

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**LOJİSTİK AMAÇLI GSM BAZLI UZAKTAN İZLEME SİSTEMİ
ve BİR UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Müh. Murat AĞAÇDIKEN

Ana Bilim Dalı: Endüstri Mühendisliği

Danışman: Prof. Dr. Coşkun ÖZKAN

KOCAELİ, 2007

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**LOJİSTİK AMAÇLI GSM BAZLI UZAKTAN İZLEME SİSTEMİ
VE BİR UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Endüstri Müh. Murat AĞAÇDIKEN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 21 Eylül 2007

Tezin Savunulduğu Tarih: 25 Ekim 2007

Tez Danışmanı

Üye

Üye

Prof.Dr. Coşkun ÖZKAN Yrd.Doç.Dr. Berrin DENİZHAN Prof.Dr. Nilgün FIĞLALI

(.....)


(.....)


(.....)


KOCAELİ, 2007

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Otomatik kontrol sistemleri günümüz teknolojisinde giderek hızla artmakta ve gelişmektedir. Bunun başlıca sebepleri ise; iş gücü, denetim kararlılığı ve hataların sıfır hata veya sıfıra yakın hataya sahip olmasıdır. Bu etkenler bir sistemi sistem yapan parametrelerdir. Ancak otomatik kontrol sistemleri tüm faaliyet alanlarında etkin olarak kullanılmamaktadır. Lojistik de bu faaliyet alanlarından birisidir.

Lojistik çok genel olarak ürün akışının, çıkış noktasından varış noktasına kadar, planlanması, uygulanması ve kontrolüdür. İşletmeler, günümüzün uluslararası pazar şartlarının getirdiği şiddetli rekabet ortamında, rakiplerden bir adım önde olabilmek için hızlı, ekonomik ve hata kabul etmeyen sistemleri tercih etmektedirler. Bu sistemlerin temelinde ürün ve bilgi hareketleriyle tüm iş süreçlerinde hiçbir gecikme olmaması yatmaktadır. İşte bu noktada endüstriyel otomasyon ile desteklenmiş bir lojistik sistemi öne çıkmaktadır.

Yapılan çalışmanın ülkemizde endüstriyel otomasyon uygulamalarının yaygınlaştırılmasında katkısı olmasını dilerim.

Bana bu çalışmada destek olan Prof. Dr. Coşkun Özkan' a, Arş. Gör. Ümit Terzi'ye, Aydemir Yıldız (İpragaz) ve Hakan Özdemir' e (İpragaz), Yonca Yeşilipek' e (AB Kontrol), Erkan Kilitçi ve Sedef Ateş' e, tüm hayatım boyunca yanımda olan aileme, her zaman yanımda olan dostlarıma, kardeşlerime teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
TABLolar DİZİNİ.....	vi
KISALTMALAR.....	vii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	x
1.GİRİŞ.....	1
2.LOJİSTİK.....	3
2.1.Lojistiğin Tanımı.....	3
2.2.Lojistiğin Kapsamı.....	4
2.2.1.Lojistiğin işletme yönetiminde önem kazanmasının nedenleri.....	6
2.3.Lojistiğin Temel Faaliyet Alanları.....	7
2.3.1.Tedarik Lojistiği.....	7
2.3.2.İşletme ve idame lojistiği.....	8
2.4.Temel Lojistik Faaliyetler.....	8
2.4.1.Ulaştırma Lojistiği.....	9
2.4.1.1.Havayolu taşımacılığı.....	10
2.4.1.2.Denizyolu taşımacılığı.....	10
2.4.1.3.Karayolu taşımacılığı.....	11
2.4.1.4.Demiryolu taşımacılığı.....	11
2.4.1.5.Nehiryolu taşımacılığı.....	12
2.4.1.6.Boruhattı taşımacılığı.....	12
2.4.1.7.Talebin ulaştırma sisteminden beklentileri.....	13
2.4.1.8.Kombine taşıma sistemi.....	14
2.4.1.9.Rota planını yapma ve araç otomasyonu.....	15
2.4.2.Depolama.....	15
2.4.3.Paketleme.....	17
2.4.4.Sipariş işlemleri.....	18
2.4.4.1.Sipariş almanın lojistik süreç içerisindeki önemi.....	18
2.4.5.Envanter yönetimi.....	20
2.4.5.1.Malzeme ihtiyaç planlaması (MRP).....	22
2.4.5.2.Bütünleşik programlama ve sıfır stoklu envanter yönetimi (JIT).....	26
2.4.5.3.Envanter yönetiminde yeni yöntemler.....	27
2.4.5.3.1 Dağıtım kaynakları planlaması (DRP).....	27
2.4.6.Üretim planlama.....	27
2.4.7.Satınalma.....	28
2.4.8.Müşteri hizmetleri.....	31
2.5.Lojistik Stratejileri.....	31
2.5.1.Kaynaklama ve üretim.....	31
2.5.2.Erteleme ve Geciktirme.....	32

2.6.Lojistiğin Uygulama, Bakım ve Destek Altyapısı	32
2.7.Dünya’ da Lojistiğin Gelişimi	34
2.8.Türkiye’ de Lojistik	36
2.9.Lojistik Yönetim	37
2.9.1.Lojistik yönetiminin içeriği ve sağladığı faydalar	41
2.9.1.1.Ortak fayda	43
2.9.1.2.Uzmanlaşma	43
2.9.1.3.Hızlı, doğru ve etkili sistem	43
2.9.1.4.Uzun vadeli planlama	44
2.9.1.5.Daha düşük stok seviyeleri	44
2.9.1.6.Belirsizliklerin ortadan kaldırılması	44
2.9.2.Lojistik yönetiminin işletme içerisindeki önemi	44
2.9.2.1.Geliştirilmiş müşteri hizmeti	45
2.9.2.2.Para kazan/maliyetleri azalt	45
2.9.2.3.Peşin paradan yararlanma	45
2.9.3.Sayılarla lojistik yönetimi	45
2.9.4.Planlama ve lojistik yönetimi	48
2.10.Üçüncü Parti Lojistik (Third Party Logistics-3PL)	49
2.11.Dördüncü Parti Lojistik	50
3. LOJİSTİK DESTEK TEKNOLOJİLERİ	52
3.1.Otomatik Kontrol	52
3.1.1.Otomatik kontrol sistemi	55
3.2.Endüstriyel Otomasyon	55
3.2.1.Programlanabilir lojik kontrol sistemleri (PLC)	58
3.2.1.1.PLC sisteminin avantajları	60
3.2.1.1.1.PLC ile röleli sistemlerin(kovansiyonel) karşılaştırılması	60
3.2.1.1.2.PLC ile bilgisayarlı kontrol sistemlerinin karşılaştırılması	61
3.2.1.2.PLC kullanım amacı	63
3.2.1.3.PLC’ nin genel uygulama alanları	64
3.2.1.3.1.Sıra (squence) kontrol	64
3.2.1.3.2.Hareket kontrolü	64
3.2.1.3.3.Süreç denetimi	65
3.2.1.3.3.Veri yönetimi	65
3.2.1.4.PLC’ nin yapısı	65
3.2.1.4.1.Güç kaynakları	66
3.2.1.4.2.Merkezi işlem birimleri (CPU)	66
3.2.1.4.3.Dijital giriş çıkış birimleri (digital I/O modules)	67
3.2.1.4.4. Analog giriş çıkış birimleri (analog I/O modules)	68
3.2.1.4.5. Akıllı giriş çıkış modülleri	69
3.2.1.4.6.Özel modüller	69
3.2.1.4.7.Haberleşme modülleri (comunication modules)	70
3.2.2.SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) sistemleri	70
3.2.2.1.İşletme kaynak yönetim katmanı	73
3.2.2.2.İşletme yönetim katmanı	73
3.2.2.3.Süreç denetim katmanı	74
3.2.2.4.İşletme kontrol katmanı	74
3.2.2.5.SCADA’ nın proses kontrolündeki süreci ve tanıtımı	74
3.2.2.6.SCADA’ nın kullanımına elverişli uygulamalar	75
3.2.2.7.SCADA sisteminin elemanları	76

3.2.2.7.1.Saha donanımı	76
3.2.2.7.2.Uzak terminal birimleri (RTU).....	77
4. LOJİSTİKTE OTOMASYON.....	79
4.1.Bilgi kavramı	79
4.2.Yönetimin doğru veri raporlama sistemine bağımlılığı.....	81
4.3.OTVT (Otomatik Tanımlama ve Veri Transferi) Sistemleri.....	82
4.3.1. RF Sistemleri.....	84
4.3.1.1.Tulsa’da RF uygulaması.....	87
4.3.2.Barkod Kavramı.....	89
4.3.2.1.Georgia Eyaletinde Tarımda Barkod Sistemi.....	92
4.3.3.Araç Takip.....	94
4.3.4.Telemetri (Uzaktan İzleme).....	95
4.3.4.1. Literatürde GSM bazlı telemetri ve kontrol sistemi.....	95
5.UZAKTAN SEVİYE İZLEME SİSTEMİ ÜZERİNE ENDÜSTRİYEL BİR UYGULAMA.....	98
5.1.İpragaz A.Ş.....	98
5.2.LNG ve Özellikleri.....	99
5.3.LNG Kullanım Alanları	100
5.4.İpragaz LNG Tank Sahası Otomatik Kontrol Ekipmanları.....	101
5.4.1.LNG tank çeşit ve özellikleri.....	101
5.4.2.Ana kumanda panosu.....	102
5.4.3.LNG tankı likit çıkış hatları acil kapatma vanaları.....	103
5.4.4.Gaz kaçağı algılama sistemi.....	103
5.4.5.Gaz sıcaklığı takip ve deprem izleme kontrol sistemi.....	104
5.4.6.LNG uzaktan seviye izleme sistemi.....	106
5.4.6.1. Mevcut durum analizi ve problem tesbiti.....	106
5.4.6.2. Önerilen sistem.....	108
5.4.6.3. Demo aşaması ve yaygın kullanıma geçilmesi.....	111
5.4.6.3. Uygulama sonuçları.....	112
6. SONUÇ.....	114
KAYNAKLAR.....	119
ÖZGEÇMİŞ.....	122

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Temel depo iş süreçler	17
Şekil 2.2. Ortalama kalitede ve fiyatta bir lojistik sürecindeki aşamalar	19
Şekil 2.3. Sipariş alma süreci	20
Şekil 2.4. MRP sistemi	25
Şekil 2.5. Lojistik zincirde erteleme noktaları	32
Şekil 2.6. Sistem işletim ve bakım akışı	33
Şekil 2.7. Lojistik desteğin ana elemanları	34
Şekil 2.8. Lojistik sistemde malzeme ve mamul akışı	38
Şekil 2.9. Kurumsal lojistikte malzeme akışı	40
Şekil 2.10. Dünya çapında lojistik harcamaları	46
Şekil 3.1. PLC genel blok şeması	59
Şekil 3.2. Bir CPU' nun iç yapısı	67
Şekil 4.1. Üzerinde barkod barındıran RF mikro çipler	85
Şekil 4.2. Alien Technologies tarafından geliştirilen toz büyüklüğünde RF mikroçipler	85
Şekil 5.1. LNG tank sahası genel görünüşü	102
Şekil 5.2. LNG tankı likit çıkış hatları acil kapatma vanaları	103
Şekil 5.3. Gaz kaçağı algılama sensörü	104
Şekil 5.4. Ana kumanda panosu pano içi deprem sensörü	105
Şekil 5.5. Tank sahası sıcaklık transmitteri ve ana kumanda panosu içi termostatı	105
Şekil 5.6. Uzaktan seviye izleme sistemi	109
Şekil 5.7. Tesis LNG seviye ve tüketim bilgileri	113
Şekil 5.8. Tesis aylık LNG tüketim eğrisi	113

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Taşıma türlerinin özelliklerine göre karşılaştırılması.....	13
Tablo 2.2. Multiple ve single sourcing konseptlerinin ana karakteristikleri.....	30
Tablo 5.1. LNG' nin piyasadaki alternatif yakıtlara göre alt ısıl değer üzerinden eşdeğerlilikleri.....	101

KISALTMALAR

A/D	: Analog to Digital
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AI	: Analog Input
AO	: Analog Output
APICS	: Amerikan Üretim ve Stok Kontrol Topluluğu
APSA	: Amerika Yer Fıstığı Üreticileri
B2B	: Business to Business
B2C	: Business to Customer
BPO	: Business Process Outsourcing
BS	: Base Station
BSC	: Base Station Controller
BST	: Base Station Transceiver
CPU	: Central Processor Unit
D/A	: Digital to Analog
DI	: Digital Input
DRP	: Distribution Resource Planning
DO	: Digital Output
ERP	: Enterprise Resource Planing
EPDK	: Enerji Piyasaları Düzenleme Kurulu
GSM	: Global System for Mobile Communication
HDD	: Hard Disk Drive
HLR	: Home Location Register
HMI	: Human Machine Interface
IED	: Intelligent Electronic Devices
IO	: Input Output
JIT	: Just In Time
LAN	: Local Area Network
LNG	: Luquid Natural Gas
MRP	: Material Requirement Planning
MS	: Microsoft
MS	: Mobile Station
MTU	: Master Terminal Unit
MSC	: Mobile Services Switching Center
OTVT	: Otomatik Kontrol ve Veri Transferi
PC	: Personal Computer
PLC	: Programamable Logic Controller
RAM	: Random Access Memory
RF	: Radio Frequency
ROM	: Read Only Memory
RTU	: Remote Terminal Unit
SCADA	: Supervisory Control and Data Acquisition

SSCB : Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
SS7 : Signaling System No 7
US : United States
USDA : Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı
VLR : Visitors Location Register
WAN : Wide Area Networks
3PL : Third Party Logistics

LOJİSTİK AMAÇLI GSM BAZLI UZAKTAN İZLEME SİSTEMİ ve BİR UYGULAMA

Murat AĞAÇDİKEN

Anahtar Kelimeler: Lojistik, Endüstriyel Otomasyon, Lojistik Destek Teknolojileri,GSM.

Özet: Dünya ticaretindeki dönüşüm ve yeni oluşumların etkisi yoğun bir şekilde lojistik ve taşıma sektörü üzerinde görülmektedir. Hemen hemen bütün sektörlerle doğrudan ilişkisi olan lojistik, pazarda rekabet avantajının elde edilmesinde kilit rol üstlenmektedir. Ürün ve/veya hizmetlerin müşteri memnuniyeti ilkesi doğrultusunda hedef pazarlara rakiplerden bir adım önde olarak daha hızlı ve daha ekonomik biçimde ulaştırılması lojistik faaliyetlerin özünü teşkil eder. Bu noktada lojistik destek teknolojileri devreye girer. Belki de en önemli destek teknolojilerinden olan endüstriyel otomasyon ile lojistiğin kesiştiği noktalar ile ilgili bilimsel literatürde henüz yeterli bir çalışma yoktur. Bu sebeple bu çalışmada lojistik faaliyetlerinin daha yüksek başarıyla gerçekleştirilmesini sağlamakla birlikte, oluşabilecek sorunların giderilmesinde de önemli bir alternatif olan endüstriyel otomasyon teknolojisi, bu teknoloji sayesinde geliştirilmiş GSM bazlı uzaktan izleme sistemi ve başlı başına bir kavram olan lojistik incelenmiştir.

Bu amaç doğrultusunda lojistik ile ilgili detaylı bilgiler verildikten sonra, endüstriyel otomasyon sisteminin genel öğeleri ifade edilmiştir. Kısaca konunun gelişim sürecinden bahsedilmiş, mümkün olduğunca genel kullanıma uygun bir biçimde endüstriyel otomasyon teknolojisi, sistemde kullanılan cihazlar gibi nitelikler açıklanmış, lojistikte kullanılan otomasyon teknolojilerinden bahsedilmiş ve İpragaz A.Ş.’ de yaklaşık 210 adet LNG tesisinde mevcut olan endüstriyel otomasyon uygulaması incelenmiştir.

Ekonomik ve ticari alanda geniş bir biçimde uygulanmakta olan endüstriyel otomasyon sosyal alanlarda da yaygınlaşmaya başlamıştır. Gelecekte hayatımızda çok daha etkin bir biçimde rol oynayacağı açıktır.

LOGISTICS ORIENTED GSM BASED TELEMETRY SYSTEM AND A APPLICATION

Murat AĞAÇDİKEN

Keywords: Logistics, Industrial Automation, Logistics Support Tecnologies, GSM.

Abstract: It has been obvious that new trends and transmutations on the world trade have been affecting intensely the logistics and the transportation sectors. The logistics which has a direct relation with almost all sectors, has a main rote of providing market competition advantage . the main meaning of logistics actions is to forward services quicker and more economic than competitors to the target markets by means of customer satisfaction. Logistics support tecnologies are used in tihis point. There may not be satisfying practices yet which refer to the intersection of logistics with industrial automation, which is one of the most important support tecnologies. For that reason it has been practiced to improve logistics actions as well as the industrial automation which is an important alternative for solving problems, the GSM based telemetry which has been developed by this tecnology and logistics itself in this research.

By this purpose after giving detailed information about logistics, the general units of industrial automation system have been explained. The evolution period of the issue has been shortly mentioned, the industrial automation technology which is suitable for general applications, the tools used for the system have been explained, automation tecnologies which are applied in logistics have been mentioned and the industrial automation application which exists in 210 LNG facilities in İpragaz A.Ş. has been studied.

The industrial automation, which has already on application area in economy and trade, has been started to be grown up in social areas, too. It is clear that it will play a more efficient role in our life in future.

BÖLÜM 1.GİRİŞ

Tarih, insanoğlunun birbirleriyle yaptığı savaşlarla doludur. Ancak bu savaşlar arasındaki en zorlularından biri, 2. dünya savaşı sırasında Almanların S.S.C.B' ye saldırmaya karar vermesi ile yaşanmıştır. Almanların, Rusya' nın içlerine doğru ilerledikçe iklim koşulları ve mühimmat eksikliği nedeniyle geri çekilmeye başlaması, Almanlar için savaşın kaderini değiştiren an olmuştur. Ancak iklim koşullarından daha fazla olarak Alman birliklerini etkileyen faktör ; uç birliklere mühimmat iletecek lojistik sistemin olmayışdır. Bu örnek; en güçlü, en disiplinli sistemlerin dahi koordine edilmemiş bir destek sistemiyle çalışmasının sonuçları açısından çok önemlidir.

Lojistik terimi köken olarak askeri alanda araç-gereç ve birliklerin hareket organizasyonunu tanımlamak için kullanılmaktadır. Bu açıdan lojistik, bir plan veya operasyonun ayrıntılı bir biçimde örgütlenmesi ve uygulanmasıdır. Lojistiğin temel hedefi, müşteri hizmetlerinde yüksek bir seviyeye ulaşılması, kaynak ve yatırımların optimum kullanımıyla rekabet avantajının yaratılmasıdır.

İşletmeler, globalleşme sürecindeki ekonomilerin büyümesi ve pazar ortamındaki çekişmelerin artmasıyla yeni süreçlere yönelme eğilimindedir. Daha hızlı karar verebilmek, pazara araştırması ve ürün geliştirmeden, ürünün pazarlanmasına kadarki tüm süreçte en önemli avantajdır. Taleplere hızlı tepki verebilmek için 1950'lerden bu yana literatürde çok çeşitli yöntemler yer almış, bazıları uygulanmış ve kabul görmüştür.

Bu sebeple bu çalışmada, lojistik faaliyetlerinin, daha yüksek başarımla gerçekleştirilmesini sağlamak ve karar verebilmek için gerekli olan verilerin en etkin şekilde toplanması ve kaliteli verilere ulaşılması için kullanılan ayrıca oluşabilecek sorunların giderilmesinde de önemli bir alternatif olan endüstriyel otomasyon teknolojisi ve başlı başına bir kavram olan lojistik işlenmiştir.

Otomasyon denilince ülkemizde akla ilk olarak bilgisayar kontrollü robot makineler akla gelmektedir. Halbuki otomasyon sadece üretim noktasında değil, lojistik gibi destek faaliyetlerinin daha yüksek başarımla gerçekleştirilebilmesi noktasında da fayda sağlayan bir sistemdir.

Bu amaç doğrultusunda lojistik ile ilgili detaylı bilgiler verildikten sonra, endüstriyel otomasyon sisteminin genel öğeleri ifade edilmiştir. Kısaca konunun gelişim sürecinden bahsedilmiş, mümkün olduğunca genel kullanıma uygun bir biçimde endüstriyel otomasyon teknolojisi, sistemde kullanılan cihazlar gibi nitelikler açıklanmış ve 210 adet LNG tesisinde mevcut olan endüstriyel otomasyon uygulaması incelenmiştir

Bu çalışma beş ana bölümden oluşmaktadır. Lojistik başlığı altında, lojistik ile ilgili tanım ve kavramlar ile birlikte Türkiye’ de ve Dünya’ da lojistiğin gelişimi 2. bölümde incelenmiştir. Otomatik kontrol, otomasyon ve endüstriyel otomasyon kavramları ve ilgili elemanlar 3. bölümde ortaya koyulmuştur. 4. bölümde ise endüstriyel otomasyonun lojistiği destekleme noktasına ait LNG sektörüne ait yaşayan bir uygulamadan bahsedilmiş, endüstriyel otomasyonun bu uygulamada ne şekillerde kullanıldığı açıklanmıştır.

BÖLÜM 2.LOJİSTİK

2.1.Lojistiğin Tanımı

Lojistiğin tek bir tanımı yoktur. Çeşitli kurumların ve araştırmacıların farklı tanımları olmakla beraber, bunların arasında belirgin farklar bulunmamaktadır. Her biri lojistiğe farklı açılardan yaklaşmışlardır. (Doğan, 1999) Bu tanımlardan bazıları aşağıdaki gibidir.

Lojistik, mal ve personel için gerekli olan zaman, yer değişiminin (transport ,depolama, sevk) ve bunlara ait bilgilerin ve enerjilerini de göz önüne alarak çalışma kuvvetleri ve sistemleri aracılığıyla incelenmesi, planlanması, gerçekleştirilmesi ve optimizasyon faaliyetleri toplamıdır. (Akyol, 2003)

Başka bir deyişle lojistik, üreticinin üreticisinden, müşterinin müşterisine kadar bir zincirde, doğru malzemenin doğru zamanda bulundurulmasını sağlayan faaliyetlerin tümüdür.

Bazı yerlerde lojistik hizmetler bir bütün olarak algılanırken bazı yerlerde de henüz bu tanımın içi doldurulmaya çalışılmaktadır. Ülkemizde de lojistiği bu çağdaş tanımı ile buluşturma konusunda çalışmalar yapan birçok dernek ve kurum bulunmaktadır.

Sektörde faaliyet gösteren firmalar, önceki dönemlerde sadece malların hareketini izlerken, son dönemde depolamanın da içine girdiği çalışma şekilleri ile lojistiğin asıl boyutuna doğru taşınmaya başladığı görülmektedir. Lojistik genel olarak dağıtım gerektiren, pahalı zincir mağazalara ulaşan, paletle taşınan ve raf düzeninde saklanabilen ürünler için daha popüler olan bir hizmettir. Ancak günümüzde özellikle akaryakıt sayılan ürünler için de popülerite kazanmaya başlamıştır.

Yukarıdaki bilgiler neticesinde genel bir tanıma ulaşmak gerekirse,

Lojistik, doğru malzemenin, doğru miktarda, doğru durumda, doğru yerde ve doğru zamanda, doğru tüketiciye, doğru fiyata ulaşmasıdır.

2.2.Lojistiğin Kapsamı

Tarihsel gelişiminde lojistik kavramı savunma ve ticaret sektörlerinin faaliyetlerinden doğmuştur. Webster lojistiği şöyle tanımlamıştır; “Askeri bilimin satın alma, tedarik, bakım ve askeri malzeme, tesis ve personel ulaştırması ile ilgili dalıdır.”

Savunma sektöründe, askeri açıdan bakıldığında lojistik; “ istenilen yer ve zamanda, yeteri kadar ve kesintisiz olarak personel, hizmet ve kolaylık imkanı sağlamak suretiyle barışta, krizde ve savaşta askeri kabiliyetin oluşturulması, idamesi ve geliştirilmesi için yapılan, her türlü silah, araç, gereç ve teçhizatın temin, tedarik, depolama, ulaştırma, dağıtım, bakım, onarım, eğitim, tahliye ve malzemenin hizmet dışı bırakılması ile inşaat, emlak, sağlık ve iletişim faaliyetlerinin ihtiva eden işlemlerin tümüdür.”

Ticaret sektöründe ise lojistik kavramı daha fazla iş odaklıdır ve şu şekilde tanımlanabilir; müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak için ham maddenin etkin maliyetle akışı, depolanması, işlenmesi ile tamamlanmış ürün elde edilmesi ve ilgili bilginin kaynak noktasından tüketim noktasına kadar ulaşmasını planlayan, uygulayan ve kontrol eden işlemdir.

“Yeni lojistik kavram her zaman hazır olma durumu için basit bir destek sistemi yerine,üstün müşteri hizmetlerinin temel alınmasıdır.. lojistik sistemin hızlı tepki verebilmesi, hızlı şekilde ihtiyaca göre oluşabilmesi ve değişkenliğe uyum sağlayabilecek yaratıcılıkta olması gerekmektedir.”

Savunma ve ticaret sektörlerinde kullanılan lojistik hizmetlerinde her ne kadar fark olsa da genel prensipler aynıdır ve aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

- Malzemenin taşınması,
- Tedarik ve dağıtım,
- Depolama ve envanter kontrolü,
- Ulaştırma faaliyetleri,
- Tasarım,
- Bakım ve destek ile ilgili faaliyetler.

Daha önceleri ticaret sektöründeki lojistik kavramı sadece üretim işlemlerini, üretilen ürünlerin ve hizmetlerin fiziksel dağıtımını kapsamaktaydı. Ancak yeni dünya trendleri, sınırlı ve değerli kaynakları çok daha etkin ve verimli bir şekilde kullanma ihtiyacını doğurmuştur. Bu rekabetçi ve kaynakları sınırlı ortamda üretimi artırabilme, bütün sistemlerin en çok üzerinde durduğu nokta olmuştur. Sistemlerin kullanım sırasında performanslarını, ömür devrini, tasarımı, üretimi ve araştırmayı etkileyen en belirgin faktörlerden biri de lojistiktir.

Bir çok çalışma göstermektedir ki, ileri planlama ve kavram tasarımı aşmasının ilk aşamalarında verilen birçok karar planlanan ömür devri maliyetini etkilemiştir. Sistemler, etkin ve verimli bir şekilde kullanılabilir ve bakımı yapılabilir bir şekilde geliştirilmeli ve üretilmelidir. Müşterilerin ihtiyaçlarının giderilmesi en önemli amaç olmalıdır. Lojistik faaliyetler ilk aşamalardan itibaren sistemin ömür devri ile iç içedir.

Lojistiğin ilk ilkelerinin benimsenmesinin ardından, anahtar elemanların başında olan strateji, lojistik ve ilişkili kararların entegrasyonunu geliştirmiştir. Firmalar, taşıma ve envanter gibi lojistik aktivitelerinin kontrolünü ve kontrolü sağlayacak yönetimleri geliştirmek durumunda kalmışlardır. İleri lojistik sistemlerinin gelişimi, daha iyi bir tedarik zinciri sağlanması amacıyla, tedarikçi, müşteri ve lojistik servis sağlayıcıların ağ bağlantılarının geliştirilmesini ortaya koymuştur.

Tedarik zinciri, tedarikçiden tedarikçiye, müşteriden müşteriye olan üretimin ve son ürünün taşınmasını içine alınmasını ifade etmektedir. Dört temel işlem “ Planla, Kaynakları temin et, Yap, İlet “ geniş olarak bu çabaları tanımlamaktadır. Bunlar arz ve talebin yönetimini, hammadde ve parçaların temini, üretim ve montaj, depolama

ve envanter takibi, sipariş girişi ve sipariş yönetimi, bütün kanallar arası dağıtım, müşteriye göndermeyi içermektedir.

Günümüzde lojistiğin bütün olarak kazandığı önem, şirketleri lojistik verimliliğini artırarak rekabet avantajı elde etmeye zorlamaktadır.

Lojistik fonksiyonun fiziksel dağıtım faaliyetleri, dağıtım ve depolamanın yanı sıra müşteri hizmetini içermesi, müşteriye daha çok değer katabilmek için bilgisayar sistemlerinin etkin kullanımını zorunlu kılmıştır. Bu yazılımlar genellikle;

- Fiyat tespiti,
- Stok ve depo yönetimi,
- Satın alma,
- Taşıma analizi,
- Malzeme taşıma,
- Fiziksel dağıtım modelleme

konuları üzerine yoğunlaşmaktadır.

İşletmelerde uygun lojistik yazılımının seçilmesi, işletmenin müşteri hizmet düzeyini yükseltmesine, maliyetlerini düşürmesine ve karlılığını artırılmasına yardımcı olacaktır. Aynı şekilde, yanlış seçim de kullanıcının motivasyonunu kaybetmesine ve ihtiyaçların karşılanması için gerekli modifikasyonlar nedeniyle zaman kaybına neden olacaktır. Uygun sistemi yerleştirme, bilgi planlaması, sistemin seçimi ve uygulama şeklinde üç ayrı aşamada gerçekleşmektedir.

2.2.1.Lojistiğin işletme yönetiminde önem kazanmasının nedenleri

Lojistik fonksiyonunun işletme yönetiminde önem kazanmasının nedenleri şöyle sıralanabilir; (Kobu,2003)

- a. Taşıma uzaklıklarının ve maliyetin artması.
- b. Üretim teknolojilerinin pek çok alanda doyuma noktasına ulaşması nedeni ile yöneticilerin maliyet düşürmek için lojistik alanına yönelmesi.

- c. Stok kontrolünde tam zamanında tedarik, malzeme ihtiyaç planlaması, kanban v.b. sistemlerin yaygın biçimde kullanılması.
- d. Mamul çeşitlerinin gelişen ve değişen tüketici istekleri karşılama zorunluğu ile hızla artması.
- e. Bilgisayar kullanımının yaygınlaşması ve haberleşme sistemlerinin gelişmesi.
- f. Çevreyi koruma amacıyla kullanılmış malzemelerin yeniden kullanılmak üzere işlenmesi.
- g. Büyük uluslar arası üretim ve satış firmalarının çoğalması.

2.3.Lojistiğin Temel Faaliyet Alanları

2.3.1.Tedarik lojistiği

Lojistiğin araştırma, geliştirme, imalat ve üretimi ile ilgilenen koludur. Özetle ihtiyaç duyulan malzemeler, işletme idame malzemeleri sefer stoklarının konseptte dayalı ihtiyaçlar sistemine göre temin ve tedarikine ait faaliyetlerdir. Şu konuları kapsamaktadır;

- Konseptte dayalı ihtiyaçların tespiti,
- Kaynak planlaması,
- Proje yönetimi,
- Entegre lojistik destek planının hazırlanması,
- Teknik ve idari şartnamelerin hazırlanması,
- Araştırma, tasarım, geliştirme ve üretim,
- Üretim hattı kalifikasyonu,
- Kalite güvencesi ve kontrolünün temini,
- Güvenilirlik ve hata analizlerinin yapılması,
- Emniyet standartlarının belirlenmesi,
- Deneme ve testlerin icra edilmesi,
- Dökümantasyon faaliyeti,
- Kodofokasyon,
- Konfigürasyon kontrolü ve modifikasyon,

- Muayene, test, kabul, teslim ve tesellüm faaliyetleri.

2.3.2.İşletme ve idame lojistiği

malzemenin depolanması, dağıtımı, ulaştırılması, bakımı, kullanılması ve envanterden çıkarılması ile ilgilenen koludur. Şu konuları kapsamaktadır;

- Sistem yönetimi,
- Malzeme yönetimi,
- Teknik yönetim,
- Katalog yönetimi,
- Fon yönetimi,
- Tedarik ve kontrat yönetimi,
- İkmal,
- Bakım, onarım, modernizasyon, ve yenileştirme,
- Ulaştırma faaliyetleri,
- Hizmetler,
- Sıhhi tahliye ve tedavi,
- İstihkam, inşaat-emlak,
- Lojistik eğitim faaliyetleri,
- Güvenilirlik ve hata rapor sisteminin çalıştırılması,
- Çevrenin korunması, kirliliğin önlenmesi ve artık maddelerin ekonomiye kazandırılması.

