarak kötü hava koşullarının imalata imkan vermemesinden kaynaklandığını söylemiştir. % 28,8’ı kadarı ise, işçilerin istenilen performanstan düşük çalışmalarından kaynaklandığını; % 22,7’lık kısım ise iş programının yetersiz kaymasından işlerin tehir etmesinden kaynaklandığını belirtmiştir. % 10,6’lık bir kısım ise malzemenin şantiye alanına zamanında gelmemesinden üretime ara verildiğini, % 7,6’lık kısım ise iş makinalarının arızalanmasından üretiminin aksamasına sebep olduğunu beyan etmişlerdir.

Tablo 28: Üretim Aksama Nedenlerinin Frekans Dağılımı

		Frekans (Adet)	Yüzde (%)
Üretim aksama nedeni	Kötü hava koşulları	20	30.3
	Malzemenin şantiye zamanında ulaşmaması	7	10.6
	İş makinalarının arızalanması	5	7.6
	İşçilerin düşük performans göstermesi	19	28.8
	İş programının yetersiz kalışı	15	22.7
	Toplam:	66	100.0

İnşaat firmalarının tedarikçi seçiminde neye dikkat ettiklerinin incelemesinin frekans dağılımı Tablo 29’da verilmiştir. % 53’lük kısmı malzemelerini teknik şartnamelere uygun teklif veren tedarikçilerden almayı tercih etmektedirler. Ankete katılanlardan % 18,2’lık bir kısım edinme kolaylığı açısından birden fazla tedarikçiyle çalışmayı seçmektedir. %13,6’lık iki kısım vardır; bunlardan biri, tek bir tedarikçiden, diğeri ise en ucuz fiyatı veren tedarikçiden malzeme temini etmeyi seçmektedir. En az oran % 1,5’lık kısım akraba veya dost olma gibi yakınlık derecesi bulunan tedarikçilerin kullanılmasıdır.

Tablo 29: Tedarikçi Seçim Ölçütünün Frekans Dağılımı

		Frekans (Adet)	Yüzde (%)
Tedarikçi Seçimi	Tek bir tedarikçiden	9	13.6
	Birden fazla tedarikçiden	12	18.2
	Teknik şartlara uygun teklif veren tedarikçiden	35	53.0
	En ucuz fiyatı veren tedarikçiden	9	13.6
	Yakınlık derecesini bulunan tedarikçiden	1	1.5
	Toplam:	66	100.0

Tedarikçi seçimiyle satınalma sıklığı arasında bir bağ olup olmadığını incelemek için hazırlanan çapraz tabloda; inşaat firmalarının imalat programına göre teknik şartlara uygun teklif veren üretim sistemlerinin tercih edilmekte olduğu gözükmemektedir. İkinci olarak önem sırası bakımından karşımıza çıkan 8 firma ile imalat programına göre birden fazla tedarikçi kullanılmasıdır. Tablo 30'un geriye kalan kesişim noktalarında 0-5 firmanın bulunduğu görülmektedir.

Tablo 30: Tedarikçi Seçimine ve Satınalma Sıklığına Ait Çapraz Tablo

		Tedarikçi seçimi					Toplam
		Tek bir tedarikçiden	Birden fazla tedarikçiden	Teknik şartlara uygun teklif veren	En ucuz fiyatı veren	Yakınlık derecesi olan	
Satınalma sıklığı	Haftada bir	0 0.0	2 3.0	2 3.0	3 4.5	0 0.0	7 10.6
	Ayda bir	1 1.5	1 1.5	4 6.1	0 0.0	0 0.0	6 9.1
	Depodaki stok miktarı azalınca yöneliyor	4 6.1	0 0.0	4 6.1	1 1.5	0 0.0	9 13.6
	İmalat programına göre	1 1.5	8 12.1	20 30.3	3 4.5	1 1.5	33 50
	Malzemeyi kullanan ustanın talebiyle	3 4.5	1 1.5	5 7.6	2 3.0	0 0.0	11 16.7
	Toplam	9 13.6	12 18.2	35 53.0	9 13.6	1 1.5	66 100

Tablo 31’de ankete katılanlar arasında, üretim sistemi ve tedarikçi seçim ölçütleri birlikte incelendiği zaman ki-kare testine göre birden fazla tedarikçiyle çalışan MRP I üretim sistemine sahip olan firmalar beklenen değer 3,1’in üzerinde 6 rakamını barındırmaktadır. JIT sistemli teknik şartlara uygun teklif veren tedarikçiyle çalışmayı tercih eden firma sayısı, 8’dir ki-kare testine göre 5,8 beklenen değeridir.

Tablo 31: Üretim Sistemi İle Tedarikçi Seçiminin Çapraz Tablosu

			Üretim sistemi					Toplam
			ERP	MRP I	MRP II	JIT	Diğer	
Tedarikçi Seçimi	Tek bir tedarikçiden	değer	1	1	2	0	5	9
		% Toplam	1.5	1.5	3.0	0.0	7.6	13.6
	Birden fazla tedarikçiden	değer	1	6	2	2	1	12
		% Toplam	1.5	9.1	3.0	3.0	1.5	18.2
	Teknik şartlara uygun teklif veren tedarikçiden	değer	4	8	5	8	10	35
		% Toplam	6.1	12.1	7.6	12.1	15.2	53.0
	En ucuz fiyatı veren tedarikçiden	değer	2	2	0	1	4	9
		% Toplam	3.0	3.0	0.0	1.5	6.1	13.6
	Yakınlık derecesini bulunan tedarikçiden	değer	0	0	0	0	1	1
		% Toplam	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.5
	Toplam	değer	8	17	9	11	21	66
		% Toplam	12.1	25.8	13.6	16.7	31.8	100.0

Bir projeye başlanmadan önce metrajı çıkartılarak yaklaşık maliyet hesabı yapılır. Bulunan metraj değerine göre şirketler projelere bütçe ayırırlar. Metraj bilgilerinin yapım olan uyumu incelenmek istenmiştir. Ankete katılanlar arasında; % 54,5’lık kısım metrajda çıkartılan malzeme miktarı ile yapımda kullanılan miktarın eşit olduğunu beyan etmiştir.

Anket sonuçlarına göre; yapımda kullanılan malzeme miktarının hesaplanan malzeme miktarından daha fazla olduğunu düşünen % 13,6’lık bir kısım ve

hesaplanan malzeme miktarının yapımda kullanılan malzeme miktarından daha fazla olduğunu düşünen % 10,6'lık bir kısım ile iki uç temsil edilmektedir. Ankette, % 12,1 ile müşteri talepleri doğrultusunda metraj bilgileri dışında kullanılan malzemelerin malzeme miktarı ve toplam maliyetin arttığını beyan etmiştir. Projeye başladıktan sonra ortaya çıkan sorunlar yüzünden alınmak zorunda kalınan tedbirlerin yarattığı ek malzeme kullanımı toplam maliyeti arttırmakta olduğunu beyan eden % 9,1'lık bir kısım mevcuttur. (bkz. Tablo 32)

Tablo 32: Metraj-Yapım Uyumu Frekans Dağılımı

		Frekans (Adet)	Yüzde (%)
Metraj ile Yapımın uyumu	Hesaplanan malzeme miktarı daha fazladır	7	10.6
	Birbirlerine çok yakındır.	36	54.5
	Kullanılan malzeme miktarı daha fazladır	9	13.6
	Müşterinin talepleri doğrultusunda kullanılan malzemeleri daha fazla olmaktadır	8	12.1
	Projede çıkan sorunlar yüzünden alınan tedbirlerin malzeme miktarını artırır	6	9.1
	Toplam:	66	100.0

Üretim sistemiyle metraj-yapım uyumu arasında bir bağ olup olmadığını incelemek için hazırlanan çapraz tabloda; inşaat firmalarının metraj-yapım uyumunun birbirine nerdeyse eşit olduğunu beyan edenler arasında 'MRP I' ve 'diğer' seçeneklerinde sırasıyla 12 ve 11 firmanın oluşturduğu bir yoğunlaşma görülür. Metraj-yapım uyumunun değerlendirildiği diğer satırlarda, 0 ile 5 arasında seyir eden rakamların varlığı söz konusudur. Yalnız projede çıkan sorunlar yüzünden alınan tedbirlerin malzeme miktarını artırdığını belirtildiği satırda, tüm üretim sistemlerinde mevcut olduğu görülmektedir, ayrıca seçenekler arasında homojene yakın bir dağılım da söz konusudur.

Tablo 33: Üretim Sistemiyle Metraj-Yapım Uygunluğuna Ait Çapraz Tablo

			Üretim sistemi					Toplam
			ERP	MRP I	MRP II	JIT	Diğer	
Metraj ile Yapımın uyumu	Hesaplanan malzeme miktarı daha fazladır	değer	1	2	0	2	2	7
		% Toplam	1.5	3.0	0.0	3.0	3.0	10.6
	Birbirlerine çok yakındır.	değer	4	12	4	5	11	36
		% Toplam	6.1	18.2	6.1	7.6	16.7	54.5
	Kullanılan malzeme miktarı daha fazladır	değer	2	0	2	3	2	9
		% Toplam	3.0	0.0	3.0	4.5	3.0	13.6
	Müşterinin talepleri doğrultusunda kullanılan malzemeleri daha fazla olmaktadır	değer	0	2	2	0	4	8
		% Toplam	0.0	3.0	3.0	0.0	6.1	12.1
	Projede çıkan sorunlar yüzünden alınan tedbirlerin malzeme miktarını artırır	değer	1	1	1	1	2	6
		% Toplam	1.5	1.5	1.5	1.5	3.0	9.1
Toplam	değer	8	17	9	11	21	66	
	% Toplam	12.1	25.8	13.6	16.7	31.8	100.0	

Anket yapımında birebir yapılan anketlerde birçok kişinin PERT ve CPM kavramlarını ilk kez duydukları anlaşılmıştır. Bu yüzden bu sorunun sadece frekans dağılımı, Tablo 33'te verilmiştir. Ankete katılanlardan, malzeme yönetimini kullanılması, % 28,8'lik bir kısmın PERT ve CPM'e ortalama değerde bitirilmesini sağladığını; % 25,8'lik bir kısmın PERT'nin en iyi tahmine yakın olmasını sağladığını; % 21.2'lik bir kısmın ise PERT'nin en iyi tahmine yakın olmasını sağladığını düşünmektedir. Ankete katılan firmalardan, malzeme yönetiminin projenin erken bitirilmesine izin verdiğini % 16,7'lik bir kısım belirtirken; % 7,6'lık bir kısım malzeme yönetimini gereksiz bulmaktadır.

Tablo 34: Proje Yönetimine Ait Frekans Dağılımı

		Frekans (Adet)	Yüzde (%)
Proje Yönetiminde Malzeme yönetimi	Projenin erken bitirmesini sağlar	11	16.7
	PERT'nin en iyi tahmine yakın olmasını sağlar	17	25.8
	PERT ve CPM'e ortalama değerinde bitirilmesini sağlar	19	28.8
	PERT' en kötü tahmin değerine yakın olmasını sağlar	14	21.2
	Malzeme yönetimi projeyi geçiktirir	5	7.6
	Toplam:	66	100.0

Ankete katılanlar arasında, 'proje yönetimi ve üretimde meydana gelen aksaklık nedenleri arasında bir bağıntının veya yoğunlaşmanın varlığı söz konusu mudur' ifadesi için Tablo 35 hazırlanmıştır. İlk öncelikle, inşaat firmalarının en fazla yakındıkları işlerin kötü hava koşulları yüzünden aksaması olduğunu hatırlatalım. Şantiye kitaplarında kötü hava koşullarının dikkate alınması için hazırlanan iş program sürecinin %10 ile çarpılarak iş programına eklenmesi istenir. Proje yönetiminin ilk ve son alternatiflerinde herhangi bir ilişki bulunamazken, PERT'in en kötü tahminine yakın faaliyet gösterdiklerini beyan eden firmalarla üretimde aksaklığa neden olan iş programının iş akışını karşılayamamasından gerçekleştiğini belirten 6 firmanın olması anket dağılımında önemli bir bağıdır. PERT'in en iyi tahminine yakın faaliyet gösterdiklerini beyan eden firmalar ise üretimde aksaklığa neden olarak işçilerin düşük performansta çalışmalarının sebep olduğunu 6 firma beyan etmiştir. PERT ve CPM'e göre yapılan projelendirmenin hesaplanan ortalama zamanda bitirildiğini belirtenler ise en fazla, kötü hava koşullarından üretimlerinin aksadığını 7 firma vurgulamıştır. Proje yönetiminde etkin olan firmalar işçilerini daha performanslı çalışmalarını talep etmektedirler iken, proje yönetiminde etkin olamayan firmalar iş programının yetersizliği üzerinde durulmuşlardır. Ankete katılanlardan, PERT ve CPM'e göre hesaplanan ortalama zamanda bittiğini belirten firmalar ise üretimde aksamaların kötü hava şartları gibi

bir doğa koşulundan meydana geldiğini belirterek herhangi bir değişikliğe gidilme ihtiyacı duymamaktadırlar.

Tablo 35: Proje Yönetimi ve Üretimde Aksaklık Arasındaki Çapraz Tablo

			Üretimde aksaklık					Toplam
			Kötü hava koşulları	Şantiyeye zamanında mal indirememe	İs makinalarında arıza oluşması	İşçilerin düşük performanslı çalışması	İs programının is akısını karşılayamaması	
Proje yönetimi	Projenin erken bitilmesine	değer %	4	2	0	2	3	11
		Toplam	6.1	3.0	0.0	3.0	4.5	16.7
	PERT'in en iyi tahminine yakın	değer %	5	2	3	6	1	17
		Toplam	7.6	3.0	4.5	9.1	1.5	25.8
	PERT ve CPM'e göre ort. Zamanda	değer %	7	2	2	4	4	19
		Toplam	10.6	3.0	3.0	6.1	6.1	28.8
	PERT'in en kötü tahmin yakın	değer %	4	0	0	4	6	14
		Toplam	6.1	0.0	0.0	6.1	9.1	21.2
	Malzeme yönetimi işleri yavaşlatmaktadır.	değer %	0	1	0	3	1	5
		Toplam	0.0	1.5	0.0	4.5	1.5	7.6
Toplam		değer %	20	7	5	19	15	66
		Toplam	30.3	10.6	7.6	28.8	22.7	100.0

Tablo 36: Bilgisayar Programı Kullanım Frekans Dağılımı

		Frekans (Adet)	Yüzde (%)
Bilgisayar programı	Evet	19	28.8
	Hayır	47	71.2
	Toplam:	66	100.0

Ankete katılan 66 firmadan, malzeme yönetimi için bilgisayar programı kullanıldığını belirten 19 firma olmuştur; geriye kalan 47 firma % 71,2'lık oranla

malzeme yönetimi için bilgisayar programı kullanmadıklarını belirtmişler (bkz. Tablo 36).