2.4.Temel Lojistik Faaliyetler

Lojistik, lojistik yöneticisinin sorumluluğu altında bir bölümdür. Bu bölüm altında yürütülen faaliyetler şu şekilde sıralanmaktadır;

- Satınalma
- Nakliye
- Müşteri hizmetleri

- Gümrük, sigorta
- Elleçleme
- Depolama
- Fasona gönderme, fasondan aldırma
- Sipariş işlemleri
- Üretim planlama
- Envanter yönetimi
- Lojistik bilgi sistemi
- Yedek parça desteği
- Dağıtım
- İade işlemleri ve tersine lojistik
- retime malzeme verme
- Hurda ve ıskartaların elden çıkarılması
- Katma değerli işlemler
- Paketleme
- Rota planını yapma ve araç optimizasyonu
- Sevkiyat

2.4.1.Ulaştırma lojistiği

Genel anlamda ulaştırma lojistiği ürün taşımadır ve bundan sonra nakliye şeklinde bahsedilecektir. Pazara yerleşebilmenin temel koşullarından birisi; sürekli, ucuz; kaliteli ve güvenilir taşımacıdır. Genel anlamda taşımacılık, insan ihtiyaçlarının giderilmesi amacıyla, üretilen malların ihtiyaç duyulan bölgelere zamanında ulaştırılması için gerekli faaliyetler ve bu faaliyetlerin zaman içerisinde örgütlenerek bir sektör halini almasıdır.

Taşımacılık faaliyeti, üretilen malların ihtiyaç duyulan bölgelere ulaştırılmasını sağlamakla zaman ve mekan faydası sağlamaktadır. Zaman faydası, malların istenilen anda istenilen yerde bulundurulması, mekan faydası ise malların üretildiği yerlerden o mala ihtiyaç duyulan yerlere taşınması şeklinde tanımlanabilmektedir.

Taşımacılık faaliyeti nakliye vasıtalarından oluşmaktadır ve faaliyet alanı seçilirken işlenmiş veya işlenmemiş malzemelerin taşınma tarzlarına uygun sistem tercih edilmektedir. Bu sistemler;

- Havayolu taşımacılığı
- Denizyolu taşımacılığı
- Karayolu taşımacılığı
- Demiryolu taşımacılığı
- Nehiryolu taşımacılığı
- Boru hattı taşımacılığı

Ayrıca talebin ulaştırma sisteminden beklentileri ve kombine taşıma sistemleri de mevcut şartlar altında son derece önemli birer başlık olarak göze çarpmaktadırlar.

2.4.1.1.Havayolu taşımacılığı

Birim ağırlık başına düşen maliyet bakımından en yüksek fakat buna paralel olarak taşıma hızı bakımından en hızlı olan nakliye biçimidir. Karayolu taşımacılığında olduğu gibi kapıdan kapıya hizmet verebilme olanağı son derece sınırlıdır. Bu tür bir taşımada riskler diğer taşıma faaliyetlerinden daha az risk içermektedir. Havayolu taşımacılığı, yükleme ve boşaltmaların sık aralıklarla yapılabildiği güvenilir ve esnek bir taşımacılıktır. Bu nedenlerden dolayı değer-yoğun mamullerin taşınması bu yolla yapılmaktadır.

2.4.1.2.Denizyolu taşımacılığı

Maliyet bakımından en düşük ve güvenli; büyük hacimli/kitle tipi yükler (petrol, kömür, tahıl vb.) için en uygun, fakat taşıma hızı bakımından en yavaş olan taşıma biçimidir. Deniz taşımacılığı;havayoluna göre 22, karayoluna göre 7, demiryoluna göre 3,5 kat daha ucuz olmasından dolayı dünyada en çok tercih edilen ulaşım şeklidir. Taşıma riski bakımından karayolu taşımacılığından daha az risklidir. Bu taşıma türü her alana hitap edememektedir.

2.4.1.3.Karayolu taşımacılığı

Maliyet bakımından deniz ve hava taşımacılığının ortasında bulunan, karayolları ağlarının çok geniş olması ve son zamanlarda bütün dünyada transit yolların sayısının artmasına bağlı olarak en yaygın kullanım alanı bulan taşımacılık şeklidir. Özellikle günümüzün rekabetçi ortamında kendine yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Oldukça esnek olan bu taşımacılık türünde yükleme ve boşaltmaların kolaylıkla yapılabilmesi, tarifeli yüklemelerin sıkça yapılabilmesi, kapıdan kapıya hizmet verilebilmesi, kısa sevk süreleri ve kitle halinde taşımacılığa çok uygun olmaması bu tütün başlıca özellikleridir. Buna karşılık kullanılan araçların akaryakıt, bakım ve yol giderleri ile uluslar arası taşımacılıkta varolan gümrük tarifeleri karayolu taşımacılığının yüksek maliyetle yapılmasına neden olabilmektedir. Genelde mamul ve yarı mamuller bu yolla taşınır.

Karayolu taşımacılığında yükler teslim yerlerine göre iki gruba ayrılabilir.

- Tek yükleme ve tek teslim adresi olan yükler,
- Birden fazla teslim adresi bulunan yüklerdir.

2.4.1.4.Demiryolu taşımacılığı

Maliyet bakımından karayolundan düşük fakat denizyolundan daha yüksek bir yöntemdir. Ağır ve hacimli yükler (hammadde) için çok yüksek maliyetlere katlanılmadan yapılabilecek bir taşıma türüdür. Demiryolu üzerindeki merkezlerin sayısına bağlı olarak verilen hizmetin sınırlı olduğu söylenebilmektedir. Bu taşımacılık türünde kullanılan araçların hız kapasiteleri, verilen taşıma hizmetinin hızı ile paralellik göstermektedir. Kömür, demir gibi yer altı kaynakları ile tarım ve orman ürünlerinin alıcı merkezlerine aktarımı genellikle demiryolu taşımacılığıyla yapılmaktadır. Çevre dostu olan bu taşımacılık türü, uzun mesafeli taşımalarda ciddi maliyet avantajı sağlamaktadır. Kitle taşımacılığına elverişli olması ile diğer taşıma türlerinden kaynaklanan yoğunlukları (karayollarındaki yük trafiği) azaltıcı fayda yaratmaktadır.

2.4.1.5.Nehiryolu taşımacılığı

Nehiryolu taşımacılığı bir su yolu taşımacılığı türü olup “ iç su yolu taşımacılığı “ olarak da adlandırılmaktadır. Diğer taşımacılık türlerinden en önemli farkı taşımacılığın nehrin geçtiği bölgelerle sınırlı kalmasıdır. Özel taşıma araçlarına ihtiyaç duyulmakta olup, araç kapasiteleri genellikle suyun derinliğine bağlı olarak değişmektedir. Avrupa’ da yaygın kullanım alanı olan bu taşımacılık türünde, nehirlerin uzun olması ve birçok ülkeden geçmesi bu bölgelerde ticareti artırıcı bir etki yaratmaktadır.

2.4.1.6.Boru hattı taşımacılığı

İlk yatırım maliyeti yüksek olan bu tür, uzun vadeli planlar içerisinde sürekli taşımacılık için öngörülen bir yöntemdir. Hem kısa hem de uzak mesafeler için kullanılabilen bir taşımacılık türüdür. Yer altı veya yerüstü boru hattı taşımacılığı olarak iki sınıfta toplanmaktadır. Yaygın olarak petrol, gaz, su gibi sıvı ve gaz maddelerin taşımacılığında kullanılmaktadır. Yüksek kapasite imkanı sağlamaktadır. Diğer taşıma şekilleriyle karşılaştırıldığında son derece ekonomiktir, güvenilirdir ancak esneklik derecesi son derece düşüktür.

Tablo 2.1.Taşıma türlerinin özelliklere göre karşılaştırılması (Çancı ve diğerleri, 2003)

Taşıma Türü	Maliyet	Ulaştırma Hızı	Hizmet Verilen Yerlerin Sayısı	Çeşitli Malları Kullanma Becerisi	Tarifeli Yükleme lerin Sıklığı	Tarifelerin Uygulanma sınin Geçerliliği
Karayolu	Yüksek	Hızlı	Ç.Geniş	Yüksek	Yüksek	Yüksek
Denizyolu	Ç.Düşük	Yavaş	Sınırlı	Ç.Yüksek	Ç.Düşük	Orta
Havayolu	Ç.Yüksek	Ç. Hızlı	Geniş	Sınırlı	Yüksek	Yüksek
Demiryolu	Düşük	Yavaş	Sınırlı	Yüksek	Düşük	Yüksek
Nehiryolu	Düşük	Yavaş	Sınırlı	Yüksek	Düşük	Orta
Boru Hattı	Düşük	Yavaş	Ç.Sınırlı	Ç.Sınırlı	Orta	Yüksek

2.4.1.7.Talebin ulaştırma sisteminden beklentileri

Talebin bir ulaştırma sisteminden beklentileri tanımlanmalıdır. Trafik talebi bir ulaştırma sisteminden;

- Hızlılık,
- Güvenilirlik,
- Düzeliik,
- Güvenlik,
- Kullanıcıya uygunluk,
- Ekonomiklik bekler.

Talep bu beklentileri maksimum düzeyde karşılayabileceği uygun ulaştırma sistemine ulaşma eğilimindedir.

Ulaştırma sistemlerinin etkinliğini ve ekonomikliğini artırmak için;

- Sefer başına kapasite kullanım oranının yüksek olması,

- Taşıtın günlük ve yıllık sefer kullanım oranının yüksek olması,
- Hat kapasite kullanım oranının yüksek olması,
- Hat veriminin ekonomik ve yüksek olması,
- Çevreyi kirletme etkilerinin düşük olması,
- Bakım onarım maliyet ve sürelerinin düşük olması,
- Birim başına yakıt tüketiminin düşük olması,
- Yatırım ve işletme maliyetlerinin düşük olması,
- Verimliliğin ve karlılığın yüksek olması,
- Devamlılığın ve büyümenin sürekli olması gerekmektedir.

Taşıma türleri hat inşaat ve taşıma maliyetine göre aşağıdaki şekilde incelenebilmektedir;

- 10-20 km' den küçük taşıma uzaklığı koşullarında ekonomiklik sıralanışlarının karayolu, demiryolu, denizyolu şeklinde olduğu,
- Büyük taşıma uzaklığı koşullarında ise denizyolu taşıma türünün hat inşaat yatırım maliyetinin olmaması nedeniyle karayolu ve demiryolu taşıma türlerine göre ekonomik olduğu,
- 400-600 km' ye kadar karayolu taşıma türünün denizyolu taşıma türüne göre daha ekonomik olduğu,
- 600 km' den sonra ise deniz yolunun daha ekonomik olabileceği gözlenmiş durumdadır. (Kuzuğ, 2000)

2.4.1.8.Kombine taşıma sistemi

Günümüzde bir yük, göndericisinden alıcısına kadar tek bir araçla taşınabileceği gibi (direkt taşımacılık), gerek coğrafi koşullardan gerekse tek bir aracın taşıma işleminin sonuna kadar devam edememesinden dolayı aktarmalı olarak da taşınabilmektedir. Kombine taşıma sisteminde temel amaç, parça eşya taşımada ulusal veya uluslar arası tüm ulaştırma işletmeleri arasında etkin bir koordinasyon kurarak modern bir taşıma zinciri oluşturmak, göndericisinden alıcısına alıcısına kadar yüklerin birden

fazla taşıma aracı kullanılarak ekonomik, süratli ve güvenli bir şekilde nakledilebilmesini sağlamaktır.

Bir tür aktarımlı taşımacılık olan bu sistemde taşıma işi, birden fazla ulaştırma işletmesi arasında paylaşılarak yapılabileceği gibi tek bir işletme tarafından da yapılır. Değişmeyen ana prensip, taşımanın birbirleri ile sıkıca koordine edilmiş birden fazla araçla yapılmasıdır.

Kombine taşımalarda karayolu, demiryolu, havayolu ve denizyolu taşıma sistemleri yer alabilir. Sahip olduğu ekonomiklik nedeniyle özellikle uzak mesafeler için denizyolu olmadan yapılan kombine taşımalara az rastlanılmaktadır.

2.4.1.9 Rota planını yapma ve araç otomasyonu

Araç rota planı, özellikle Türkiye gibi karayolu ağırlıklı nakliyenin yapıldığı ülkelerde lojistik faaliyetler arasında büyük önem taşımaktadır. Karayolu ağırlıklı nakliyede, birden fazla müşteriye ve yine değişik miktardaki nakliye taleplerine, belirli bir yük kapasitesine sahip araçlarla hizmet vermek oldukça güçtür.

2.4.2. Depolama

Bu faaliyet birbirine yakın ilişkili envanter idaresi ve depolama konularını içerir. Kullanılan nakliye vasıtaları , envanter seviyesi ve depo sayısı arasında yakın bir ilişki gözükmemektedir. Her depo yükleme, boşaltma yerleştirme, bakım, ayıklama, muayene, paketleme vb. işlemlerin yapıldığı önemli bir maliyet unsurudur. Depolar amaçlarına göre şu şekilde gruplanmaktadır;

- Üretim – talep arasındaki farkları karşılayan mamul depoları,
- Gümrük ve diğer vergilerin ödenmesi, sağlık ve güvenlik kontrolü, ödeme garantisi vb. işlemlerin tamamlanmasını beklemek için oluşturulmuş depolar,
- Perakende mağazalarına istek üzerine dağıtım yapan ana depolar,
- İşletme içindeki departmanlar veya iş istasyonları arasında kapasite farkları nedeniyle oluşturulmuş yarı mamul depoları,

- Toptan alınan malların müşteri isteğine göre değişen miktarlarda gruplanıp paketlenmesi ve dağıtımı için oluşturulan “pazara yönelik” depolar,
- Çeşitli ülkelerden satın alınan hammadde, mamul ve yarı mamullerin toplanıp muayene ve testlerden geçirildikten sonra imalata veya perakende mağazalarına gönderilmesi amacıyla oluşturulan depolar.

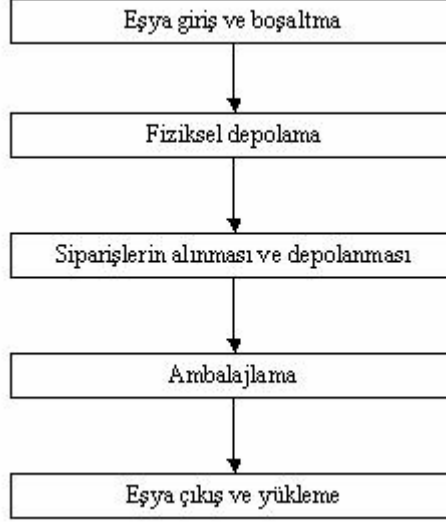
Bir depoda gerçekleştirilen işlemler aşağıdaki şekilde sıralanabilir. (Şekil 2.1)

- İşletme içinden veya dışından gelen malların teslim alınması, miktar ve kalite muayenelerinin yapılması,
- Malları depodaki uygun konumlara yerleştirmek, stok kayıtlarına işlemek ve etiketleme,
- Ayıklama, yeniden gruplamak ve paketleme işlemleri,
- Malların bozulma, kırılma, vb. zararlara uğramasını önleme,
- Gelen siparişlere göre malları toplamak, gruplamak ve gönderime hazırlama,
- Malları müşterilere uygun araçlarla gönderme, depo çıkışı dokümanlarını hazırlayama, kopyalarını ilgili birimlere dağıtma.

Bir işletmenin amacına uygun depo sistemi ekonomik analizlere dayanan stratejik kararlarla belirlenmektedir. Maliyet düşük olduğu takdirde, taşıma işinde olduğu gibi, depoculukta da uzmanlaşmış firmaların hizmetinden yararlanılabilir. Bu firmalar yükleme-boşaltma, bilgi-işlem, bakım, stok kontrolü, paketleme ve dağıtım işlerini garantili olarak yapabilmektedirler. İşletmelerin kendilerine ait depo kurması daha ekonomik bir çözüm ise depo kurulumu ile ilgili bazı noktalara dikkat edilmesi gerekmektedir. Bunların bazıları;

- Taşıma maliyetlerini minimum yapan uygun yer seçimi,
- Depo binası dizaynı ve inşaatı,
- Yükleme-boşaltma ve depo içi taşımalarda kullanılacak araçların seçimi,
- Depo yerleştirme düzeni,
- Rafların dizaynı ve kodlama sistemi,
- Gelen malların yerleştirilmesi, sipariş edilenlerin toplanması ve paketlenmesi işlemlerinin organizasyonu,

- Kayıt ve haberleşme işlemlerinin seçimi,
- Araç bakım ve tamir atölyelerinin seçimi,
- Depo dışı taşıma araçları için park yeri,
- Personel için gerekli dinlenme, yemek, vb. tesislerin kurulması.



Şekil 2.1. Temel depo iş süreçleri (Çancı ve diğerleri, 2003)

Örnek olarak, eğer yavaş bir taşıma varsa envanter seviyesi yüksek tutulmalıdır. Bunun için geniş hacimli depo alanı olmalıdır.

2.4.3. Paketleme

bir diğer alan paketlemedir. Seçilen nakliye tipi malzemenin pazara taşınması ve malzeme çeşidi paketleme üzerinde bir etki yapar. Doğru paketleme, bir ürünün düşük maliyetle, ve güvenli bir şekilde son kullanıcıya ulaştırılması prensibine dayanmaktadır. Paketin ürünü muhafaza etme, nakliye sırasında korunma özelliğinin yanı sıra ekonomik bir yönü de vardır. Ekonomik bir paketleme için işlem giderleri mümkün olduğunca minimize edilmelidir. Özellikle nakliye ambalajları basit ve ürüne uygun olmalıdır.

2.4.4.Sipariş işlemleri

Müşteri sipariş ilişkilerinden oluşan sipariş işlemlerinde lojistik açıdan en önemli olay, müşteri siparişlerinin yerinde ve zamanında müşteriyi memnun edecek bir sonuçla teslim edilmesidir.

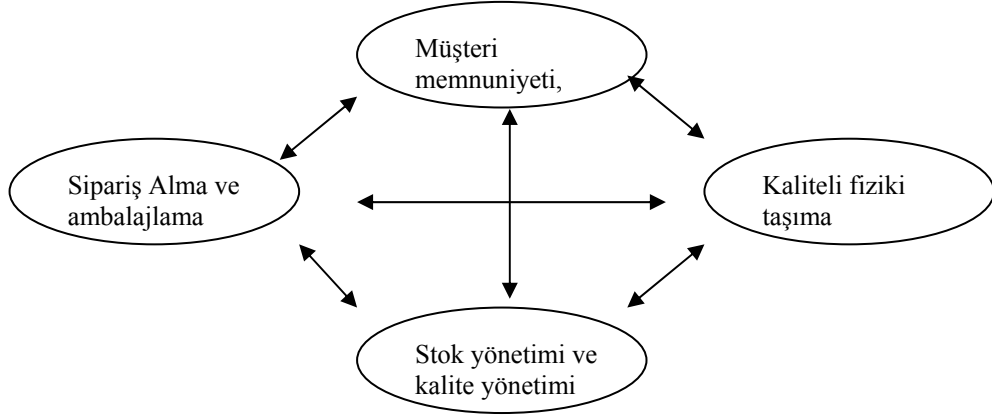
Sipariş emrinin verilmesi ile malın teslimi arasındaki süre içinde yer alan tüm işlemler sipariş prosesi kapsamına girmektedir. Sipariş prosesi süreci satıcı ve alıcıya göre farklı tanımlanmaktadır. Sipariş periyodu alıcıya göre, sipariş emrinin gönderilmesi ile malın teslim alınması arasında, satıcıya göre sipariş emrinin gönderilmesi ile malın müşteriye teslimi arasında geçen süredir. İki tanım arasındaki fark birkaç dakika ile birkaç hafta arasında değişmektedir. Aradaki farkın büyüklüğü lojistik servis kalitesini etkileyen önemli bir faktördür.

2.4.4.1.Sipariş almanın lojistik süreci içerisindeki önemi

Modern dünya ekonomisinde müşteri ilişkileri stratejisi oldukça önemli olmaya başlamıştır. Ancak iyi müşteri ilişkileri sadece mühendislik harikası ürünler, düşük fiyatlar yada kaliteli ürün gelişimi ile oluşturulamamaktadır. İyi müşteri ilişkileri aynı zamanda iyi bir lojistik hizmet de gerektirir. Müşterilerine ürünleri ulaştırma bilincine ulaşmış her firma için ürünleri doğru kanallardan almak oldukça önemlidir. Ayrıca ürünlerin doğru miktarlarda, doğru şartlarda alınması da oldukça kritik bir işlemdir. Ürünleri yerden ve doğru şartlarda almak kararı lojistik ile iç içe çalışmayı gerektirir.

İlk olarak lojistik sektörünü toplam kalite yönetimi ile oluşturmak gerekmektedir. Aşağıdaki şekilde ortalama kalitede ve fiyatta bir lojistik sürecindeki aşamalar gösterilmektedir. Lojistikte toplam kalite yönetimi uygulamasında en üst noktada servis kalitesi vardır. Normal taşımalarda taşıyıcı malları mümkün olan en erken süre içerisinde en eksiksiz biçimde getirmeyi amaçlar. Ancak toplam kalite yönetiminde taşıyıcı malların tamamıyla zarar görmeden ve tam zamanlı taşınmasını amaçlar. Lojistik sürecinin içinde biraz önce sayılan sipariş alma, fiziki taşıma, stok ve ambar yönetimi gibi aşamalar olduğu için toplam kalite yönetimi bu aşamaların tamamını

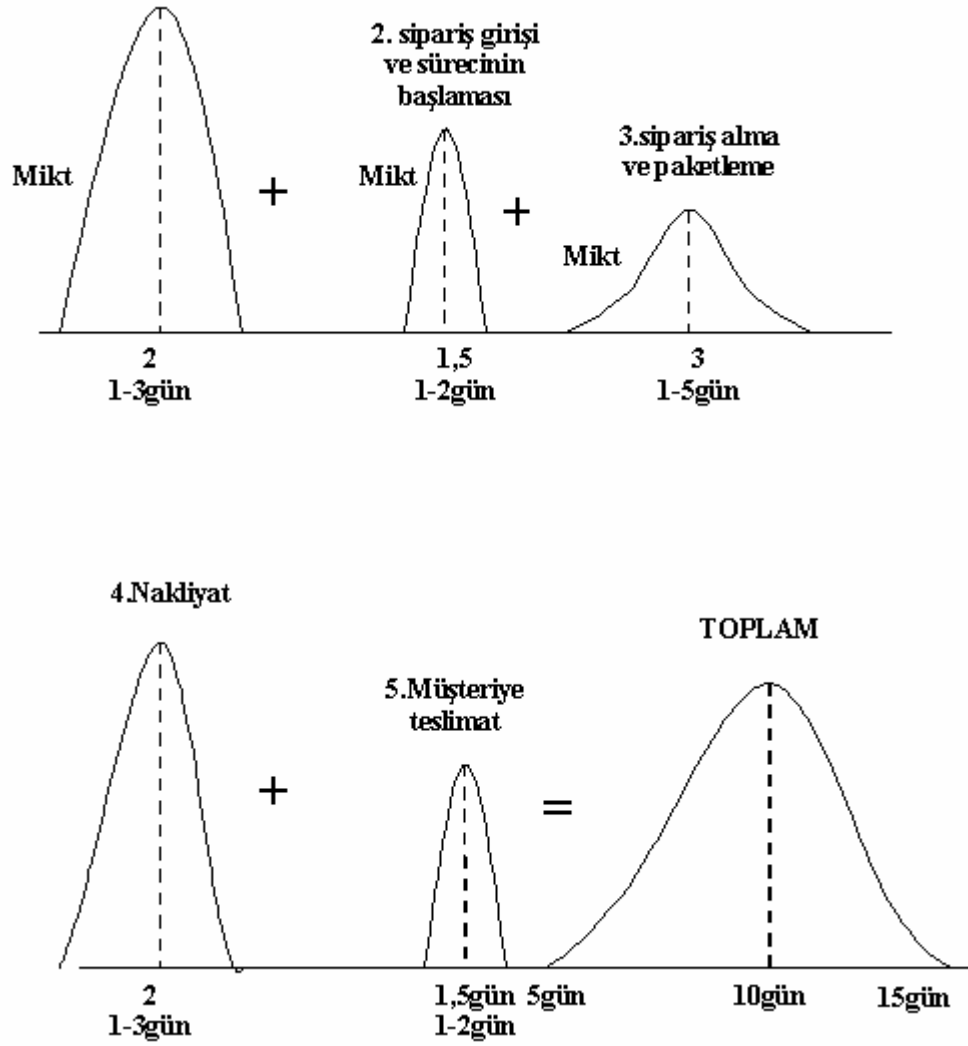
kapsamalıdır. Örneğin fiziki taşıma işleminde maliyeti düşürmek için daha ucuz yöntemler kullanılırsa genellikle toplam maliyet artar. Çünkü havayolu yerine karayolunun tercih edilmesi, ürünlerin paketlenmemesi, uygun römorklu araçlarla taşınmaması çoğu zaman malların geç teslimine yada zarar görmesine neden olur.



Şekil 2.2. Ortalama kalitede ve fiyatta bir lojistik sürecindeki aşamalar.

Rekabet, daha iyi müşteri servisi, müşteri siparişlerini uygun zamanlamada teslim gerektirmektedir. Tabiatıyla sipariş alma, ambalajlama, stok bulundurma, kaliteli fiziki taşıma beraberinde yüksek maliyetleri getirmektedir. Ancak toplam kalite yönetimi bu yüksek maliyetleri müşteri memnuniyetiyle yok edecektir. Kalite, maliyet gibi unsurları düşünmeden önce alternatif taşıma yolları ve sipariş aşaması düşünülür. Sipariş alma yöntemi lojistikte en önemli noktalardan birisidir. Şekil 2.3.

Şekilden de anlaşılacağı üzere, en kısa sipariş süreci 5 gün, ancak 15 gün gibi olan kötü bir seçenek de mevcuttur. Görüldüğü gibi sipariş sürecinde en fazla zamanı sipariş alma ve paketleme almaktadır. Bu şekil bize gösteriyor ki sipariş alma lojistik sürecinin en önemli kısmıdır. Bu aşamayı en başarılı yapabilen lojistik firmaları sektöründe lider bir kuruluş haline gelmektedir. Sipariş alma işlemini envanter yönetiminden ayırmak oldukça güç bir işlemdir bunun için sipariş alma sürecini envanter yönetiminin içerisinde ele almak gerekmektedir.



Şekil 2.3 Sipariş alma süreci

2.4.5. Envanter yönetimi

Envanter(stok) gelecekteki gereksinimleri karşılamak üzere, depolanan veya saklanın mal demektir. İşletmenin varlık nedenidir. Bir ülkede yıllık envanter yatırımları, yapılan bütün iyileştirme çabalarına ve yeni sistemlere karşın, gayrisafi milli hasılanın önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Hammadde, yarı mamul ve mamul şeklinde üç grup stok söz konusudur.

Envanter bulundurmanın başlıca nedenleri şunlardır:

- Satın alma,
- Taşıma ve üretimde ölçek tasarrufları sağlama,
- Arz ve talepteki mevsimlik değişikliklere karşı korunma,
- Talep ve sipariş süresindeki belirsizlikler,
- Fiyat artışları,
- Kısıtlılardan korunma ve müşteri servis düzeyini geliştirme,
- Maliyetleri azaltma(üretimde satın alma ve ulaştırmada forward satın alma),
- Dağıtım kanalı üyeleri arasındaki ilişkilerde tampon görevi görme.

Piyasa ve ekonomik şartlara göre, işletmenin stok yönetim politikalarında önemli değişiklikler olur. Örneğin, durgunluk zamanlarında işletmeler “stoğa” buna karşılık talep genişlemesinde ise “piyasaya” çalışırlar. Bu konuda bir örnek olarak, kağıt üretimi ele alınabilir. Kağıt üretimi büyük kapasiteli olan Fourdrinier makineleri ile diğer ekipman parçalarını gerektirir. Bu ekipmanın sabit maliyetlerinin yüksekliği, bunların sürekli meşgul tutulmasını gerektirir. Endüstriyel kağıt ürünleri (Kraft ambalaj kağıdı, çok katlı kağıt torbalar, dökme ürünler vb.) talebi genellikle istikrarlı olup, büyük ölçüde bilinir. Her ne kadar büyük siparişler doğrudan üretim programına alınabilirse de, küçük siparişlerin üretimi, işletmeye saatte 3500 US dolara mal olan makinelerde değiştirmelerin 30 dakika aldığı göz önüne alındığında, maliyetlerin yükselmesi kaçınılmazdır. Dolayısıyla stoğa üretmek ve daha standardize ürünler için küçük siparişlere bu stoktan cevap vermek, üretim hazırlık zamanını azaltır. Stokta bulundurma maliyetini fazlasıyla telafi eder. Kısa dönemde siparişi karşılamak için vardiya artırılabilir, yeni makine alınabilir.

Envanter, bulundurma nedenlerine göre altı çeşide ayrılmaktadır;

- Dönem stoğu(normal koşullardaki siparişi karşılayacak stok)
- Transitteki stok (Yolda, hareket halindeki stok)
- Tampon stok (Güven veya emniyet stoğu)
- Spekülatif stok
- Mevsimlik stok
- Ölü stok

Envanter yönetiminin amacı, mal ve hizmet akışların sürekli kılmak ve stokta tutulan malların miktarı ile satış talebini eşleştirmektir. Temel amacı, envanter düzeyleri ile müşteri servis düzeyleri arasında denge kurmaktır. İşletme karlılığı da ya envanter maliyetlerinin azaltılması veya satış hacminin artırılmasıyla sağlanabilir. Dolayısıyla amaçlar şöyle sıralanabilir;

- Karlılığı arttırmak,
- Yönetim politikasındaki değişikliklerin envanter düzeyine etkisini tahmin etmek,
- Veri servis düzeyinde toplam maliyeti minimum yapmaya katkıda bulunacak envanter düzeyini saptamaya yardımcı olmak,

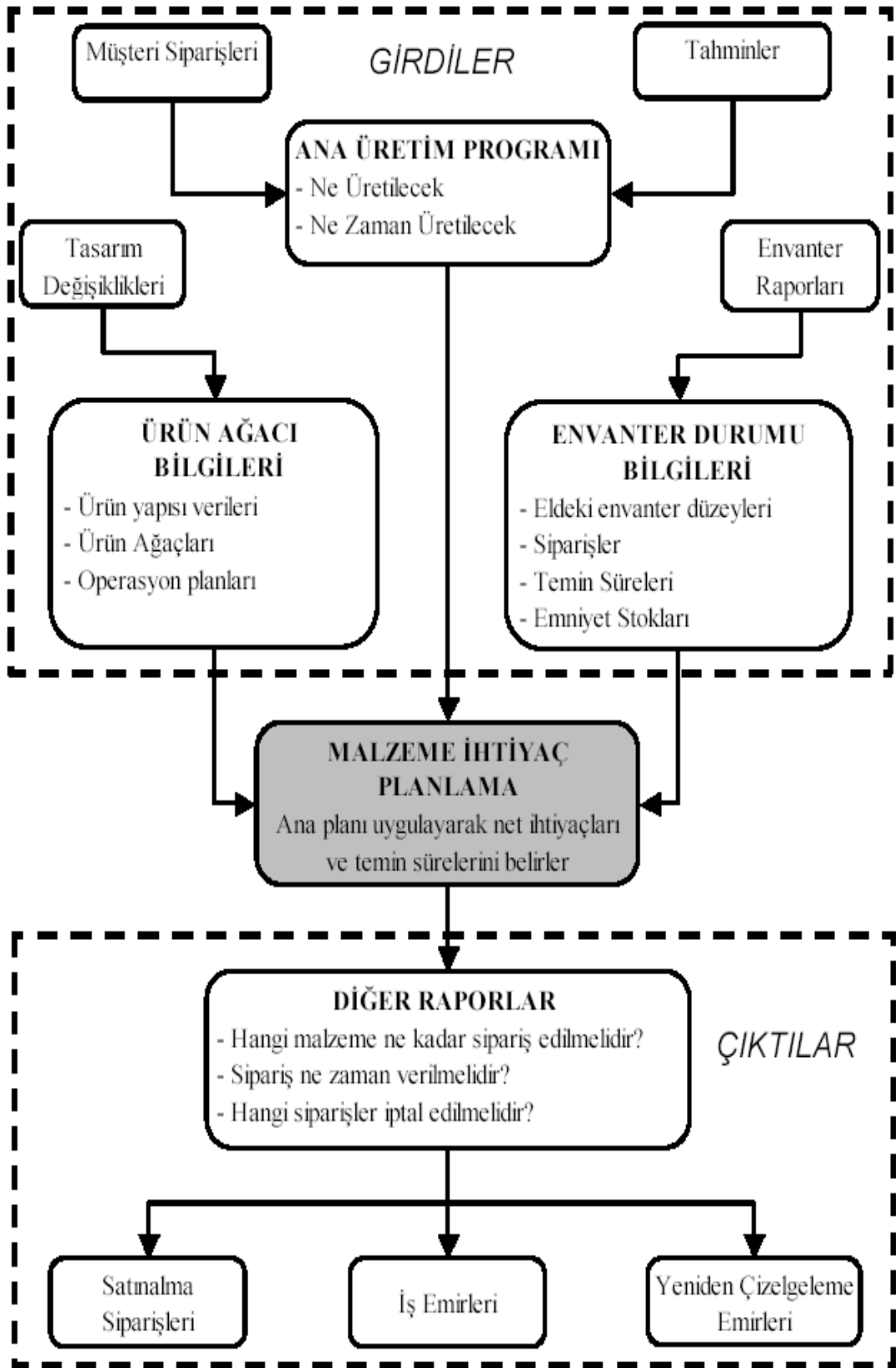
Perakendeci reklam verdiği zaman elinde yeterli stok bulunmalıdır. İmalatçılar da üretimi durduracak yaşamsal bir malzemenin ve hammadde girdi stoğunun bitmesine kolay katlanamazlar. Ancak envanter çok fazla olursa, depolama giderleri(mekan kira, sigorta, denetim, kredi maliyeti vb.) ve israf çok olur. Örneğin, her yıl modellerin değiştiği otomobil sektöründe, özellikle doymuş alıcılar piyasasında, eski otoların aşırı stoğu, yeni otomobil satışlarını etkiler, diğer tüketim mallarında ise bayatlama ve modası geçme gibi durumlar nedeniyle fiyat indirimleri kaçınılmaz olmakta bu durum da işletme sermayesinin bağlanması anlamına gelmektedir. Ayrıca aşırı stoklar kalite sorunlarını gizleyebilir çünkü firmalar kaliteyi düzelterekleri yerde, sermaye yatırımlarını korumak için stoklardaki malların elden çıkarmaya çalışırlar. Sonuçta verimliliği ve kaliteyi arttırmaya gidecek fonlar başka amaçlar için kullanılmış olur.

2.4.5.1.Malzeme ihtiyaç planlaması (MRP)

MRP genelde değeri çok yüksek, siparişe göre yapılan ve talebi iyi bilinen parça, malzeme vb'nin programlanması için kullanılan bir yöntemdir. MRP'nin amacı, bu kalemleri mümkün olduğunca stokta bulundurmaktan kaçınmaktır. MRP'nin temelinde yatan, üretimin ihtiyaçlarını yerine getirmek için, materyal akışlarının planlanmasıdır.

Sınai işletmelerde hammadde gereksinimlerinin en uygun biçimde sağlanmasında bugüne kadar iki temel yaklaşım görülmüştür. Bunlardan ilki geleneksel diyebileceğimiz. İstatistik envanter kontrolü yöntemidir. Bu yöntemde talep tahminleri sonrasında karşılaşılan minimum stok düzeyi, sipariş sayısı, sipariş miktarı gibi değerler yer almaktadır ve stoklardaki değişimlere göre davranılmaya çalışılarak hammadde gereksinimleri karşılanır. İkinci yöntem ise malzeme ihtiyaç planlaması (Material Requirement Planning, MRP) olarak anılan ve önceki yöntemle kıyasla daha düşük stok düzeyleri ile daha etkin stok yönetimi, sağlayan çağdaş bir yaklaşımdır. MRP ilk olarak 1960' ların başlarında ABD'de malzeme tedarikinde ve üretiminde bilgisayara dayalı bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır. Bu tekniği tanımlayıcı kitap Orlicky tarafından 1975'te yayınlanmıştır. Bu tekniğin ikinci dünya savaşı sonrasında Avrupa'da birkaç yerde bilgisayar olmaksızın kullanıldığı yönünde kayıtlar bulunmaktadır. Ancak Orlicky bu tekniğin bilgisayar kullanımıyla imalat stoklarını yönetmede daha detaylı uygulamaların yapılmasını sağladığını fark etmiştir. MRP faaliyetlerinde kullanılan ilk bilgisayar yazılımları sadece hesap yükünü hafifleten uygulamalar şeklinde gelişmiştir. Bu uygulamalar bugünkü modern MRP II ve ERP sistemlerinin temelini oluşturan ve ana üretim çizelgesine dayanarak yapılan en basit sipariş planlamalarıdır. MRP'nin popülaritesi 1970'lerin başlarında Amerikan Üretim ve Stok Kontrol Topluluğu (APICS)' nın bu yöndeki teşvik edici çalışmalarıyla artmıştır. APICS, insanları MRP'nin tüm üretim prosesinin yönetiminde entegre iletişim ve karar destek sistemi olarak çözüm olduğu konusunda ikna etmeye çalışmıştır. Tekniğin optimize edilmesi için sistem analizinin ve yönetim biliminin gerekliliği üzerinde durulmuştur. En önemli sorunlar olarak disiplin, eğitim, anlayış ve iletişim olarak gösterilmiştir. Bu teşvik sonraları bilgisayar endüstri tarafından sürdürülmüştür. MRP basitçe, son ürün için hazırlanan ana üretim çizelgesini ürün ağacı bilgisi yardımıyla gerekli parça ve malzeme çizelgesine çevirerek satın alma ve imalat emirleri hazırlayan bir envanter yönetim tekniği olarak tanımlanabilir. MRP sistemi ana üretim çizelgesinden hangi son ürünlerin ne zaman ve hangi miktarlarda üretilmesi gerektiğini öğrenir. Ürün ağacı bilgilerinden yararlanarak bir son ürün için gerekli olan parçaları ve miktarları hesaplar. Bu bilgileri envanter durumu ile karşılaştırır, üretim ve temin sürelerini de kullanarak parçaların ne zaman ve ne kadar sipariş edileceğini belirler. (Şekil 2.4.)

MRP'den önce kullanılan lojistik teknik ikmal yapmak, kullanılanın yerini doldurmak ilkesi üzerine kurulmuştur. MRP ileriye bakarak, ileride sadece nelerin gerekeceğini tahmin etmiştir. Bu değişiklikle “itme” den “çekme” ye dönen yaklaşımla daha yüksek seviyede hizmet sağlanırken envanter seviyeleri düşmüştür. Bu yaklaşım sadece etkin bir işletimle yararlıdır ve talep tahmini, müşteri siparişlerini değerlendirme gibi destekleme fonksiyonlarına bağlı olarak bir dereceye kadar etkindir.



Şekil 2.4. MRP sistemi (Acar,1997)

2.4.5.2.Bütünleşik programlama ve sıfır stoklu envanter yönetimi (JIT)

MRP ve DRP'nin birleştirilmesi tüm dağıtım kanallarında "bütünleşik programlama"ya olanak verir. "Doğru malların, doğru zamanda, doğru yerde bulundurulması" aşamasını yerine getirmede envanterin kullanılması, üretimden stoka programlama veya JIT programlama, bir alternatif faaliyet felsefesidir. Birçok firma, envanter yönetimini geliştirmek için, son yıllarda daha önce değinildiği gibi, JIT ve hızlı tepki sistemlerini devreye sokmaya çalışmıştır. Bu kavram, stok ya da envanterleri yönetmede en iyi yaklaşım olarak malzemelerin, üretim-dağıtım-tüketim hattında tam istenen miktarda ve bu maddelere gereksinme olduğu zamanda teslim edilmesi ilkesine dayanır. Japonlar tarafından KANBAN adıyla popülerize edilmiştir. JIT, kısaca tüm arz kanallarının, faaliyetlerin veya müşterilerin isteklerine cevap verecek şekilde senkronize edildiği programlama felsefesidir.

Başlıca özellikleri:

- Az sayıda tedarik kaynağı ve ulaştırma aracıyla yakın ilişkiler
- Alıcı ve tedarik kaynakları arasında bilgi paylaşımı
- Minimum stoklama sonucunu veren, malların sık sık küçük miktarlarda üretimi, satın alma ve ulaştırılması
- Arz kanalındaki mümkün olan her yerde belirsizliklerin yok edilmesi

Yüksek kalite işleyebilmesi için, tedarik kaynaklarının her zaman kaliteli ürün veya malzeme, taşıma araçlarının da her bakımdan kaliteli hizmet vermeleri gerekir, kaliteye dayalıdır. Sistemin işleyebilmesi için, tedarik kaynaklarının her zaman kaliteli ürün veya malzeme, taşıma araçlarının da her bakımdan kaliteli hizmet vermeleri gerekir. Uzun vadeli sözleşmeler ister. JIT yakın işbirliği gerektirir. Nereden, nasıl, ne zaman satın alınacağını tamamen etkiler. Doğru tahminleme, zamanlı bilgi, az sayıda ama kaliteli iş yapan tedarik kaynağı, sıkı kontrol, denetim bu konuda temel ilkelerdir. Depolamada gereksiz fiziksel hareketlerin çoğu elimine edilmelidir. Materyal yönetimi sürecinin her bir iş istasyonunda yığınlarca stok biriktirir, işlenir ve dağıtılır.

JIT sistemi, bunu benimseyen firmayı, üretim programlarının, ürün kalitesinin artırılmasına, hammadde ve yarı mamul stoklarının azaltılmasına, üretim etkinliğinin artırılmasına ve pazar taleplerine etken şekilde cevap vermeye, talepteki ve stok tazeleme zamanındaki değişkenliğini azaltmaya yönlendirir. Özellikler üretimde kullanılan JIT yöntemiyle firmalar daha sık ve daha az miktarlarda hammadde satın alır. İşte bu noktada lojistik firmalarının etkinliği ve verimliliği konusu ön plana gelmektedir. Bu sistemde lojistik firması müşterilerine tutarlı ve üstün standartlarda servis sunmalıdır.

Örgütsel müşteriler için JIT'in avantajı, onların fiziksel dağıtım maliyetlerini düşürmesidir. Ancak müşterinin yedek envanter rezervi yoksa, herhangi bir şey ters gittiğinde müşterinin işi durur. Dolayısıyla JIT tedarik kaynaklarının üretim faaliyetlerinin her aşamasında çok yüksek kalite kontrolü uygulamasını gerektirir.

2.4.5.3.Envanter yönetiminde yeni yöntemler

2.4.5.3.1.Dağıtım kaynakları planlaması (DRP)

DRP, tedarik kaynaklarından müşterilere kadar, tüm lojistik kanallarında bütünleşik arz programlamasına olanak sağlamak üzere, dağıtım kanallarında uygulanan yöntemlerdir. Başka bir deyişle, tedarik arz programları JIT (tam zamanında) dağıtım kanallarında da uygulanabilmektedir. Müşteri siparişlerinin verildiği zaman ile alındığı zaman arasındaki sürenin azaltılması rekabetçi avantaj sağlamaktadır. Bu hızlı tepki JIT programlarının arkasındaki bilgi kullanımı ve bilginin aktifleri yerine kullanımı, sipariş dönemini kısaltmak için elektronik iletişim kullanma ve satın almayla ilgili başlıca kararlar arz kanallarındaki lojistik faaliyetlerinin etkinliğini etkiler.

2.4.5.Üretim planlama

İşletmelerde ürün akışı ile lojistik faaliyetler arasında yakın bir ilişki vardır. Bilgisayar sistemlerindeki gelişmeler ve buna bağlı olarak MRP yazılımlarını daha

etkin olarak kullanımı sayesinde üretim planlamada gelişmeler sağlanmış, maliyetler düşmüş, zaman ve emek kazancı ortaya çıkmıştır.

2.4.6.Satınalma

Lojistik, taşıma masrafı ve envanter masrafından etkilenir. Son yıllarda global rekabetin bir sonucu olarak tek bir tedarikçi ile değil de birden fazla tedarikçinin bir arada kullanılması, hem işletmeler için daha kaliteli ve ucuz malzeme satın alımını getirmiş, hem de tek tedarikçi ile çalışmanın getirdiği riskleri minimize etmiştir.

Tedarik etmek ve satın almak kavramları günlük dilde türdeş olarak kullanılmaktadır. Tedarik etmek; bir işletmenin ihtiyacı olan belli araç-gereç ve malzemeleri kendi (işletme) hedeflerine ulaştırmak için gerçekleştirdiği tüm aktivitelere denmektedir. Bu araç-gereç ve malzemeler işletme tarafından üretileniyorsa ise tedarik edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle tedarik edilmesi gereken her şey bunun kapsamına girmektedir. Tedarik etmek değişik düzlemlerde de ele alınabilir. Herhangi bir tedarik kararı, rekabet avantajlarını yakalamak ve muhafaza etmek için veriliyorsa buna, stratejik tedarik kararı denmektedir. Buna karşılık operasyonel tedarik, gerekli malzemelerin doğru miktarlarda ve kalitede, doğru yerlerden ve doğru zamanda ve mümkün olan en az fiyata edinilmesini içermektedir. (Yılmaz,2003)

Satınalma ise tedarik etme faaliyetlerinin bir bölümüdür ve sadece operasyonel tedarikleri içermektedir.

Tedarik edilecek malın cinsi, kalitesi ve optimal satış miktarı belirlendikten sonra tedarik kaynağının seçilmesi gerekir. Tedarik kaynağını seçerken, kaynağın bazı özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu özellikleri şöyle sıralayabiliriz.

- a. En ileri teknik ve politikaları uygulayan kuruluşlar seçilmelidir.
- b. Kaynak finansal açıdan güçlü olmalıdır.
- c. Tedarik kaynağının müşterileri, personeli ve kendi ortaklarıyla ilişkilerinde dürüst ve adil olması gereklidir.

- d. İyi bir tedarik kaynağı kendi çıkarları ile müşterinin çıkarlarını aynı düzeyde gören bir kuruluştur.
- e. Kaynağın istemi yapılan mal ile ilgili teknik yeterliliği olmalıdır.
- f. Kaynağın üretim kapasitesi hem maliyet ve hem de üretim miktarı açısından optimal seviyede olmalıdır.
- g. Tedarik kaynağının akılcı bir satınalma politikasının olması gerekmektedir.

Multiple-sourcing deyimini, herhangi bir parçayı değişik kaynaklardan (en az iki yan sanayi firmasından) tedarik etmek anlamında kullanılır. adet sayıları yüksek parçalardaki ikinci bir sevkiyatçının entegrasyonu sayesinde bu strateji ile sevkiyatlardaki olası aksaklıklar minimize edilirken, sevkiyatçılar arası rekabette de maksimum ölçüde faydalanılır.

Satın alınacak objenin tek bir kaynaktan temin edilmesi durumunda ise single-sourcing konseptinden bahsedilmektedir. Bu konseptte, tedarikçi ve sevkiyatçı birbirlerine bağımlıdır ve böyle bir durumda rekabet söz konusu değildir. Dolayısıyla, bu bağımlılık ilişkisinin bir sözleşme ile betimlenmesinde fayda vardır. (Tablo 2.2)

Tablo 2.2 Multiple ve single sourcing konseptlerinin ana karakteristikleri (Yılmaz, 2003.)

Karakteristik	Multiple sourcing	Sinile sourcing
Sevkiyatçı sayısı	>1	1
Satın alıcının hedefleri	Sevkiyatçılar arası rekabetten dolayı düşük fiyat: Mal temininde riskin minimize edilmesi, siparişin bölüşümü	Sevkiyatçı ile iyi ve yaratıcı bir ilişkide; fiyatindirimi ve mamulde yüksek kalite
Mamul maddenin özelliği	Kompleks ve spesifik olmayan ürünler, pazarda mevcut standart ürünler	Spesifik ürünler
Tedarikçi-sevkiyatçı ilişkisi	Sadece transaksiyona yönelik; pazar şeffaflık içermediğinden tarafların hareketlerinin belirlenmesi çok güç	Kurumsal ve kişisel güvene dayalı bir ilişki. Enformasyon ilişkisinde asimetric bir ilişki ve tarafların oportünist tavırları belirleyici
İlişki süresi ve çeşidi	Kısa vadeli yaklaşım. Genel anlaşma yok yada sadece kısa süre için geçerli	Uzun vadeli yaklaşım. Sözleşmeler genellikle uzun vadeli
Sevkiyatçı ikamesi yönünden	Sevkiyatçı çok çabuk ikame edilebilir, değişiklik için gerekçeye neden yok, çünkü pazar için yeni sevkiyatçılara açık	Sevkiyatçı kısa vadede değiştirilemez. Üretimde aksama olacağı ve sözleşmenin varlığından dolayı.
Karşılıklı bağımlılık	Düşük	Yüksek
Rekabet durumu	Sevkiyatçılar arasında yüksek rekabet yaratır.	Ticarette söz konusu mamulün spesifik durumundan dolayı bileteral monopol güçlendirir.

2.4.8.Müşteri hizmeti

Envanter depolama ve taşıma ile müşteri ilişkileri arasında yakın bir ilişki vardır. Müşteri istediği malı istediği zamanda alma hakkına sahiptir.

Son yıllarda bu konuda da çalışmalar artan şekilde uygulamaya konulmuş ve müşteri servis yönetimi konusunda şirketlerde çalışmalar başlamıştır. Birçok şirket koşulsuz müşteri memnuniyeti stratejisini güderek müşterilerinin tatmin etmeyi kendilerine hedef olarak belirlemişlerdir. Bu şirketlerde her bir iş istasyonu bir müşteri olarak görülmeye başlanmış,böylece iç müşteri memnuniyeti olarak adlandırılan iş tatmini de sağlanmaya çalışılmıştır. İşinden memnun olan işçi şirketi için daha verimli çalışır hale gelmiş ve böylece maliyetlerde büyük oranda düşüşler görülmüştür.

2.5. Lojistik Stratejileri

2.5.1.Kaynaklama ve üretim

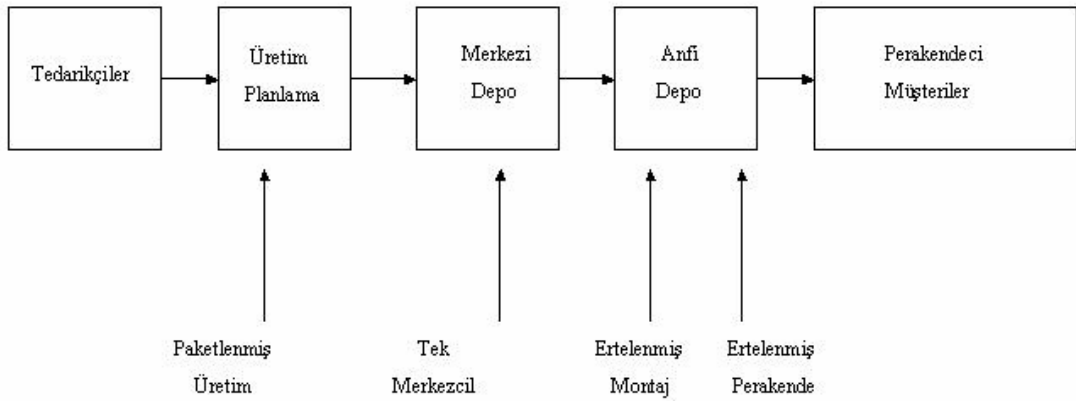
Global seviyede hammaddelerin ve parçaların temini, yeni bir Pazar hakkında yapılacak karar veya ürünün lokalleştirilmesi esnasında büyük öneme sahiptir. Bu noktada bir çok firmanın, birden fazla lojistik stratejisi mevcuttur. Bu stratejiler beş başlık altında özetlenebilir;

- Saldırganlık stratejisi; lokal pazara hizmet etmek için fabrikalar kuran ve bunları kendi bölgelerinden getirdikleri malzemelerle gerçekleştirmeye yönelik bir stratejidir. 1970' lerin Sony ve Nissan firmaları bu strateji ile hareket etmişlerdir.
- Göçmenlik stratejisi; malzeme tedarikini birçok ülkeden alıp, bitmiş ürünü birçok ülkede satmaya yönelik bir stratejidir. Günümüz Sony Avrupa' nın stratejisidir.
- Koloniciler; global seviyede çok düşük lojistik ihtiyacına sahip, yüksek oranda lokalize olmuş, düşük üretim ihtiyacına sahip firmaların tercih ettiği bir stratejidir. Coca-Cola firmasının tercih ettiği stratejidir.
- Dışarıdan ulaşanlar; bir tek lokal merkezde üretim yapan fakat malzeme teminini dünyanın her tarafından gerçekleştiren firmaların tercih ettiği bir stratejidir.

- Baronlar; üretim ve tedarik operasyonuna ağırlık vermelerine karşın global markette satış yapan firmaların tercih ettiği bir stratejidir. Mercedes Benz firması bu strateji ile hareket etmektedir.

2.5.2. Erteleme ve geciktirme

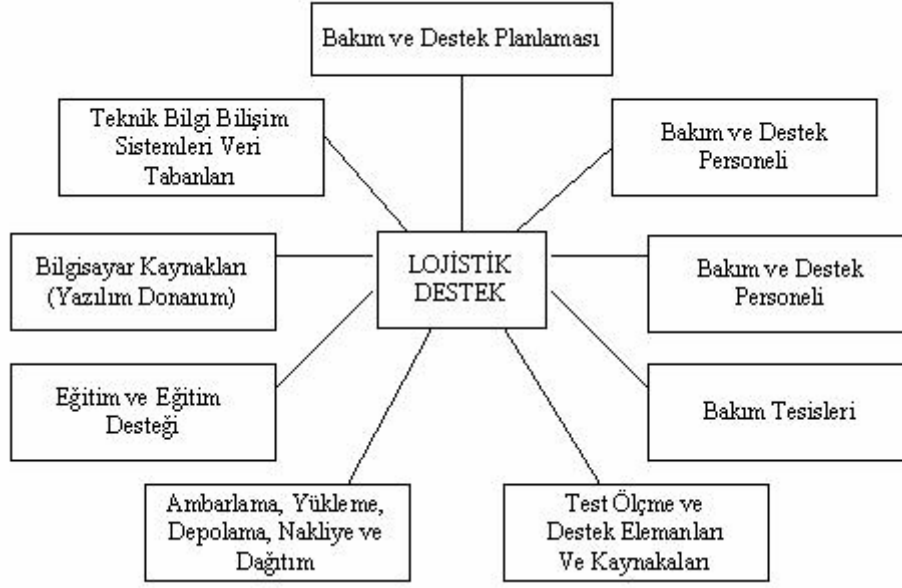
Üretim benzerlikleri mümkün olduğu kadar elde tutma eğilimidir. Her bir pazarın farklı şekillerde olması, ürünün maliyetini düşürmek zorunluluğu, üretim hattını mahalli hale sokma gibi etkenler kritik öneme sahiptir.



Şekil 2.5. Lojistik zincirde erteleme noktaları (Orhan, 2003)

2.6. Lojistiğin Uygulama, Bakım ve Destek Altyapısı

Lojistiğin uygulama, bakım ve destek altyapısını çok iyi bir şekilde anlamak gerekmektedir. Şekil 2.6' de malzeme ve hizmetlerin sağlandığı faaliyetlerin dışı dönük bir akışı bulunmaktadır. Tedarik kaynağından, müşterinin sistemi kullandığı noktaya doğru ise, bakımla ilgili ters bir akış mevcuttur.



Şekil 2.7. Lojistik desteğin ana elemanları (Orhan, 2003)

Bakım ve destek altyapısı, sistemler için lojistiğin bir parçasıdır ve toplam ömür devri maliyetinin yüksek bir miktarını oluşturur. Bu nedenle bakım ve destek altyapısının tasarımı çok önemlidir.

2.7. Dünya’ da Lojistiğin Gelişimi

Doğal kaynakların dünyaya eşit olarak dağılmamış olması, insanların başka ülkeleri görme arzusu ve en basit olarak günlük hayatımızda bir yerlere gitme çabası sonucu ulaştırma ortaya çıkmıştır. Ulaştırma, zamanla artan tüketici taleplerini karşılamak isteyen işletmelerin rekabetlerinin yoğunlaşmasıyla zenginleşerek farklı bir boyut kazanmıştır.

1950’ lerden önce birkaç kuruluş, lojistik yönetimi sürecini bazı eksik yönleri bulunmakla birlikte belli esas üzerinde ele almaya çalışmışlardır. Endüstri devrimi sonrası, ABD kitle üretimin pazarda yüksel mal bulunmasına neden olmasıyla birlikte lojistik faaliyetlere ilişkin ihtiyaçlar gündeme gelmiştir. Bu dönemde lojistikle birlikte gelişen pazarlama anlayışı farklı mal karışımlarına ihtiyaç duyulması ve bunlar için gelişmiş dağıtım kanalları gerektirmesi nedeniyle lojistik kavramını da peşine takmıştır.

1950' lerde iktisadi sorunların varlığı işletmelerin karlılığının azalması sorununu yaratmış, işletmelerde maliyetlerini denetim altında tutmayı ve azatmayı arayan bir tutum içine girmiştir. Bu dönemde lojistik işlevi yeni maliyet düşürme yöntemleri için verimli bir alan olarak görülmeye başlanmıştır. 1960' lardan sonra lojistik yönetimi konusundaki çalışmalar bütünleşik yönetim kavramını ortaya çıkarmış, Faaliyetleri karmaşık olmayan işletmelerin öncelikle ya fiziksel dağıtımı ya da satın alma faaliyetlerini bir arada yürütmeyi benimsediğini göstermiştir. Bu durum lojistik işlevinin gelişmesine yönelik ilk kavramların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu dönemde imalat işleri daha çok tedarik ve imalat desteği lojistik faaliyetleri, perakende sektöründeki firmalar ile dağıtım kanallarındaki bilumum araçlar fiziksel dağıtım faaliyetleri üzerine yoğunlaşmıştır.

1970' lerdeki dünya genelinde yaşanan enerji krizi taşıma, depolama gibi enerji ihtiyacı yüksek faaliyetleri barındıran lojistik sektöründe enerjinin daha etkin ve verimli kullanılması için çalışmalar başlamıştır.

1980' lerde iletişim ve bilgisayar teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak lojistik faaliyetlerinde de çok büyük gelişmeler göze çarpmaktadır. 1980 ve sonrasındaki bu sıçrayış bütünleşik lojistik kavramı kendisini kabul ettirmiştir.

Dünya'da lojistiğin gelişimi aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

- 1950 öncesi: Uyuklama dönemi
- 1950-1970 Gelişme yılları
 - Müşteri talep ve davranışlarında değişim
 - Maliyet baskısı
 - Bilgisayar ve Bilgi teknolojisinde gelişim
 - Askeri tecrübelerden yararlanma
- 1970-1980 Atılım yılları
- 1980-Vazgeçilmezlik
 - Maliyetler
 - Arz ve talep hatları uzuyor
 - Lojistik önemli bir strateji aracı

- Müşteriler giderek daha hızlı ve bireysel cevap istiyorlar
- Üretim dışı alanlarda lojistik (silahlı kuvvetler, banka, hastane vb.)

2.8. Türkiye' de Lojistik

Son birkaç yıldır Türkiye'de lojistik sözü çok duyulur, görülür hale gelmiştir. DHL, FedEx, UPS vb gibi birçok uluslararası kargo şirketi Türkiye'ye akın etmiştir. Yerli kargo şirketleri de kendilerine çekidüzen verip, özelleşmeyle birlikte büyüyen pastadan pay almak için harekete geçmişlerdir. Dünyaya açılmaya başlamışlardır.

2000'li yıllar, eş zamanlı olarak, bilgi çağı ile birlikte elektronik pazarlama, lojistik ve modern pazarlama uygulamalarının vardığı en önemli nokta olan, müşterilerle, evlilik gibi, uzun yıllar sürecektir ilişki kurmayı hedefleyen "ilişkisel pazarlama çağı" ve bunun dayandığı "değer çağı"nı simgelemektedir. "Değer çağı", kısaca insana ve insan ilişkisi ve faaliyetlerine değer katmayan ve gereken emek, para ve zamanı harcamaksızın, kestirme yollardan artı değer kazanmanın imkansız olduğunu işaret etmektedir..

Türkiye'de, pazarlama uygulamalarının tarihçesi açısından bakıldığında, 1960-1980 yılları planlı ekonomi içinde "klasik pazarlama ve satış çağı"nı, 1980'ler "modern pazarlama çağı"na girişi ve 1990'lar "modern perakendecilik çağı"nı simgelemektedir. Her ne kadar küreselleşme akımı ülkeyi zorlamaktaysa da yine de bu konuda birkaç yıldan beri çok önemli adımlar atılmaktadır;

Lojistik konusu Türkiye de 30 yıl önce pazarlama biliminin bir dalı olarak "fiziksel dağıtım" adı ile karşımıza çıkmaktadır. Lojistik konuları Prof.Dr.Mehmet Oluç'un 1960'lı yıllardaki kitabında işlenmiştir.

Son zamanlarda, kulağa daha cazip gelen "lojistik" sözcüğünü bilenlerin, kullananların sayısı giderek artmaktadır. Türkiye'de lojistik, önce ihracat ve ithalat ile, sonra da büyük ölçekli perakendecilik (süpermarket ve hipermarketler) ve elektronik ticaretle(internetle) birlikte iyice öne çıkmıştır. Bu bağlamda da lojistikle ilgili çeşitli politika, strateji ve uygulamalar geliştirilmeye başlanmıştır; Rekabette hızdan yararlanmayı esas alan "turbo marketing" veya özellikle lojistik faaliyetlerde

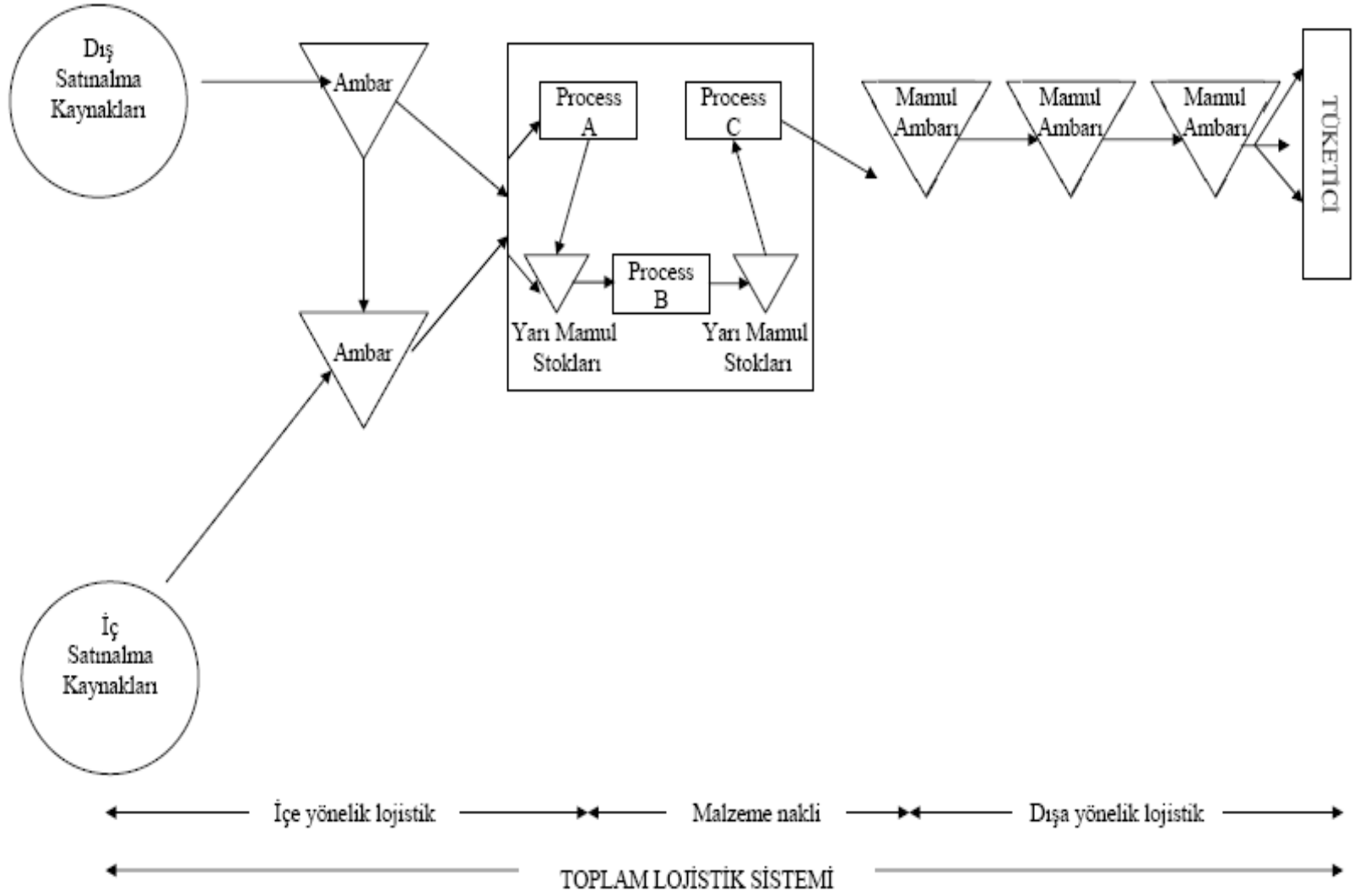
etkinliği artırmak için outsourcing ya da taşeronluk olguları gibi. Daha da ilginç, Migros'un yaklaşık 45 yıl önce mahallelere daha sonra yazlık konutlara, müşterilerin ayağına market kamyonu göndermesine karşılık, bugün birçok hipermarket ve alışveriş merkezinin, mahallelere ücretsiz otobüs servisi koyarak, müşterileri kendi mağazalarına çekmeye çalışmaları da yeni lojistik stratejilerinin tezahüründen başka bir şey değildir. Bu uygulama sadece marketlerde değil, artık başka işyerleri ve kâr amaçsız örgütler tarafından da taklit edilmektedir. Firmalar arası (B2B) ve firmalar ile tüketiciler arası (B2C) elektronik ya da sanal ticaretin gelişimi, küreselleşme ile birlikte, hız /zaman senkronizasyonu gereksinmesi nedeniyle lojistiğin önemini artırmıştır.