Ankete katılanların malzeme alım planını hangi doğrultuda gerçekleştirdiğini araştırmak için yöneltilen soruya; % 37,9'luk kısmı üretimden gelen malzeme al emriyle harekete geçtiklerini belirtmişlerdir. % 22,7'lik kısım ise, depo veya stok sorumlusunun malzemenin azalmasını rapor etmesiyle gerçekleştirmektedir. Ayrıca Tablo 37'de ankete katılanlardan, % 18,2'lik bir kısım ise, istatistiksel envanter bilgileri doğrultusunda hazırlanan üretim plana ait miktarda ve tarihte alım yapılır. % 16,7'lik bir kısım ise, periyodik olarak sipariş verilir. % 3'luk bir kesim emniyet stoğunun kullanılmaya başlamasıyla sipariş verdiğini belirtmektedir.

Tablo 37: Malzeme Alım Ölçütüne Göre Frekans Dağılımı

		Frekans (Adet)	Yüzde (%)
Malzeme alım ölçütü	İstatistiksel envanter bilgilerine göre hazırlanan programa göre	12	18.2
	Üretimden gelen malzeme al emriyle	25	37.9
	Periyodik olarak sipariş	11	16.7
	Sorumlunun malzeme azalmasını rapor etmesiyle	15	22.7
	Emniyet stoğuna geçilince	3	4.5
	Toplam:	66	100.0

Ankete katılan firmalardan; üretim sistemlerinden MRP I sistemini kullanmakta olduğunu ve depo veya stok sorumlusunun malzeme azalmasını rapor etmesiyle sipariş verildiğini belirten 6 firma yer almaktadır. Ayrıca; üretimden malzeme al emrini dikkate alanlardan, üretim sistemi olarak MRP I kullanan 5 firma, herhangi bir üretim sistemi kullanmayan firmalar ise 11 firmadır. İstatistiksel envanter bilgileri kullanılarak hazırlanan üretim planında ayarlanan miktarda ve tarihte alım yaptığını belirten firmalardan en fazla JIT sistemini kullananlar arasından 5 firma

çıkmiştir. Bu sonuç, bende üretim sistemleri hakkında inşaat firmalarının yeteri kadar bilgi sahibi olunmadığı düşüncesini yaratmıştır. (bkz. Tablo 38)

Tablo 38: Üretim Sistemi Ve Malzeme Alım Ölçütünün Çapraz Tablosu

			Üretim sistemi					Toplam
			ERP	MRP I	MRP II	JIT	Diğer	
Malzeme alım ölçütü	İstatistiksel envanter bilgilerine göre	değer	0	2	3	5	2	12
		% Toplam	0.0	3.0	4.5	7.6	3.0	18.2
	Üretimden malzeme al emriyle	değer	3	5	2	4	11	25
		% Toplam	4.5	7.6	3.0	6.1	16.7	37.9
	Periyodik olarak sipariş	değer	2	2	2	2	3	11
		% Toplam	3.0	3.0	3.0	3.0	4.5	16.7
	Malzeme sorumlusu/ envanter raporuyla	değer	3	6	2	0	4	15
		% Toplam	4.5	9.1	3.0	0.0	6.1	22.7
	Emniyet stoğuna geçilince	değer	0	2	0	0	1	3
		% Toplam	0.0	3.0	0.0	0.0	1.5	4.5
	Toplam	değer	8	17	9	11	21	66
		% Toplam	12.1	25.8	13.6	16.7	31.8	100.0

Araştırmada son çapraz tablo olarak Tablo 39’te, metraj-yapım uyumu ile malzeme alım ölçütleri verilmiştir. Tüm hücrelerdeki dağılım Ki-kare testinde beklenen değerlere çok yakın değerler elde edilmiştir. Bu değerler, ekler kısmındaki Ek 14’te verilmiştir. Anket sonuçlarına göre, aralarında doğru bir ilişki olduğu böylece ortaya çıkmıştır.

Anket çalışmasının ikinci bölümünün değerlendirilmesine gelinmiştir. İkinci bölümde, inşaat firmalarının kimlerle sözleşme yapmayı tercih ettikleri, satınalma işinin daha çok kimler tarafından yapıldığının analizi yapılmak istenmiştir; bu yüzden çoklu seçenek imkanı verilmiştir. İnşaat alanında hangi malzemelerin daha çok stoklandığı ve hangi malzemelerin alınıp anında tüketildiğinin öğrenilmesi için inşaat malzemelerinin listesinden işaretlenmesi istenmiştir

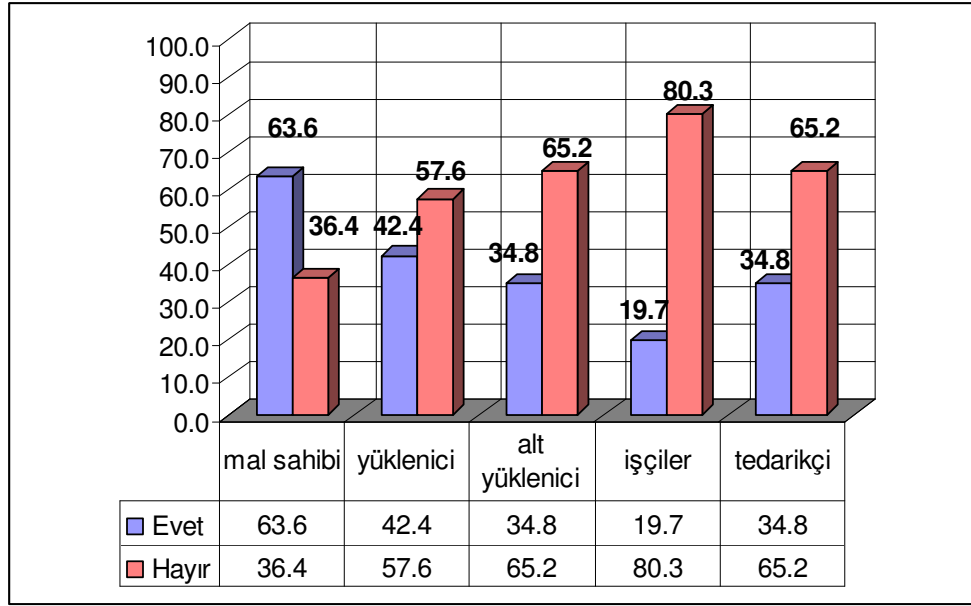
Tablo 39: Malzeme Alım Ölçütü ve Metraj-Yapım Uyumunun Çapraz Tablosu

			Malzeme alım ölçütü					Top- lam
			İst. envanter göre hazırlanan programa göre	Üretimden gelen malzeme al emriyle	Periyodik olarak sipariş	Malzeme azalmasını raporuyla	Emniyet stoğuna geçilince	
Metraj ile Yapımın uyumu	Hesaplanan malzeme miktarı daha fazladır	değer	1	2	2	1	1	7
		% Toplam	1.5	3.0	3.0	1.5	1.5	10.6
	Birbirlerine çok yakındır.	değer	6	12	6	10	2	36
		% Toplam	9.1	18.2	9.1	15.2	3.0	54.5
	Kullanılan malzeme miktarı daha fazladır	değer	3	4	1	1	0	9
		% Toplam	4.5	6.1	1.5	1.5	0.0	13.6
	Müşterinin talepleri doğrultusunda kullanılan malzemeleri daha fazla olmaktadır	değer	2	3	1	2	0	8
		% Toplam	3.0	4.5	1.5	3.0	0.0	12.1
	Projede çıkan sorunlar yüzünden alınan tedbirlerin malzeme miktarını artırır	değer	0	4	1	1	0	6
		% Toplam	0.0	6.1	1.5	1.5	0.0	9.1
	Toplam	değer	12	25	11	15	3	66
		% Toplam	18.2	37.9	16.7	22.7	4.5	100.0

Ankete katılan inşaat şirketlerinden, kimlerle sözleşme yapma ihtiyacı duydukları sorusunun cevapları Tablo 40’da yer almaktadır. En çok mal sahipleriyle anlaşma yaptıkları görülmektedir. Yüzde biçimindeki değerleri ise Şekil 38’de verilmiştir.

Tablo 40: Sözleşme Yapım Frekans Dağılımı

	mal sahibi	yüklenici	alt yüklenici	işçiler	tedarikçi
Evet	42	28	23	13	23
Hayır	24	38	43	53	43
Toplam	66	66	66	66	66

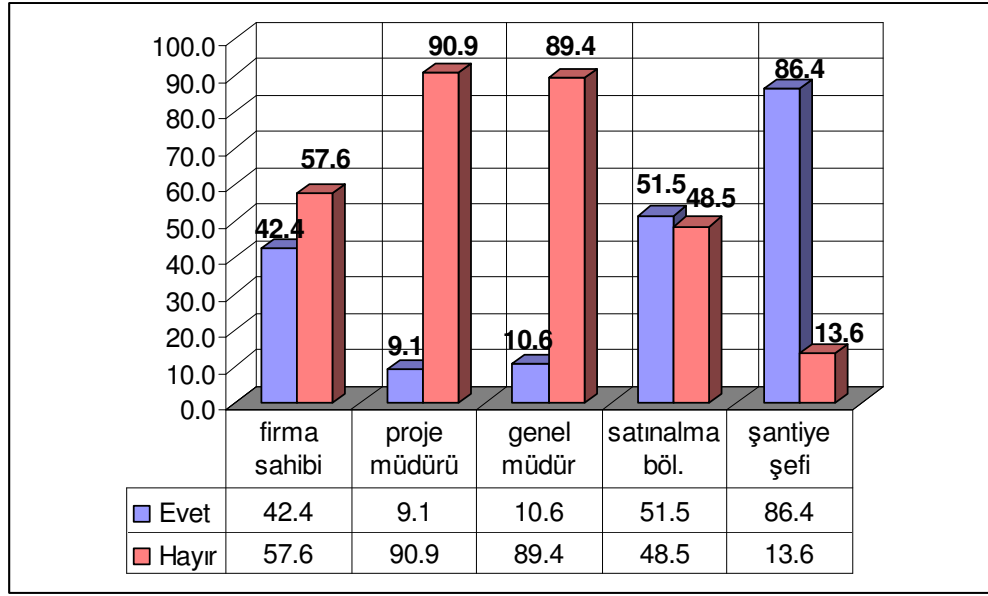


Şekil 38: Sözleşme Yapım Frekans Dağılım Grafiği

İnşaat firmalarının satınalma işlerini, daha çok kimlerin yaptığı öğrenilmek istenmiştir. Araştırmanın sonucu, Tablo 41 de verilmiştir. Ankete katılanlar firmaların, % 85,6 gibi bir oranla şantiye şeflerinin bu görevle görevlendirildiği gözükmemektedir (bkz. Şekil 39). % 51,6 ile ikinci sırayı satınalma bölümü oluşturmaktadır. Firma sahiplerinin satınalma işleriyle yakından % 42,8 ile ilgilendikleri gözükür.

Tablo 41: Satınalma İşleriyle İlgilenenlerin Frekans Dağılımı

	firma sahibi	proje müdürü	genel müdür	satınalma böl.	şantiye şefi
Evet	28	6	7	34	57
Hayır	38	60	59	32	9



Şekil 39: Malzeme Alımıyla İlgililerin Frekans Dağılım Grafiği

İnşaat alanlarında sadece tüketileceği zaman alınan inşaat malzemelerini ve stokta tutma ihtiyacı duyulan inşaat malzemelerini belirleyebilmek için inşaat alanlarında alımı yapılan malzemelerin listesi çıkartılmıştır. Gösterim kolaylığı olması için aşağıda verilen Şekil 40 ve Şekil 41’de bu numaralar kullanılmıştır:

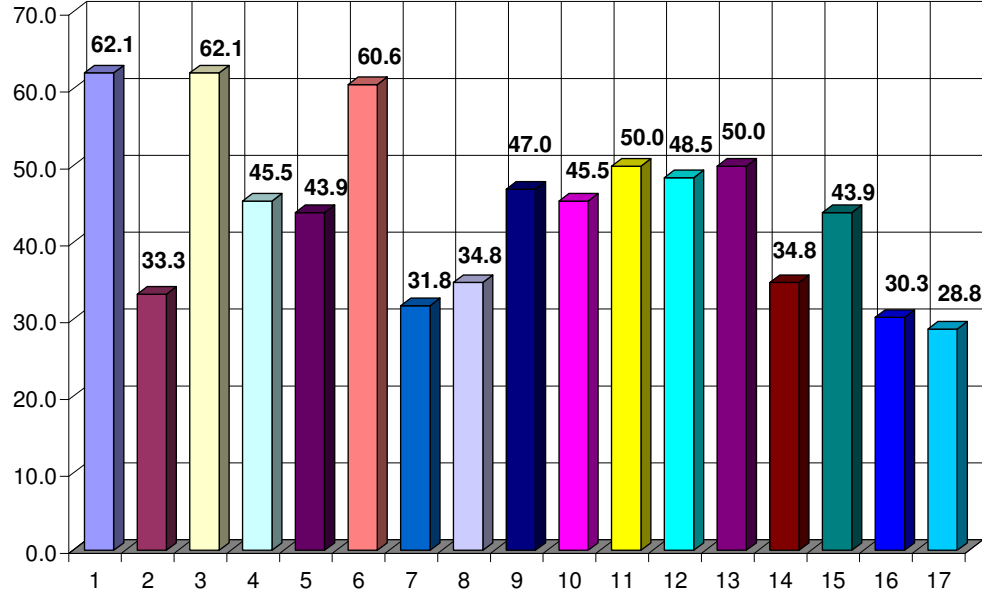
- | | | | |
|---------------------|------------|-------------------------|------------------------------|
| 1. Tuğla | 6. Kum | 11. Tesisat | 16. İşçi giysisi |
| 2. İskele | 7. Kalıp | 12. Kireç | 17. İşçi güvenlik aparatları |
| 3. Betonarme demiri | 8. Çimento | 13. Kiremit | |
| 4. Döşeme malzemesi | 9. Çivi | 14. Boya | |
| 5. Erzak | 10. Tel | 15. İzolasyon malzemesi | |