2.9.Lojistik Yönetim

Lojistik yönetiminin önemi, lojistiğin önemi ile artmıştır. Son yıllardaki, globalleşmeye paralel olarak şirketlerin de globalleşmesi ve/veya şirketlerin dikey bütünleşmeleri lojistik yönetimini öne çıkarmıştır.

Etkin bir lojistik yönetiminin firmalar için; maliyet düşürücü, üretim arttırıcı, kalite yükseltici, müşteri memnuniyeti, sağlayıcı vs. çok önemli etkileri vardır. Bu nedenle, lojistik yönetimi işletmeler için son yıllarda vazgeçilmez olmuştur.

Son yıllarda lojistik yönetiminin daha çok dışa yönelik stratejik bir fonksiyona dönüştüğü görülmektedir. Buna göre stratejik lojistik “İşletmeler arası ilişkileri lojistik tekniklerle düzenleyerek, rekabet avantajı elde etmek” olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 2.8 Lojistik sistemde malzeme ve mamul akışı (Kobu, 1999)

İş lojistiği olarak bilinen bu disiplin, satış yönetimi, finansal yönetim veya üretim yönetimi ile karşılaştırılabilir. Lojistik, iş yönetiminin bir parçasıdır ve sosyal sistemlerde tanımlama, açıklama ve tasarım süreçleriyle ilişki içerisindedir. Lojistik sistemlerin kapsamı, gereken iştirakçi çeşidine ve sayısına bağlıdır. Bundan dolayı bu sistemler şu şekilde ayrılabilir:

- Makrolojistik
- Mikrolojistik
- Metalojistik

Lojistiğin amacı, iş süreçleri arasında, bilgi ve malzeme akışının kurum içerisinde tasarımı, kontrolü ve düzenlenmesidir. Bunlar, işçilerden şirkete ve en tabandaki müşteriye kadarki ilişkileri içerirler. Geniş bir ifade ile lojistiğin görevi, çalışanlardan en üst düzey yönetime kadar, ürün ya da hizmetin belirli yerde, belirli zamanda ve istenilen kalitede üretilmesini garanti altına almaktır. Dar bir anlama çekilecek olursa lojistiğin görevi, taşıma, depolama ve tasniftir.

Genel anlamda lojistik şu tür tasarımları içerir;

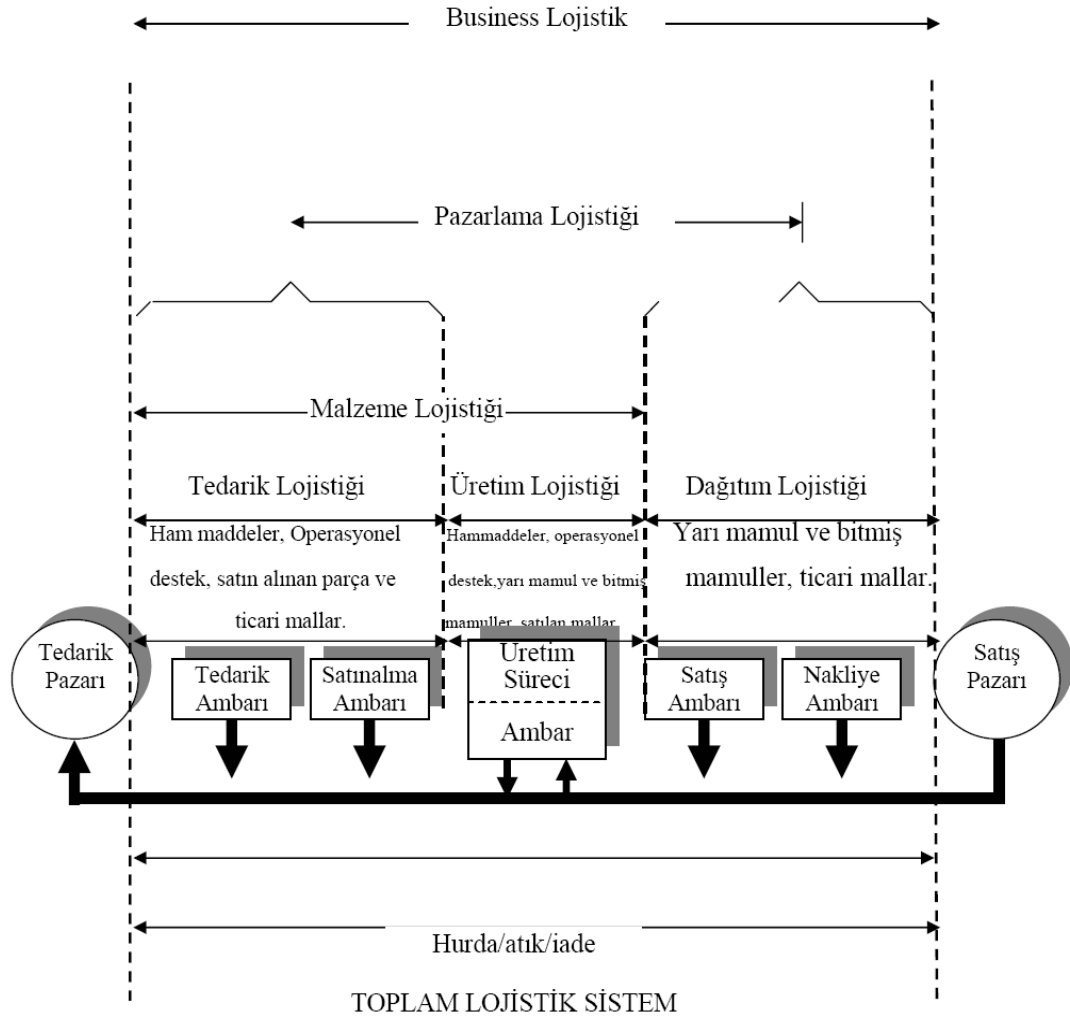
Müşterilerle olan dağıtım ilişkisi, Satıcılar ve ambar arasındaki hammadde, temin operasyonları vb ilişkiyi kurmak ve süreklilik, Taşıma yolları ve yarı ve bitmiş mamullerin depolanmasını da içeren üretim süreci.

Klasik olarak lojistiğin görevi, tedarik, üretim veya iç lojistik ve satış veya dağıtım lojistiği olmak üzere üç ana başlık altında sıralanabilir. Satış lojistiğinin görevi, pazardaki mamul akışını tasarlamak, yönetmek ve kontrol etmektir. Hedef, ambarlama ve taşıma maliyetlerini minimize ederken, müşterinin istediği mamullerin istenildiği anda temin edilmesidir.

Endüstriyel tesislerde, tedarik lojistiği, üretimin ihtiyaç duyduğu hammaddelerin, operasyonel desteğin yeterli ve etkin bir şekilde doğru yere teminini sağlamalıdır. Tedarik lojistiği, istenilen özelliklere sahip ürünlerin, mümkün olduğunca hızlı ve minimum depolama ve taşıma maliyetiyle üretilmesini garanti altına almalıdır.

İşletmeye hammadde, yarı mamul ve hizmet sağlayan firmalarla ilişkilerin düzenlenmesi ve imalatın ihtiyacı olan girdilerin zamanında hazır bulundurulması bu sistemin görevidir. Tedarik lojistiği aşağıdaki işlerden sorumludur:

- Malzeme planların yapılması ve ihtiyaçların belirlenmesi,
- Sevkiyat sayılarını ve sevkiyat günlerinin, teslimat zamanlarının denetlenmesi,
- Kalite,paketleme ve taşıma ve nakliye standartlarının sağlanması ve denetlenmesi.



Şekil 2.9. Kurumsal lojistikte malzeme akışı

Üretim veya iç lojistik olarak tabir edilen sistem ise, gelen malzeme ve parçaların mamule dönüştürülmesi sırasında yapılan taşımaları ve ara depolamaları içerir. Bu sistemdeki lojistik faaliyetler “malzeme nakli” adı altında tamamen işletme içi bir

fonksiyon olarak düşünölmektedir. Üretim yönetiminin kapasite planlaması, yükleme, programlama vb. faaliyetleri ile malzeme nakli arasında sıkı bir bağımlılık vardır.

Lojistik yönetiminin özellikle üretim ve pazarlama departmanları ile haberleşme ve işbirliği gerektiren ortak faaliyetleri vardır. Örneğin, üretimde yer seçimi programlama, stok kontrolü ve pazarlama müşteri hizmetleri, ambalaj, mağaza yeri, fiyat gibi konularda ortak çalışma zorunluluğu vardır. Son yıllarda bazı firmaların lojistik sorumluluğunu genel müdür yardımcısı düzeyinde elemanlara verdiği ve böylece koordinasyon için gerekli otoriteyi sağlamaya çalıştığı görölmektedir. Ancak büyük bir firmada tüm lojistik faaliyetleri tek elden yürütmenin zorluğu açıktır. Bunu daha iyi anlayabilmek için bir kaç tanınmış firmanın lojistik rakamlarına göz atmak yeterlidir.

2.9.1.Lojistik yönetiminin içeriği ve sağladığı faydalar

Lojistik yönetimi bir anlamda siparişin üretilmesi, siparişin alınması, siparişin yerine getirilmesi ve ürünün, hizmetin veya bilginin dağıtımının koordinasyonunun sağlanmasıdır. Lojistik yönetimiyle;

- Hammaddelerin temini veya bitirilen ürünlerin dünyada herhangi bir yere gönderimi sağlanır.
- Merkezci, yerel yönetim ile global işletme ve yönetim stratejisi benimsenir.
- Anında ve zamanında bilgi paylaşımı ile toplam tedarik zincirinin görülebilirliği sağlanır.
- Bilginin sadece işletme dahilinde değil endüstrinin genelinde yönetimi sağlanır.
- Tedarik zinciri organizasyonunun, yüksek performans sağlayacak takımlar halinde yeniden organizasyonu sağlanır.
- Tedarik zinciri ile bilişim sistemi oluşturulması ile maliyet ve ölçüm standartlarına ulaşılır.

Başlangıç noktası tüketici, uç noktası ise hammadde tedarikçileri olan bir yığın işletme yerine, bunların tamamını ifade eden tek bir firma görünümündeki lojistik; şirketlerin iç çalışmalarını en uygun ve basit bir şekilde getirirken, aynı zamanda tüm

tedarik zincirinin çalışmasını incelemekte ve çalışmalarını iyileştirmek suretiyle de şirketlerin tüketiciye karşı yapmaları gerekenleri en uygun duruma getirme olanaklarını da sağlamaktadır.

Lojistik yönetimi; fiyat, kalite ve teknoloji gibi çıktıların geliştirilmesini ve uygulamaların uyumlu, bütünleşmiş ve yüksek performanslı olmalarını sağlar. Lojistik yönetimi uygulamaları; çok yönlü ve çok kullanışlı gelişim aktivitesi için temel oluşturur, uyumlu strateji, haberleşme liderliği ve iş süreci yönetimini geliştirirler. Müşteri/tedarikçi yoğunlaşmasını sağlar ve sanayiinin vizyonunu ve araştırmasını en iyi uygulamalar içinde birleştirir. Dolayısıyla lojistik yönetiminin beklenen yararları hammadde kaynaklarından son tüketiciye kadar bütün alanlarda ortaya çıkmaktadır. Lojistik yönetiminin gerçek etki derecesi; tedarik zincirinde yarattığı görüş yeteneğindedir.

Lojistik yönetimi yazılımları her aşamada optimizasyonu maliyet bilgisini de düşünerek gerçekleştirdiği için, tamamlanan projelerde malzeme stoklarında %30-50 azalma, nakliye maliyetlerinde %10-12 azalma, lojistik maliyetlerinde %10-20 azalma, malzeme satın alma fiyatlarında %5-10 azalma, kapasite kullanımında %5-20 iyileşme, sipariş tamamlama oranında %5 iyileşme, tahmin doğruluğunda %20-60 iyileşme, raf ömürlü ürünlerin stoklarında %10-20 azalma sonuçları elde edilmiştir.

Bilindiği gibi ERP yazılımları, satınalmadan satışa, muhasebeden ürün maliyetlendirmesine, kalite kontrolden bakım onarıma ve insan kaynaklarına kadar, bir firmadaki tüm işlemlerin anında ve doğru görülmesini sağlamaktadır.

Birden fazla şirketi kapsayan tedarik zinciri yönetimi yapısı, tek bir şirket gibi davranarak kaynakların (süreç, insan, teknoloji ve performans ölçümleri) ortak kullanımı sayesinde bir sinerji yaratmayı hedeflemektedir. Sonuç ise yüksek kaliteli, düşük maliyetli, piyasaya hızlı bir şekilde sunulan ve müşteri memnuniyeti sağlayan hizmet ya da ürün olarak ortaya çıkmaktadır

2.9.1.1.Ortak fayda

İşbirliğinin sonucunda, kalite, fiyat ve tasarım açısından tercih edilecek bir ürün ve gerekli servis yapısı oluşturulmaktadır. Bu çalışmada işbirliğinin en kritik faydası, tarafların ellerindeki bilgileri birleştiriyor olmalarıdır. Bayi; müşteriden aldığı ihtiyaç ve eleştiri bilgilerini, üretici firma; elindeki pazar ve tasarım olasılıkları bilgilerini, tedarikçi; malzeme fiyat ve kalite bilgisini aktarır.

Lojistik yönetimi çeşitli süreçlerden oluşmaktadır. İş ortaklarıyla tek bir firma gibi çalışma sonucunda, ERP sistemleri ile şirket içinde elde edilen verim, benzer şekilde, şirketler arasındaki süreçlerde de yakalanabilir ve verimsizlikler ortadan kaldırılabılır. Bu durum, tüm taraflara maliyet avantajı olarak geri döner. Söz konusu süreçlerdeki iyileştirmelerde motivasyon sağlamak için, tarafların kazancı bölüşmesi, başka bir ifadeyle “kazan-kazan” anlaşmalarının yapılması önemli olur.

2.9.1.2.Uzmanlaşma

Lojistik yönetiminin bir amacı da, herkesin en iyi bildiği işi yapması, dolayısıyla uzmanlaşmasıdır. Üretici firmanın en iyi bildiği iş, son ürünün prosesleri; tedarikçi firma için, sorumlu olduğu malzemeler; bayi için, pazar hakkında daha detaylı bilgi sahibi olmak ve uçtaki müşterilere malın doğru bir şekilde satışını yapmaktır. Tüm iş ortaklarının kaynakları ortak kullanması, çıkabilecek yeni iş olanaklarına hızlı ve fazla yatırım yapmadan ulaşmasını sağlayabilmektedir.

2.9.1.3. Hızlı, doğru ve etkili sistem

Lojistik yönetimi uygulaması için firmaların ilk önce ERP veya benzeri uygulamaların yardımı ile, iç işleyişini iyileştirmesi ve geçmiş verileri istenen detayda saklıyor olması beklenmektedir. Bundan sonra firmaların duvarlarını yıkarak iş ortakları ile birlikte planlama yapması hedeflenmektedir. Lojistik yönetimi yaklaşımı bu amaçla geliştirilmiş yazılımlar ile birlikte uygulandığında hedefine ulaşabilir.

2.9.1.4.Uzun vadeli planlama

Lojistik yönetimi yazılımları uzun vadeli planlamada yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada yeni üretim birimlerinin, depoların ve bayilerin ideal lokasyonu, maliyet optimizasyonu ve müşteriye hızlı cevap verme kriterlerine göre tespit edilebilmektedir. Ayrıca hangi ürün nerede üretilmeli, malzeme, iş gücü, nakliye, stok, ürün ömrü yönetimi açısından en kârlı kanal stratejisi nedir gibi sorulara cevap verme imkânı bulunabilmektedir.

2.9.1.5.Daha düşük stok seviyeleri

Lojistik yönetimi yazılımları, stok seviyelerinin düşürülmesinde önemli rol oynamaktadır. En uçtaki satış bilgisinin yazılım tarafından kısa bir süre içinde değerlendirilebilmesi, tedarikçilerin şirketinizdeki kendi stoklarından sorumlu olması ve stok takibini sizin adınıza yapması, talep tahminlerinin mümkün olduğunca doğru yapılması ve hatta yeni açılan depo ya da fabrikanın yerinin formülasyonlar yardımıyla doğru tespit edilmesi, önemli bir maliyet kalemi olan stok taşıma maliyetinin düşürülmesine yardımcı olmaktadır.

2.9.1.6.Belirsizliklerin ortadan kaldırması

Lojistik yönetiminin diğer bir amacı, müşteri hizmetlerindeki belirsizlikleri ortadan kaldırmaktır. Belirsizlik olarak nitelendirilen parametrelerin başında teslimat tarihleri gelir. Bu belirsizliklerin giderilmesi, detaylı üretim ve nakliye planlarının optimizasyonu, geçmiş bilgilerin geleceğe yön verecek şekilde kullanılmasıyla sağlanır.

2.9.2.Lojistik yönetiminin işletme içindeki önemi

Lojistik yönetiminin işletme içindeki önemi değişik faktörlerden kaynaklanır. Ancak yapılan çalışmalardan sonra aşağıdaki nedenler tespit edilmiştir.

2.9.2.1.Geliştirilmiş müşteri hizmeti

Bu faktör, daha çok, işletmeler için başarı ile başarısızlık arasındaki fark anlamına gelmektedir. Bu yüzden, “doğru ürüne, doğru yerde ve doğru zamanda sahip olmak” müşteri memnuniyetinin sağlanması için en iyi yoldur.

2.9.2.2.Para kazan / maliyetleri azalt

Bu faktör en geniş olarak, ürünün pazara çıkarılma maliyetinin azaltılması şeklinde tanımlanır. Başka bir ifadeyle, bu faktör, ürünün tedarik zincirine iletilmesi ile ilgili bütün maliyetleri kapsamaktadır ve genellikle daha çok zaman etkinliğine sahip olan bir tedarik zinciri ile sonuçlanmaktadır.

2.9.2.3.Peşin paradan yararlanma

Tedarik zinciri etkinliğine sahip olan işletmeler, para temin etme süresine göre diğer işletmelere nazaran %40-65’lik bir avantaja sahiptirler. Bu işletmeler diğer işletmelere göre paralarını 2-3 ay önceden temin ederler. Para ne kadar çabuk temin edilirse, hammaddelere ve operasyonlara o kadar çabuk yeni yatırım yapılır.

2.9.3. Sayılarla lojistik yönetimi

Lojistik yönetiminin başarıyla uygulandığı firmalarda elde edilen başarılarla örnekler aşağıda yer almaktadır

- Envanter %50 azalmıştır.
- Zamanındaki teslimatlar %40 artmıştır.
- Kümülatif dönüşüm zamanı %27 azalmıştır.
- Ciro %17 artmıştır.
- Cirodaki lojistik sistemin toplam maliyetlerinin payı %20 azalmıştır.
- Sipariş gelmeden paketleme yapılmayacağı için mamul stoku %50 azalır.
- Envanter yalnızca 2 kat artarken sipariş verildiğinde stokta mal bulunmamasından kaynaklanan kayıplar 9 kat azalmıştır.

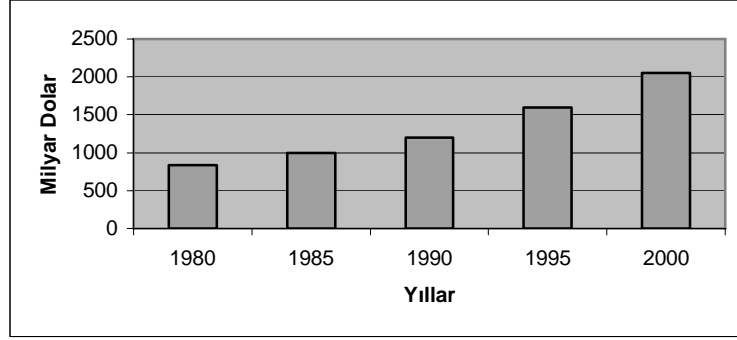
Global şirketler, çalışma stratejilerini 4 bileşen üzerine tasarlarlar.

Teknoloji,

Pazarlama,

İmalat,

Lojistik.



Şekil 2.10. Dünya çapında lojistik harcamaları

Bu dörtlüde diğer üçü birbiriyle senkronize bir şekilde çalışırken, lojistik, diğer tüm sistemlerin, üzerinde faaliyet göstereceği alt yapıyı oluşturmak zorundadır.

Global boyutta yaşanan rekabetin lojistik yapısı üzerinde etkili olan dört temel karakteristiği vardır.

- Global rekabet içindeki firmalar hem standart hem de müşteri odaklı pazarlama yaparlar.
- Ürün yaşam süreleri gittikçe kısalmaktadır. Örneğin fotoğraf ürünleri, bilgisayarlar, cep telefonları vb. ürünler bir yıldan kısa bir sürede eskimektedir.
- Gün geçtikçe daha fazla şirket dış kaynaklı alım ve sınır ötesi üretim alternatiflerine yönelmektedir.
- Global çalışan firmalarda, pazarlama ve üretim faaliyet ve stratejileri, diğer firmalara göre daha yüksek koordinasyonu gerektirmektedir.

Global işletmeler rekabet avantajı yakalamak için envanter seviyelerini düşürmek ve tedarik sürelerini kısaltmak zorundadırlar.

4 grup lojistik aracı firmadan söz edilebilir:

- Yabancı Nakliyeciler (Foreign Freight Forwarders): Uluslararası sevkiyat deneyimi az olan bir işletme için en uygun seçenek bir nakliyeciyi kullanmaktır. Firmaların kendi bünyesinde uluslararası sevkiyatlar konusunda çok yönlü bilgi sahibi eleman istihdam etmesi oldukça pahalı bir yöntemdir. Böylece firmalar, nakliyeciler sayesinde bu maliyete katlanmak zorunda kalmamakla birlikte, işlerini uzman ve işinin ehli bir kadroya emanet etmenin rahatlığını yaşarlar.

Nakliyecilerin fonksiyonları arasında aşağıdakiler sayılabilir:

- Gemilerde yük için yer reserve etme,
 - Nakliye ücretlerini takip etme ve müşterilerini bilgilendirme,
 - Tüm dökümanları alma, hazırlama ve sunma,
 - Kargo sigortasını yapma,
 - Taşıma ücretini ödeme,
 - Sevkiyatlar için para alma ve ödeme,
 - Sevkiyatları takip etme,
 - Farklı dillerde tercüme işlemlerini yapma,
 - Yurt içi taşıma hizmeti sağlama.
- İhracat Yönetimi Şirketleri (Export Management Companies): Çoğu zaman yabancı bir pazarda mallarını satmak isteyen bir firma, bu iş için bağlantı kuracak kaynaklara sahip değildir. İhracat yönetimi şirketleri bu gibi durumlarda şirketin yabancı çevrelerde iş yapabilmesi için gerekli uzmanlığı sağlar. İhracat yönetimi şirketleri genel olarak, belirli ürün grupları üzerinde uzmanlaşırlar.
 - İhracat Ticareti Şirketleri (Export Trade Companies): ihracat ticareti şirketleri mal ve hizmet ihraç eder. İhracat ticareti şirketleri, uluslararası alıcılarla bağlantı kurar. Dökümantasyon dahil tüm ihracat düzenlemelerini yapar, tüm nakliyeleri ve yabancı ülke hükümetinin gereklerini karşılayacak tüm işlemleri yerine getirir.
 - Gümrük Memurları.

2.9.4. Planlama ve lojistik yönetimi

Planlama yönetim fonksiyonlarının en önemlisi ve en temel olanıdır. Diğer yönetim fonksiyonlarının başarılı olması için başarılı planlama süreçlerinin varlığı esastır. Planlama ile neyin, niçin, nasıl, ne zaman, kim tarafından, hangi kaynak ve maliyetlerle yapılacağı belirlenir.

İşletmelerde lojistik süreçlerin planlanması her aşamada hayati önem taşır:

- Envanter yönetiminde ne kadar stok tutulacağı, ne kadarlık bir stok devir hızı öngörüldüğü, envanter değerlendirme yönteminin ne olacağı gibi kararlar,
- Depo yeri seçiminde depo alanı, depo otomasyon düzeyi ve bunun için yapılacak yatırım düzeyi, depo personelinin sayısı gibi kararlar,
- Hangi ülkelerde üretim yapılacağı, hangi ürün veya hammaddelerin nerelerden ithal edileceği, nelerin üretilip, nelerin satın alınacağı kararları,
- Nasıl bir elleçleme veya ambalajlama yöntemi kullanılacağı, ambalajın şekli, büyüklüğü, dayanım ve koruma özelliği kararları,
- Teslimat şekli kararları,
- Lojistik organizasyonun yapısı kararları (Merkezi, merkezkaç yönetim gibi)
- Kullanılması gereken bilgi işlem sistemlerinin ileride hedeflenen konuma ulaşmak üzere planlanması kararları,
- Bütçeleme ve nekit akışı kararlar

Lojistik faaliyetlerin planlanması aşamasında tüm planlama faaliyetlerinin başarılı için belli özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bunlardan başlıcaları şu şekilde sıralanabilir.

- Plan, açık, seçik ve belli bir amaca yönelik olmalıdır.
- Değişik uzmanlarca hazırlanan planların, bu uzmanlar arasında etkin bir haberleşme ile koordinasyonu sağlanmalıdır. (örneğin satışları planlayan uzman, satış tahminlerini üretim planlamacısına ve lojistik planlamacısına bildirmeli, ikisinin çalışmaları dengelenmelidir. Uzun ve kısa vadeli planlar arasında da uyum sağlanmalıdır.)

- Plan, işletmecinin iç ve dış koşullarına uyabilecek şekilde esnek olmalıdır. (örneğin, lojistik faaliyetlerine ilişkin planlarda üretim ve dağıtım yapılan ülkelerin ekonomik ve siyasal koşullarında değişiklikler olduğunda yeni duruma göre değiştirilme esnekliğine sahip planlar yapılmalıdır.)
- Planlama işlmenin çeşitli kademelerine yayılmalıdır.
- Plan, işletmenin benimsediği ilke ve standartlara uygun olmalıdır.
- Planlamada harcanacak zaman süresi de optimal düzeyde korunmaya çalışılmalıdır. Uluslararası lojistik faaliyetlerinin de beklenen değişimler doğrultusunda belli bir süreyi kapsamı fakat yayılmamasına özen gösterilmelidir.
- Planların değişime karşı dirence neden olmaması için dönem dönem gözden geçirilmeleri gerekir.
- Planın uygulayıcı kimselerin girişim ve inisiyatif güçlerini köreltmesi, onları bir tür otomat durumuna getirmesi sakıncalı bir durumdur ve bu durumun oluşumuna izin verilmemelidir.

2.10.Üçüncü Parti Lojistik (third party logistics – 3PL)

Bir mal, mamul veya hammaddenin kaynağından alınıp son kullanıcıya bitmiş mamul haline gelinceye kadar kullanılan lojistik faaliyetlerin üçüncü bir başka şirket veya kurum tarafından yapılması işlemine 3PL denir. Tanım içerisinde yer alan “üçüncü” kavramının daha rahat anlaşılabilmesi açısından birinci ve ikinci parti kavramlarının da açıklanması gerekmektedir. Birinci parti lojistik, üretici, toptancı, perakendeci veya gönderici şeklinde sıralanabilir. İkinci parti ise, birinci partinin doğrudan tedarikçisi (müşterisi) konumundaki işletme olarak belirtilebilir. Son olarak üçüncü parti ise yukarıdaki tanıma paralel olarak, lojistik araçlar; freight forwarder , hizmet sağlayıcı, taşıyıcı, antrepo işletmecisi vb. olarak verilebilir.

Üretici şirketlerin bütün lojistik faaliyetlerini konsolide ettikleri, bu doğrultuda ve uyum içerisinde çalıştıkları şirketlere 3PL sağlayıcıları denmektedir.

3PL sağlayıcıları ile müşteri arasında çok sıkı ilişkilerin olması başlıca şarttır. Lakin bu şirketler birlikte çalıştıkları müşterilerinin pazar stratejilerini gerçekleştirecek kurumlardır.

Son yıllarda, birçok üretici tedarik zinciri yönetimi fonksiyonlarının bir kısmında veya tamamında dış kaynak kullanımına gitmektedir. 3PL hizmet sağlayıcı işletmelerde işbirliği yapma nedenlerini aşağıdaki gibi görülmektedir,

- a. Lojistik maliyetleri azaltmak,
- b. Lojistik yetenekleri optimize etmek,
- c. Müşteri memnuniyetini artırmak için, müşteri isteklerine karşı daha esnek ve bu beklentilere cevap verecek kapasiteye sahip olmak,
- d. Elde bulunmayan yetenekler için uzmanlık ve kaynak sağlamak,
- e. Firmanın ana faaliyet alanı üzerine yoğunlaşmak,
- f. İşgören problemlerinden kaçınmak ve müşteri hizmetlerini geliştirmek,
- g. Müşterilere daha iyi hizmet için katma değer yeteneklerini (core competencies) geliştirmek,
- h. Operasyonları geliştirmek,
- i. Sermaye bağlamaktan kaçınmak,
- j. Kontrol, düzeltme ve yeni talimat maliyetlerinden kaçınmak,
- k. Piyasada esneklik ve piyasanın değişken beklentilerine karşı çeviklik kazanmak,
- l. Operasyonel faaliyetlerdeki avantajların dışında, stratejik çözümler sağlamak ve stratejik ortak elde etmek,
- m. Talep dalgalanmalarını karşılamak,
- n. Yeterli düzeyde bilgi ve iletişim teknolojisine sahip olmamak.

2.11.Dördüncü Parti Lojistik

1990' lı yılların sonlarında lojistikte yeni bir kavram olan dördüncü parti lojistik ortaya çıkmıştır. Bu kavramın özünde 3PL anlayışına hakim olan dış kaynaktan yararlanma (outsourcing) kavramından farklı olarak işletme süreçlerinin de dış kaynak yardımıyla organize edilmesi (BPO:Business process outsourcing) durumu söz konusudur. Geleneksel dış kaynaktan yararlanma iş, görev ve sorumlulukları

konusunda uzman bir kuruma havale etme esasına dayanır. Böylelikle işletme esas katma değer yaratan çekirdek işlerine yoğunlaşmış olur. Dördüncü parti lojistik yaklaşımında ise dışarıdaki uzman firmanın bilgi, deneyim ve teknolojisi de alınarak işletme süreçleri yeniden tasarlanarak (BPR: Business process reengineering) geliştirilir. Dördüncü parti lojistik hizmet sağlama anlayışı ile firmalar her bir müşteriye sadece onu ilgilendiren, ona özgü olan problemlere terzi işi çözümler üretirler.

Dördüncü parti lojistik şirketi; kapsamlı tedarik zinciri çözümleri sunmak için kendi organizasyonunun kaynaklarını, yeteneklerini ve teknolojisini, 3PL' ler ile bir araya getiren ve yöneten tedarik zinciri bütünleştiricisidir. Dördüncü parti lojistik; dağıtım, nakliye, depolanma gibi konularda uzmanlaşmış 3PL işletmelere sahiptir. Dördüncü parti lojistik kavramı, teknoloji, depolama faaliyetleri ve dağıtımın optimal bir şekilde bütünleştirilmemesi üzerine, tedarik zincirinin yaratacağı tasarruflardan ve verimliliklerden yararlanılması için ortaya çıkmıştır.