Tablo 42: Tüketileceği Zaman Alımı Gerçekleştirilen Malzemelerinin Belirtilmesi

	Tuğla	İskele	Demir	Döşeme malzeme	Erzak	Kum	Kalıp	Çimento	Çivi
Evet	41	22	41	30	29	40	21	23	31
Hayır	25	44	25	36	37	26	45	43	35
Toplam	66	66	66	66	66	66	66	66	66

	Tel	Tesisat	Kireç	Kiremit	Boya	İzolasyon malzemesi	İşçi giysisi	İşçi güvenlik aparatları
Evet	30	33	32	33	23	29	20	19
Hayır	36	33	34	33	43	37	46	47
Toplam	66	66	66	66	66	66	66	66

Tuğla, demir ve kum; ankete katılan firmaların % 60 oranında sadece tüketileceği zaman alınan malzemeler olduğu beyan edilmiştir. İkinci bir sınıflandırmayı, %60'dan küçük % 45'den büyük olarak tanımlarsak; döşeme malzemeleri, çivi, tel, tesisat, kireç ve kiremit oluşturmaktadır.(bkz. Şekil 40)



Şekil 40: Tüketileceği Zaman Alımı yapılan Malzemelerinin Grafiği

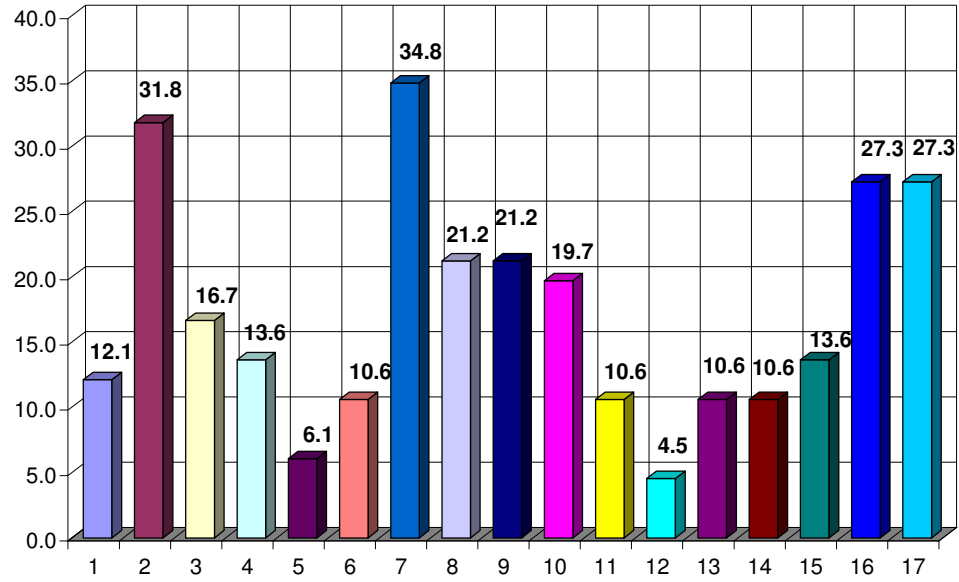
Ankete katılan firmaların stokta tutmakta oldukları malzemelerin sonuçları Tablo 40 verilmiştir. Anket sonuçlarına dayanarak stok olarak bulundurduğunu belirten firmaların yüzde oranına dönüştürüldüğünde çıkan tablo, Şekil 41'de verilmiştir.

Stokta tutma, oranlarıyla; kalıp % 34,8'lık değerle birinci olurken, iskele % 31,8 ile ikinci en çok stokta tutulan malzeme olarak birinci grubu oluştururlar. İşçi giysi ve işçi aparatları ise; %27,3 değerle stokta tutulan malzemenin ikinci sınıfını oluştururlar.

Tablo 43: Stokta Tutulma İhtiyacı Duyulan İnşaat Malzemelerin Belirtilmesi

	Tuğla	İskele	Demir	Döşeme malzeme	Erzak	Kum	Kalıp	Çimento	Çivi
Evet	8	21	11	9	4	7	23	14	14
Hayır	58	45	55	57	62	59	43	52	52
Toplam	66	66	66	66	66	66	66	66	66

	Tel	Tesisat	Kireç	Kiremit	Boya	İzolasyon malzemesi	İşçi giysisi	İşçi güvenlik aparatları
Evet	13	7	3	7	7	9	18	18
Hayır	53	59	63	59	59	57	48	48
Toplam	66	66	66	66	66	66	66	66



Şekil 41: Stokta Tutulma İhtiyacı Duyulan İnşaat Malzemelerin grafiği

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İnsanlar çağlar boyunca barınma ihtiyaçları karşılamak için türlü türlü yöntemler geliştirmişlerdir. İlk başlarda insanlar, dış etmenlerden kendilerini korumak için mağaraların içine saklanmışlardır. Var olan mağara sayısı az gelmeye başlayınca, çareyi dağları kendileri oyarak kendilerine ait mağaracıklar yaratmakta bulmuşlardır. İnsanlar, zaman içinde ve bölge şartlarına göre farklı yapılaşma türlerine gitmişlerdir. Ekvatordaki insanlar sazlıklardan kendilerine ev yaparken, kutup bölgesindeki insanlar buzul parçalarından ev yapmıştır. Ülkeler için yapılaşma her zaman gelişmişliğin bir göstergesi olmuştur. Mısır piramitlerinin nasıl o kadar kusursuzca yapıldığı bilimadamlarınca dahala tam olarak çözülememiştir.

Bizans'ın savunması anlamına gelen kale surları, başka ülkelerin saldırılarını etkisiz hale getirmiş ve ülkenin uzun süreler varoluş sebebi olmuştur. Yani, kullanılan yapım yöntemlerindeki teknoloji düzeyi, bazen ülkelerin kaderi de belirlemektedir. Japonya'nın depremlerden etkilenmemesi, Japonya'nın teknolojik olarak önde olmasının bir sonucudur. Temelin altına koyulan temel izolatörleri ile depremin yıkıcı etkisini azaltmaktadırlar. Bu da deprem bilançosunun can kaybıyla ödenmesini engellemektedir. Depremi, deprem oluşma riskinin ortaya çıkma olasılığının arttığı zaman binaların nasıl korunacağını düşünmek yerine; yapım aşamasının en başında, deprem faktörünü düşünüp gereken süspansiyon ürünün temelin altına yerleştirilmesiyle depremin önüne geçilir. İnşaat projelerini bu tarz ürünlerin kullanılması koşulu altında çözmekle, herhangi bir bina olarak çözmek arasında bile malzeme miktarı bakımından fark yaratmaktadır. İnşaatta başlamadan önce, hangi yapı sistemini –çelik, betonarme ve kagir yapı- kullanacağınızı biliyor olmanız gerekir. Yapı sistemi doğrultusunda, tamamlayıcı malzemeler inşaatta kullanılır. Ayrıca; yapı sisteminize uyumlu çalışabilecek bilgi veya tecrübeye sahip işçilerle inşaat işini yürütmek gerekmektedir.

Bu anlamda, inşaat yönetimine bakıldığında proje yönetimi kavramıyla karşılaşıyoruz. Proje yönetimi, malzemenin, işgücünün ve zamanın birbirleriyle bütünleşik olarak yöneltilmesi üzerine kurulmuştur. Hangi yapı sistemini seçerseniz

seçin; yapmakta olduğunuz işin kalitesi, kullanmakta olduğunuz malzemenin kalitesine bağlıdır. Malzeme alımı, bu yüzden ayrı bir önem taşır. Kullanacağınız malzemeyi doğru bir biçimde yönetebilmek ise başlı başına bir konu oluşturur. Doğru malzemeyi, doğru yerden, doğru miktarda almaktan ve doğru zamanda, doğru yere ulaştırmaktan burada bahsedilmektedir. Yapım malzeme yönetimi, son ürününün bitirebilmek ve belirlenen tarihe yetiştirebilmek için kullanılacak malzemelerin üretim zamanında inşaat sahasında bulunmasını ve ayrıca ihtiyacını karşılayacak olan malzeme alım ve üretimlerinin planlarını da içeren bir yönetim sistemidir. Bu hususta üretim yönetimi dışında, tedarik zinciri yönetiminin de önemszenmesine sebep olmaktadır.

Son yıllarda hızla gelişen küreselleşmenin dünyaya kazandırdıkları arasında bulunan bir başka kavram ise, uluslararası rekabettir. Firmaların, uluslararası rekabette ayakta durabilmek için tedarik zinciri yönetimi etkin olmasından geçtiği belirlenmiştir. İnşaat sektöründe de bu böyledir. İnşaat alanında firmaların inşaat hızını artırabilmek için tedarik zinciri üzerinde iyileştirmeye gidilmesi ve birbiriyle koordinasyonlu bir şekilde işi yürütebilecek ekiplerle çalışmayı seçmeleri gerekmektedir¹²⁸.

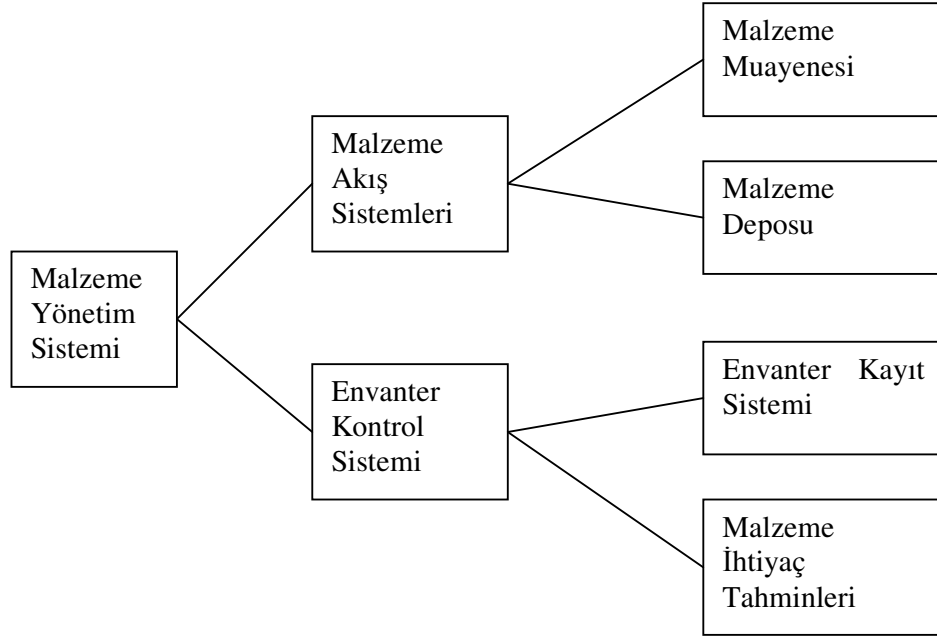
İnşaat işinin başlangıcından sonuna kadar geçen süreçte çok fazla iş kaleminin olması, inşaat sektöründe diğer sektörlere göre, birlikte çalışılan kişi sayısını veya firma sayısını artırmaktadır. Her iş için başka bir tedarikçi grubuyla iletişime geçmek gerekmektedir. Herhangi bir işe başlarken, bu gruplardan bir tedarikçi kaynağına karar verilmesi gerekir.

İyi gelişmiş bir tedarik zinciri yönetimine ihtiyaç duyulur. Malzemenin dağıtım işleminde, imalathane, dağıtım merkezi, perakendeci ve müşteri arasında tam bir

¹²⁸ Xiaolong Xue, Yaowu Wang, Qiping Shen, Xiaoguo Yu, "Coordination Mechanisms For Construction Supply Chain Management In The Internet Environment" **Internal Journal of Project Management**, Vol.25, 2007, s.150.

iletişimin olması lazımdır. Malzeme akışının doğru sağlanabilmesi için bu kişiler arasındaki bilgi akışının doğru ve zamanında sağlanmasından geçer¹²⁹.

İnşaat sektörünün şu an ki mevcut durumu incelendiğinde, dahala itme sistemiyle üretimini gerçekleştirdiği görülmektedir. İnşaat sektörünün itme sistemindense, çekme sistemine geçmesi gerekmektedir. Mevcut sistem ve izlenen politikalar hep itme sistemini ele alarak, değerlendirmektedirler. Belli alanlar seçilip kentsel dönüşüme tabi tutulmaktadırlar. Kentsel dönüşüm projelerini değerlendirmek, belediyeler, kamu kuruluşları ve TOKİ'ye bırakılmıştır. TOKİ hızlı adımlarla ilerleyebilmek için tünel kalıp sistemiyle üretime geçmiştir. Bu sistem bildiğimiz üretim bandı sistemine çok yakın olan bir sistemdir. O yüzden bu sistemi kullanımında malzeme temini çok önem taşımaktadır. Bazı basit yükselen yapılarda kalıplar arasına sürekli malzeme akışıyla yapılar oluşturulmaktadır.



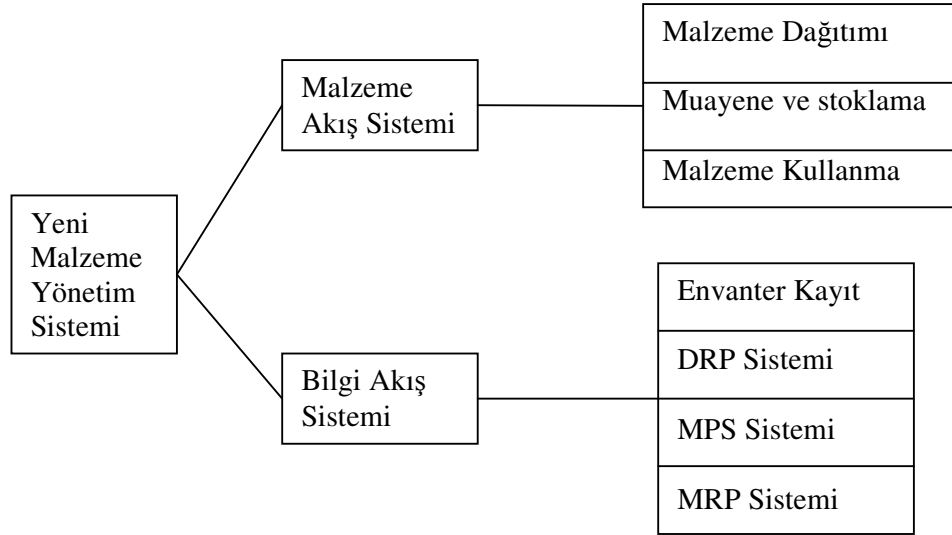
Şekil 42: Mevcut Malzeme Yönetim Sistemi¹³⁰

(Kaynak: Barriga, Jeong, Hatsak, Syal, 2005; 93.)