Dördüncü parti lojistik işletmelerine olan ihtiyaç lojistiğin gelişmesi ve firmalar için önemli hale gelmesiyle giderek artmaktadır. 3PL' lerin en büyük hataları, sadece maliyet düşürme amacıyla hareket etmeleri, müşteri için değer yaratmaya çalışmamaları, sürekli gelişmenin ve yeniden yapılanmanın üzerinde durmamalarıdır. Dördüncü parti lojistik ve tedarik zinciri yönetimi faaliyetleri bir bütün olarak düşünüldüğünde hem maliyet hem de kalite alanında gelişmeler kaydedilecektir.

Dördüncü parti lojistik işletmeleri aşağıdaki hizmetleri sunabilmektedirler;

- Taşıma hizmetlerinin yanında dağıtım ve depolama gibi diğer lojistik faaliyetlerini de entegre bir biçimde sağlayabilmektedirler.
- Lojistik alanındaki değişimlerle birlikte organizasyonel konulardaki gelişmeleri de birleştirerek, işletme yönetimine sunabilirler.
- Dördüncü parti lojistik sağlayıcılar, çalıştıkları firmaların işlerini kısa süre içinde öğrenerek firma müşterileri için daha iyi lojistik çözümler üretirler.
- Dördüncü parti lojistik şirketleri güçlü teknoloji altyapılarıyla başarılı bir tedarik zinciri uygulaması meydana getirirler.

BÖLÜM 3.LOJİSTİK DESTEK TEKNOLOJİLERİ

3.1.Otomatik Kontrol

Günümüz endüstrisinde sıklıkla kullanılan PC tabanlı test, ölçüm ve kontrol amaçlı otomasyon ve enstrumantasyon teknolojilerinin ana esin kaynağı genel canlı yapısının en mükemmeli sayılan insan vücududur. Özellikle insandaki beş duyu ve beyin fonksiyonları enstrumantasyon ve PC tabanlı otomasyon için ana model kabul edilebilir. Hatta bu sebeptendir ki geliştirilen sistemlerin birçoğunda yapay zeka, yapay burun, makine görme, hafıza, gibi biyoloji biliminde de kullanılan ortak terimleri kullanılır.

Bugün teknolojinin ulaştığı son noktadan bakıldığında insan yapısı " koruyucu bir kılıf (Deri) ile kaplanmış ve fiziksel dengeyi sağlayan konstrüksiyon (iskelet) içinde yerleştirilmiş çeşitli enstrümanların (organ), merkezi bir birim tarafından (Beyin) kontrol ve organize edilmesi (Sempatik, para sempatik sistemler ve şuur)" şeklinde tanımlanabilir. Bu tanımlamadan bakıldığında, organ olarak isimlendirilmiş farklı amaç ve görevlere yönelik çalışan enstrumantasyon sistemlerinin kendi görevlerini bağımsız (otomatik) olarak yapmakla birlikte merkezi sisteme network ile (sinir sistemi) bağlı oldukları ve gerektiği durumlarda merkezi kontrol birimi tarafından denetim altına alındıkları belirtilebilir.

Örneğin Kalp, karaciğer, böbrek, akciğer vb diğer iç organlarımız merkezi sistemden bir emir beklemeden gerekli durumlarda ve diğer organlarla belli bir koordinasyon içinde sürekli olarak çalışmalarına devam ederler (LAN). Eğer sistemde tanımlı ya da tanımsız bir hata olursa (doku bozulması, dış müdahale, çevresel etkiler, genetik nedenlere bağlı bozulmalar sonucu oluşan dejenerasyonlar, enfeksiyon ve virütik etkiler,vb) bu durum beyin tarafından çoğu kez sistem hatası olarak (error) algılanır ve ağrı, ateş, baş dönmesi, şuur kaybı, titreme vb tepki mesajlarına paralel olarak

geçici fonksiyon bozukluğu ve/veya hastalık olarak tanımlanır (display edilir). Bunlar dışında iç organlarımız kadar hayati olmasa da bazı organlarımız vardır ki herhangi birinin yokluğunda bile yaşantımız büyük oranda imkansızlaşır ve hayat kalitemiz bozulur. Bu önemli organlarımıza beş duyumuzu oluşturan "Görme koklama, işitme, tad alma ve dokunma" fonksiyonlarımız ve İskelet kas ve eklemlerden oluşan hareket sistemimiz örnek verilebilir. Bu organlarımızdan özellikle görme ve işitme fonksiyonlarımızı ve hareket sistemimizi beynimizin ilgili fonksiyonlarıyla birlikte basit bir örnek içinde ele alarak günümüzün test, ölçüm ve otomasyon teknolojileriyle benzeşimi tanımlanabilir.

Özet olarak sözü edilen bu organlarımızla günümüzün PC tabanlı test ve otomasyon teknolojileri arasında sınırlı da olsa benzeşim ve bağıntı bulabilmek mümkündür. Görme fonksiyonumuz yapay görme ya da makine görme (Machine vision) diye tanımlanan kontrol sistemiyle; işitme fonksiyonumuz akustik analizle ve hareket sistemimizde çok eksenli servo ya da step motorlu hareket kontrol sistemiyle ve nihayet beynimizin fonksiyonları ise bilgisayarın bugün ulaştığı işlevsel özelliklerle büyük oranda benzeşim içindedir. Örneğin İnsan gözü belli bir ışık değeri altında ve daha önceden öğrenilmiş olan objeleri tanımlar. (Genetik bilgi aktarım zinciri konu dışı tutulmaktadır) Objelerden gelen renk ve geometrik bilgiler ışık demeti olarak gözümüzün merceğinden geçerken aynı anda göz kapağımızın da katkısıyla iris tarafından ışık şiddeti ayarlanır ve gelen görüntü göz merceği tarafından netleştirilerek retina üzerindeki sarı leke üzerine odaklanır. Burada bulunan sinir uçları tarafından alınan görüntü beynimizin görme merkezine ulaştırılır. Görüntüsü algılanan bu cismin aynı anda çıkarttığı gürültünün belli frekanstaki ses dalga karakteristiğinin yayılımı, kulak kepçesi tarafından toplanarak kulak zarının yeterince titreşebilmesi için yükseltilir ve kulak içine gönderilir. Bu ses dalgası titreşen kulak zarına bağlı örs, özengi ve çekiç kemikleri tarafından iç kulaktaki salyangoza ulaştırılır. Burada bulunan sinir uçları tarafından algılanan ses dalgaları sinirler vasıtasıyla beyindeki ilgili bölüme ulaştırılır.

Gerçek zamanlı olarak ve çoklu işlem kabiliyetine sahip beynimiz tarafından algılanan ve daha önceden tanımlanmış ya da öğrenilmiş bu obje ve ses bilgisi beynin zeka ve hafıza bileşenleri tarafından karşılaştırılır. Bir yığın karmaşık işlemler sonucunda hızla yorumlanan bu bilgiler reaksiyon olarak ifade edilerek ilgili eklem

ve kaslara sinir sistemi yoluyla uyarı bilgisi (çıkıtı) gönderilir ve gerçek zamanlı olarak gerekli organlar için belirlenen eksenlerde hareket ve/veya farklı diğer tepkiler (terleme, istem dışı reaksiyonlar vb) sağlanır...

Varsayıma dayalı bu seneryo, 'Klakson çalarak hızla üstümüze gelen bir arabayı fark ettiğimiz sırada korkarak hızla kenara zıplama' tepkisinin teknolojik benzeşim açısından kısa hikayesi olarak tanımlanabilir. Gözümüzdeki irisin ışık filtresine, sarı lekenin CCD ye, kulak kepçesinin yönlendirilmiş çanak antene kulak zarının mikrofona, salyangozun ses filtresine; kol, bacak, boyun ve diğer kasların step ya da servo motora; göz kapağı, parmak ve diğer eklemlerin aktüatörlere benzetilmesi pek de yanlış sayılmaz. Bir diğer tanımlamayla vücudumuzdaki göz ve kulağımız endüstride sensor (transducer) olarak tanımlanabilir. Öte yandan beynimizin, bu kısa ve sınırlı benzetmedeki fonksiyonları ise Günümüz PC teknolojisinin standart fonksiyonları olan CPU, ROM, RAM, HDD ve nihayet Frame Grabber ve DAC donanımlarına ve bunlara paralel olarak analiz ve proses yazılımına benzetilmesi mümkündür.

Günümüzde en çok kullanılan kelimelerden biri haline gelen otomasyon kavramı çeşitli biçimlerde ifade edilmektedir. Bu tanımlamaların en anlaşılır ve kısa olanı; Endüstriyel, tarımsal, idari ve bilimsel işlerin yürütülmesinde insan müdahalesinin bir ölçüde veya tamamen ortadan kaldırılması; otomatikleştirme işlemi. Basit bir fırının sıcaklığının denetlenmesi ve işlem evrelerinin devreye konulması gibi yalın işlemlerden bir kimyasal prosesin bilgisayarla yürütülmesi gibi karmaşık işlemlere kadar pekçok konuda otomasyondan yararlanılmaktadır.

Otomasyon, genel olarak tasarlanan sürecin yeniden elden geçirilmesi ve edinilmiş alışkanlıklarla geleneksel çözümlerin birlikte yardımını gerektirir. Algılayıcılar, koşullayıcılar, yükselteçler, düzenleyiciler, bilgi kaynakları ve nihayet bilgisayarlı ekipmanlar veya bilgisayarın bizzat kendisidir.

3.1.1.Otomatik kontrol sistemi

Bir sistemin davranışını istenildiği şekilde değiştirilmesine yönelik çalışmalara kontrol denir.

Bir sistemin gidişini ve yönetimini otomatikleştirmek, verilen referanslara göre sistemin otomatik olarak işlemlerini sağlamaktır. Bazı kurumlar veya özel kuruluşlar, tesisler ve fabrikalar genelde sistemlerini ve işleyiş biçimini bir otomatik kontrol sistemi üzerine entegre etmişlerdir. Bu entegre sonucunda üretim kalitesinin ve verimliliğin artırılması ve sistematik çalışmanın verdiği faydalardan yararlanmaktadırlar.

Otomatik kontrol sistemleri günümüz teknolojisinde giderek hızla artmakta ve gelişmektedir. Bunun başlıca sebepleri ise; iş gücü, denetim kararlılığı ve hataların sıfır hata veya sıfıra yakın hataya sahip olmasıdır. Bu etkenler bir sistemi sistem yapan parametrelerdir. Otomatik kontrol sistemleri tüm faaliyet alanlarında etkin olarak kullanılmaktadır.

Otomatik kontrol sistemi konuları: Otomatik kontrol teorisi ve uygulamaları, endüstriyel otomasyon, ölçme ve enstrümantasyon , robotik, bilgisayar tabanlı endüstriyel bilişim sistemlerinin tasarımı ve uygulamalarıdır.

Otomatik kontrol sistemleri bizim için önemlidir, hatta bu konuda üniversitelerimizde bölümler bile açılmakta ve giderek artmaktadır.

Kontrol Mühendisliği; elektrik, elektronik, mekanik ve bilgisayar tabanlı tüm endüstriyel üretim sistemlerinin amaçlanan ve planlanan biçimde çalışmasını sağlayan bilgi ve teknolojileri üreten ve uygulayan bir mühendislik dalıdır.

3.2.Endüstriyel Otomasyon

Otomasyon herhangi bir tesis, makine veya sistemin bütün proseslerin elektronik denetime alınması işidir. Endüstriyel otomasyon ise, mekanik, hidrolik ve elektronik

birleşmekte ve otomasyon araçları olarak kuvvet, basınç, hız iletme sistemleri , röleler, amplifikatörler, sinyal çevirgeçleri, elektriksel hidrolik ve pnömatik harekete geçiriciler kullanılmaktadır.

Her şeyin esnek ve kontrol edilebilir olması yöneticinin işine gelmektedir. Çünkü bilgisayar ekranında sisteminin işleyişini eğer varsa arızanın yerini, üretilen ürün miktarını v.b. fabrikayı ilgilendiren bir çok bilgilere erişim ve kontrol kolaylığı vardır. Bu faydalarda fabrika sahibine zaman, kalite, maliyet, hız ve kar olarak geri dönmektedir. Bu sistemlerin en büyük dezavantajı ilk kurulumunun çok maliyetli oluşudur. Bu maliyet de uzun vadede çoğu otomasyon sistemlerinde kendini amorti etmektedir. Bir diğer zararı ise fabrikalara giren bu otomasyon sistemleri fabrika çalışanlarının sayısında azalmaya sebep olmaktadır.

Otomatik üretim modern sanayinin temeli ve teknik ilerlemenin genel eğilimi olmaktadır. Bu da yeni fabrikasyon süreçleri, otomasyon olanaklarının daha geniş uygulanışı, otomatik işlem görücülerin ve sanayi robotlarının, çeşitli tipte yükleme gereçleri, yükleme gereçleri, transfer tezgahları ve otomatik kontrol sistemlerinin kullanımı demektir. Tüm bunlar için sürekli yeni uzmanlar istemi doğmaktadır.

Sanayi üretiminin bugünkü durumu düzenli artan çıktı, üretimin uzmanlaşması ve bütünleşmesi, imalat süreçlerinin ve fabrika ürünlerinin standartlaşması ve ürün parametrelerinde aynılık istemi ile belirlenmektedir. Bu son gereklilik ancak imalat koşulları pratik olarak değişmediği sürece karşılanmaktadır. Fabrikasyonda, parçaların toplanmasında ve özellikle metal kesme tekniklerinde yeni yöntemlerin kullanımı yalnızca mekanizasyonda değil, imalatın, takım düzmenin ve kontrol süreçlerinin otomasyonunda ana önkoşul olmaktadır. Endüstriyel otomasyonda mekanik, hidrolik ve elektronik birleşmekte ve otomasyon araçları olarak kuvvet, basınç, hız iletme sistemleri (transducers), röleler, amplifikatörler, sinyal çevirgeçleri,elektriksel hidrolik ve pnömatik harekete geçiriciler kullanılmaktadır.

Otomatik kontrolde, kam kontrolleri, mekanik durdurma kontrolleri, şablon kontroller ve nümerik kontroller kullanılabilir. Malzeme taşıyıcılığında basit oluklar bile otomasyonun bir parçası olarak kabul edilmekte; ayrıca ayırıcılar,

besleyiciler, iticiler, yönlendiriciler ve robotlara kadar bunlar çeşitlenmektedir. Ölçüm işlemlerinde ve tezgahların ayarında otomasyondan yararlanılmakta; otomatik torna, freze, matkap ve taşlama otomasyonunun bir kısmını oluşturmaktadır. Montajlara da otomasyon girmiştir.

Otomasyon, Henry Ford'un 20. Yüzyılın başında ilk kez kitle üretim tesisini gerçekleştirdiği zamanki kadar önemli bir teknolojik değişimdir. Tam otomasyona örnekler verirsek, modern bir petrol rafinerisi ya da tek bir denetim sisteminden elektronik impulse'larla yönlendirilen petrolün içinden aktığı boru hattı sistemi bugünkü ilk uygulamalardandır. Ancak, otomasyonun gerçek tanımı makineleri çalıştırmak için makinelerin kullanımınıdır. Klasik uygulamada insan gücü ve zaman yitirilmesine en çok neden olan dört öge aşağıdaki gibidir;

- Malzeme aktarımı
- İşlem sırası yargısı
- Makine ayarı
- Verilerin sürece konması

Otomasyonda makinelerle çok kısa sürede ve çok daha ucuz olarak yapılmaktadır. Otomasyon üç ay, altı ay, belki bir yıl gibi önemli bir süre boyunca önceden belirli bir çıktı düzeyinde sürekli üretimi gerektirir.

Otomasyonda üç ilke vardır: birincisi ekonomik çalışmaların bir süreç bütünü oluşu, yani tüm ekonomik çalışma bir bütün olarak uyum içinde olmalıdır. İkincisi otomasyon sürecinin altında bir görüntü, düzen ve biçim vardır. Üçüncü ilke ise otomasyonun kendini düzenleyici ve düzeltici denetimi vardır. Bu ilkelerin gerçekleşmesi otomatik makineler, elektronik kontroller ve bilgisayarlar, mekanik beyinler aracılığıyla olmaktadır.

Yarı otomasyonlu sanayilerin dışında tam otomasyonla çalışan iki sanayi dalı vardır, biri elektrik gücü üretimi, ikincisi ise petrol rafinerisidir. Ancak tüm gelecek otomasyona aittir ve otomasyonun birçok uygulama olanakları çok kısa sürede gerçekleşecektir. Yarının düğmelerle çalışacak fabrikasında belki de gerçekte üretim

sahasında hiç işçi olmayacaktır. Pratik olarak bugünkü otomasyonla güç üretim santralinde ve petrol rafinerisinde hiç işçi yoktur. Ama aynı anda makineye bilgi hazırlayan ve onu makineye veren programcılar, makine yapımcıları, makine yerleştiricileri, onarımcılar, vb. gibi yüksek beceri isteyen işlerde çalışanlar söz konusudur.

3.2.1.Programlanabilir lojik kontrol sistemleri (PLC)

Endüstriyel uygulamaların her dalında yapılan genel amaçlı kumanda ve otomasyon çalışmalarının bir sonucu olan PLC tekniği, kullanıcılara A'dan Z'ye her türlü çözümü getiren komple bir, teknoloji alt grubudur.

Endüstriyel kontrolün gelişimi PLC'lerin gerçek yerini belirlemiştir. İlk önce analog kontrolle başlayan, elektronik kontrol sistemleri zamanla yetersiz kalınca, çözüm analog bilgisayar adını verebileceğimiz sistemlerden, dijital kökenli sistemlere geçmiştir. Dijital sistemlerin zamanla daha hızlanması ve birçok fonksiyonu, çok küçük bir hacimle dahi yapılabilmeleri onları daha da aktif kılmıştır. Fakat esas gelişim, programlanabilir dijital sistemlerin ortaya çıkması ve mikroşlemcili kontrolün aktif kullanıma geçirilmesinin bir sonucudur. Mikroşlemcili kontrolün, mikroşlemci tabanlı komple sistemlere yerini bırakmak zorunda kalması, Z80 ile aylarca süren tasarlama süresinin yanında, baskı devre yaptırmak zorunda kalınması ve en küçük değişikliğin bile ağır bir yük olmasının sonucudur. İşte bu noktada PLC'ler devreye girmeye başlamıştır.

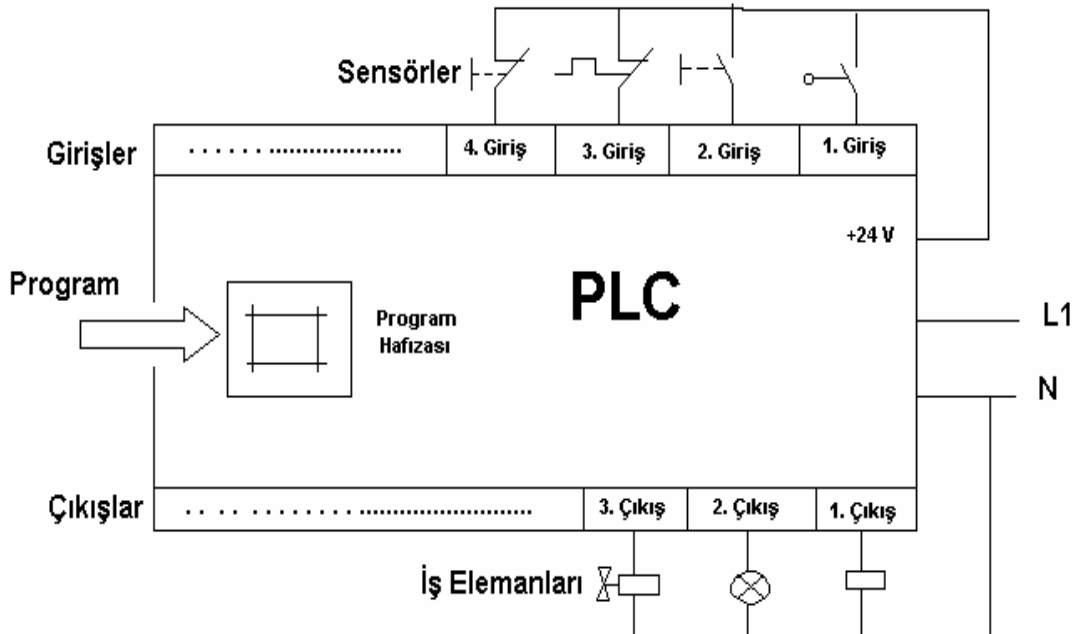
Programlanabilir lojik kontrolörlerin çıkışı 60'li yılların sonu ile 70'li yılların başlarına dayanır. İlk kumanda kontrolörleri bağlantı programlamalı cihazlardır. Bu cihazların fonksiyonları, lojik modüllerin birbirine bağlantı yapılarak birleştirilmesi ile gerçekleştiriliyordu. Bu cihazlarla çalışmak hem zor olmaktaydı, hem de kullanım ve programlama olanakları sınırlıydı. Bugünkü PLC'ler ile karşılaştırıldığında son derece basit cihazlardı. PLC'lerin ortaya çıkarılma amacı, röleli kumanda sistemlerinin gerçekleştirdiği fonksiyonların mikroşlemcili kontrol sistemleri ile yerine getirilebilmesidir. Lojik temelli röle sistemlerine alternatif olarak

dizayn edildiklerinden programlanabilir lojik kontrolör (Programmable Logic Controller) adı verilmiştir.

İlerleyen zaman içinde çeşitli firmalar muhtelif kapasitelerde PLC'ler üretmişlerdir. Bu firmalar arasında Mitsubishi, Toshiba gibi firmalar küçük tipte, kapasite bakımından alt ve orta sınıf PLC'ler üretmişlerdir. Siemens, Omron, Allen-Bradley, General Electric, Westinghouse gibi firmalar da PLC sistemlerini daha geniş bir tabana yayarak alt, orta ve üst sınıflarda PLC'ler üretmişlerdir.

Günümüzde endüstride hemen hemen her alanda el değmeden eğitim sürecine girilmiştir. El değmeden gerçekleştirilen üretimlerde PLC'ler kullanılmaktadır. PLC "Programlanabilir Lojik Kontrolör" İngilizce kelimelerinin baş harflerinin alınarak kısaltılması ile oluşur.

PLC bir bilgisayara benzetilirse; girişlerinde Mouse ve klavye yerine basit giriş bağlantıları vardır. Yine çıkışlarında ekran yerine basit çıkış bağlantıları vardır. Girişlere bağlanan elemanlara sensör, çıkışlara bağlanan elemanlara da iş elemanı denir.



Şekil 3.1 PLC genel blok şeması

PLC sensörlerden aldığı bilgiyi kendine göre işleyen ve iş elemanlarına göre aktaran bir mikroişlemci sistemidir. Sensörlere örnek olarak, herhangi bir metali algılayan endüktif sensör, PLC girişine uygun gerilim vermede kullanılan buton ve anahtarlar verilebilir. İş elemanları için PLC çıkışından alınan gerilimi kullanan kontaktörler, bir cismi itme veya çekmede kullanılan pnömatik silindirleri süren elektro-valfler, lambalar uygun örneklerdir. (Şekil 3.1)

3.2.1.1.PLC sistemlerinin avantajları

PLC'lerin, daha önce kullanılan konvansiyonel sistemler ile karşılaştırıldığında bir çok avantajı vardır. Eski sistemlerin getirdiği birtakım zorluklar bugün PLC'lerin yaygınlaşması ile aşılmıştır. PLC sistemleri önceki sistemlere göre daha az yer kaplamaktadır. Dolayısıyla kontrol sisteminin yer aldığı dolap yada pano boyutları oldukça küçülmektedir. Sınırlı alanlarda kontrol mekanizmasının kurulması imkanı ortaya çıkmıştır. Sistem için sarf edilen kablo maliyetleri nispeten daha azalmıştır. Ayrıca PLC sisteminin kurulmasının kolay olması ve kullanıcıya, kurulu hazır bir sistemin üzerinde değişiklik ve ilaveleri kolayca yapabilme esnekliğinin sağlanması, PLC'lerin giderek yaygınlaşmasına ve endüstride her geçen gün daha fazla kullanılmasına neden olmuştur. Bu avantajlar ile proje maliyetleri de azaltılarak, proje mühendislerine de ticari açıdan büyük faydalar sağlamıştır.

3.2.1.1.1.PLC ile röleli sistemlerin (konvansiyonel) karşılaştırılması

- PLC ile daha üst seviyede otomasyon sağlanır.
- Az sayıda denetim yapılan durumlarda tesis yatırımı PLC' de daha fazladır.
- PLC'li sistem daha uzun süre bakımsız çalışır ve ortalama bakım onarım süresi (MTTR-Meal Time To Repair) daha azdır.
- Arızalar arası ortalama süre (MTBF-Mean Time Between Feilures) PLC'li sistem için 8000 saatten daha fazladır.
- Teknik gereksinimler değişip arttıkça PLC'li sistem az bir değişiklikle ya da hiçbir değişikliğe gereksinim duyulmadan yeniliğe adapte edilebilirken röleli sistemde bu oldukça zordur.
- PLC'ler daha az yer kaplar ve enerji harcarlar

3.2.1.1.2 .PLC'ler ile bilgisayarlı kontrol sistemlerinin karşılaştırılması

Endüstriyel kontroldeki yeni trendler, software tabanlı kontrol sistemlerini gündeme getirmiştir. PC tabanlı kontrol sistemi seçimiyle sürecin sadece ilk adımı atılmaktadır. Kontrol sistemleri için PC tabanlı ya da PLC' ye dayalı kontrol yapısında karar vermeden önce, dikkate alınması gereken tüm noktaların titizlikle analiz edildiğinden emin olunmalıdır.

PC tabanlı kontrol sistemleri, uygulama için gerekli operasyonları gerçekleştirecek şekilde geliştirilen bir yazılım programıdır. Bu nedenle, bu tip sistemler, aynı zamanda yazılım motoru (soft control engine) olarak da adlandırılmaktadır. Unutulmamalıdır ki, PC tabanlı kontrol sistemi sipariş edildiğinde, özel bir işletim sistemi için geliştirilmektedir. Bu noktada asıl mesele bu işletim sisteminin seçimidir.

Windows NT, XP, gerçek zamanlı (real time) veya bir başka gerçek zamanlı işletim sisteminin seçimi yapılmalıdır. Bu sistemler için en yaygın olarak kullanılan Windows NT ve XP'dir. Bu işletim sistemlerinin zorlu endüstriyel ortamlarda gerçek zamanlı kontrol amaçlı dizayn edilmemiş olması nedeniyle, üzerinde yoğunlaşan tartışmalara rağmen, PC tabanlı kontrol sistemlerinde, % 90 civarında bu işletim sistemlerinin kullanıldığı tahmin edilmektedir. Konuya genel olarak bakıldığında, Windows NT, XP, kabul edilebilir bir işletim sistemi olarak düşünülebilir.

Sistem seçiminin en kritik etkenlerinden birisi de donanımdır. Yazılım üzerinde koşacağı donanım için genellikle şu seçenekler söz konusudur;

- Endüstriyel PC
- Ticari bir PC

Her hangi bir bilgisayar satıcısından kolayca temin edilebilen ticari PC'ler, ekonomik fiyat ve temin kolaylığı avantajlarına sahiptir. Buna karşılık endüstriyel koşullarda çalışma performansı yeterli düzeyde değildir. Diğer taraftan endüstriyel PLC'ler sanayideki ağır çalışma koşulları için gelişmiş özelliklere sahip cihazlardır. (sarsıntılı, nemli, tozlu, gürültülü ortamlar için önleyici donanımlara sahiptirler). 0-

60 C ortam ısılarında ve %0 ve %95 arası nem oranı olan ortamlarda çalışabilir. Bununla birlikte farklı programlama dili, arıza bulma ve bakım kolaylıklarının olması gibi özelliklerden dolayı bilgisayarlardan farklıdır. Bilgisayarların arıza ve bakım servisi ile programlama dillerinin öğrenilmesi için özel bir eğitime gerek vardır.

PLC programlama dili klasik kumanda devrelerinde uygunluk sağlayacak şekildedir. Bütün PLC'lerde hemen hemen aynı olan AND, OR, NOT (VE, VEYA, DEĞİL) gibi boolean ifadeleri kullanılır. Programlama klasik kumanda sistemini bilen birisi tarafından kolayca yapılabilir. Büyük çaplı kontrol sistemleri için bilgisayarların mikroşlemcilerin kullanılması, 10 adet röle kontaktör elemanlarından daha az eleman gerektiren kontrol devrelerinde de klasik kumanda devrelerinin kullanılması daha avantajlı ve gereklidir.

Diğer seçenek olan açık kontrolörler ise, PLC yapısının içine, PC tabanlı kontrol yapısının entegre edilmesiyle ortaya çıkmaktadır.

MByte ve GByte düzeyinde hafıza gereksinimi olan uygulamalarda PLC'ler genelde yardımcı işlemci (coprocessor) desteğine ihtiyaç duyulmaktadır PC tabanlı sistemlerin , sabit disklerinin GByte düzeyine erişmesi, yüksek hafıza gereksinimi olan uygulamalarda avantaj sağlamaktadır.

Özet olarak PLC ile PC hakkında şunlar söylenebilir;

- PLC'li sistem endüstriyel ortamdaki yüksek düzeydeki elektriksel gürültü elektromanyetik parazitler, mekanik titreşimler, yüksek sıcaklıklar gibi olumsuz koşullar altında çalışabilir.
- PLC'lerin yazılım ve donanımları o tesisin elemanlarınca kullanılmak üzere tasarlanmıştır.
- Teşhis yazılımları hatalar kolayca bulunabilir.
- Yazılım, alışılmış röle sistemleri ile yapılabilir.
- Bilgisayarlar birden fazla programı değişik sıralarla esnek bir şekilde gerçekleştirirken, PLC'ler tek bir programı sıralı bir şekilde baştan sona gerçekleştirir.

- Ayrıca PC tabanlı sistemin, güncel teknolojideki yeniliklere adapte olabilmesi açısından kullanım süresi daha kısadır.

3.2.1.2.PLC kullanım amacı

Genel olarak PLC, endüstri alanında kullanılmak üzere tasarlanmış, dijital prensiplere göre yazılan fonksiyonu gerçekleyen, bir sistemi yada sistem gruplarını, giriş çıkış kartları ile denetleyen, içinde barındırdığı zamanlama, sayma, saklama ve aritmetik işlem fonksiyonları ile genel kontrol sağlayan elektronik bir cihazdır. Aritmetik işlem yetenekleri PLC'lere daha sonradan eklenerek bu cihazların geri beslemeli kontrol sistemlerinde de kullanılabilmesi sağlanmıştır.

PLC sistemi sahada meydana gelen fiziksel olayları, değişimleri ve hareketleri çeşitli ölçüm cihazları ile belirleyerek, gelen bilgileri yazılan kullanıcı programına göre bir değerlendirmeye tabi tutar. Mantıksal işlemler sonucu ortaya çıkan sonuçları da kumanda ettiği elemanlar aracılığıyla sahaya yansıtır. Sahadan gelen bilgiler ortamda meydana gelen aksiyonların elektriksel sinyallere dönüşmüş halidir. Bu bilgiler analog yada dijital olabilir. Bu sinyaller bir transduserden, bir kontaköre yardımcı kontağından gelebilir. Gelen bilgi analog ise, gelen değer belli bir aralığı için, dijital ise sinyalin olması yada olmamasına göre sorgulama yapılabilir. Bu hissetme olayları giriş kartları ile, müdahale olayları da çıkış kartları ile yapılır.

PLC ile kontrolü yapılacak sistem büyüklük açısından farklılıklar gösterebilir. Sadece bir makine kontrolü yapılabileceği gibi, bir fabrikanın komple kumandası da gerçekleştirilebilir. Aradaki fark sadece kullanılan kontrolörün kapasitesidir. PLC'ler, bugün akla gelebilecek her sektörde yer almaktadır. Kimya sektöründen gıda sektörüne, üretim hatlarından depolama sistemlerine, marketlerden rafinerilere kadar çok geniş bir yelpazede kullanılan PLC'ler, bugün kontrol mühendisliğinde kendilerine haklı bir yer edinmişlerdir. Elektronik sektöründeki hızlı gelişmelere paralel olarak gelişen PLC teknolojisi, gün geçtikçe ilerlemekte otomasyon alanında mühendislere yeni ufuklar açmaktadır. Bu yüzden de her teknikerin yüzeysel bile olsa biraz bilgi sahibi olması gereken bir dal konumuna gelmektedir.