¹²⁹ Edgar M. Barriga, Jae G. Jeong, Makarand Hatsak, Matt Syal; “Materials Control System For The Manufactured Housing Industry” **Journal of Management In Engineering**, Vol. 21, No. 2, April 2005, s. 95.

¹³⁰ Barriga, Jeong, Hatsak, Syal, y.a.g.e. 2005, s. 93.

Anket çalışmasında ortaya çıkan sonuca göre, inşaat sadece tüketeceği zaman almayı tercih ettikleri malzemelerin yaklaşık yarısından az stoklayacak malzeme bulundurdıklarıdır. İnşaat sektörünün, şu anda kullanımda olan malzeme yönetim anlayışı, yukarıdaki Şekil 42’de verilmiştir. İnşaat alanlarında, bu sistem dahilinde malzeme yönetimi yapılmaktadır. Örneğin; demir numune muayenesinden sonra, demir depo alanına gider ve orada envanter kaydı tutulur. Bir sonraki sipariş ise, metrajda bulunan malzeme ihtiyaç planına göre verilen zayıyatını da düşünerek bir ileriye dönük bir malzeme ihtiyaç tahminine göre düşünülen parti büyüklüğünde alım yapılır.



Şekil 43: Yeni Malzeme Yönetim Sistemi

(Kaynak: Barriga, Jeong, Hatsak, Syal, 2005; 96.)

Mevcut sistemin yerine, Edgar M. Barriga ve arkadaşları tarafından 2005 yılında yukarıdaki Şekil 43’te malzeme yönetim sisteminin kullanılması önerilmiştir. Yeni malzeme sisteminde, malzemenin satın alma kısmında malzeme ihtiyaç planlaması (MRP), üretim kısmında ana üretim programı(MPS), lojistik kısmında dağıtım ihtiyaç planlamasına (DRP) gereksinim duyulur. MRP sistemine MPS’nın planlaması için gerek duyulur. MRP’nın ilk amacı, finansın, kaynakların ve boşlukların en iyi biçimde yönetilmesine olanak veren stok seviyesinin korunmasıdır. Bunu

[illegible]

(Kaynak: Barriga, Jeong, Hatsak, Syal, 2005; 97.)

Mevcut sistemde; inşaat firmalarının elinde tuttuğu malzemeyi çaldırmaması çok önem taşır. Bunun için öncelikle, kontrol altında tutabilecekleri bir alanı depo haline getirirler. Genellikle, inşaatların bodrum katı veya zemin katı bu iş için tercih edilir ve malzemeler burada kilit altında tutulur. Hırsızlara karşı alınan ikinci önlem ise; İnşaatın başından sonuna kadar bir bekçi mutlaka inşaat alanında bulundurulmasıdır. İmalat sırasında malzeme akışı, sürekli kontrol altında tutulmalıdır. İşçiler işlerine kolay gelen yöne eğilirler veya düşünmeden malzeme kullanımına yönelebilirler. Bu da birçok malzemenin yarısı kullanılıp, kalan kısmının kullanılmaz hale gelmesine sebep olur. Projeyi bitirmek için düşünülen çok daha fazla malzeme alımının gerçekleşmesine sebep olur. Bilgi akışının minimum düzeyde oluşu, iş takibini zorunlu kılar. İşlerin ve işçilerin birbirinden kopuk oluşu, birbirleriyle aynı ortamlarda ekiplerin çalışmak istememesi inşaat işlerinin yönetimini zorlaştırmaktadır ve işlerin zamana gereksiz yere yayılmasına sebep olmaktadır. Bu da malzeme yönetimine yansımaktadır. İnşaat alanında hangi tarihler arasında hangi ekip çalışacaksa, o ekibin ihtiyaç duyduğu malzemeler alınmaktadır. Tam zamanında üretim (JIT) ve tam olayında üretim(JIC-Just In Case) sistemlerinin karşılaştırıldığı, Gül Polat'ın makalesinde geleneksel anlayış içerisinde ekibin gelmesiyle malzeme teminini duruma göre üretim olarak adlandırıp, bu durumun tam zamanında üretimden ayrı bir durum sergilediğini özellikle vurgulanmaktadır. Bu sistemde malzeme akışı devamlı var fakat bilgi akışı yoktur. Bilgilendirmenin olduğu tek zaman, malzeme bittiği zamandır. İşçilere iş yapmama nedenleri sorulduğunda, iş yapamama nedeni olarak malzemenin bitmesinin söylenmesiyle bilgilendirilme mevcuttur.

Önerilen sistemde, öncelik bilgi akışına yer verilmiştir. Satıcı başlangıç ve bitiş noktasıdır. Hizmet sektörünün müşteriye gözüken yüzünü oynar. Satıcı müşteriden ev talebini alır, ev talebini işleme sokar. Üretim bölümü evin siparişini alır, siparişi üretim çizelgesine alır ve veri bankasına göre malzeme ihtiyaç planını çıkartır. Malzeme ihtiyaç planına göre satınalma emirleri verilir. Gelen malzeme gerekli kontrollerden geçtikten sonra stok kartları hazırlanarak depoya gönderilir. İnşaat sahasından olan talebe göre istenilmiş olan malzeme talep noktasına sevk edilir.

İnşaat sürecinin sona ermesiyle satıcı tarafından müşteriye evin teslim edilmesiyle önerilen sistem sonlandırılır.

Yukarıda önerilen sistemde ara depo alanlarının varlığı söz konusudur. İnşaatların mevcut olduğu bir havuza hizmet vermekte olduğu esas alınmıştır. Başlangıç noktası olarak, inşaat firmalarıyla temas yerine müşteriyle temas noktasından malzeme yönetimine başlamaktadır. Bu temasa göre; ana üretim programına göre malzemenin ihtiyaç planlaması yapılır ve temini gerçekleştirilmesi üzerinde durulmuştur. Avrupa'da 2000'li yıllarda, bu yönlü çalışmalar yer almaktadır. İnşaat enstitüsü tarafından gerçekleştirilen bu çalışmalarda, pilot bölgelerde malzeme ihtiyacını inşaat enstitü karşılamaktadır. Enstitü müşteri olarak pilot bölgedeki tüm inşaatları kapsamı üzerine kurulmuştur. Önerilen sistemdeki ara depo alanları ise, enstitünün depo alanları olmaktadır. Tüm malzemelerin temini için tek bir tedarikçiyle bağlantı kurulmaktadır ve malzemenin tüm lojistiğini bu firma sağlamaktadır. Gerek GPRS kullanılarak, gerek GSM kullanılarak tüm nakliye araçların programı önceden belirlenip yükleniyor. Teknolojinin kullanımıyla malzemenin teslimi ve nereye, ne kadar malın indirildiği aletlere girilerek hızlı bilgi akışı vasıtasıyla merkeze bildiriliyor. Bu sistem hakkında, ankete katılan firmalardan biri İtalya'yı örnek vermektedir. Bu geliştirilen lojistik sistemiyle basit bir fayans siparişinin verilmesinin 20 dakika ardından inşaat alanına ulaştırılabildiğini belirtmiştir. Bu lojistik sistemi, ortalama 1 saat içinde, en geç ise 2 saatte malzemenin elde edilmesine olanak sağlamaktadır. Tabii ki bunların hepsi şimdilik geliştirilen modellerdir. Bu modellerin serbest piyasa koşulları için geçerli olup olmayacağı kuşkuludur. Tek bir merkezden yönetilmeye dayalı ve müşterinin başka bir yere kayma olasılığının olmadığı mantığıyla yapılandırılmış olmaları gibi büyük bir eksiklik taşımaktadırlar.

Kendi ülkemiz çerçevesinde, inşaat ve malzeme yönetimi konusunu ele alırsak; inşaat yönetimi bakımından, işe en baştan yani, müşteriden başlanması, en mantıklı başlangıç noktasıdır. Konut üretilmeye başlamadan önce, çeşitli anket çalışmalarıyla o bölgede gerçekten konut ihtiyacı olup olmadığı araştırılmalıdır. Konut projesinin yapılacağı yer hakkında gerek duyulan tüm bilgilere özenle erişilmelidir. Konutun

yapılması planlanan yerin mal sahiplerinin kimler olduğu, psikolojik durumlarının nasıl olduğu üretim aşamasına gelinmeden önce incelenip bilinmesi gerekmektedir. Onlarca hektarlık büyük bir projede bir tek sorunlu kişinin olması, tüm arazinin değeri kaybına uğramasına ve hatta onu değersiz kılmaya yetmektedir. Bu gibi olaylar kentsel dönüşüm projeleri kapsamında genellikle oluşan sorunlardandır. Başka bir durum ise, mevcut arsaya temeli atmak için kazmaya başlandığında antik kent kalıntılarına rastlanıp, anıtlar kurulunca inşaatın durdurulması istenebilmesidir. Bu gibi durumlarda, inşaat daha başlamadan bitmektedir. O yüzden ön araştırmanın gereğince kapsamlı yapılması, inşaat yönetimi açısından çok önem taşır.

Her inşaata başlarken, inşaatın yapılacağı yer değişmektedir. Malzeme alımı bakımından, tedarikçileri seçerken, inşaat alanına olan uzaklıkları ve mallarının kalitesi dikkate alınır. Her yeni projede inşaat alanının değişmesi, tedarikçilerinde değişmesi anlamına gelir. O yüzden genelde birden fazla tedarikçiyle sürekli temas halindedirler. Anket sonuçlarında da gözüktüğü gibi, üretim esnasında en çok kötü hava koşullarından dolayı iş programları aksamaktadır. Bunun sebebi ise, üretimin açık alanda yapılmasından kaynaklanmaktadır. Havaaların çok soğuk veya çok sıcak oluşu işçilerin sağlığını bozmakta ve iş yapımına olanak vermemektedir. Ayrıca sıfırın derecenin altında ve 32 derecenin üstünde olan hava sıcaklıklarda beton dökümü yapılamaz; bunun nedeni ise, betonun kalitesinin hava sıcaklıklarından çok çabuk etkilenmesidir.

Anket çalışmasına katılan firmalardan tam zamanında üretim kavramını benimsediğini belirten bir firma, sözleşmeyle altyüklenicilere malzeme temini sorumluluğunu vermiştir. Stok yapmaları için belli bir alan tahsis etmiştir. Alt yükleniciye tahsis edilen stok alanları, OHSAS 18000 uygulanması sebebiyle işyerinin acil kaçış planlamasına göre yerleştirilmiştir. Bununla birlikte, alt yüklenicilerden boş alan olarak idrak edilebilecek olan yerlerin kullanılmaması, kendilerine tahsis edilen alan dışında faaliyet göstermemeleri önemle rica olunmaktadır.

Ankete katılanlar arasında birkaç işletme ise, özellikle yurtdışından sağlanan malzemeler için lojistik kısmının çok yetersiz olduğunu, birkaç lojistik firmasının tekelinde olduğunu önemle vurguladılar. İnşaat sektörü gibi büyük bir sektörün kendine ait lojistik firmasına ihtiyaç duyduğunu belirttiler. Gümrük uygulamalarında, herhangi bir ticari eşyaya uygulanan prosedürlerin uygulanmaması gerektiğini, gümrükte oluşan yoğunluk yüzünden belli dönemlerde malzeme alımlarının gecikmekte olduğu üzerinde durmuşlardır.

Ankete katılan bir başka firma ise, Nisan ayının sonlarında Çin’de yapılan yapı fuarına teknolojik gelişmeleri takip edebilmek için katıldığını ve Çin’in ilk yaptığı kalitesiz üretimi aşmakta olduğunu ve yaptıkları inşaat demir kalitesinin olması gereken standartlara varmış olduğunun belirtti. Çin’in bugüne kadar inşaat piyasasına girememesinin sebebi, üretilen ürünlerin sürekli numune alımıyla testlere tabi tutulması ve bu çıkan sonuçlara göre inşaatın devam edilebilirliğine veya yıkımına karar verilmesidir. İnşaat işinde, kullanılan malzemenin kalitesiz olması durumunda çıkarılıp atılabilme veya bir köşeye koyma gibi bir lüksünün olmaması, ucuz ürün kullanımından inşaat firmalarını uzak tutmaktaydı. Çin firmaları geliştiklerinin farkında olarak dünya piyasalarına hızla açılmaktadır. Buna örnek olarak, geçen yıl Çin firmaları İstanbul’da yapılan Yapı Fuarına 3-4 firmayla katılırken, bu yıl 9- 10 firma birleşip gelmişlerdir. Türkiye’nin inşaat malzemesi sektöründe, yer almaya hazırlanmaktadır.

Yapılan araştırmada inşaat malzemelerinin % 87,9 gibi büyük birçoğunun karayoluyla getirilmekte olduğu ortaya konmuştur. Bunun iki sebebi olduğu belirtilmiştir. Öncelikle bulunulan ülkenin doğal kaynaklarının kullanıldığı, ayrıcalıklı bir ürün olduğu takdirde deniz veya havayolunun desteğiyle getirildiğini belirtmişlerdir. Bu malzemeleri alırken de, irtibata kendileri geçmiyor, bir malzeme satan kişi tarafından malzeme alımı yapılıyor. Bu satıcıdan alınımı tercih ediliyor.

Tedarikçi seçiminde ise, ankete katılanlar arasında % 53’ü teknik şartlara uygun teklif veren tedarikçilerle çalışmayı tercih ettikleri görülmektedir. Ama ankete

katılanlar, hiçbir zaman tek bir tedarikçiye bağılı kalmamaya özen gösterdikleri tek bir vurgulamadan geçememişlerdir.