3.2.1.3.PLC' nin genel uygulama alanları

Yakın zamana dek PLC'lerin bugünkü kadar yaygın kullanılmamasının 2 nedeni vardır; Mikroişlemcilerin ve ilgili parçaların fiyatlarının oldukça düşmesiyle maliyet verimliliğinin (I/O (input-output) noktası başına maliyet) artması ve karmaşık hesap ve iletişim görevlerini üstlenme yeteneğinin, PLC' yi daha önce özelleştirilmiş bir bilgisayarın kullanılıyor olduğu yerlerde kullanılabilir hala getirmesi. PLC uygulamaları iki sınıfta toplanabilir: Genel ve Endüstriyel uygulamalar hem ayrı hem de proses sanayilerinde mevcuttur. PLC'lerin doğduğu sanayi olan otomotiv, en büyük uygulama alanı olmayı sürdürmektedir. Yiyecek işleme ve hizmetleri gibi sanayilerde şu an dünyada gelişen alanlar arasında PLC'lerin kullanıldığı 5 genel uygulama alanı vardır. Tipik bir kurulum, kontrol sistemi sorununa çözümü, bunların bir ya da daha çoğunu içererek bulunur.

3.2.1.3.1.Sıra (sequence) kontrol

PLC'lerin en büyük ve en çok kullanılan ve "sıralı çalışma " özelliğiyle röleli sistemlere en yakın olan uygulamasıdır. Uygulama açısından, bağımsız makinalarda ya da makine hatlarında, konveyör ve paketleme makinelerinde ve hatta modern asansör denetim sistemlerinde bile kullanılmaktadır.

3.2.1.3.2.Hareket kontrolü

Bu doğrusal ve döner hareket denetim sistemlerinin PLC' de tümleştirilmesidir ve servo adım ve hidrolik sürücülerde kullanılabilen tek yada çok eksenli bir sistem denetimi olabilir. PLC hareket denetimi uygulamaları, sonsuz bir makine çeşitliliği içerir. (örn. metal kesme,metal şekillendirme, montaj makineleri) ve şoklu hareket eksenleri ayrı parça ve süreç sanayi uygulamalarında koordine edebilirler. Bunlara örnek olarak; kartezyen robotlar, film, kauçuk ve dokunmamış kumaş tekstil sistemleri gibi, ağla ilgili süreçler verilebilir.

3.2.1.3.3.Süreç denetimi

Bu uygulama PLC'nin birkaç fiziksel parametreyi (sıcaklık, basınç, debi, hız, ağırlık vb gibi) denetleme yeteneğiyle ilgilidir. Bu da bir kapalı çevrim denetim sistemi oluşturmak için, analog I/O gerektirir. PID yazılımının kullanımıyla PLC, tek başına çalışan çevrim denetleyicilerinin (single loop controllers) işlevini üstlenmiştir. Diğer bir seçenek de her ikisinin en iyi özelliklerini kullanarak PLC ile kontrolörlerin tümleştirilmesidir. Buna tipik örnekler de plastik enjeksiyon makineleri, yeniden ısıtma fırınları ve bir çok diğer yığın denetimi (batch-control) uygulamasıdır.

3.2.1.3.4.Veri yönetimi

PLC'yle veri toplama, inceleme ve işleme son yıllarda gelişmiştir. İleri eğitim setleri ve yeni PLC'lerin genişletilmiş bellek kapasiteleriyle sistem, artık denetlediği makine veya proses hakkında veri yoğunlaştırıcı olarak kullanılabilir. Sonra bu veri, denetleyicinin belleğindeki referans veri ile karşılaştırılır ya da inceleme ve rapor alımı için başka bir aygıtta aktarılabilir. Bu uygulamada büyük malzeme işleme sistemlerinde ve kağıt, birincil metaller ve yiyecek işleme gibi bir çok proses sanayinde sıkça kullanılır.

3.2.1.4.PLC' nin yapısı

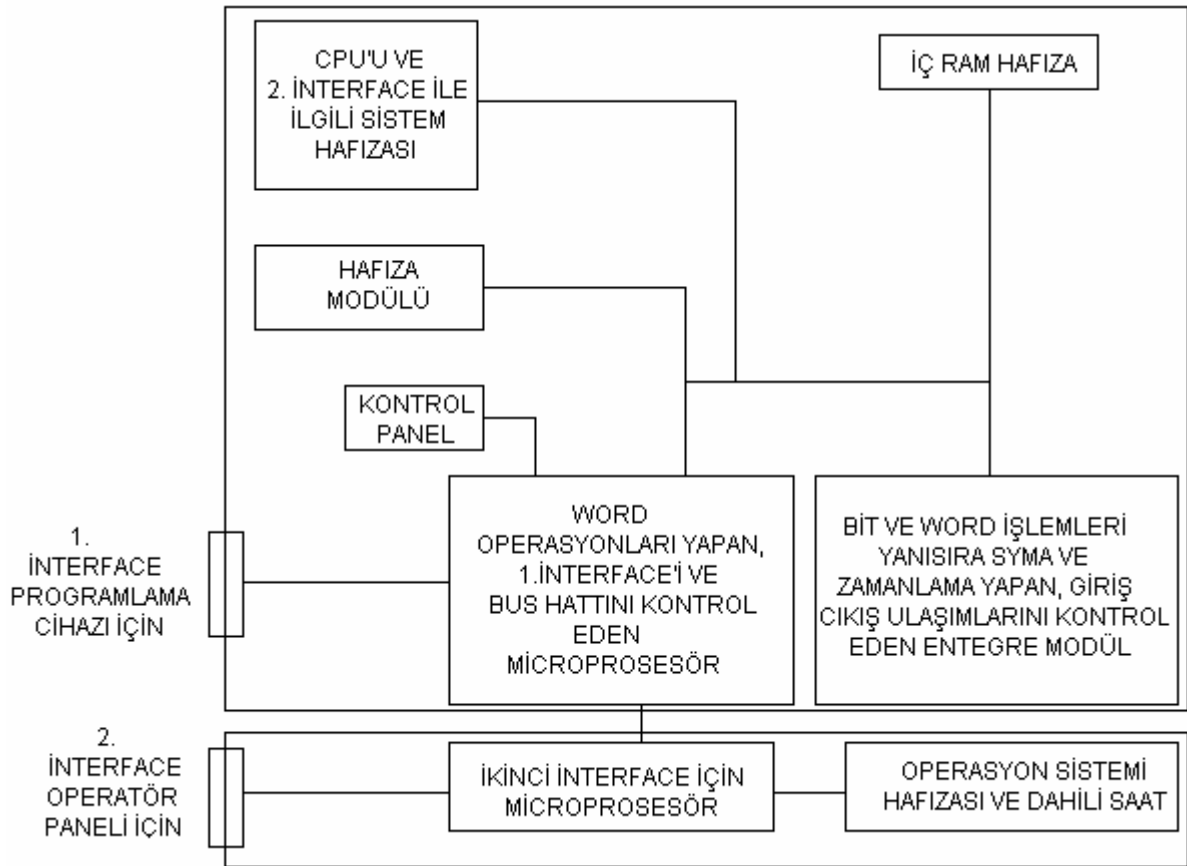
- Güç kaynakları
- Merkezi işlem üniteleri (CPU)
- Dijital giriş/çıkış birimleri(Dijital I/ O Modules)
- Analog giriş / çıkış birimleri(Analog I/ OMmodules)
- Akıllı giriş/çıkış birimleri (İntelligent I/O Modules)
- Özel modüller
- Haberleşme modülleri (Communication Modules)

3.2.1.4.1.Güç kaynakları

Bu modüller PLC içindeki kartların beslemelerini (Giriş çıkış kartları hariç saklamakla yükümlüdür. Dış kaynak beslemelerini PLC'nin iç voltaj seviyelerine indirirler. PLC içindeki kartların güç sarfiyatına göre kaynağın maksimum çıkış akımı değişik değerlerde seçilebilir. Güç kaynağının içindeki hafıza yedekleme pili ile CPU içindeki kullanıcı programı, kalıcı 'retentive' işaretleyiciler, sayıcı ve zamanlayıcı içerikleri gerilim kesilmesine karşı korunabilir. Bu yedekleme pili enerji yok iken değiştirilecekse, dışarıdan bir kaynakla güç kaynağı beslenmelidir.

3.2.1.4.2.Merkezi işlem birimleri (CPU)

Merkezi işlem birimleri PLC sisteminin beyni olarak düşünülebilir. Bu birimler kumanda edilen sisteme ait yazılımın(sadece mantık yazılımının) saklandığı ve bu yazılımın işlendiği kartlardır. Merkezi işlemci haricinde program hafızası ve programlama cihazı bağlantısı için bir interface içerir.Ayrıca bazı modellerde başka PLC gurupları ile beraber çalışabilmeleri için özel interface'lerde bulunur. CPU'lar çoklu işlemci sistemi ile dizayn edilmiştir. Bir standart mikroişlemcinin yanı sıra CPU tipi ile bağlantılı olarak bir yada daha fazla Gate-Array Tekniği ile özel olarak geliştirilmiş dil işlemcisi bulunur. Bu dil işlemcileri tanımlanmış olan kumanda komutlarını çok kısa sürede işlerler. Dil işlemcilerinin işleyemediği komutları da standart mikro işlemci yorumlar. Standart mikroişlemci ile dil işlemcisinin yada işlemcilerinin Co-Proccssing diye adlandırılan bu çalışma tarzı ile çalışmaları, PLC kumanda programının çok kısa zaman aralıklarında işlenmesini sağlar. Standart mikroişlemci aynı zamanda işletim sisteminin çalışmasından ve interface'lerin sorgulanmasından sorumludur. Sadece okumaya yönelik (ROM) hafıza içinde işletim sistemi bulunur. Kullanıcı tarafından yazılan PLC programı ise CPU'nun okunabilir-yazılabilir (RAM) hafızası içinde yer alır. (Şekil 3.2)



Şekil 3.2 Bir CPU' nun iç yapısı

Sistemde kullanılacak CPU'nun seçimi önemlidir. İstenen fonksiyonunu uygun şekilde yerine getirebilmesi için CPU'nun işlem hızı, hafıza kapasitesi ve spesifik özelliklerinin proses'in minimum gereklerini sağlaması şarttır. CPU ne kadar güçlü ise saklanabilecek kullanıcı programı o kadar geniş, bu programın işlenebilmesi de o kadar kısa sürede gerçekleşecektir. Bir başka deyişle proses'i kontrol eden sistemin kendi kontrol mekanizması (CPU) proses'e göre atıl kalmamalıdır.

3.2.1.4.3. Dijital giriş/çıkış birimleri (dijital i/o modules)

PLC'nin giriş bilgileri kontrol edilen ortamdan veya makineden gelir. Gelen bu bilgiler içimde PLC var yada yok şeklinde değerlendirilmeye tabi tutulan sinyaller sisteminin dijital girişlerini oluşturur. Dijital girişler PLC'ye çeşitli saha ölçüm cihazlarından gelir. Bu cihazlar fark etmeleri gereken olay gerçekleştiğinde PLC'nin ilgili giriş bitimini '0' sinyal seviyesinden '1' sinyal seviyesine çıkarırlar. Böylece

sistemin sahada olan hadiselerden haberdar olmasını sağlar. Dolayısıyla sistem içindeki fiziksel değişimleri PLC'nin anlayabileceği 0-1 sinyallerine dönüştürürler. PLC'nin girişine gelen sinyaller basınç şalterlerinden ,sınır şalterlerinden , yaklaşım şalterlerinden vaye herhangi bir röle, kontaktör yada otomatın yardımcı kontağından gelebilir. Sinyal PLC dışı binary sinyaldir ve giriş modüllerinde PLC'nin iç sinyal seviyesine indirirler. Tek bir giriş modüllerinde 8, 16 yada 32 bit dijital saha bilgisi okunabilir. Modüller üzerinde her girişe ait bir LED bulunur ve gelen sinyalin seviyesi buradan anlaşılabilir. PLC'nin giriş sinyallerini okuyabilmesi için bu sinyallerin kartın tipine göre ilgili aralıkta olması gerekmektedir.

PLC'nin sahadaki yada prosesteki bir şeye binary olarak müdahale edeceği zaman kullanıldığı birimler dijital çıkış birimleridir. Dijital çıkış modülleri PLC iç sinyal seviyeleri prosesin ihtiyaç duyduğu binary sinyal seviyeleri çeviren elemanlardır. Bu modüller üzerinden bir çıkışın set edilmesi ile sahadaki yada kumanda panosu içimdeki herhangi bir eleman kumanda edilebilir. Bu eleman bir lamba, bir röle yada bir kontaktör olabilir.

3.2.1.4.4. Analog giriş/çıkış birimleri (analog i/o modules)

Kontrol edilen sistemdeki bütün sinyallerin varlıklarına yada yokluklarına göre sorulan sinyaller beklenemez. Örnek olarak bir sıcaklık yada basınç değeri dijital olarak sorgulanabilir ancak bu değerin net bir şekilde belirlenmesi dijital giriş modülleri ile mümkün olmaz. İşte burada devreye analog olarak yapılan kontrol devreye girer. Analog değer kullanımında alt sınır ve üst sınır değerlerin arasında kalan bölgeye kontrol yapılır. Bu kontrollerin yapılması analog giriş çıkış kartları ile mümkün olmaktadır. Analog giriş modülleri prosesten gelen analog değerleri dijital değerlere dönüştürür. Yalnız öncelikle ölçümü yapılan fiziksel büyüklüğün PLC'nin anlayacağı dile çevrilmesi gerekir. Bu işlemi gerçekleştiren cihazlara transmitter adı verilir. Transmitterler ölçtükleri büyüklüğü değerlendirerek 0-20mA, 4-20mA yada 0-10V gibi belli aralıkta ifade edilen sinyallere çevirirler. Bu sinyaller de PLC'nin analog giriş kartları ile internal bus hattı üzerinden CPU'ya okutulur. Böylece PLC belli aralıklarda değişen değerleri işleyebilir duruma gelir. Analog değer kartları

mümkün olduğu kadar gürültüye karşı korumalı üretilirler. Bütün modüller değer aralığı aşımını belirleyebilir ve kablo kopma durumunu ihbar edebilir.

Analog çıkış modülleri sisteme analog olarak müdahale edilmesi gereken durumlarda kullanılır. Bu modüllerle sahadaki bir eleman 0-10V, 0-20mA yada 4-20mA çıkışları ile oransal olarak kontrol edilebilir. PLC'nin analog çıkışları ile bir akçüatör yönetilebilir. CPU tarafından karar verilen çıkış değerleri dijital formda analog çıkış kartının işlemcisine iletilir. Bu değerler bir dijital-analog çevirici ile analog voltaj değerlerine çevrilir. Ayrıca bir voltaj-akım çevirici ile çıkış akımları oluşturulur.

Bir programlanabilir lojik kontrolör CPU'sunun performansı o CPU'nun analog değer işlemesi ile orantılıdır.

3.2.1.4.5.Akıllı giriş/çıkış modülleri (intelligent i/o modules)

PLC'lerin normal lojik fonksiyonları dışında birtakım özel fonksiyonları da bulunmaktadır. Bu fonksiyonlarla çıkış gözetimli, diğer bir deyişle kapalı çevrim geri besleme kontrol uygulamaları gerçekleştirilebilir. Bu tip modüller yüksek hızda ve çok ileri derecede hassas kontrol imkanları sağlamak için tasarlanmışlardır.Akıllı giriş-çıkış kartları kapalı çevrim kontrolünde, pozisyonlamada, sayma ve oranlamada ve analog değer işlemede kullanılır .

Akıllı I/Q modüllerin sağladığı avantaj, bu modüllerin zaman açısından kritik olan görevlerini tamamıyla kendilerinin görmesidir. Birçok durumda bu kontrolleri kendi özerk işlemçileri gerçekleştirirler. Böylece CPU'nun kendi görevlerine konsantre olması sağlanarak sistemin kontrol hızı büyük oranda arttırılmış olur. Bu akıllı giriş-çıkış modülleri, saha ile birebir giriş-çıkış kanalları üzerinden bağlantılıdır.

3.2.1.4.6.Özel modüller

PLC ler için tasarlanmış özel modüller isminden de anlaşılacağı üzere PLC nin vazifesi olmayan daha çok kişisel bilgisayarların görevi olan bilgi saklama uygulamalarında kullanılır. Bu saklanacak bilgilerin CPU içerisinde sabit olarak yer alması gereksiz ve çoğu zaman imkansızdır.Bu yüzden PLC sistemi içine dahil

edilen bir kart ile bilgi alınması, alınan bu bilgilerin işlenmesi ve büyük oranlarda (CPU içerisinde saklanamayacak boyutta) saklanması sağlanır. Bu tür işlemlerin gerçekleştirilebilmesi için özel modül içerisinde birtakım yazılımlar yapılması gerekir. CPU bu kartlara bilgileri “internal bus” hattı üzerinden çeşitli komutalarla gönderir. Dos ortamı komutlarını çalıştırabilir ve örnek olarak veritabanı içerisinde bilgi saklayabilir. PLC ye takılabilen bu tip kart modeli PC’ler ayrıca disket sürücü üzerinden bilgilerin yedeklenmesini de sağlarlar. Burada saklanan değerlere ulaşılabilmesi için CPU içerisinde ilgili data blokların açılmış olması gerekmektedir.

3.2.1.4.7.Haberleşme modülleri (communication modules)

Haberleşme modülleri PLC’lerle giriş-çıkış birimleri arasındaki yada başka PC’ler arasındaki data alışverişini sağlarlar. Bu modüller direkt bağlantı (point to point) ile işletilebileceği gibi bir ağ üzerinden de işletilebilir. Bire bir bağlantıda bağlantı yapılan CPU çift arayüz içerir. Bir porta programlama cihazı ile ulaşılırken diğeri üzerinden haberleşme sağlanır. Böylece sisteme daha fazla sayıda I/Q dahil edilmesi mümkün olur. Ayrıca LAN (local area network) üzerinden de data alışverişi sağlanır. Bu ağlar içinde PLC’ler PC’ler saha elemanları ve iş istasyonları (workstation) bulunabilir. Prosesin monitör üzerinden izlenmesi yazıcı raporlamaları da bu tip haberleşme modülleri üzerinden yapılır.

3.2.2.SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) sistemleri

SCADA; türkçesi “Denetsel kontrol ve veri kazanımı” anlamına gelen “Supervisory Control and Data Acquisition” kelimelerinin başharflerinden oluşmuştur. SCADA, kullanıcıya bir veya birden fazla tesisten bilgi toplamasına ve bu tesislere kontrol yönergeleri göndermesine olanak sağlayan bir çeşit teknolojidir

Kapsamlı ve entegre bir veri tabanlı kontrol ve gözetleme sistemi (Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)) kontrol sistemi sayesinde, bir tesise veya işletmeye ait tüm ekipmanların kontrolünden üretim planlamasına, çevre kontrol ünitelerinden yardımcı işletmelere kadar tüm birimlerin otomatik kontrolü ve gözlenmesi sağlanabilir.

Bu tür sistemler “Katmanlaşan - Scalable” özelliklerinden dolayı, değişik işletmelerin tüm kontrol ihtiyaçlarını kademeli olarak gerçekleştirilmelerine imkan verir.

Bu katmanlar aşağıdaki gibidir ;

- İşletme kaynak yönetim katmanı
- İşletme yönetim katmanı
- Süreç denetim katmanı
- İşletme kontrol katmanı

1960lı yıllarda çoğu endüstriyel otomasyon pnömatik olarak gerçekleştirildi. Hava basıncı iletişim ve kontrol sistemlerinde kullanıldı. Süreç değişkenlerinin ölçümü yapıldıktan sonra bu ölçümler pnömatik dönüştürücüler vasıtasıyla hava basıncı olarak sinyale dönüştürüldü. Pnömatik vericiler hava basıncı olarak aldığı sinyali bir kanaldan algılayıcıya getirir ve bu algılayıcı kontrol, kayıt ve düzenleme gibi işlemleri yürütürdü. Pnömatik düzenleyiciler aritmetik fonksiyonlar (toplam, çarpım, kök alma) gerçekleştirilmenin yanısıra lojik fonksiyonların gerçekleştirilmesinde de kullanılırdı. Pnömatik sistemlerde kullanılan bütün parçalar mekanik olarak çalışmaktaydı. Pnömatik sistemler görece olarak parçalarının ucuz, güvenilir ve güvenli olmasından ötürü uzunca yıllar kullanıldı. Ayrıca pnömatik sistemlerin paslanma ve aşınmaya karşı dayanıklı olması da bir avantaj sağlamaktadır. Fakat pnömatik sistemlerin tüm bu avantajlarının yanı sıra, temel teşkil eden bir problem var ki o da sinyallerin uzak mesafelere iletimi sorunudur. Zaman gecikmesini yaratan sorun basınçla yaratılan analog sinyalin uzunca tüplerden geçirilmesidir. Bu da sinyal iletilecek mesafe arttıkça zamanda önemli gecikmeler yaratmaktadır. Transistörlerin yaşantıya girmesiyle birlikte, birçok pnömatik araç elektronik parçalarla değiştirilmiştir. Elektronik sinyaller vasıtasıyla proses veya kontrol değişkenleri çoğunlukla gerilim (1-5 Volt) veya akım (4-20 mA) şeklinde analog elektrik sinyallerine dönüştürülür. Elektrik sinyal dönüşümü anlık zaman cevabında olduğundan artık birçok uzak mesafe kablolar, radyo dalgaları veya mikrodalga sinyalleri ile ulaşılabilir hale gelmişti. Fakat elektronik kontrol sistemleri geniş uygulamalarda çok karmaşık olması yönünden bir dezavantaja sahipti. Bundan

dolayı elektronik araçlar basit kontrol döngüleri ve lojik fonksiyonların gerçekleştirilmesi dışında tavsiye edilmedi. 1960ların sonlarında mikroişlemci alanındaki atılımlar proses kontrolde önemli bir devir açtı. Dijital sinyaller yavaş yavaş analog sinyallerin yerini almaya başladı.

Elektronik analog sinyaller yeni bir örnekleme alınana kadar önceden belirlenen bir frekans aralığında örneklenir. Analog ölçümler analog/dijital (A/D) çeviriciler sayesinde dijital sinyale dönüştürülür, kullanım yerine geldiğinde kontrol çıktıları dijital/analog (D/A) çeviriciler sayesinde tekrardan analog sinyale dönüştürülür. Dijital kontrolörler pnömatik ve elektronik araçlarla oluşturulan diğer kontrolörlere göre birçok esnekliğe sahiptir. Dijital kontrolörler tek döngü gerçekleştirilmesi veya dağılık kontrol noktalarına veri aktarılması için kullanılabilir. Mikroişlemciye dayanan kontrol sistemleri 1960larda kullanılmaya başlansa da klasik pnömatik ve elektronik sistemlerin denetlenmesinde nadiren kullanıldı. Bunun gerçekleşmesi 1970lerin ortalarında ilk Dağılık Kontrol Sistemlerinin kullanılmasıyla başladı. Dağılık kontrol sistemleri kontrol sisteminin fonksiyonlarını birçok mikroişlemciye dağıtır. Fiziksel olarak tesisin pek çok noktasına dağıtılmış ve kendi arasında iletişimin sağlandığı bu mikroişlemciler kendi içinde bir alt sistem oluştururlar. Operatör arayüzü merkezi bir noktada kontrol odasında konumlandırılır. Operatör arayüzü dinamik süreç verilerini gösteren renklendirilmiş grafiklerden oluşur. Ayrık süreçlerde seri lojik kontrol fonksiyonları gerçekleştirmek için çeşitli donanımlarla oluşturulmuş düzenleyiciler kullanılırdı. Elektromekanik düzenleyiciler donanımı açıp kapatmak için kendi aralarında kablolarla seri veya paralel bir şekilde bağlanabilirler. Giriş cihazları olan butonlar veya aç-kapa tuşlarıyla devre içindeki akımın akması veya kesilmesi sağlanır böylelikle aletin de çalışıp çalışmaması kontrol edilirdi. Donanımlarla oluşturulmuş bu düzenleyicilerin önemli bir dezavantajı sistemi devredışı bırakmadan genişlemenin mümkün olmamasıydı. Donanımlara dayalı düzenleyicilerdeki bu tarzdaki bir problemten ötürü 1970lerde otomotiv endüstrisinde yeni bir mikroişlemciyi temel alan programlanabilir lojik kontrolör(PLC) adı verilen bir kontrol sistemi geliştirildi. PLC sistemler donanımlarla oluşturulmuş düzenleyici panellerinin yerini aldı ve ne zaman istenirse istensin uygulamaya yönelik lojik programın değiştirilmesi esnekliğini sağladı. Ayrıca, PLC sistemler çok ucuza yüksek güvenilirlik düzeyiyle bir avantaj

sağlamaktadır. Bundan dolayıdır ki PLC sistemler basit bir açma-kapama kontrolünden tutun da daha karmaşık kontrol uygulamalarına kadar popüler oldu.

Uzaktaki sistemler arası iletişim gerektiren uygulamalar için de 1960lı yılların sonlarında SCADA (Supervisory Control and Data Acquisiton) sistemi geliştirildi. SCADA sistemi değişik bölgelere dağıtılmış olarak bulunan boru veya elektrik hattı gibi birimlerin denetimi için uzak terminal birimlerinden (RTU= Remote Terminal Unit) bilgi alır. SCADA uzak terminal birimleriyle sürekli olarak iletişim halinde olup gerçek zamanlı bilgi transferi sağlar. 1980lerden itibaren bilişim sektöründeki ilerlemeler ve kişisel bilgisayarlar, LAN (Local Area Network) ve WAN (Wide Area Networks) üzerindeki gelişmeler süreç kontrolü için önemli olanaklar doğurmuştur. Standart olarak bilgisayarların endüstri içinde kullanılması dağınk kontrol sistemleri, PLC ve SCADA üzerinde birçok gelişmeye olanak sağlamıştır .

3.2.2.1.İşletme kaynak yönetim katmanı

İşletmenin Üretimi için gerekli kaynakların planlandığı bu katman' da üretim ve hizmet politikalarını destekleyecek kararlar alınır ve uygulanır. Hizmet ve üretim yönetimi departmanları ile diğer departmanlar arasındaki işbirliği gerçekleştirilir. Burada “İşletme Kaynakları Planlaması” (Enterprice Resource Planning - ERP) yazılımları bu düzeydeki yönetim fonksiyonlarını desteklemek amacıyla kullanılır. Entegre bir SCADA kontrol sisteminin bu katmanında en alt katmandan gelen veriler değerlendirilerek işletmelerin stratejileri geliştirilir, politikalar saptanır ve işletme ile ilgili önemli kararlar alınır.

3.2.2.2.İşletme yönetim katmanı

İşletmelerde veya tesislerde bulunan bölümler arası işbirliği bu düzeyde sağlanır. İşletme yönetim katmanında bir önceki seviyede saptanmış stratejilere uygun kararlar oluşturulur ve işler sırası ile yürütülür. Bu katman daha çok bir işletme müdürlüğü işlemini üstlenir.

3.2.2.3.Süreç denetim katmanı

Süreç Denetim Katmanında izleme ve veri toplama fonksiyonlarının gerçekleştirilmesiyle tesisler ve makineler arası eşzamanlılık sağlanması amaçlanır. Bu katman, genellikle merkezi kontrol odası bünyesinde kontrol cihazları ve SCADA yazılımları içerir.

3.2.2.4.İşletme kontrol katmanı

İşletmelerin fiziksel kontrollerinin yapıldığı katman olarak tanımlanabilir. Burada, mekanik ve elektronik aygıtlar arabirimlerle bağlanarak işletme fonksiyonlarını yürütürler. Denetim komutları bu düzeyde tesisin çalışmasını sağlayan elektriksel işaretlere sinyallere ve makine hareketlerine dönüşür, bu dönüşümler elektronik algılayıcılar aracılığıyla toplanır. Toplanan veriler elektrik işaretlerine çevrilerek SCADA sistemine aktarılır. Tahrik motorları, vanalar, lambalar, hız ölçü cihazları, yaklaşım detektörleri, sıcaklık, kuvvet ve moment elektronik algılayıcıları burada bulunur. SCADA sisteminden verilen komutlar, bu katmanda, elektrik işaretlerine çevrilerek, gerçek dünyada istenen vanaların açılması, ısıtıcıların çalıştırılıp – durdurulması gibi hareketlerin oluşması sağlanır.

3.2.2.5.SCADA'nın proses kontrolündeki süreci ve tanıtımı

Bir SCADA sistemi merkezi veya ana birim adı verilen MTU'lar (Master Terminal Unit) ile bir veya birden fazla veri aktarımı sağlayan uzak terminal birimlerinden yani RTU' lardan (Remote Terminal Unit) oluşur. SCADA sistemleri sayesinde sistem üzerinde herşey yolunda giderken uzaktaki tesislere bir operatör atama zorunluluğu ortadan kalkmıştır. SCADA sistemi eğer sistem üzerinde alarm durumu söz konusu olduğunda merkezdeki operatörü uyaracak ve operatörün gerekli önlemleri almasına imkan tanıyacaktır.

Geleneksel SCADA sistemleri açık çevrim kontrol karakteristikleri sergiler ve genelde uzun mesafe iletişimde işlev gösterirler. Bunun yanı sıra kapalı çevrim kontrol ve kısa mesafe iletişimde de kullanıldığı olmuştur. Geleneksel SCADA

sistemleri proses kontrol ve izleme yönünden dağınık kontrol sistemlerine benzerdir. Fakat DCS (Dağınık Kontrol Sistemleri) veri elde edilmesi, kontrol ünitelerinin daha kapalı mekanlarda konumlandırılması ve iletişimin yüksek hızda LAN bağlantısıyla gerçekleştirilmesi yönüyle SCADA' dan farklılık gösterir. Diğer bir taraftan SCADA daha geniş coğrafik alanları kapsar ve LAN sistemlerinden daha güvenilirdir. Geleneksel SCADA sistemleri veri aktarımı fonksiyonu, girdileri RTU' lara aktarır, bu girdileri RTU' lar vasıtasıyla MTU' lara iletişim linkleriyle aktarır tekrardan işlenmesiyle oluşur. Ayrıca, SCADA sayesinde operatörün otomatik veya manuel olarak ayarlayacağı komutlar yine bu linkler vasıtasıyla RTU lara gönderilir. SCADA sistemlerinde arayüz dediğimiz human-machine interface (HMI), genellikle kontrol altında bulunan ekipman ve tesisi temsil eden grafik göstergeler yardımıyla gerçekleştirilir. Statik arka plan üzerine gerçek veri dinamik olarak aktarılabilir. Kontrol edilen bölgede giriş değiştiği durumda arka plan güncellenir ve değişiklik ekrana dijital veya analog değerler olarak yansıtılır.

3.2.2.6.SCADA kullanımına elverişli uygulamalar

SCADA teknolojisi en iyi geniş coğrafik alanlara yayılmış, görece olarak kontrolü ve izlemesi kolay, sık, düzenli ve ani müdahale gerektiren süreçlere uygulanır. SCADA sistemleri basit bir açma kapama kontrolünden tutun da daha karmaşık ve ileri kontrol gerektiren birçok uygulamada başarılı bir şekilde uygulanmıştır. SCADA ile birlikte gelişen teknoloji uzaktan kontrolün karmaşıklığını azaltmıştır. SCADA sistemlerinin en yaygın kullanım alanları;

- Belediyelerin su ve doğalgaz dağıtım tesisleri,
- Elektrik üretim ve dağıtım kurumları,
- İçme ve sulama suyu üretim ve dağıtım tesisleri,
- Barajlar,
- Elektrik santralleri,
- Geniş çapta üretim yapan fabrikalar olarak sıralanabilir.

Bu tarz uygulamalar görece olarak basit motor açma kapama, düzenli olarak depo yüksekliğini ölçme de kullanılabilir. Pompaların valflerini açma kapama işlemi

görerek pompalamayı başlatabilir veya durdurabilir. Geniş coğrafik alanlara yayılmış elektrik dağıtım sistemlerinde anahtarları açıp kapayarak hat üzerindeki enerji kontrol edilebilir. Ayrıca hat üzerindeki yük değişimlerine de çabuk bir şekilde cevap verecek şekilde ayarlanabilir. Diğer bir kullanım alanı olan hidroelektrik santrallerinde değişen talebe göre türbinlere giden valflerin açılıp kapanmasıyla üretim miktarları ayarlanabilir. Bu santrallerin sürekli olarak izlenmesi ve talebe uygun olarak çabuk kontrol edilmesi gerekir.