Yapılan anket çalışmasında malzeme ihtiyaç planlaması olarak kabul edilebilecek olan metraj listelerinin sonuçlarının % 54,5'lık bir kısım istenilen neticeyi verdiğini belirtmiştir. Ankete katılanlardan % 10,6'ıyla temsil edilen bir kesim, metrajda çıkan malzeme miktarından az malzemeye işi tamamladığını; % 13,6'lık bir pay ise, inşaat alanında kullanılan malzeme miktarının metrajdan daha olduğunu ifade etmiştir. Geriye kalan % 20,2'lık kısımda müşteri talepleri veya inşaat alanının ek ihtiyaçları yüzünden fazladan bir yatırım yapmak zorunda kaldıklarını belirtmişlerdir.

Yapılan araştırmada işletmelerinin genelinde malzeme yönetim sistemlerini geliştirmeyi düşünmediklerini ve mevcut sistemi kabul ettikleri görülmektedir. Üretim aksaklıklarının en büyük nedeni (% 30,3 ile) kötü hava koşulları ve (% 28,8 ile) işçilerin performanslı çalışmaması çıkmıştır. İnşaat firmalarının üretime devam etmek için, hava koşullarını değiştirmek gibi bir alternatiflerinin olmaması ve işçilerin vasıfsız oluşları üretim hızını yavaşlatmaktadır. Kaba inşaat kısmında malzemelerin ağır olması yüzünden, çabuk bozulma özelliği olmayan malzemeler ihtiyaç doğrultusunda stoklanmaktadır. İnce işler kısmında genellikle, yoğun olarak şantiye şefleri malzeme alımlarıyla ilgilenmektedir. Anket çalışmasında, şantiye şeflerinin % 86,4 gibi büyük bir oranla malzeme alımlarının direkt sorumlu kişisi olarak gözükmektedir. Satınalma bölümü ve firma sahipleri ankette aldıkları % 51,5 ve % 42,4 ile ikinci sorumlu tutula bilecek grup gibi gözükmektedir. Anket sonuçlarının böyle çıkma sebebi, yaklaşık her şantiyede bir şantiye şefi vardır; yoksa ya firma çok küçüktür ve firma sahibi alımlarla kendisi ilgileniyordur. İkinci olasılık ise, şirketin çok büyük olmasından şantiye şefinin alım yapmayıp, sadece malzeme ihtiyaçlarını raporlaması doğrultusunda satınalma bölümünün alımları yapmasıdır.

Uluslararası inşaat projelerinde, politik ve sosya-ekonomik koşullar, projenin başarısı için anahtar rol oynar. Ev sahibi ülkenin acentalarının tutumları önem taşır. Ayrıca, hükümetin finansal yetkilileri tarafından, kredi anlaşmalarıyla kısıtlanmış ülkenin kaynaklarını en fazla düzeyde kullanmasına izin verecek olan karşılıklı

anlaşmalar veya ihtiyaçların giderilmesine dayanan bir sistemle diğerk ÷lkelerden ihracat kredisi pazarlığı yapılabilir¹³¹. Bu tür uygulamalar özel uygulamalar içerisinde geçer. Doğru siyasi politikaların izlenmesi sonucu, gelişmekte olan ÷lkelerin kalkınmasına da olanak verir.

Dünya genelinde, sürdürülebilir gelişmeler olarak doğalk kaynakların korunumu, enerji kaynaklarının korunumu, atıkların azaltılması bakımından birçok çalışma yapılmıştır. 1970’lerden sonra etkili evre yönetimi olarak inşaat atıkları yönetimi üzerinde önemle durulmaya başlanmıştır. ÷lkemizde hafriyat, inşaat ve yıkım artıklarının kontrolü ilgili düzenlemeler, 18 Mart 2004’de evre ve Orman Bakanlığı tarafınca yapılmıřtır¹³². Hafriyat, inşaat ve yıkım artıklarının toplanması, geçici tutulması, taşınması, tekrar değerlendirilmesi, kullanılması ve elden çıkarma ile ilgili hükümler yer almaktadır.

Avrupa ÷lkelerinde, inşaat atıkları yönetim teknikleri, etkili biçimde hazırlanmış olan hükümet politikaları, kılavuz dökümanlar ve şartnameler doğrultusunda uygulanır. Almanya, yeniden işleme bakımından diğerk ÷lkelerden (Hong Kong, Avustralya, Japonya, Amerika, İngiltere vb.) öndedir. Bu durumun yansıtabilecek geçmişe dayalı mevcut veriler, kağıt, plastik, metal ve cam kalemleri altında toplandığından örnekte bu yolla verilmiştir. Almanya’nın geri dönüşüm oranlarına baktığımızda, kağıt % 169, plastik % 108, metal % 105 ve cam % 88 olduğunu görürüz¹³³.

İnşaat yapmak, bir servet gerektirir. Ne yazık ki, inşaat atıklarımızda bir servet değerindedir. O yüzden kullanılan malzemelerin yönetilmesi hususunda daha çok durulmalıdır. Betonun içindeki agregalar sağlam kaya parçalarının kırılmasıyla oluşmuş olan taşlardır. Yıkım işlemine uğramış betonların geri dönüşüm için ayrıştırıldıktan sonra yol yapımında kullanılmasıyla ilgili birçok çalışma bilim adamlarınca yürüt÷lmektedir, ama kullanılmış taşı tekrar kullanılabileceği güvenli bir

¹³¹ “Project Materials Management Primer” Construction Industry Institute, 1988, s.13.
www.ce.berkeley.edu/Courses/CE290N/MMPrimer.pdf

¹³²T÷lay Esin, Nilay Cosgun, “A Study Conduited To Reduce Construction Waste Generation In Turkey”, **Building And Environment**, Vol. 42, 2007, s.1668.

¹³³Esin, Cosgun, a.g.e., 2007, s.1669.

alan bulmak gayet zor bir iştir. Sırf bu sebeple bile inşaat alanlarında malzemenin verimli kullanılması üzerinde daha fazla durulması gerekmektedir.

Sonuç olarak, inşaat yönetiminin birçok zorlukları bulunmaktadır. Bu zorluklar doğrultusunda gerçekten etkin bir malzeme yönetimi uygulanmasının üstesinden uluslararası çalışan firmalar ve büyük ulusal firmalar gerekli alt yapıyı oluşturarak etkili malzeme yönetim anlayışları uygulamaktadırlar. Konuya proje yönetimi olarak bakmaktadırlar. Geriye kalan orta ve küçük ölçekli firmalarda, metraj bilgileri doğrultusuyla yapımı gerçekleştirilen inşaatın genellikle firma sahiplerinin kendi olanaklarını kullanarak yarattığı en etkili malzeme alım planıyla işlerini yrttikleri grrmektedir

KAYNAKÇA

Kitaplar

ACAR, Nesime., **Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi**, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları 323, Ankara, 1985.

AKGÜÇ, Öztin., **Finansal Yönetim**, Avcıol Basım, İstanbul, 1998

ARNOLD, J.R. Tony., **Introduction to Materials Management**, Prentice-Hall, New Jersey, US, 1996.

BAKİ, Birdoğan., **Lojistik Yönetimi Ve Lojistik Lojistik Sektör Analizi**, Lega, Trabzon, 2004.

BEŞLİ, Süleyman., **Lojistik**, TC Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı, İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, 2004.

CHAPMAN, Steven., ve Diğerleri, **Basics of Supply Chain Management**, APICS, Virginia, US, 2001.

CSI, **Project resource manual:CSI manual of practice**, McGraw-Hill, NewYork,2005.

DEMİR, M. Hulusi., GÜMÜŞOĞLU, Şevkinaz., **Üretim Yönetimi**, Beta Basımevi,, İstanbul, 2003.

DONALD, W. Fogarty., HOFFMAN, Thomass R., **Production and Inventory Management**, South-Western Educational Publishing, USA, 1999.

KALPAKJIAN, Serope., SCHMID, Steven R., **Manufacturing Processes For Engineering Materials**, Prentice Hall, , USA, 2003.

KANIT, Recep., **İnşaat Sektöründe Kalite Yönetimi Sistemleri Uygulamaları**, Gazi kitabevi, Ankara, 2005.

KOBU, Bülent., **Üretim Yönetimi**, Avcıol Basım, İstanbul, 1996.

ORLICKY, Joseph., **Materials Requirements Planning**, Mcgraw-Hill Book, United States of America, 1975.

ÖZTÜRK, Ahmet., **Yöneylem Araştırması**, Ekin Kitapevi, Bursa, 1997.

SAPIRO, Jeremy. F., **Modelling The Supply Chain**, Duxbury Publish, USA, 2001.

SUNGUROĞLU, Kerim., **Yapı İşletmesi Şantiye Tekniği Maliyet Hesapları**, Bilim Yayınları, Ankara, 1996.

TALU, Şehbal., **Sorularla Kurumsal Kaynak Planlama**, İstanbul Ticaret Odası, İstanbul, 2004.

TEKİN, Mahmut., **Üretim Yönetimi**, Cilt 2, Arı Ofset, Konya , 1996.

YAMAK, Oygur., **Üretim Yönetimi**, Alfa basım, İstanbul, 2001.

YAVUZ, Birgül., **Türk Yapı Sektörü Raporu 2004**, Yapı Endüstri Merkezi Araştırma Bölümü.

DERGİLER

AGAPIOU, Andrew., FLANAGAN Roger., NORMAN, George., NOTMAN, David., “The Changing Role Of Builders Merchants In The Construction Supply Chain” ; **Construction Management and Economics**; vol.16, 1998.

BARRİGA, Edgar M., JEONG, Jae G., HASTAK, Makarand., and SYAL, Matt. “Materials Control System For The Manufactured Housing Industry” **Journal Of Management In Engineering**, Vol. 21, No. 2, April 2005.

BERKÖZ, Sina., ORHON, İmre., “Yapı Üretim Sistemlerinin Dizaynında Organizasyonel ve Teknik Boyutlar”, **Yapı Üretimi Sempozyumu-1**, İnşaat Mühendisler Odası İzmir Şubesi, Eylül 1977.

COOPER, Martha.C., ELLRAM, Lisa.M., “Characteristics Of Supply Chain Management And The Implications For Purchasing and Logistics Strategy” **Journal of Logistic Management** vol: 4 (2), 1993.

CUTTING-DECELLE, Anne-Francoise ve Diğerleri, “A Revieew Of Approaches To Supply Chain Communications: From Manufacturing To Construction” , **ITcon**, vol:12, 2007.

ÇANCI, Metin., ERDAL, Murat., **Lojistik Yönetimi**, UTİKAD Yayını, Erler Matbaa, İstanbul, 2003.

ERDENER, Eren., GRUENWALD, Hermann., “CAD standards and the institutions of higher education”, **Facilities**, Volume 19 . Number 7/8 . 2001.

ESİN, Tülay., COSGUN, Nilay., “A Study Conduted To Reduce Construction Waste Generation In Turkey”, **Building And Environment**, Vol. 42, 2007.

GALİPOĞULLARI, Niyazi., **Şantiye Yöneticileri İçin İnşaat Yönetimi**, Birsen Yayınevi, İstanbul, s. 20 – 21, 2001.

JANG, Hyounseung., Sangyoub LEE, Seokin CHOİ “Optimization of Flor-Level Construction Material Layout Using Genetic Algorithms”, **Automation in construction** vol:16, 2007.

KALPAKJIAN, Serope., SCHMID, Steven R., **Manufacturing Processes For Engineering Materials**, Prentice Hall, USA, 2003.

KANDİL, Amr., EL-RAYES, Khaled., “Parallel Computing Framework for Optimizing Construction Planning in Large-Scale Projects”, **Journal Of Computing In Civil Engineering**, Vol. 19, No. 3, 2005.

KURUOĞLU, Murat., SORGUÇ, Doğan., “Yüklenici İnşaat Firmalarında Planlama Departmanlarının Durumu Ve Sorunları Açısından Yeniden Düzenleme Önerisi”,2. **Yapı İşletmesi Kongresi Bildiriler Kitabı**, İzmir,bassaray basımevi, 15-17 Haz. 2000.

OLOFSSON, Thomas., EMBORG, Mats., “Feasibility Study of Field Force Automation In The Swedish Construction Sector” **ITcon** Vol. 9, 2004.

ORAL, Emel Laptalı., KURT, Dilara., “Tam Zamanında Satınalma Sisteminin İnşaat Malzeme Yönetimine Uygulanabilirliği”; **2.Yapı İşletmesi Kongresi Bildiriler Kitabı**, İzmir Bassaray Basımevi, 15-16-17 Haziran 2000.

POLAT, Gül., MÜNGEN, Uğur., “İnşaat Sektöründe Ekonomik Malzeme Yönetim Sistem Seçimi İçin Simulasyon Modeli” **İTÜ Dergisi Mühendislik**, Cilt:5, Sayı:2, Kısım:1, 105-115 Nisan, 2006.

POLAT, Gül., ve BALLARD, Glenn., “Construction Supply Chains: Turkish Supply Chain Configurations For Cut and Bent Rebar”, **Proceedings, 11th International Group of Lean Construction Conference** 319-331, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA, 22-24 July ABD, 2003.

STUKHART, George., PEARCE, Stephen L., “Construction Bar Code Standards” **Cost Engineering**, vol.31/no.6., 1989.

SÜMEN, Halefşah., “Bilgisayar Destekli Üretim Yönetimi: MRP II Ve Ötesi”
Otomasyon Aylık Elektrik, Makine, Bilgisayar Dergisi, Sayı: 16 Ekim 1993.

TSERNG, H. Ping., YİN, Samuel Y. L., Lİ, Sherman., “Developing a Resource
Supply Chain Planning System for Construction Projects” **Journal Of Construction
Engineering And Management**, Vol. 132, No. 4, April 2006.

VRIHOEF, Ruben., KOSKELA, Lauri., HOWELL, Greg., “Understanding
Construction Supply Chains: An Alternative Interpretation” **IGLC-9**, 2001.

VRIHOEF, Ruben., KOSKELA, Lauri., “Roles of Supply Chain Management İn
Construction”, **IGLC-7**, 1999.

XUE, Xiaolong., WANG, Yaowu., SHEN, Qiping., YU, Xiaoguo., “Coordination
Mechanisms For Construction Supply Chain Management İn The Internet
Environment” **Internal Journal of Project Management**, Vol.25, 2007.

İnternet kaynakları

<http://atlas.cc.itu.edu.tr/~kanoglu/KANOGLU-CP-IPYD-DINAMIKLER2002.pdf>,
26.04.2007.

http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=549 , 09.12.2006.

<http://www.construct-it.org.uk> , 12.03.2007.

<http://www.e-divercity.com>, 12.03.2007.

<http://www.microsoft.com/turkiye/dynamics/business/insaat.msp>, 23.04.2007.

<http://www.pro-ge.com/tr/calisma/yapimyonetimi.htm>, 10.05.2007.

http://www.research.scpm.salford.ac.uk/siene/SIENE_20020617.pdf, 15.04.2007.

<http://www.sigma.net.tr>, 21.04.2007.

“eConstruct: ecommerce&ebusiness in the European Building and construction industry”, **SIENE workshop**, www.bcxm.org, 06.03.2007.

“Gallicon: Supporting Partners: Final Report”, Bridgewater Building University of Salford, 2001, UK, www.itcbp.co.uk, 06.03.2007.

“**Project Materials Management Primer**”, Construction Industry Institute, 1988, www.ce.berkeley.edu/Courses/CE290N/MMPrimer.pdf, 08.02.2007.

BAYTOP, Firüzan, <http://www.yapirehberi.net/Zayiat.htm>, 05.02.2007.

FİLİZ, Atilla., “Lojistik Ve Stok Yönetimi”
http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=549, 09.04.2007.

KANOĞLU, Alaattin., ve ARDİTİ, David., "A Computer-Based Information System for Architectural Design Offices", **Construction Innovation**, Vol.1, No.1, March 2001,
<http://atlas.cc.itu.edu.tr/~kanoglu/KANOGLU-JP-ASAP-CINNOV2001.pdf>
24.05.2007.

SEZEN, Kemal, “Malzeme Gereksinim Planlama Sistem Analizi Ve Bir Uygulama”, **Uludağ Üniversitesi IIBF Dergisi**, Cilt: 16 Sayı: 1 Bahar Dönemi Mayıs 1998,
<http://iktisat.uludag.edu.tr>., 12.09.2006.

TAŞ, Elçin., TANAÇAN, Leyla., YAMAN, Hakan., “Yapı Enformasyon Sisteminin Geliştirilmesi” **Seminer Notları**, <http://atlas.cc.itu.edu.tr/~yamanhak/yayin/s-ymes-son.pdf>, 06.01.2007.

Tezler

OKAN, Aktan., “Bina Tasarımında Performans Yaklaşımı İle Maliyet Denetimi” (Yayınlanmış Doktora Tezi), İTÜ, 1975.

ÖZKAN, Ertan., “Yapım sistemlerinin seçimi için bir yöntem ” (Yayınlanmış Doktora Tezi), İTÜ, İstanbul, 1976.

POLAT, Zeynep., “Yüklenici İnşaat Firmalarında Malzeme Yönetimi Enformasyon Sisteminin Kavramsal Boyutta Analizi Ve Bir Model Önerisi”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üni. Fen Bil. Enstitüsü, İstanbul, 2001.

Gazete

Hürriyet gazetesi “Türk Müteahhitler Dünya Liginde Üçüncü” 06 Şubat 2007, A.A.

Ders Notu

Özlem İpekgil Doğan Dersnotları, 2005.

EKLER

EK 1. Anket Formu

Sayın Firma Yetkilisi,

Bu araştırmanın amacı, Türkiye’de inşaat firmalarının malzeme yönetimi kullanımını tespit etmektir. İnşaat sektöründe kullanılan proje yönetimi çerçevesinde malzeme yönetiminin etkileşimini analiz edilecektir. Doğru bir analiz yapılabilmesi için, ön bilgi kısmında malzeme yönetimi ve proje yönetimi ile ilgili bazı kavramlar açıklanmıştır.

Anket çalışması, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme anabilim dalına bağlı olarak yüksek lisans tezinde kullanılmak amacıyla düzenlenmiştir. Araştırma sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır. Bu sebeple adınızı ve kimliğinizi belirtmeniz gerekmemektedir. Fakat anket verilerinin tekrar işlenmemesi için, firma isminiz ve firmadaki göreviniz belirtmeniz rica olunur. Anket sonucunu lütfen malzeme.yonetimi@gmail.com veya malzeme.yonetimi@yahoo.com adresine gönderiniz.

Göstereceğiniz ilgi ve özene şimdiden teşekkür ederim.

İnşaat Mühendisi Nihal BENLİ



ÖN BİLGİ:

MRP : Malzeme İhtiyaç Planlaması, son ürün için hazırlanan ana üretim çizelgesini ürün ağacı bilgisi yardımıyla gerekli parça ve malzeme çizelgesine çevirerek satınalma ve imalat emirleri hazırlayan bir envanter yönetim tekniğidir.

MRP II : Üretimin Kaynak Planlaması, bir imalat firmasının tüm kaynaklarının etkin olarak yönetmek için insan kaynakları, pazarlama, finans ve kapasite planlaması fonksiyonlarını da içeren bir imalat analizinin yapıldığı bir tekniktir.

ERP : Kurumsal Kaynak Planlaması, firmanın bütün departman ve fonksiyonlarını tek bir sistem içinde birleştirmeye çalışır. Tüm üretim hatlarının organizasyonu ve takibi ile, ürünlerin satışından sonraki ticari uygulamaların ve maliyet kriterlerinin de içinde bulunduğu; inceleme, planlama ve takibinde yer alan ihtiyaç ve beklentilerin tümünü aynı bilgisayar sistemi içinde bir araya getirilmesi üzerine kurulmuş bir yöntem tekniğidir.

JIT : Tam Zamanında Üretim, stoksuz üretim anlayışını benimseyen bekleme sürelerinin azaltılması ve hatasız üretimin yapıldığı bir materyal akışının ve bilgi akışının sağlanmasını içeren bir üretim tekniğidir.

PERT : Program Değerlendirme Ve Gözden Geçirme Tekniği, projenin zamanında bitirilmesi amacıyla, iş faaliyetlerinin ilişkilerinin düşünülerek faaliyet sürelerini olasılık hesabıyla değerlendirmesinin kullanıldığı bir proje yönetim tekniğidir. Faaliyet süreleri, en iyimser, en kötümser ve en olası süreleri düşünülerek 3 farklı projenin bitirme süresi çıkartılıp projenin fizibilitesi değerlendirilir.

CPM : Kritik Yol Metodu, faaliyet süreleri gerçeğe yakın saptanabildiği varsayımıyla çıkar ve iş faaliyet ilişkilerinden aksamadan yürütülmesi gereken faaliyet dizisinin belirlenmesi esasına dayanır. Böylece kritik yol belirlenir; kritik yolun dışındaki faaliyetlerin bolluk dereceleri ortaya çıkar.

Anketi Dolduran Hakkında (Lütfen doldurunuz)

Çalıştığınız Firmanın adı:

Firmadaki Göreviniz :

Ad ve Soyad* :

(*doldurmak isteğe bağlıdır.)

1. Bölüm -- Lütfen Sadece Tek Bir Seçeneği İşaretleyin....

1) Firmanızda kaç kişi çalışıyor?

☐ 1-9

☐ 10-49

☐ 50-199

☐ 200-499

☐ 500'den fazla

2) Firmanız daha çok hangi projelerle yakından ilgilenmektedir?

☐ Su Yapıları

☐ Prefabrik Yapılar - Çelik Yapılar

☐ Alt Yapı

☐ Üst Yapı

☐ Tadilat - dekorasyon - İnce İşler

3) Firmanız bulunduğunuz şehir dışına da iş yapmakta mıdır?

☐ Evet

☐ Hayır

4) Firmanız Türkiye'nin dışındaki ülkelerde proje uyguluyor mu?

☐ Evet

☐ Hayır

5) Firmanızda malzeme yönetimi uygulanıyor mu?

☐ Evet

☐ Hayır

6) Firmanız stokta malzeme bulunduruyor mu?

☐ Evet

☐ Hayır

7) Kullandığınız malzeme yönetimi, toplam maliyeti azaltmakta mıdır?

☐ Evet

☐ Hayır

8) Firmanız işlerin yüzde kaçını alt yüklenicilerle birlikte yapmaktadır?

☐ 0-19 (%)

☐ 20-39 (%)

☐ 40-59 (%)

☐ 60-79 (%)

☐ 80-100(%)

9) Satınalma sıklığınız nedir?

☐ Haftada bir

☐ Ayda bir

☐ Depodaki stok miktarı azalınca

☐ İmalat programına göre

☐ Malzemeyi kullanan ustanın talebiyle

10) Malzeme temininizde aşağıdaki ulaşım yollarından hangilerini kullanıyorsunuz?

- ☐ Karayolu ile nakliyat
- ☐ Demiryolu ile nakliyat
- ☐ Denizyolu ile nakliyat
- ☐ Havayolu ile nakliyat
- ☐ Karma sistem yaklaşımı ile nakliyat

(hava veya deniz yolunun kullanımının ardından karayolu ile desteklenen nakliyat sistemi)

11) Firmanız inşaat makinalarını nasıl ediniyor?

- ☐ İhtiyacımız olunca kiralıyoruz
- ☐ Satınalma yolunu tercih ediyoruz
- ☐ Öncelikle kendi makinalarımızı kullanıyoruz, ihtiyacı karşılamıyorsa kiralama yoluna da başvuruyoruz.
- ☐ Projenin yapılacağı yere göre maliyet analizi sonucunda kendi makinamızı nakletme veya o bölgeden kiralama yoluna gidiyoruz.
- ☐ İnşaat makineleri olan alt yüklenicileri tercih edip onlarla işi yürütüyoruz.

12) Firmanızda hangi üretim sistemi uygulanıyor?

- ☐ ERP (Kurumsal Kaynak Planlama)
- ☐ MRP I (Malzeme İhtiyaç Planlaması)
- ☐ MRP II (İmalat Kaynak Planlaması)
- ☐ JIT (Tam Zamanında Üretim)
- ☐ Diğer.....

13) Üretim programınızda genellikle hangi sebepten aksaklıklar oluşmaktadır?

- ☐ Kötü hava koşulları
- ☐ Hammaddenin zamanında şantiyedeki imalat alanına ulaşmaması
- ☐ İş makinalarının arızalanması
- ☐ İşçilerin tahmin edilen performansa göre düşük performanslı çalışması
- ☐ İş programının iş akışını karşılayamaması

14) Yapmakta olduğunuz işler için malzeme alımlarınızı nasıl gerçekleştiriyorsunuz?

- ☐ Kalitesine güvendiğiniz tek bir tedarikçiden
- ☐ Edinme kolaylığı olması için birden fazla tedarikçiden
- ☐ Teknik şartlara uygun teklif veren tedarikçiden
- ☐ En ucuz fiyatı veren tedarikçiden
- ☐ Akraba veya dost olma gibi yakınlık derecesini bulunan tedarikçiden

15) Projenin başlangıç aşamasında çıkartılan metraj ile yapım aşamasında kullanılan malzeme miktarı arasındaki ilişki nasıldır?

- ☐ Hesaplanan malzeme miktarı, kullanılan malzeme miktarından fazla olur.
- ☐ Hesaplanan ve kullanılan malzeme miktarları birbirlerine çok yakındır.
- ☐ Kullanılan malzeme miktarı, hesaplanandan fazla çıkar.
- ☐ Müşterinin talepleri doğrultusunda kullanılan malzemeler, metrajda çıkartılanla aynı miktarda malzeme kullanımı olmasına rağmen fiyat farkı toplam maliyeti artırmaktadır.

☐ Projeye başlandıktan sonra ortaya çıkan sorunlar yüzünden alınmak zorunda kalınan tedbirlerin neden olduğu değişiklikler veya ek malzemeler toplam maliyeti artırmaktadır.
(örnek; projelendirilenden fazla istinat duvarı yapmak zorunda kalmak gibi durumlar)

16) PERT veya CPM ile projelendirdiğiniz iş aktivitelerinizi malzeme yönetiminiz ne kadar desteklemektedir?

- ☐ Malzeme yönetimi, projenin bitirilmesi düşünülen zamandan önce bitmesine neden olur.
- ☐ Malzeme yönetimi, PERT'e göre yapılan projelendirmelerde en iyi tahmine yakın çıkmasına sebep olur.
- ☐ Malzeme yönetimi, PERT ve CPM'e göre yapılan projelendirmenin hesaplanan ortalama zamana göre olmasını sağlar.
- ☐ Malzeme yönetimi, PERT'e göre yapılan projelendirmenin en kötü tahmin değerine uygun bitmesine izin verir.
- ☐ Malzeme yönetimi kullanılmazsa, proje daha erken bitirilebilirdi. İşleri yavaşlatmaktadır.

17) Firmanız satınalma işleri için özel bir bilgisayar programı kullanıyor mu?

- ☐ Evet ☐ Hayır

18) Satınalma işlemlerinden sorumlu olan kişi veya bölüm malzeme alımına aşağıdakilerden hangisini dikkate alır?

- ☐ İstatistiksel envanter bilgileri kullanılarak hazırlanan üretim planında ayarlanan miktarda ve tarihte alım yapılır.
- ☐ Üretimden malzeme al emri gelir.
- ☐ Periyodik sipariş verilir.
- ☐ Depo veya stok sorumlusunun malzeme azaldığını rapor etmesiyle sipariş verilir.
- ☐ Emniyet stoğunun kullanılmaya başlanmasıyla sipariş verilir.

2. Bölüm – Çoklu Seçenek İşaretleyebilirsiniz....

19) Kimlerle sözleşme yapma ihtiyacı duyarsınız?

- ☐ Mal sahipleri ☐ Yüklenici ☐ Altyüklenici
- ☐ İşçiler ☐ Tedarikçiler

20) Firmanızın satın alma işlerini kim yapar?

- ☐ Firma sahibi ☐ Genel müdür veya G. Müdür yardımcısı
- ☐ Proje müdürü ☐ Satınalma bölümü ☐ Şantiye şefi

21) Aşağıdaki malzemelerden

- | | | | |
|---------------------|----------|------------------|------------------------------|
| 1. Tuğla | 6. Kum | 8. Çimento | 12. Kireç |
| 2. İskele | 7. Kalıp | 9. Çivi | 13. Kiremit |
| 3. Betonarme demiri | | 10. Tel | 14. Boya |
| 4. Döşeme malzemesi | | 11. Tesisat | 15. İzolasyon malzemesi |
| 5. Erzak | | 16. İşçi giysisi | 17. İşçi güvenlik aparatları |

a) Hangilerini sadece tüketeceğiniz zaman alıyorsunuz (lütfen numaraları yazınız)?

b) Hangilerini stoğunuzda bulundurma ihtiyacı duyuyorsunuz
(öncelik sırasına göre lütfen numaraları yazınız)?