3.2.2.7.SCADA sistemlerinin elemanları

Geleneksel bir SCADA sistemi dört ana bölümden oluşur bunlar;

- Saha donanımı,
- Uzak terminal birimleri (RTU),
- Ana terminal birimi (MTU),
- İletişim.

3.2.2.7.1.Saha donanımı

Saha donanımı, SCADA sistemlerinde kontrolü yapılacak fabrika veya donanıma direk bağlanan sensörler ve erişim düzeneklerinden ibarettir. Genellikle SCADA sistemlerinin bir parçası olarak düşünülmesine de genel kontrol planının tamamlayıcı bir parçasıdır. Saha donanımında yer alan bu sensörler ve erişim düzeneklerinin görevi fiziksel parametreleri (akışkan hızı, seviye vb.) RTU' lar aracılığıyla okunacak elektrik sinyallerine çevirmektir. Bu sinyaller analog veya dijital olabilmektedir. Bu sensörlerin bazı standart endüstri çıktıları 0-5 Volt, 0-10 Volt, 4-20 mA veya 0-20 mA olabilmektedir. Sensörler RTU lara yakın kurulmuşlarsa gerilim çıktısı, uzaksa akım çıktısı kullanılmaktadır. Dijital çıktılar ekipmandaki farklı durumları göstermek üzere kullanılır.

Genellikle çalışma durumu için 1, kapalı durumu için 0 kullanılmaktadır; ya da deponun dolu olması için 1, boş olması için 0 kullanılmaktadır. Erişim düzeneklerinin görevi mevcut ekipmanı çalıştırıp kapatmak için kullanılır. Kontrol

için dijital ve analog girdiler kullanılır. Örneğin, aleti çalıştırıp kapatmak için dijital sinyaller kullanılırken, bir motorun hızı veya motorla çalışan bir valfin konumu için analog sinyaller kullanılmaktadır

3.2.2.7.2.Uzak terminal birimleri (RTU)

RTU, SCADA terminolojisinde sıkça kullanılan bir terminolojidir. İngilizce de “Remote Terminal Unit” olarak geçen terime karşılık gelmektedir. Türkçe’ ye ise “Uzaktan Algılama Ünitesi”, “Uzaktan İzleme Ve Denetleme Ünitesi”ya da “Bilgi Toplama Ve Denetleme Birimi” gibi terimlerle çevrilebilir. Bir SCADA sisteminde, gerek teknisyen ve mühendis gerekse işletmeci için aynı derecede önem taşıyan temel özellik, bilgilerin doğru biçimde toplanması ve gerekli kontrollerin doğru ve zamanında gerçekleşmesidir. O halde RTU için resmi bir tanım verebiliriz: Bir şebekede bulunan sistem değişkenlerini toplayan, gerektiğinde depolayan, ayrıca bu bilgileri kontrol merkezine, belirli bir iletişim yolu ile gönderen bir SCADA birimidir.

RTU monitör ve kontrol aletleri merkez istasyondan uzakta bulunan, genellikle mikroişlemci bazlı, sensörlerden bilgi alan veya erişim düzeneklerine bilgi gönderip alan kontrol ünitesidir. En önemli görevi; uzak noktalardaki işlem aletleriyle veri kazanımı ve kontrol sağlamak ve de bu verileri merkez istasyona transfer etmektir. Konfigürasyonunu ve kontrol programlarını, bazı merkez istasyonlardan etkin bir figürde yükleyebilme olanağına sahiptir. Bunun dışında bazı RTU programlama ünitelerini, yerinde düzenleyebilme imkanı vardır. Genel olarak RTU bazı merkez istasyonlarla geri iletişim kurmasına rağmen diğer RTU’ larla karşılıklı iletişim kurması da mümkündür. RTU, merkez istasyonlardan ulaşılamayan diğer RTU’ lara, röle istasyon (bazen depolayıcı ve ileri istasyon olarak belirtilir) olarak da görev yapar. Bir SCADA sisteminde birkaç kontrol merkezinden söz edilirken, aynı sistemdeki RTU sayısı 100’leri bulabilmektedir. Dolayısıyla RTU’ lar sistemin, taşınabilirlik, güvenlik, ve bilhassa maliyet gibi mühim parametrelerinin doğrudan belirleyicisi olmaktadır. RTU’ ların mümkün olduğu kadar küçük boyutta ve o bölgenin doğal koşullarına dayanıklı şekilde üretilmeleri elzem olmaktadır. Eğer bir sistemin kontrolü ve gözlemi için, hali hazırda sahip olunan cihazlardan daha büyük

cihazlar kullanılıyorsa, hem maliyet hem taşınabilirlik açısından kurulan sistem önemli bir dezavantaja sahip demektir. Oysa RTU' lar ve onlara ait bilgi toplama modülleri, tali merkezlerde en fazla 1,5 - 2 m. yüksekliğe sahip olabilirler. Tali merkezin boyutlarıyla karşılaştırıldığında bu rakamlar oldukça makul görülmektedir.

RTU' nun çok önemli iki görevi vardır. Bunlardan biri bilgi edinmek, diğeri ise gereksinim duyulan otomasyonu gerçekleştirmektir. Bu iki görev, RTU' nun zamandan bağımsız olan yani değişmeyen özelliklerindedir.

- Bilgi edinme aşaması; RTU'nun temel faaliyeti olarak doğru ve zamanında yapması gereken en mühim görevidir. Tanımdan da anlaşılacağı üzere bir RTU'nun yönetim olanakları kısıtlı olabilir, güvenlik sebebiyle kimi kontroller ana merkezden, kimileri ara merkezden verilebilir ama faaliyetlerden ödün verilmesi söz konusu olamaz. RTU gerek bölge operatörünün gerekse bağlı bulunduğu ana merkezlerin ihtiyacı olan tüm bilgileri toplar. Bu fiber seviyesindeki otomasyonun ilk prensibi gerçekleştirilmiş olur. RTU'da toplanan değerler gerekirse bir ön işlemeden geçirilir. Ön işlemeden kasıt, bilgilerin kullanıcı tanımlı hale getirilmesi olayıdır. Yani analog bir değer ya da bilgi, sayısal bilgiye çevrildikten sonra RTU' da oluşturulmuş bir veri tabanı vasıtasıyla, o değere ait sınır değerlerle bir karşılaştırmaya veya matematiksel bir hesaplama tabi tutulabilir.
- Kontrol; RTU' da dikkatli ve kesinlikle sağlıklı bir şekilde yapılması gerekli bir başka özelliktir. Uzaktan kontrol olarak; bir valfi veya vanayı açmak, kapatmak vb. kumandalar RTU tarafından gerçekleştirilir.

BÖLÜM 4 . LOJİSTİKTE OTOMASYON

Bilgi ve veri kavramları hayatın her anında ve her kademesinde karşımıza çıkan sayılı kavramlardandır. Yaşamak için ilerlemek, ilerlemek için de bilmek, bilmek içinde görmek gerekmektedir. Göethe'nin ölmeden önceki son sözleri 'biraz daha ışık'tır. Yine buna benzer olarak Diyojen karşısında ne istediğini soran krala karşı 'gölge etme başka bir şey istemem' diyerek ışığın yani bilginin önemini ifade etmiştir. Tarihten bir başka ünlü ve ölümsüz isim olan Büyük İskender fetihleri sırasındaki gücünü bilgiye, bilgilerini de hocası olan Aristoteles'e borçludur. İnsanın doğumundan ölümüne kadar gerçekleştirdiği her faaliyet bilgiye dayanır. Tecrübenin üstünlüğü de yine bu bilgilerin veri halinde saklanmasıdır.

İşletmeler de insanlara benzemektedir. İç ve dış sistemleri vardır. Rekabet içindedirler. Yaşamak için ilerlemek zorundadırlar. Bilgi de insanlar için ne kadar önemliyse işletmeler içinde o kadar önemlidir.

4.1. Bilgi Kavramı

Yönetim açısından en önemli kavramlardan biri de bilgi kavramıdır. Oldukça sık olarak kullanılan bilgi teriminin anlamı, aslında sınır açık ve kesinlikle belli olmayan kavramlardır. Örneğin, bilgi, ham ve / veya işlenmiş veriyi akla getirebildiği gibi, bir iletişim kanalı kapasitesiyle de ilgili olabilir. Bilişim sistemlerinde kullanılan bilgi teriminin altında yatan bir çok düşünce vardır: bilgi yeniden sunum için toplanır, bilgi sürpriz değerler taşır ve alıcıya daha önce bilmediği veya önceden haberdar olmadığı bir şeyler söyler, belirsizliği azaltır, karar durumlarında umulan olgularla değişen olasılıkları birleştirerek karar vermede değer taşır.

Bilginin bilişim sistemlerinde genellikle kullanılan tanımı şudur: bilgi, alıcı için anlam taşıyan bir forma gelecek şekilde işlenmiş veriler ve varolan ya da umulan kararlar için gerçek veya algılanan değerlerdir.

Veri ile bilgi ilişkisinin, hammadde - ürün ilişkisine benzer. Bilgi işleme sistemi, veriyi bilgiye dönüştürür. Daha kesin bir deyişle; işleme sistemi kullanışsız durumdaki veriyi, alıcı için bilgi demek olan kullanışlı bir hale çevirir. Hammadde ürün benzetmesi, aynı bir firma ürününün, bir diğeri için veri niteliğindeki bir bilginin, diğeri için işlenmiş bilgi olabileceğini de ortaya koyar. Veri ve bilgi arasındaki ilişkiden dolayı bu iki kelimenin birbirleri yerine de kullanılabilirliği vardır.

Bilginin değeri kararla ilişkilidir. Eğer seçenek veya karar yoksa, bilgi gereksiz olacaktır. Kararlar en basit tekrarlanabilir olanlardan, en karmaşık stratejik kararlara kadar sıralanabilir. Bilginin değeri, en anlamlı şekilde, kararla ilgili olarak tanımlanabilir.

Bilginin hammaddesi olan veri, nicelik, etkinlik, nesnelere gibi kavramları gösteren, rassal olmayan semboller olarak da tanımlanabilir.

Bilişim sistemlerinde bilginin birçok sıfatı olabilir:

1. Gerçek veya yanlış,
2. Yeni veya eski,
3. Değiştirilebilir veya değiştirilemez,
4. Teyit edilebilir.

Tarafgirlik veya hatalar yüzünden bilgi niteliklerinde azalmalar olur. Tarafgirlik, satışları yuvarlak hesaplayan veya gerçeğe uymayan teslim tarihleri veren satış temsilcisi örneğiyle açıklanabilir. Tarafgirlik bilgi alıcısı tarafından bilinirse buna karşın önlem alınabilir. Burada problem tarafgirliğin bulunması olup, önlem almak nispeten daha kolaydır.

Hatalar daha ciddi sorunlar doğurur. Çünkü bunları düzeltmek hiç de basit değildir. Hatalar şu şekillerde ortaya çıkabilir:

1. Yanlış, veri toplama ve ölçme yöntemleri,

2. Düzeltme süreçlerinde başarısızlık,
3. Verilerde kayıp veya işlenmemeleri,
4. Verilerde yanlış kayıt veya düzeltme yapılması,
5. Geçmişte yanlış dosyalama,
6. İşleme prosedürlerindeki hatalar,
7. Düşüncelerdeki yanlışlıkların sonucu olarak ortaya çıkan hatalar.

Birçok bilişim sisteminde bilgi alıcısı bilginin niteliğini etkileyen tarafgirlik ve hatalar hakkında bilgi sahibi değildir. Raporların ve raporlardaki verilerin kesinliğini sağlayan ölçüm süreçleri, garanti edilmemiş bir kesinliği belirler. örneğin, stok raporları, depoda 350 mamul olduğunu söyleyebilir. Ancak kitap gibi sürekli satışı olan bir mamul düşünürsek ölçülen bu stok sayısı küçük bir hata içerir. Tarafgirliği araştırıp ölçerek, önlem almak için kurulan prosedürlerle bilginin işlenmesi sorunu çözümlenerek tarafgirliğe bağlı olan zorluklar halledilir. Zorluklar ve hataların üstesinden gelebilmek için şu yöntemler sıralanabilir:

1. Hataları araştırmak için içsel kontrol
2. İçsel ve dışsal denetleme
3. Verilere güven sınırlarının uygulanması
4. Ölçüm ve işleme prosedürlerinde kullanıcı talimatları ile kullanıcıların olası hatalarının değerlendirilmesi (Erkut, 1996)

4.2.Yönetimin Doğru Veri ve Raporlama Sistemlerine Olan Bağımlılığı

Tedarik zincirindeki yönetiminde son 20 yıldaki teknik gelişmeler incelendiğinde, fiziksel dağıtım ve yönetiminde çok büyük değişiklikler olduğu görülmektedir. Veri teknolojisi ve otomasyonla geliştirilmiş envanter kontrol sistemleri ödenecekleri, alacakları ve envanterin maddi değerini değiştirmiştir. İşletme ve mühendislik açısından, iyi karar verme tekniklerinin iyi liderlikle birleşmesi her zaman talep edilecektir. İyi karar verebilmek için de kesinlikle iyi veriye ihtiyaç vardır.

Örneğin, en sorunsuz durumlarda bir makine operatörü saatlik verileri el ile kaydeder. Parçaları, ürünleri, redleri, onayları, süreç işlemlerini içeren bu veriler, o

vardiyanın veya günün bitimine kadar saklanır. Sayfalarca kağıt harcanır, vardiya amiri veya bölüm amirince imzalanır ve sonra da işlenmek üzere planlama departmanına gönderilir. Burada da örneğin MS Access gibi bir programa yine el ile girilir. Önceden tahmin edilen süreç sonlarında, raporlar hazırlanır ve imalat sorumlusuna ve gerekli kısmı işlemlerini gören diğer idari çalışanlara gönderilir. Ve sonrasında sürecin kontrolü yapılarak gerektiği takdirde düzeltici kararlar verilir. Ancak işlenen verilerin zaman olarak geçerliliği kalmamıştır. Bu tarz sistemlerde yönetimin üretimden aldığı verilerin kalitesinde zamanın büyük önemi vardır. Karar verici olan yöneticiler de verilere güvenmek zorundadır. Bu güven de ancak güncel, anlık doğru, gerektiği kadar veriyle sağlanabilir. Yönetim, kaliteyi, maliyeti, çizelgelemeyi, depolanan miktarları, güvenlik stoklarını, fiyatlandırmayı, sevkiyatı kontrol altında tutmak zorundadır. Bütün bunlar da verilerin kalitesine bağlıdır.

Bu kaliteli veriyi sağlamak için işe alınan iş görenler genelde, kalifiye olmayan, düşük ücretle çalıştırılan ve dolayısıyla rotasyona tabi tutulmayan kişilerdir. Bir örnek vermek gerekirse, 17 basamaklı bir araç tanıtım numarasını da sürekli okumak ve yazmakla mükellef iş görenin hata yapması da kaçınılmazdır. Bu kademedен insan faktörünü elemek, veri kalite düzeyinin artması için gereklidir (Smith and Offodile, 2002).

4.3.OTVT (Otomatik Tanımlama ve Veri Transferi) Sistemleri

Eski sistemlerde, veriler kağıtlara işlenerek veri işleme merkezleri olan bilgi işlem departmanlarına götürülmekteydi. İşletme genelindeki tüm veriler tek bir merkezde toplanıp bilgisayar ortamına aktarılmaktaydı. Zamanla bu merkezcilik dağılarak orta kademe yöneticilere de veri girme olanağı tanındı. Çok ajanlı sistemlerin kullanılmaya başlanmasıyla veri girişleri de yerlerinde ve daha hızlı yapılmaya başlandı. Ancak bilgisayar sistemlerinin merkezcilikten kurtulması da yeterli olmayınca, veri hızının ve etkinliğinin rekabet ortamındaki önemi anlaşıldı. Bu sebeple veriyi kaynağında toplama sistemleri ortaya çıktı.

Bu amaçla, AIDC ve Türkçe kısaltması OTVT olarak da adlandırılan otomatik tanımlama ve veri transferi sistemlerinin gelişimi, ülkemizde ilk olarak bankacılık

sektöründeki manyetik kartların kullanımı ile başlamıştır. Bugün ise özellikle perakende satış olmak üzere envanter ve üretim takipten lojistik hizmetlerine kadar bir çok yerde faal olarak kullanılmakta ve daha da gelişmektedir (Ağaçdiken ve Ateş, 2004).

Otomatik tanımlama ve veri transferi konusunda önemli olan diğer bazı terimler aşağıdaki gibidir:

- Otomatik Araç Tanıma (AVI): RF tanımının en yoğun olduğu uygulama biçimidir. Araçlara takılan RF etiketleri ile aracın otomatik tanınması sağlanır. Güvenlik gerektiren otopark yada araç giriş – çıkış uygulamalarıyla kent içi taşımacılıkta geçiş üstünlüğüne sahip araçların tanınması uygulamaları AVI olarak adlandırılmaktadır. Ülkemizde güvenlik gerektiren ortamlarda araç giriş – çıkışı için geliştirilen örnekler olmakla birlikte henüz yaygın kullanım başlamamıştır.
- Elektronik Ücret Toplama (ETC): RF tanımlamanın ve AVI'nin otopan ve köprü gibi ücretli geçişin gerektiği ortamlarda kullanıldığı uygulamadır. Ücret ödeme noktasından geçen ve tanınması gereken araçta RF etiketi bulunur. Geçişin yapıldığı noktada kurulu anten birimleriyle aracın boyutlarını saptayan düzenek, aracın ödeyeceği ücreti saptadığı gibi aracın RF etiketinden edinilen verisinin boyutu ile uyumlu olup olmadığını da denetler. Tanınan aracın geçiş ücreti ana bilgisayar tarafından saptanınca, araç sahibinin bankadaki hesabından geçiş ücreti otomatik olarak düşer yada RF etiketine yüklenen kontörler vasıtasıyla bu işlem gerçekleştirilir. Bu uygulama ülkemizde ücretli otoyollarda ve köprü giriş çıkışlarında OGS adı altında kullanılmaktadır (Ağaçdiken ve Ateş, 2004).

'Zeki' terimi, üretim sistemleri teknolojilerinde, gelişmelerle beraber bir çok alanda kullanılmaktadır. Thompson tarafından 1996'da hazırlanan Oxford İngilizce sözlüğüne göre, davranış biçimini, farklı durumlarda, taleplere ve geçmiş tecrübelere dayanarak değiştiren zeki cihaz veya makinedir.

Zeki sıfatını alabilen nesnelere içinde kaynaklar ve ürünler arasında fark vardır. Üretim, dağıtım, perakende satış çevrelerinde kullanılan kaynaklar, doğrudan yerel

ağa (LAN) bağlıdır ve bu sebeple organizasyonun IT alt yapısının sağladığı bütün veri yönetim sistemlerine giriş yapar. Ancak hareket halindeki ürünleri bu şekildeki bir ağ yapısına bağlamak mümkün değildir. Bu sebeple otomatik tanımlama anlamına gelen Auto - ID kullanılmaktadır. Auto - ID, bir nesne hakkındaki verilerin otomatik olarak özetinin çıkarılmasını sağlar.

Cisim üzerindeki verilerin, ağ yapısına aktarılmasını sağlayan okuyucu gibi bir cihaz sayesinde fiziksel obje, ağ yapısına bağlanır.

Auto - ID sistemleri, eş zamanlı ürün takip imkanı, düşük envanter miktarı gibi kısa dönem faydalar sağladığı gibi uzun dönemde de ürün geliştirilmesinde hız, kendi kendine organize olabilen üretim, dağıtım ve envanter sistemleri sağlayacaktır.

Otomatik tanımlama sistemlerine paralel fakat bağlantılı, zeki üretim sistemleri için iki metodoloji ortaya çıkmıştır; çok ajanlı kontrol sistemleri ve holonic üretim kontrol. Bu iki yaklaşımın da önemli özelliği, karar verme sistemlerinin merkezillikten uzaklaşıp yazılım ajan'ları sayesinde üretim ortamındaki kaynak ve mamullere ilişkin birebir kıyaslama imkanı sağlamasıdır. Sistemlerde, rotalama seçimi, çizelgeleme ve planlama gibi kontrol stratejileri,işletme alanına dağıtılmış yazılımlardan girişlerin yapılmasıyla ve mutabık olmayla sağlanır.

4.3.1 RF sistemleri

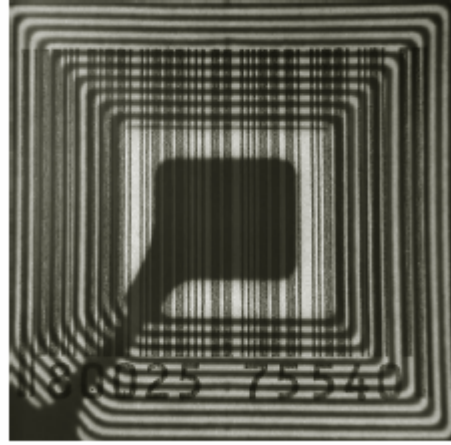
Optik barkod'ların dezavantajları radyo frekanslı sistemlerde görülmemektedir. 60 yıldan beri sinyalleşme sistemleri kullanılmaktadır. Muhtemelen kullanılan ilk RFID sistemi, II. Dünya savaşında müttefik hava kuvvetlerinin kullandığı dost-düşman ayırma sistemidir. 1940'ta İngilizler'in kendi uçaklarına taktığı sinyal gönderme sistemleri, savaş esnasında Alman Hava Kuvvetleri'ne göre üstünlük sağlamıştır.

RFID yayın objeleri veya etiketleri, tanımlama verileri taşır. Bu veriler üretici, model, marka ve öznel bir seri numara içerebilir. ID büyüklüğü herhangi bir boyutta olabilir, kısıt yoktur. 6 bitlik bir ID çoğu uygulamalar için yeterli olmaktadır.

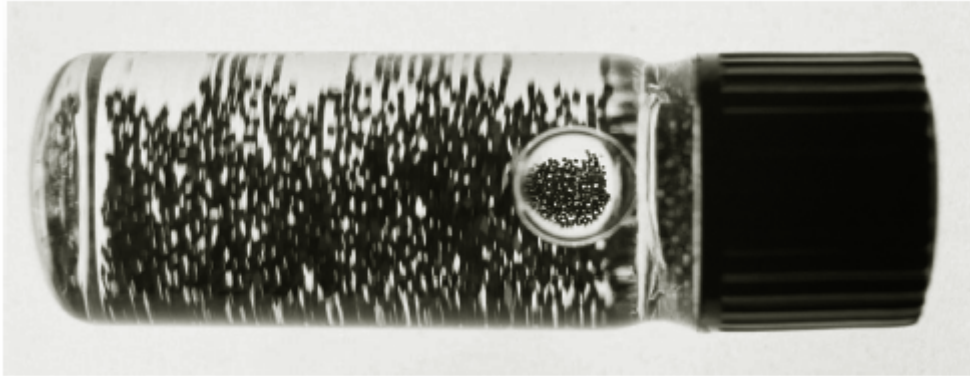
RFID etiketler, antene veya başka bir elemana monte edilmiş küçük mikroçipler taşırlar. Etiket, radyo frekanslarının verici ve alıcılarla tanımlanması ile çalışır. Etiket

tanımlama, okuma otomatik olarak gerçekleşir. Görme zorunluluğu yoktur. Birkaç metre mesafeden her saniyede yüzlerce veri okunabilir.

Etiketler genelde silikon tabanlı mikroçiplerden oluşmakla beraber, ihtiyaçlara göre dizaynda değişiklik yapılabilir. Şekil 4.13’de kontrol desteği için üzerine barkod basılmış bir mikroçip görülmektedir. Kullanım amacına göre Şekil 4.14.’teki gibi bir sıvı içerisinde saklanan binlerce boyutunda mikroçip tasarlanabilir.



Şekil 4.1. Üzerinde barkod barındıran RF mikro çipler (Ağaçdiken ve Ateş,2004).



Şekil 4.2. Alien Technologies tarafından geliştirilen toz büyüklüğünde RF mikroçipler (Ağaçdiken ve Ateş,2004).

Alan kaplayan RFID sistemlerinin potansiyel faydaları oldukça fazladır. Kullanım alanlarında bu da fark edilmiştir ki dünya üzerinde günde beş milyondan fazla barkod okutulmaktadır. Ancak ironik olarak kontrol esnasında her bir barkod sadece bir defa okutulur.

Faydaları da göz önüne alındığında, tarih içerisinde en fazla yaygınlaşan mikroçiplerin RFID etiketleri olduğu görülmektedir.

RFID, sistemlerinde, verileri saklayan küçük çipler (fişler) mamüle eklenir. Çipe eklenen küçük bir yayın anteni sayesinde okuma mesafesinden çıkarsa da veriler elde edilebilir. Bazı çözümlerde bu yapıya bir de güç kaynağı eklenir ve tanıma mesafesi 100 metre'ye kadar çıkabilir. RFID sistemleri barkod teknolojisine karşı iyi bir rakiptir. Çünkü kullanımda, yani veri transferinde insana ihtiyaç duymazlar. Ayrıca okuyucu ve veri objesinin birini görmesi de gerekmez. Makine algısı teknolojisi, obje bilgilerinin, şeklinin algılanması ile elde edilmesini sağlar (Ağaçdiken ve Ateş,2004).

RFID etiketleri, hem organizasyonlar hem de kişisel kullanışlar için çeşitli güvenlik ve gizlilik riskleri içermektedir. Koruması olmayan etiketler, dinlenme, trafik analizi, sistemin kabul etmemesi veya görmemesi gibi konulara karşı hassastır. Yeterli giriş kontrolü olmazsa, yetkisi olmayan şahıslar güvenliği bozabilir. Etiket içerikleri korunabilse bile, öznel olanlar tahmin edilen etiket üzerinden takip edilebilir: yer gizliliğini tehdit eden bir trafik analizi gibi. Etiketlerin sistem tarafından görülmemesi veya kabul etmemesi hırsızlığı veya casusluğu kolaylaştırır. RFID teknolojisini içeren sistemlerin güvenliğini sabotajlar tehdit edebilir (Ağaçdiken ve Ateş,2004).

SAP AG'nin Wal-Mart mağazalarından gelen taleple ürettiği ve ocak 2005'te sunmayı düşündüğü sistemde, hazır giyim üreticilerinin kullandığı palet ve etiketlerin radyo frekans sistemiyle desteklenmesi hedeflenmektedir.

SAP, radyo frekans sistemiyle elde edilen verilerin, işletmenin gereken birimlerine iletilmesini sağlayacak ve SAP'den başka sistemlerle de işleyebilecek bir orta kademe program yüzü hazırlamaktadır.

Aynı zamanda, işletmelere, temel veri yönetimi modülüne ek olarak radyo frekanslarıyla elde edilen verileri internette hizmet olarak sunabilecekleri bir sistem de üretmektedirler.

Ürettikleri ilk kez tamamen Java tabanlı olan Auto - ID altyapı sistemi, SAP desteği olmasa da çalışabilecektir. SAP uygulama server'ından çalışan entegrasyon bileşeni

bulunan, işletmenin Netweaver entegrasyon teknolojisini kapsayan, RFID verilerinde yeni bir veri modeli kullanan bir sistem geliştirilmektedir.

İş veya uygulama ile ilgili tüm verileri RFID verisinde birleştirmektedir. Bu şekilde hangi veriyi alacaklarını ve uygulamaya fayda sağlayacağını bilmektedirler. SAP'de bulunan verileri diğer verilerle beraber kullanan ileri seviye bir teknoloji örneği tasarlanmıştır. Kendi başına veri kaydedebilir ve yayınlayabilir, ayrıca okuyuculardan gelen verileri düşük seviyeli filtreleme işlerinin çoğunu yapmaktadır. Auto - ID alt yapı sistemi, uygulamalarda görünürlük sağlar ve olayları yönetebilme kapasitesi vardır. Görünürlük sağlayan bu alt sistem, ürün takip, stok durumu, okuma tarihleri ve artış oranları gibi verileri sunabilmektedir. Olay yöneticisi alt sistemi ise beklenen RFID durumlarını modelleme, tedarik zincirinde ilerleyen envanterlerin hareketlerini izleyebilmeyi ve RFID verisini yorumlayabilmeyi sağlar.

SAP, Auto - ID sistemiyle beraber sevkiyat ve mal kabul süreçleri için de opsiyonlar sunacaktır. Müşterilere kadar -üretim sahası dışında da olsa- etiketlenen mamullerin takip edilebilmesi hedeflenmiştir.

Auto - ID sistemi, Procter&Gamble'da beta testlerine tabi tutulmuştur. Gerekli faaliyetlerin sonuçlandırılmasıyla beraber ocak 2005'te arz edilecektir (Ağaçdiken ve Ateş, 2004).

4.3.1.1.Tulsa'da RF uygulaması

Tulsa, Oklahama'da 2001 yazında bir grup perakendeci, üretici ve bayilerin ortak çalışması sonucu bütün şehri kapsayan bir Auto - ID merkezi kurulmuştur. Amaç, her bir kamyonu yerleştirilen mikroçipler ve radyo frekans sistemleri sayesinde lokasyon ve takip bilgilerine ulaşmaktır. Sistem sayesinde şehirde noktadan noktaya ilerleyen envanterlerin hareketleri görülebilmektedir. Stamford, International Paper'dan John Balboni hareket eden her envanteri mikroçiple etiketlediklerini belirtmiştir. Sistemin kurulması sırasında gerekli RF istasyonlarından ağ yapısına kadar her konuyla ilgili ayrıntısıyla düşünülmüştür. Gillette, Philip Morris, Procter&Gamble ve Walmart gibi 35 üyeden oluşan girişimde sadece International Paper 3000000\$'lık bir yatırım yapmıştır. Bütün işletmelerin ortak amacı fabrikadan mağazalardaki raflara kadar ürünlerini takip edebilmektir. Dünya genelindeki RF sistemleri 2001

yılında 27 milyon dolarlık nakit akışı sağlamıştır. 2004 için planlanan değer bunun 10 kat üstündedir.

İlerleyen teknoloji sistemleriyle beraber öncelikli olarak, hata ihtimalini düşürmek üzere barkod sistemlerinin yerini RF sistemleri almaktadır. Ancak maliyetleri dolayısıyla ancak işletmelerin ortaklığı sayesinde yaygınlaşabilmektedir. RF sistemlerinin, barkod teknolojileri üzerinde bazı üstünlükleri vardır. Mikroçipler, lipstick tüplerinden t-shirt etiketlerine kadar bir çok yerde kullanılabilir. Veriler tedarik zinciri boyunca herhangi bir noktada yongalara gömülebilir ve veri otomatik olarak server'a gönderilebilir.

Yongaların yaydığı dalgalar sayesinde bir koli açılmadan içinde ne kadar mamul olduğu öğrenilebilir. Mağaza raflarından bir ürün ayrıldığı zaman envanter hareketlerine otomatik olarak anında kaydedilebilir. Mağazada satılan ve mağazadan çıkan ürünün modeli, bedeni, rengi gibi kriterler anında öğrenilebilir ve ürün yenileme düzeyine geldiği zaman otomatik olarak sistemi tetikleyebilir. Ayrıca bu ürün yenileme süreci içerisinde ürünün o an kamyonda, depoda veya toptancıda olduğu bilgileri görülebilir. Ayrıca ücreti ödenmeden çıkan mamuller güvenlik alarm sistemini devreye sokabilir. Bu sistemin büyümesi ve geliştirilmesi sayesinde tedarik zinciri üzerinde, müşteriler ve tedarikçiler arasında, havaalanı, deniz limanı gibi taşımacılık noktalarında veri aktarımı yapılabilmektedir. Tulsa'da uygulanan sistemin küçük bir denemesidir. Auto - ID merkezinin vizyonu bu sistemi dünya çapında kullanabilmektedir.

RF sistemlerinin bir önemli ve üstün yanı da envanter stoklarının sayım olayını ortadan kaldırmasıdır. Stoklar her an gerçek değerleriyle veritabanına aktarılmaktadır. Çıkabilecek tek sorun mikroçiplerin sökülmesi veya çalışmamasıdır. Bu da kurulan bir güvenlik ve kontrol sistemiyle ortadan kaldırılabilir. Bir örnekle açıklayacak olursak; perakendeciler için RF'a uyumlu yazılımlar üreten Retek işletmesinden Tim Prieve, 1000 mağazalık bir perakende grubunun her yıl 2 gün süren envanter sayımında, mağaza başına 2000 ile 3000 dolar arası zarara uğradığını belirtmiştir.