3. Bölüm – Açık uçlu Sorular

22) Uyguladığınız malzeme yönetiminin firmanızın kar sağlamasında etkin rol aldığı düşünüyor musunuz? (Lütfen düşüncenizin olumlu veya olumsuz oluşunu açıklayınız...)

23) Firmanız satınalma işleri için hangi bilgisayar paket programı kullanıyor?

24) Malzeme yönetimi için kullandığınız bilgisayar programını seçme nedeniniz?
(ve programın iyi ve kötü yanlarını belirtebilir misiniz?...)

25) Uyguladığınız malzeme yönetimi, yüzde cinsinden toplam maliyetinizi yaklaşık ne miktarda etkilemektedir? (%)

26) Üstlendiğiniz projelerin büyüklüğü malzeme yönetiminizde değişiklik yapmanıza neden oluyor mu? (Lütfen nedenlerini de açıklayınız...)

27) Malzeme yönetiminiz projelerin yurtdışında veya yurtiçinde oluşundan etkileniyor mu?
(Lütfen nedenlerini de açıklayınız...)

28) Sizce, daha fazla kazanç sağlaması için uyguladığınız malzeme yönetimi üzerinde ne gibi değişiklikler yapılmalıdır? (Lütfen nedenlerini de açıklayınız...)

EK 2. Şehir Dışı Ve Ülke Dışı Hizmet Bağıntısı

Durum özeti

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
sdisi * tr_disi	66	100.0%	0	.0%	66	100.0%

sdisi * tr_disi Capraz tablo

			tr_disi		toplam
			Evet	Hayir	
sdisi	Evet	deger	21	23	44
		beklenen deger	14.7	29.3	44.0
		% Toplam	31.8%	34.8%	66.7%
	Hayir	deger	1	21	22
		beklenen deger	7.3	14.7	22.0
		% Toplam	1.5%	31.8%	33.3%
toplam	deger		22	44	66
	beklenen deger		22.0	44.0	66.0
	% Toplam		33.3%	66.7%	100.0%

Ki-Kare Testi

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	12.307 ^b	1	.000	.000	.000
Continuity Correction ^a	10.440	1	.001		
Likelihood Ratio	14.978	1	.000		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	12.120	1	.000		
N of Valid Cases	66				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7.33.

simetrik ölçümler

		Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	.432			.000
	Cramer's V	.432			.000
	Contingency Coefficient	.396			.000
Interval by Interval	Pearson's R	.432	.081	3.830	.000 ^c
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	.432	.081	3.830	.000 ^c
N of Valid Cases		66			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

EK 3. Çalışan Sayısı ve İnşaat Uzmanlık Alanları

Durum özeti

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
cal_sayi * sektor	66	100.0%	0	.0%	66	100.0%

Ki-Kare testi

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	24.969 ^a	16	.070
Likelihood Ratio	27.666	16	.035
Linear-by-Linear Association	8.685	1	.003
N of Valid Cases	66		

a. 21 cells (84.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .14.

simetrik ölçümler

		Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. ^b	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	.615			.070
	Cramer's V	.308			.070
	Contingency Coefficient	.524			.070
Interval by Interval	Pearson's R	-.366	.090	-3.142	.003 ^c
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	-.438	.086	-3.894	.000 ^c
N of Valid Cases		66			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

cal_sayi * sektor Çapraz Tablosu

			sektor					Total
			Su Yapilari	Prefabrik-Celik	AltYapi	UstYapi	Tadilat	
cal_sayi	1-9	deger	0	1	2	15	11	29
		Beklenen deger	1.3	3.5	2.2	15.4	6.6	29.0
		% Toplam	.0%	1.5%	3.0%	22.7%	16.7%	43.9%
	10-49	deger	1	3	0	9	4	17
		Beklenen deger	.8	2.1	1.3	9.0	3.9	17.0
		% Toplam	1.5%	4.5%	.0%	13.6%	6.1%	25.8%
	50-199	deger	1	3	1	6	0	11
		Beklenen deger	.5	1.3	.8	5.8	2.5	11.0
		% Toplam	1.5%	4.5%	1.5%	9.1%	.0%	16.7%
	200-499	deger	1	0	1	1	0	3
		Beklenen deger	.1	.4	.2	1.6	.7	3.0
		% Toplam	1.5%	.0%	1.5%	1.5%	.0%	4.5%
	>500	deger	0	1	1	4	0	6
		Beklenen deger	.3	.7	.5	3.2	1.4	6.0
		% Toplam	.0%	1.5%	1.5%	6.1%	.0%	9.1%
	Total	deger	3	8	5	35	15	66
		Beklenen deger	3.0	8.0	5.0	35.0	15.0	66.0
		% Toplam	4.5%	12.1%	7.6%	53.0%	22.7%	100.0%

EK 4. Malzeme Yönetimi ve Stokta Malzeme Tutmak

Durum özeti

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
stok_mal * mal_yon	66	100.0%	0	.0%	66	100.0%

stok_mal * mal_yon Capraz Tablo

			mal_yon		Total
			Evet	Hayir	
stok_mal	Evet	deger	28	5	33
		beklenen deger	25.5	7.5	33.0
		% Toplam	42.4%	7.6%	50.0%
	Hayir	deger	23	10	33
		beklenen deger	25.5	7.5	33.0
		% Toplam	34.8%	15.2%	50.0%
Total		deger	51	15	66
		beklenen deger	51.0	15.0	66.0
		% Toplam	77.3%	22.7%	100.0%

Ki-Kare Testi

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2.157 ^b	1	.142	.240	.120
Continuity Correction ^a	1.380	1	.240		
Likelihood Ratio	2.190	1	.139		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	2.124	1	.145		
N of Valid Cases	66				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7.50.

simetrik ölçümler

		Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	.181			.142
	Cramer's V	.181			.142
	Contingency Coefficient	.178			.142
Interval by Interval	Pearson's R	.181	.118	1.470	.146 ^c
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	.181	.118	1.470	.146 ^c
N of Valid Cases		66			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

EK 5. Toplam Maliyet ve Malzeme Yönetimi

Durum özeti

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
top_mal * mal_yon	66	100.0%	0	.0%	66	100.0%

top_mal * mal_yon Capraz Tablo

			mal_yon		Toplam
			Evet	Hayir	
top_mal	Evet	deger	43	5	48
		beklenen deger	37.1	10.9	48.0
		% of Total	65.2%	7.6%	72.7%
	Hayir	deger	8	10	18
		beklenen deger	13.9	4.1	18.0
		% of Total	12.1%	15.2%	27.3%
Toplam		deger	51	15	66
		beklenen deger	51.0	15.0	66.0
		% of Total	77.3%	22.7%	100.0%

Ki-Kare Testi

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	15.188 ^b	1	.000		
Continuity Correction ^a	12.726	1	.000		
Likelihood Ratio	13.938	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
Linear-by-Linear Association	14.958	1	.000		
N of Valid Cases	66				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 1 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4.09.

Simetrik ölçümler

	Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Nominal by Phi	.480			.000
Nominal Cramer's V	.480			.000
Contingency Coefficient	.433			.000
Interval by Interval Pearson's R	.480	.124	4.374	.000 ^c
Ordinal by Ordinal Spearman Correlation	.480	.124	4.374	.000 ^c
N of Valid Cases	66			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

EK 6. İnşaat Makinaları ve Alt Yüklenici

Durum özeti

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
makina * alt_yuk	66	100.0%	0	.0%	66	100.0%

Ki_Kare testi

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	14.551 ^a	16	.558
Likelihood Ratio	17.212	16	.372
Linear-by-Linear Association	.000	1	1.000
N of Valid Cases	66		

a. 22 cells (88.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .64.

simetrik ölçümler

	Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	.470 .235			.558 .558
Interval by Interval	.425 .000			.558 1.000 ^c
Ordinal by Ordinal	-.010 66	.126 .123	-.079	.937 ^c
N of Valid Cases				

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

makina * alt_yuk Çapraz tablosu

		alt_yuk					Total
		0-19	20-39	40-59	60-79	80-100	
makina kiraliyor	deger	9	5	1	6	3	24
	Beklenen deg	10.2	4.0	2.2	2.9	4.7	24.0
	% Toplam	13.6%	7.6%	1.5%	9.1%	4.5%	36.4%
satinaliyor	deger	6	0	1	1	4	12
	Beklenen deg	5.1	2.0	1.1	1.5	2.4	12.0
	% Toplam	9.1%	.0%	1.5%	1.5%	6.1%	18.2%
kendi mak. ihtiyacini karsilamazsa kira	deger	7	3	2	1	2	15
	Beklenen deg	6.4	2.5	1.4	1.8	3.0	15.0
	% Toplam	10.6%	4.5%	3.0%	1.5%	3.0%	22.7%
proje yerine göre mak nakli veya kira	deger	4	2	1	0	1	8
	Beklenen deg	3.4	1.3	.7	1.0	1.6	8.0
	% Toplam	6.1%	3.0%	1.5%	.0%	1.5%	12.1%
altyüklenicinin makine	deger	2	1	1	0	3	7
	Beklenen deg	3.0	1.2	.6	.8	1.4	7.0
	% Toplam	3.0%	1.5%	1.5%	.0%	4.5%	10.6%
Total	deger	28	11	6	8	13	66
	Beklenen deg	28.0	11.0	6.0	8.0	13.0	66.0
	% Toplam	42.4%	16.7%	9.1%	12.1%	19.7%	100.0%

EK 7. İnşaat Makinası Sağlama ve Satınalma Sıklığı

Durum özeti

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
makina * s_siklik	66	100.0%	0	.0%	66	100.0%

Ki-Kare Testi

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	15.607 ^a	16	.481
Likelihood Ratio	18.451	16	.298
Linear-by-Linear Association	1.322	1	.250
N of Valid Cases	66		

a. 22 cells (88.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .64.

Simetrik ölçümler

		Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	.486			.481
	Cramer's V	.243			.481
	Contingency Coefficient	.437			.481
Interval by Interval	Pearson's R	.143	.126	1.153	.253 ^c
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	.158	.128	1.279	.206 ^c
N of Valid Cases		66			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

makina * s_siklik Capraz Tablo

			s_siklik					Toplam
			Haftada bir	Ayda bir	3	4	5	
makina	kiralıyor	deger	2	4	5	8	5	24
		beklenen dege	2.5	2.2	3.3	12.0	4.0	24.0
		% Toplam	3.0%	6.1%	7.6%	12.1%	7.6%	36.4%
	satinaliyor	deger	2	2	1	6	1	12
		beklenen dege	1.3	1.1	1.6	6.0	2.0	12.0
		% Toplam	3.0%	3.0%	1.5%	9.1%	1.5%	18.2%
	kendi makinalari ihtiyacini karsilamadiginda kiralıyor	deger	1	0	2	11	1	15
		beklenen dege	1.6	1.4	2.0	7.5	2.5	15.0
		% Toplam	1.5%	.0%	3.0%	16.7%	1.5%	22.7%
	proje yerine göre makina nakline veya kiralamaya yöneliyor	deger	1	0	1	3	3	8
		beklenen dege	.8	.7	1.1	4.0	1.3	8.0
		% Toplam	1.5%	.0%	1.5%	4.5%	4.5%	12.1%
	altyüklenicinin makinalari kullaniliyor	deger	1	0	0	5	1	7
		beklenen dege	.7	.6	1.0	3.5	1.2	7.0
		% Toplam	1.5%	.0%	.0%	7.6%	1.5%	10.6%
	Toplam	deger	7	6	9	33	11	66
		beklenen dege	7.0	6.0	9.0	33.0	11.0	66.0
		% Toplam	10.6%	9.1%	13.6%	50.0%	16.7%	100.0%

EK 8. Satınalma Sıklığı ve Üretim Sistemi

Durum özeti

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
s_siklik * uretim_sistemi	66	100.0%	0	.0%	66	100.0%

Ki-Kare Testi

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	19.970 ^a	16	.222
Likelihood Ratio	21.585	16	.157
Linear-by-Linear Association	2.120	1	.145
N of Valid Cases	66		

a. 22 cells (88.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .73.

Symmetric Measures

		Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	.550			.222
	Cramer's V	.275			.222
	Contingency Coefficient	.482			.222
Interval by Interval	Pearson's R	.181	.119	1.469	.147 ^c
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	.212	.120	1.735	.088 ^c
N of Valid Cases		66			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

s_siklik * uretim_sistemi Carpoz Tablo

			uretim_sistemi					Toplam
			ERP	MRP I	MRP II	JIT	Diger	
s_siklik	Haftada bir	deger	0	3	1	1	2	7
		beklenen deger	.8	1.8	1.0	1.2	2.2	7.0
		% Toplam	.0%	4.5%	1.5%	1.5%	3.0%	10.6%
	Ayda bir	deger	3	1	0	0	2	6
		beklenen deger	.7	1.5	.8	1.0	1.9	6.0
		% Toplam	4.5%	1.5%	.0%	.0%	3.0%	9.1%
	3	deger	0	4	1	1	3	9
		beklenen deger	1.1	2.3	1.2	1.5	2.9	9.0
		% Toplam	.0%	6.1%	1.5%	1.5%	4.5%	13.6%
	4	deger	5	8	6	6	8	33
		beklenen deger	4.0	8.5	4.5	5.5	10.5	33.0
		% Toplam	7.6%	12.1%	9.1%	9.1%	12.1%	50.0%
	5	deger	0	1	1	3	6	11
		beklenen deger	1.3	2.8	1.5	1.8	3.5	11.0
		% Toplam	.0%	1.5%	1.5%	4.5%	9.1%	16.7%
	Toplam	deger	8	17	9	11	21	66
		beklenen deger	8.0	17.0	9.0	11.0	21.0	66.0
		% Toplam	12.1%	25.8%	13.6%	16.7%	31.8%	100.0%

EK 9. Satınalma Sıklığı ve Tedarikçi Seçimi

Durum özeti

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
s_siklik * tedarikci	66	100.0%	0	.0%	66	100.0%

Ki-Kare Testi

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	23.219 ^a	16	.108
Likelihood Ratio	24.164	16	.086
Linear-by-Linear Association	.195	1	.659
N of Valid Cases	66		

a. 22 cells (88.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .09.

Simetrik ölçümler

		Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	.593			.108
	Cramer's V	.297			.108
	Contingency Coefficient	.510			.108
Interval by Interval	Pearson's R	-.055	.127	-.439	.662 ^c
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	-.021	.138	-.165	.869 ^c
N of Valid Cases		66			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

s_siklik * tedarikci Capraz Tablo

			tedarikci					Toplam
			Tek bir tedarikçiden	Birden fazla tedarikçiden	Teknik sartlara uygun teklif veren tedarikçiden	En ucuz fiyatı veren tedarikçiden	yakınlık derecesi bulunan tedarikçiden	
s_siklik	Haftada bir	değer	0	2	2	3	0	7
		beklenen değer	1.0	1.3	3.7	1.0	.1	7.0
		% of Total	.0%	3.0%	3.0%	4.5%	.0%	10.6%
	Ayda bir	değer	1	1	4	0	0	6
		beklenen değer	.8	1.1	3.2	.8	.1	6.0
		% of Total	1.5%	1.5%	6.1%	.0%	.0%	9.1%
	3	değer	4	0	4	1	0	9
		beklenen değer	1.2	1.6	4.8	1.2	.1	9.0
		% of Total	6.1%	.0%	6.1%	1.5%	.0%	13.6%
	4	değer	1	8	20	3	1	33
		beklenen değer	4.5	6.0	17.5	4.5	.5	33.0
		% of Total	1.5%	12.1%	30.3%	4.5%	1.5%	50.0%
	5	değer	3	1	5	2	0	11
		beklenen değer	1.5	2.0	5.8	1.5	.2	11.0
		% of Total	4.5%	1.5%	7.6%	3.0%	.0%	16.7%
	Toplam	değer	9	12	35	9	1	66
		beklenen değer	9.0	12.0	35.0	9.0	1.0	66.0
		% of Total	13.6%	18.2%	53.0%	13.6%	1.5%	100.0%

EK 10. Üretim Sistemi ve Tedarikçi Seçimi

Durum özeti

tedarikçi * üretim_sistemi	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
	66	100.0%	0	.0%	66	100.0%

tedarikci * üretim_sistemi Capraz tablosu

			uretim sistemi					Total
			ERP	MRP I	MRP II	JIT	Diger	
tedarikci	Tek bir tedarikçiden	deger	1	1	2	0	5	9
		Beklenen deger	1.1	2.3	1.2	1.5	2.9	9.0
		% Toplam	1.5%	1.5%	3.0%	.0%	7.6%	13.6%
	Birden fazla tedarikçide	deger	1	6	2	2	1	12
		Beklenen deger	1.5	3.1	1.6	2.0	3.8	12.0
		% Toplam	1.5%	9.1%	3.0%	3.0%	1.5%	18.2%
	Teknik sartlara uygun teklif veren tedarikçider	deger	4	8	5	8	10	35
		Beklenen deger	4.2	9.0	4.8	5.8	11.1	35.0
		% Toplam	6.1%	12.1%	7.6%	12.1%	15.2%	53.0%
	En ucuz fiyati veren tedarikçiden	deger	2	2	0	1	4	9
		Beklenen deger	1.1	2.3	1.2	1.5	2.9	9.0
		% Toplam	3.0%	3.0%	.0%	1.5%	6.1%	13.6%
	yakınlık dercesi bulunar tedarikçiden	deger	0	0	0	0	1	1
		Beklenen deger	.1	.3	.1	.2	.3	1.0
		% Toplam	.0%	.0%	.0%	.0%	1.5%	1.5%
Total	deger	8	17	9	11	21	66	
	Beklenen deger	8.0	17.0	9.0	11.0	21.0	66.0	
	% Toplam	12.1%	25.8%	13.6%	16.7%	31.8%	100.0%	

Ki-Kare testi

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	15.227 ^a	16	.508
Likelihood Ratio	17.976	16	.325
Linear-by-Linear Association	.065	1	.799
N of Valid Cases	66		

a. 22 cells (88.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .12.

simetrik ölçümler

		Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	.480			.508
	Cramer's V	.240			.508
	Contingency Coefficient	.433			.508
Interval by Interval	Pearson's R	.032	.134	.252	.802 ^c
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	.048	.135	.386	.701 ^c
N of Valid Cases		66			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

EK 11. Metraj-Yapım ve Üretim Sistemi

Durum özeti

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
metraj_yapim * uretim_sistemi	66	100.0%	0	.0%	66	100.0%

Ki-Kare Testi

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	12.363 ^a	16	.719
Likelihood Ratio	16.984	16	.387
Linear-by-Linear Association	.375	1	.541
N of Valid Cases	66		

a. 22 cells (88.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .73.

Simetrik ölçümler

	Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	.433			.719
Phi	.216			.719
Cramer's V	.397			.719
Contingency Coefficient	.076	.124		.545 ^c
Interval by Interval	.081	.124		.517 ^c
Ordinal by Ordinal				
Spearman Correlation				
N of Valid Cases	66			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

metraj_yapim * uretim_sistemi Capraz Tablo

			uretim_sistemi					Total
			ERP	MRP I	MRP II	JIT	Diger	
metraj_yapim	Metrajda çikandan c az malzeme kullanil	Count	1	2	0	2	2	7
		Expected Co	.8	1.8	1.0	1.2	2.2	7.0
		% of Total	1.5%	3.0%	.0%	3.0%	3.0%	10.6%
	Metrajda çikanla kullanilan malzeme miktarlari yakindir	Count	4	12	4	5	11	36
		Expected Co	4.4	9.3	4.9	6.0	11.5	36.0
		% of Total	6.1%	18.2%	6.1%	7.6%	16.7%	54.5%
	Kullanilan malzeme miktarlari metrajdan fa	Count	2	0	2	3	2	9
		Expected Co	1.1	2.3	1.2	1.5	2.9	9.0
		% of Total	3.0%	.0%	3.0%	4.5%	3.0%	13.6%
	Müsteri talepleri ek masraf yaratiyor	Count	0	2	2	0	4	8
		Expected Co	1.0	2.1	1.1	1.3	2.5	8.0
		% of Total	.0%	3.0%	3.0%	.0%	6.1%	12.1%
	proje basladiktan so karsilasilan sorunlari maliyeti artir	Count	1	1	1	1	2	6
		Expected Co	.7	1.5	.8	1.0	1.9	6.0
		% of Total	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	3.0%	9.1%
	Total	Count	8	17	9	11	21	66
		Expected Co	8.0	17.0	9.0	11.0	21.0	66.0
		% of Total	12.1%	25.8%	13.6%	16.7%	31.8%	100.0%

EK 12. Proje Yönetimi ve Üretimde Aksaklık

Durum özeti

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
proje_yönetimi * üretimde_aksaklık	66	100.0%	0	.0%	66	100.0%

Ki-Kare Testi

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	16.745 ^a	16	.402
Likelihood Ratio	21.207	16	.171
Linear-by-Linear Association	2.558	1	.110
N of Valid Cases	66		

a. 22 cells (88.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .38.

Simetrik ölçümler

		Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. [†]	Approx. Sig.
Nominal by	Phi	.504			.402
Nominal	Cramer's V	.252			.402
	Contingency Coefficient	.450			.402
Interval by Interval	Pearson's R	.198	.117	1.619	.110 ^c
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	.197	.121	1.606	.113 ^c
N of Valid Cases		66			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

proje_yönetimi * üretimde_aksaklık Capraz Tablo

			üretimde_aksaklik					Toplam
			Kötü hava kosullari	santiyeye zamaninda mal indirememe	is makinala- rinda ariza olusmasi	işçilerin düşük performansli çalışmasi	is programini n is akisini karsilaya- mamasi	
proje_yönetimi	projenin erken bitilirmesine yardımci oluyor	deger	4	2	0	2	3	11
		beklenen deger	3.3	1.2	.8	3.2	2.5	11.0
		% Toplam	6.1%	3.0%	.0%	3.0%	4.5%	16.7%
	PERT'in en iyi tahminine yakın çıkıyor	deger	5	2	3	6	1	17
		beklenen deger	5.2	1.8	1.3	4.9	3.9	17.0
		% Toplam	7.6%	3.0%	4.5%	9.1%	1.5%	25.8%
	PERT ve CPM'e göre en olası zamanda bitilir	deger	7	2	2	4	4	19
		beklenen deger	5.8	2.0	1.4	5.5	4.3	19.0
		% Toplam	10.6%	3.0%	3.0%	6.1%	6.1%	28.8%
	PERT'in en kötü tahmin degerine uygun bitmesine izin verir	deger	4	0	0	4	6	14
		beklenen deger	4.2	1.5	1.1	4.0	3.2	14.0
		% Toplam	6.1%	.0%	.0%	6.1%	9.1%	21.2%
	Malzeme yönetimi isleri yavaslatmaktadır.	deger	0	1	0	3	1	5
		beklenen deger	1.5	.5	.4	1.4	1.1	5.0
		% Toplam	.0%	1.5%	.0%	4.5%	1.5%	7.6%
Toplam	deger	20	7	5	19	15	66	
	beklenen deger	20.0	7.0	5.0	19.0	15.0	66.0	
	% Toplam	30.3%	10.6%	7.6%	28.8%	22.7%	100.0%	

EK 13. Malzeme Alımı ve Üretim Sistemi

Durum özeti

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
malzeme_alirken * uretim_sistemi	66	100.0%	0	.0%	66	100.0%

Ki-Kare Testi

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	19.050 ^a	16	.266
Likelihood Ratio	22.036	16	.142
Linear-by-Linear Association	3.214	1	.073
N of Valid Cases	66		

a. 23 cells (92.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .36.

Simetrik ölçümler

		Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	.537			.266
	Cramer's V	.269			.266
	Contingency Coefficient	.473			.266
Interval by Interval	Pearson's R	-.222	.112	-1.825	.073 ^c
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	-.204	.113	-1.667	.100 ^c
N of Valid Cases		66			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

malzeme_alirken * uretim_sistemi Crosstabulation

			uretim_sistemi					Toplam
			ERP	MRP I	MRP II	JIT	Diger	
malzeme_alirken	Istatistiksel envanter bilgilerine göre programlanir	deger	0	2	3	5	2	12
		beklenen deger	1.5	3.1	1.6	2.0	3.8	12.0
		% Toplam	.0%	3.0%	4.5%	7.6%	3.0%	18.2%
	Üretimden malzeme al emri gelir	deger	3	5	2	4	11	25
		beklenen deger	3.0	6.4	3.4	4.2	8.0	25.0
		% Toplam	4.5%	7.6%	3.0%	6.1%	16.7%	37.9%
	Periyodik siparis verilir	deger	2	2	2	2	3	11
		beklenen deger	1.3	2.8	1.5	1.8	3.5	11.0
		% Toplam	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	4.5%	16.7%
	Malzeme sorumlusu/ envanter raporuyla	deger	3	6	2	0	4	15
		beklenen deger	1.8	3.9	2.0	2.5	4.8	15.0
		% Toplam	4.5%	9.1%	3.0%	.0%	6.1%	22.7%
	Emniyet stoğuna geçilince sipariş verilir	deger	0	2	0	0	1	3
		beklenen deger	.4	.8	.4	.5	1.0	3.0
		% Toplam	.0%	3.0%	.0%	.0%	1.5%	4.5%
Toplam	deger	8	17	9	11	21	66	
	beklenen deger	8.0	17.0	9.0	11.0	21.0	66.0	
	% Toplam	12.1%	25.8%	13.6%	16.7%	31.8%	100.0%	

Ek 14. Malzeme Alımı ve Metraj-Yapım Uyumu

Durum özeti

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
metraj_yapim * malzeme_alirken	66	100.0%	0	.0%	66	100.0%

Ki-Kare testi

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	9.013 ^a	16	.913
Likelihood Ratio	10.206	16	.856
Linear-by-Linear Association	1.232	1	.267
N of Valid Cases	66		

a. 21 cells (84.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .27.

simetrik ölçümler

		Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. ^b	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	.370			.913
	Cramer's V	.185			.913
	Contingency Coefficient	.347			.913
Interval by Interval	Pearson's R	-.138	.107	-1.112	.270 ^c
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	-.159	.114	-1.290	.202 ^c
N of Valid Cases		66			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

metraj_yapim * malzeme_alirken Çapraz tablosu

			malzeme_alirken					Total
			Istatistiksel envanter bilgilerine göre programlanır	Üretimden malzeme al emri gelir	Periyodik siparis verilir	Malzeme sorumlusu/ envanter raporuyla	Emniyet stoguna geçilince siparis verilir	
metraj_yapim	Metrajda çıkandan daha az malzeme kullanilir	deger	1	2	2	1	1	7
		Beklenen deger	1.3	2.7	1.2	1.6	.3	7.0
		% Toplam	1.5%	3.0%	3.0%	1.5%	1.5%	10.6%
	Metrajda ıkanla kullanılan malzeme miktarlari yakindir	deger	6	12	6	10	2	36
		Beklenen deger	6.5	13.6	6.0	8.2	1.6	36.0
		% Toplam	9.1%	18.2%	9.1%	15.2%	3.0%	54.5%
	Kullanilan malzeme miktarı metrajdan fazladır	deger	3	4	1	1	0	9
		Beklenen deger	1.6	3.4	1.5	2.0	.4	9.0
		% Toplam	4.5%	6.1%	1.5%	1.5%	.0%	13.6%
	Müsteri talepleri ek masraf yaratıyor	deger	2	3	1	2	0	8
		Beklenen deger	1.5	3.0	1.3	1.8	.4	8.0
		% Toplam	3.0%	4.5%	1.5%	3.0%	.0%	12.1%
	proje başladıktan sonra karşılasılan sorunlar maliyeti artır	deger	0	4	1	1	0	6
		Beklenen deger	1.1	2.3	1.0	1.4	.3	6.0
		% Toplam	.0%	6.1%	1.5%	1.5%	.0%	9.1%
Total		deger	12	25	11	15	3	66
		Beklenen deger	12.0	25.0	11.0	15.0	3.0	66.0
		% Toplam	18.2%	37.9%	16.7%	22.7%	4.5%	100.0%