Bu sistemin üstünlüğünü kabul eden ancak rekabet ortamında gizlilik prensiplerine karşı olduğu için uygulamak istemeyen işletmeler de bulunmaktadır. Rekabet içerisinde olduğu işletmelerin kendi envanterini görmesini engellemek istemektedirler. Perakendeciler envanterlerindeki ürünlerin ve modellerin görülmesini istememektedirler. Bu sorun da öznel tanımlama numaraları ve dalga boyu güvenlik sistemleriyle kırılabilir. Cep telefonlarının dışarıdan dinlenmesi yani şifrelerinin kırılması ne kadar zorsa bu güvenlik sisteminin kırılması da o kadar zor ve maliyetli olacaktır.

Yine 2001 yılı içerisinde San Francisco uluslararası havaalanındaki bagaj tanımlamada RFID teknolojisi kullanılmaya başlanmıştır. Konveyörlerin üzerinde çantalar ilerlemektedir. Kızılötesi kameralarla taranan ve kuşku edilen her çantanın üzerine SCS işletmesi tarafından dizayn edilmiş yüksek frekanslarda yayın yapabilen antenli mikroçipler yerleştirilmektedir. RF alıcılar bu mikroçiplerden gelen yayını aldığı zaman belirli çantaları tanımakta ve güvenlik bölgesine yine konveyör üzerinde taşımaktadır. Güvenlik bölgesinde çantalar açılmakta ve el ile kontrol edilmektedir. Eski sistemde arama ve taramalar konveyörde sıkışıklığa neden olmaktadır ve zaman kaybına yol açarken, bu RF sistemiyle ortadan kaldırılmıştır.

Bu uygulamalardan başka ayrıca kütüphanecilikte oldukça kullanılan barkodun yerine de RF sistemleri geçmeye başlamıştır. New York'taki Rockefeller Üniversitesi kütüphane içerisinde bulunan 112000 kitaba RFID etiketler yerleştirmiştir. Öğrenciler kitap ödünç alacağı zaman üyelik kartlarını ve kitabın etiketini okutucudan geçirmekte ve envanter güncellemeleri yapılmaktadır. Ayrıca okutulmadan dışarıya çıkarıldığı zaman devreye giren güvenlik sistemini de no kitap için devre dışı bırakmış olmaktadır.

Sektörde bir çok Auto - ID uygulanabilecek ürün bulunmaktadır. Bunların kullanımları da zamanla beraber yaygınlaşacaktır (Ağaçdiken ve Ateş, 2004).

4.3.2.Barkod kavramı

Barkod; değişik kalınlıktaki dik çizgi ve boşluklardan oluşur. Bir barkod, uygun okuyucu ile okutulduğunda, okuyucu siyah, beyaz çizgileri ve bu çizgiler arasındaki

boşlukları elektrik sinyallerine dönüştürür. Okuyucunun kod çözücüleri de bu sinyalleri çözerek anlayabileceğimiz rakam veya karakterlere çevirir. Barkod; Otomatik Tanıma / Veri Toplama (OT/VT) teknolojisinin temel taşıdır.

Barkod uygulamaları son 15 yılda hızla artmış, yaşantımızın pek çok alanına girmiştir. Bugün marketlerde ürünlerin üzerinde, kütüphanede kitaplarda, kartlarının üzerinde, gelen paketlerin, dergilerin üzerinde ve daha pek çok yerde barkod çizgilerine rastlanılabilir.

Ürünlerin yurtiçi piyasada etkin bir şekilde sunulabilmesi ve yurtdışı pazarlara ihraç edilebilmesi için, barkod olmazsa olmaz bir koşuldur. Barkod iç pazarda toptancılardan perakendecilere ve oradan da tüketicilere doğru akan arz sürecinde, bütün hedef kitlelere avantajlar sağlar. Bununla birlikte Barkod sahibi olmayan ürünler, ulusal ve uluslararası pazarlarda da artık dolaşamamaktadır. Ürünü tanımlayan bütün bilgiler için hızlı erişim sağlayan Barkod, pazarlama dünyasının ortak dilidir.

Barkod, üretim, sevkiyat, depolama ve dağıtım, perakende satış işlemleri, malzeme takibi, kalite kontrol, personel devam kontrol, demirbaşların izlenmesi, doküman yönetimi, sağlık, bilgi depolama, elektronik ticaret, değerli evrakların izlenmesi, garanti uygulamaları, servis hizmetleri, park ve otoyollar, posta hizmetleri, elektrik, su, doğal gaz ve telefon vezneleri, ihracat işlemleri vb gibi yerlerde kullanılır.

Veri toplama işini manuel yöntemler yerine barkod sembollerini kullanarak yapmanın getirdiği başlıca avantajlar şöyle sıralanabilir;

- Güvenilirlik: Veri girişi barkod okutulduğunda kullanıcıya yanlış ya da eksik veri girme inisiyatifi verilmemiş olur, hatalı veri girişi sıfıra iner.
- Hızlılık: Ortalama bir kullanıcının 10-15 dijital bir veriyi manuel olarak bilgisayara girmesi 7-8 saniye sürerken, barkodla bu süre 1 saniyenin altına iner.
- Pratiklik: Veri girişi yapacak kullanıcının tüm ürünleri ve özelliklerini bilmesi gerekmez, herhangi özel bir eğitim gerekmeksizin herkes sistemi kullanabilir.

- Ekonomiklik: Getirdiği hız sayesinde işgücünden önemli ölçüde tasarruf elde edilir. Ayrıca her sektöre özel getirileri vardır. (Örneğin perakende sektöründe devir hızı az malların stokta tutulmayarak, stok maliyetinden kurtulunması)

Çizgiler sadece ürünün referans numarasını içerir. Barkod; sadece o ürünün referans numarasını, yani kodunu saklar. Bu kod ile ürün bilgisayara tanıtılır, bilgisayarda ürün ile ilgili açıklayıcı, detaylı bilgiler tanımlanır.

Örneğin; bir markette ürünün üzerinde bulunan barkod çizgileri ürünün fiyatı ve ürünün detayı hakkında bilgi içermez. O bir referans numarasıdır. Ürün, marketin bilgisayarına bu referans numarası ile tanıtılmıştır.

Ürünle ilgili fiyat ve diğer bilgiler marketin bilgisayarına girilmiştir. Böylece ürünün fiyatı değiştiginde sadece bilgisayardaki fiyatı değiştirmek yeterli olacaktır (Ağaçdiken ve Ateş,2004).

Barkod ile stok kodu, seri numarası, personel kodu gibi bilgilerin gösterilmesi sağlanabilir. Bu bilgilerin bilgisayara klavye aracılığı ile girilmesi zaman alıcı ve yorucu olmaktadır. Ayrıca bu yöntem pek sağlıklı olmamaktadır. Çünkü veriler girilirken hata yapılma olasılığı fazladır. Bu hata oranını ve harcanan zamanı azaltmak için barkodlar ve barkod okuyucular kullanılır.

Barkod, ürünün kodu veya ürün ile ilgili açıklamalar içermemelidir. Barkod sadece o ürününe ait bir referans numarası içermelidir. Bu referans numarası bilgisayara tanıtılır ve ürüne ait detaylı bilgiler bilgisayarda tutulur. Daha sonra bu referans numarası kullanılarak o ürüne ait bilgiye erişilir.

Barkod, barkod alfabesi (barcode symbology) denilen ve barkodun içerdiği çizgi ve boşlukların neye göre basılacağını belirleyen kurallara göre basılmaktadır. Barkodlar 0-9 arası rakamları, alfabedeki karakterleri ve bazı özel karakterleri (*, -, / vb.) içerebilirler. Bir çok barkod alfabesi vardır. Bu alfabelerden bazıları sadece rakamları içerirken bazıları da hem rakamları hem de özel karakterleri içerirler. Buna göre değişik barkod standartları ortaya çıkmaktadır. Bugün dünyada kullanılan bir çok barkod çeşidi bulunmaktadır (Ağaçdiken ve Ateş,2004).

Barkod çubuklarının yüksekliği barkodun kolayca okunabilmesini sağlamak açısından önemlidir. Özellikle çok yönlü olarak nitelenen, hemen her açıdan ışın saçarak okuma yapılmasını sağlayan barkod okuyucuların bir barkodu ilk taramada okuması, satış noktasındaki uygulamaya hız kazandırmaktadır. Barkodun yüksekliği ile uzunluğu belirli bir oran içerisinde olmalıdır. Barkod çubuklarının yüksekliği azaldıkça barkodun bir kerede okunma olasılığı da düşer. Satış noktasında okutulacak bir EAN-UCC barkodunun yüksekliği ile boyunun birbirine eşit olması, yani barkodun “kare” görünümde olması ideal durumdur; ancak paket üzerindeki yerleşimden ötürü buna olanak bulunamadığı durumlarda, çubuk yükseklikleri azaltılabilir (Ağaçdiken ve Ateş,2004).

4.3.2.1.Georgia eyaletinde tarımda barkod sistemi

Amerikanın yıllık 400 milyon dolarlık yerfıstığı hasılatının yüzde kırkı Georgia eyaletinde gerçekleşmektedir. Süreç bir tarlada başlayıp, tüketicinin masasında bitmektedir. Bu arada kalan zaman içinde malın dikkatli bir Şekilde yönetimini gerektiren çeşitli aşamalar vardır. Her partiyi üretim sürecinde takip edebilmek, envanter kontrolü ve kalite için önemlidir. Eyaletlerdeki retme ve kalite sorumlulukları Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı’na (USDA) aittir.

Georgia’da ulusal ve eyaletsel konular özel, kar amacı gütmeyen taşımacılık kontrol merkezince dikkate alınır. Georgia tarım bakanlığınca yer fıstıklarının araştırılması ve sertifikalandırılması ile sorumlu tutulmuştur. Ağustos’tan Aralık’a kadar yani hasat zamanında tarımcılara bir çok konuda destek verirler.

20 işleme fabrikasında ayrı ayrı takipler ve incelemeler yapılır. Kontrol merkezi renkli kağıtlar üzerine etiketleri basar. Bu etiketler taşımda kullanılan her tür kutu, kasa vb. gibi öğelere iliştirilir. Bu yöntem iyice oturtulmuştur ve diğer eyaletlerdeki yer fıstığı üretim metotlarına benzer.

Merkez, işletmeler için etiketleri hazırlar. 40 lottan oluşan ve herbir lotta 415 fiş bulunan sistem, 2770 lbs taşıyabilen kutu, kap, file vb. gibi taşıma iğelerinde kullanılır. Filelere doldurulan yer fıstıkları daha sonra da sandıklara konur. Bu aşamada iki etikete ihtiyaç duyulur. Biri çuvallara, diğer de çuvalları içeren sandığa yapıştırılır. Bu sayede sandık mührü veya çivileri çıkarılmadan içerik hakkında bilgi

edinilir. Karışıklığın önüne bu şekilde geçilmeye çalışılır. Standart bir etiket basım sistemi kullanılır. Bir partinin içerdiği bütün gruplara aynı etiket yapıştırılır. Bu sayede değişiklik ihtimalinin de önüne geçilir. Her bir etiket, üreten işletmeyi, parti büyüklüğünü, hasat senesini, fıstık cinsini vs. ve özelliklerini ifade eder. Merkez, yılda 3,5 milyon etiket basmaktadır.

Üreticilerin son müşterisi, ürünleri toptan satış şeklinde sunan işleyicilerdir. İşleyici işletmeler, kaynaktan kendi üretim süreçleri içine kadar envanteri takip edebilecekleri bir sistem istemişlerdir. Bu talep üreticiler için ağır bir yük olacağından Amerika Yer Fıstığı Üreticileri (APSA) ve Amerika Yer Fıstığı Konseyi'nden yardım talebinde bulunmuşlardır.

Bu kurumlar ortak bir komite kurarak, başına Birdsong Firması'ndan Terry Mottley'i ve Golden Peanut firmasından Sheron Cellier'i getirmiştir. Georgia'nın en büyük kapasiteye sahip işletme olması dolayısı ile merkezde komitenin önemli bir elemanı olmuştur.

Komite, merkezden, sadece eyaletin ihtiyaçlarına göre değil de yiyecek üretim endüstrisinde tanıma da kolaylık sağlayacak, işletmelerden kabullerde kolaylık sağlayacak bir barkod çalışması istemiştir. Deneme programı eyaletteki dört büyük üretim fabrikasında başlatılmıştır. Sistem, barkod yazılım programı, yazıcıları, atanmış şahsi bilgisayarları ve okuyucuları kendinden yapışkanlı barkod etiketlerini içerir. Bir ana bilgisayar da sisteme server olarak hizmet verir.

Eski etiket sistemine ilave olarak daha fazla bilgi sunan barkod'lar kullanılmaya başlamış ve örneğin ürünlerin izlediği yol ve geçmişi hakkında da bilgi kazanabilir hale gelmiştir. Ürün ve envanter sistemleri koordine edilerek karar süreçlerini etkinleştirmiş, hataların azalmasını sağlamıştır.

Sistemin yürürlüğe konması, bazı sorunları ve çözümlerini de kapsamaktadır. Mamüllerin paketlenmesindeki özel bir durum söz konusudur. Çuvalların ve sandıkların ağırlıkları farklı olabilir ve çift etiket gerektirir. İlk etiket çuvalın veya kutunun dışına, ikinci etiket ise konteynır veya sandığın dışına mamüllerin sağlam olduğunu belirtmek için kullanılır. Bu bir sorun yaratmıştır. Çünkü barkod yazılım programı, aynı barkod'un arka arkaya iki defa basılmasına haklı olarak müsaade

etmemektedir. Bir yazılım destek firması bu noktaya devreye girmiştir ve bütün printer'lar belirli bir algoritma dahilinde bu sorunu çözecek hale getirilmiştir. Sistem düzenlendikten sonra, bütün talepleri karşılayacak hale gelmiştir. Üretimciler şu an takip sistemini kullanabilmekte ve bu sayede envanterlerindeki hareketleri net bir şekilde görebilmektedirler.

Bir sonraki amaç pilot bölge olarak görülen Georgia eyaletinde başarıya ulaşmak ve sonrasında diğer eyaletlerdeki sistemleri de geliştirmektir. Virginia ve Texas'ta da uygulamalara başlanmıştır. Bu tarz bir barkod sistemi ile oluşturulabilecek veri değişimi sistemine temel oluşturacak, ileride tesellümler, siparişler elektronik ortama aktarılabilecektir.

Bu sistem ayrıca veri toplama işlerini de kolaylaştırmıştır. Barkod sistemi ile makina ekipmanlarının kontrolü, bakımı da sağlanabilir.

4.3.3.Araç takip

Lojistik süreçlerin önemli bir parçasını oluşturan nakliye işleminde, hangi taşıma yöntemi kullanılırsa kullanılsın araçların ve araçların taşıdıkları ürünlerin arz zinciri halkaları arasındaki hareketlerinin ve nerede olduklarının bilinmesi şirketler için oldukça önemlidir. Bu sayede, hem şirket yöneticileri araçlarını sürekli olarak takip edebilmekte hem de yetkilendirilmiş müşteriler kendi taşıyıcısıyla iletişim kurarak onları izleyebilmektedir. Bu uygulama ile rota dışı maliyetlerde tasarruf sağlanır. Araç izleme sistemleri acil durumlar, arıza, trafikten kaynaklanan problemler gibi durumlar için daha gelişmiş iletişim olanağı sağlar; ayrıca araçlarda kaybolma veya çalınma gibi durumları minimuma indirir. Bu sistemler için gerekli olan bileşenler ise, Coğrafi bilgi sistemi yazılım uygulaması, çalışma alanının yollarını içeren sayısal haritalar, araçların konumlarını belirleyecek olan GPS ve GPS alıcısının sinyal alamadığı yerlerde konum verisi sağlayacak olan Atalet Seyir Sistemi gibi konum belirleme sistemleri, araçların konumlarını bu konumları bilmek isteyen kişilere iletecek olan ve araçtaki sürücü ile iletişimi sağlayan iletişim sistemidir. Ayrıca araçlara ve sürücülere ait bilgiler, araçlar için durak yerlerinin bilgileri de sistem için önemli bileşenlerdir. Bu sistemin lojistik yazılımları ile entegre edilebilir olması ve grafik müşteri arayüzüne sahip olması önemlidir. Bu amaç için

geliştirilmiş ArcLogistics Route, Araç İzler gibi uygulamalar mevcuttur. Araç takip sistemlerini kullanan lojistik şirketlerinin bu sistemi tercih etmelerinin temel nedeni; yükleme noktasından çıktıktan sonra varış noktasına kadar aracın, dolayısıyla araçta yer alan yükün kontrolünü sağlamaktır. Bir anlamda şirketler arz zincirinde; üretim yeri/dağıtım yeri/depo gibi zincir halkalarından; perakendeci, bayi, son kullanıcı gibi diğer zincir halkalarına olan taşımada ortaya çıkan zincirdeki kopuk halkayı tamamlamaktadırlar. Bu sayede hem yükün hem aracın hem de sürücünün güvenliği sağlanmış olmaktadır. Uygulamada bu süreçte lojistik şirketleri özellikle ani yakıt azalması ve ani fren konuları üzerinde önemle durmaktadır. Lojistik şirketleri tarafından üzerinde önemle durulan diğer bazı konular da, araçlara tanımlanmış hızların aşıp aşılmadığının bilinmesi ve planlanandan daha fazla süre durak yerlerinde bekleme yapılıp yapılmadığının merkeze iletilmesidir. Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı araç takip sistemi sayesinde firmalar bu bilgilere anlık olarak izleme ile veya geçmişe dönük kayıtlarda sorgulama yaparak sahip olabilmekte ve zincirdeki kopuk halkayı bu sayede tamamlayabilmektedirler.(Ağaçdiken ve Ateş, 2004)

4.3.4. Telemetri (uzaktan izleme)

Kablosuz ya da sabit bir ağ aracılığıyla cihazların uzaktan izlenebilmesi yada kontrol edilebilmesi telemetri olarak adlandırılır. Telemetri, cihazlarla yerinde temasa gerek kalmadan uzaktan iletişim kurabilmeyi sağlar. Telemetri sayesinde kablolu, kablosuz ağlar ya da radyo linkleri üzerinde cihazlara birtakım komutlar göndermek, cihazın durumu hakkında merkeze bilgi iletmek, cihazla merkez arasında bilgi alışverişinde bulunmak mümkündür.

4.3.4.1. Literatürde GSM bazlı telemetri ve kontrol sistemi

Bu çalışma kapsamında yapılan literatür taramasında aşağıdaki çalışmalar incelenmiştir. Bunlar;

- a. Boquete ve diğerleri, 2003; Mobil iletişimin hızla yaygınlaştığından ve bu iletişimin endüstriyel uygulamalarda kendine henüz yeterli olarak yer

bulamadığından bahsetmiş ve mobil iletişimi kullanarak elektrokardiografi üzerine bir gsm bazlı izleme sistemi örneği vermiştir.

- b. Bekiroğlu ve diğerleri, 2005; Çalışmada, standart bir mobil telefon ile ultrasonik motor kontrolü üzerine çalışılmıştır. Motoru sürmek için digital olarak kontrol edilen bir sürücü sistemi dizayn edilmiştir. Çalışmanın sonucunda gsm bazlı kontrol sisteminin verimli ve uygulanabilir bir sistem olduğu ortaya konmuştur.
- c. Smith ve Offodile, 2002; Çalışmada, kablosuz haberleşme teknolojileri ile bilgi edinme üzerine çalışılmıştır. Lojistik bazlı otomasyon uygulamalarında kablosuz haberleşmenin önemi vurgulandıktan sonra RFID ile bilgi edinme konusu üzerinde durulmuştur.

Görüldüğü üzere, GSM bazlı lojistik amaçlı otomasyon teknolojileri yaygın kullanıma henüz geçmemiştir. Literatür incelemesi sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Mobil iletişim son yıllarda başdöndürücü bir hızla gelişmiştir. Kompakt boyutları, düşük enerji tüketimleri ve kabul edilebilir fiyatları ile günümüz mobil telefonları kütleli tüketim ürünleri durumundadırlar. Kullanıcıların faydalandıkları servisler operatörlerin sağlayabildikleri hizmetlere bağlıdır. Bu bağlamda klasik haberleşme servislerinin (sesli çağrı, SMS, sesli posta kutusu vb.) yanında yeni fonksiyonlardan da faydalanma doğrultusunda artan bir trend de mevcuttur. Örnek olarak coğrafi yer belirleme, coğrafi konumlamaya göre haber ve tanıtım hizmetleri verilebilir.

Ancak mobil iletişim henüz endüstriyel haberleşme (telemetri ve kontrol) sistemleri uygulamalarında yeterli olarak kullanılmamaktadır. Telemetri, sistem bilgilerinin alınma, işleme ve gönderilme kapasitesi olarak tanımlanırken, kontrol ise genel olarak sistemin kendisi tarafından gönderilen bilgilerle ilişkili olarak sistemin problem karşısındaki davranışı olarak açıklanabilir. Her iki kavram da iki yönlü haberleşme kanalından faydalanır.

Mobil, portatif veya sabit cihazlar ve merkezi sunucular arasındaki makineden makineye (M2M) haberleşmenin gelecek yıllarda hızla büyüyen bir gelişme içerisinde olacaktır. Bu durum GSM şebekelerinin farklı amaçlarla kullanılmasının

önünü açacaktır. M2M haberleşme için olasılıkları tasvir etmek gerekirse uzaktan kumanda için kullanılan cihazlar, izleme, takip, konum belirleme ve telemetri örnek olarak verilebilir. Günümüzde bu şekildeki haberleşme cihazlarını sıklıkla mobil istasyonu barındıran bir kablosuz modül ve sistem entegratörü tarafından ilave edilen özelleşmiş bir yazılımdan oluşmaktadır. Böylece bu ekipman kontrol edilecek cihaza bağlanabilmektedir. Örnek olarak bir güvenlik kamerası, bir otomobil veya otomat makinesi içerisindeki kontrol ünitesi (bilgisayar) verilebilir.

GSM bazlı haberleşme, telemetri ve kontrol için aşağıdaki durumlarda kullanılabilir;

- Kapsama alanı söz konusuysa,
- Veri iletişimindeki gecikmelerin toleransının geniş olması durumunda,
- İletişimin çökmesinin tolare edilebilmesi durumunda.. Bu nedenden dolayı bu tarz iletişim kritik ve yüksek güvenlik gerektiren uygulamalarda tercih edilmez. Genel kullanım amacı veri toplamaya yöneliktir. Dolayısıyla kontrolden ziyade telemetri daha ön plandadır.

Sistemin avantajları ise;

- Satın alınabilir maliyeti,
- Geniş kapsama alanı; Klasik yani RF teknolojisi ile gerçekleştirilen telemetri sistemlerinde coğrafi yapıya bağlı olarak sinyal kapsama alanının değişmesi ve menzil kısıtı, sinyal kalitesinin azalması ve sinyalin gürültüden etkilenmesi gibi faktörler GSM bazlı sistemlerde tamamen ortadan kalkmıştır. Günümüzde ülkeler bazında şebekeler %95 lere varan kapsama alanları sunmaktadırlar. Mikrodalga teknolojisi kullanıldığı için gürültüden etkilenme söz konusu değildir.
- Hareket halindeki sistemlerde dahi tam kontrol; Kapsama alanı içerisinde hareketli noktalarda dahi iletişim kaybı olmadan veri transferi gerçekleştirilebilir. RF teknolojisinde ise alıcının görüşünden çıkıldığı anda veri transferi kaybedilir. GSM bazlı sistemlerde hareket alanınız şebekenizin sağladığı kapsama alanıdır. Dünya üzerindeki şebeke dolaşım anlaşmaları sayesinde sisteminiz dünyanın değişik bölgelerinden dahi size veri gönderebilecektir.
- Daha yüksek kapasiteli bant genişliği.

BÖLÜM 5 . UZAKTAN SEVİYE İZLEME SİSTEMİ ÜZERİNE ENDÜSTRİYEL BİR UYGULAMA

5.1.İpragaz A.Ş.

Türkiye’de gazyağına ve havagazına alternatif olarak 1962’de ilk LPG tüp dolumunu gerçekleştiren İpragaz, yaptığı ilklerle sektörün gelişmesinde büyük rol oynamıştır. 1973’te Türkiye’de ilk dökme LPG sistemlerini kuran şirketlerden biri olarak çağdaş, yüksek verimli ve çevre dostu enerjinin sanayimizde kullanılmasına öncülük eden İpragaz, kendisine ait ilk otopaz istasyonunu da 1996’da açmıştır. İpragaz, 2003 yılında Türkiye’nin en büyük 500 özel şirketi arasında 16. sırada yer almıştır.

Türkiye’de 1973 yılından bu yana bir çok önemli sektörde büyük sanayi işletmelerinin dökme LPG ihtiyaçlarını kesintisiz olarak karşılamaya başlayan İpragaz, 1993 yılında ise ilk kez küçük tanklı toprak üstü ve toprak altı sistemlerini uygulayarak çağdaş “İpragaz EkoEnerji Sistemini” oluşturmuştur. Bu sistem sayesinde İpragaz hem küçük işletmelerin hem de villaların tüm enerji ihtiyacını karşılamaya yönelik bir çözüm getirerek enerji kullanımında yeni bir dönem başlatmıştır .

İpragaz, 2004 yılı sonu itibarı ile LNG piyasasında kalite, kesintisiz ürün ikmali, emniyet ve çevreye olan sorumluluk bilinci ile sektörde yerini almak üzere gerekli alt yapı hazırlıklarını tamamlamış, EPDK dan almış olduğu Lisans ile 2005 yılı Ocak ayı itibarıyla LNG piyasasında faaliyetlerine başlamıştır. Kurmuş olduğu ekipler, teknik ve lojistik altyapısı ve 1961’den bu yana LPG sektöründe edindiği tecrübesi ile İpragaz, LPG piyasasından sonra LNG piyasasında da lider firma olmayı hedeflemiştir.

İpragaz, iş disiplini gereği olarak emniyetten asla taviz vermeden kurmuş olduğu sistemler ile LNG piyasasına farklı bir bakış açısı getirmiş ve bu piyasada bir çok

ilke ve yeniliğe imza atmıştır. Her yeni piyasada olduğu gibi LNG piyasasında da teknik mevzuatın henüz tamamen oluşmadığı bir ortamda sistem kurulumlarındaki ilgili Türk Standartlarını gelişmiş ülke standartlarıyla besleyerek İpragaz uygulama standartlarını yaratmış ve piyasada bu konuda örnek alınan lider firma olma özelliğine sahip olmuştur. Ayrıca İpragaz'ın ara stok tutmak için kendisine ait iki adet ara LNG depolama tesisi bulunmaktadır. Bu tesisleri Yarımca İzmit ve Antalya'dadır. Şirket LNG faaliyetlerini daha çok Akdeniz, Marmara ve Ege bölgelerinde yoğunlaştırmış durumdadır.

5.2.LNG ve Özellikleri

Doğal gaz, atmosfer basıncında, -162°C ye kadar soğutulduğunda yoğunlaşarak sıvı faza geçer ve "Sıvı Doğal Gaz" (LNG) olarak adlandırılır. Doğal gazın hacmi, gaz fazından sıvı faza geçerken 600 kat küçülür. Bu sayede yüksek miktardaki doğal gaz, düşük basınçlar altında hacmi 600 kez küçültülerek sıvı halde saklanabilmektedir. Bu durum, doğalgazın boru hatları ile taşınmasının teknik ve ekonomik anlamda mümkün olmadığı yerlere, gemi ve kamyon tankerler ile nakliyesini uygun hale getirmektedir. LNG'nin sıvı fazının özgül ağırlığı 0,46 dır. Yani ağırlığı suyunkine göre yaklaşık yarısıdır. Geometrik hacmi 1 m^3 (1.000 lt) olan bir kaba doldurulan LNG nin ağırlığı 460 kg dır. LNG renksizdir, kokusuzdur, zehirli değildir, korozif özelliği yoktur. LNG'nin gaz halinin hava içindeki karışım oranı %5 ile %15 arasında yanıcı ve parlayıcıdır. LNG, esas olarak %90 civarında bir oranda metandan (CH_4) oluşur. Metan haricinde etan (C_2H_6), propan (C_3H_8), butan (C_4H_{10}) ağırlıklı olmak üzere diğer hidrokarbonları da ihtiva eden bir yakıt türü olan LNG, sıvılaştırma prosesi esnasında içindeki oksijen, karbondioksit, kükürt bileşenleri ve sudan arındırıldığı için boru hattı doğal gaza göre daha saf ve yüksek verimli bir yakıttır.

LNG'nin BOTASŞ'tan alınıp LNG kullanıcılarına satışı ancak EPDK dan toptan satış lisansı almış şirketlerce yapılabilir.

5.3.LNG' nin Kullanım Alanları

LNG, enerji ihtiyacını farklı yakıtlar ile sağlayan yüksek yakıt tüketimine sahip tüm işletmeler için ilgili talimat, standart ve yönetmeliklerde geçen gerek ve yeter şartların sağlanması durumunda her işletmede kolaylıkla uygulanabilmektedir. LNG'nin başlıca kullanım sahaları aşağıda sıralanmaktadır.

- Elektrik üretimi
- Sıcak su ve kızgın su eldesi
- Buhar eldesi
- Kızgın yağ eldesi
- Sıcak hava eldesi
- Pişirme ve kurutma fırınları
- Metal işleme (döküm, ergitme, ısıl işlem, vs.)
- Seramik ve cam sanayi

LNG yüksek yanma verimi, temiz ve ekolojik yakıt özelliği, ekonomikliği ve güvenli/pratik kullanımı ile alternatif bir yakıt türüdür. Boru hattının ulaşamadığı yerlerdeki yüksek tüketim kapasiteli işletmelerin tüketim noktalarında aranan çevre dostu ve ekonomik bir enerji kaynağıdır. %90 dan fazla oranda metan ihtiva eden LNG, havadan hafif olması sebebi ile uçarak yok olabildiğinden, alternatif yakıtların aksine kaçak olması durumunda zemin ve çukur yerlerde birikme yaparak herhangi bir risk ve kirlilik oluşturmaz. Günümüz şartlarında yüksek yakıt tüketimine sahip sanayi işletmeleri için boru hattı doğalgaz kullanımının söz konusu olamadığı durumlarda işletmelerin ekonomik açıdan fayda sağlayabilmeleri LNG kullanımı ile mümkün olabilmektedir.

LNG'nin piyasadaki alternatif yakıtlara göre alt ısıl değer üzerinden eşdeğerlilikleri Tablo 5.1.' de verilmiştir.

Tablo 5.1. LNG'nin piyasadaki alternatif yakıtlara göre alt ısıl değer üzerinden eşdeğerlilikleri. (www.ipragaz.com.tr, 2007)

YAKIT	ALT ISIL DEĞER kcal	Ort. Verim	kg eşdeğer Miks LPG	kg eşdeğer PROPAN	m ³ eşdeğer D. GAZ	kg eşdeğer KÖMÜR	kg eşdeğer Motorin	kg eşdeğer F.Oil 04	kg eşdeğer F.Oil 06	kWh eşdeğer Elektrik	kg eşdeğer LNG
1 kg Miks LPG	11.000	92	1	0,994	1,333	2,831	1,167	1,242	1,310	11,886	0,922
1 kg PROPAN	11.070	92	1,006	1	1,342	2,849	1,175	1,250	1,318	11,962	0,928
1 m ³ DOĞAL GAZ	8.250	92	0,750	0,745	1	2,123	0,875	0,932	0,982	8,915	0,692
1 kg KÖMÜR	5.500	65	0,353	0,351	0,471	1	0,412	0,439	0,463	4,199	0,326
1 kg MOTORİN	10.200	85	0,857	0,851	1,142	2,425	1	1,064	1,122	10,183	0,790
1 kg F.Oil 04	9.700	84	0,805	0,800	1,074	2,279	0,940	1	1,054	9,570	0,742
1 kg F.Oil 06	9.200	84	0,764	0,759	1,018	2,162	0,891	0,948	1	9,077	0,704
1 kWh ELEKTRİK	860	99	0,084	0,084	0,112	0,238	0,098	0,104	0,110	1	0,078
1 kg LNG	11.930	92	1,085	1,078	1,446	3,070	1,266	1,347	1,420	12,891	1

5.4. İpragaz LNG Tank Sahası Otomatik Kontrol Ekipmanları

5.4.1. LNG tank çeşit ve özellikleri

LNG depolanması için kullanılan silindirik, perlit+vakum izolasyonlu tanklar, müşteri ihtiyaçlarına göre dikey ya da yatay olarak, İpragaz tarafından AD2000 ve EN13458 standardına uygun imal ettirilmektedir. İpragaz'ın LNG tankları 97/23/CEE sabit basınçlı kaplar direktifi doğrultusunda CE işareti taşımaktadır. Yine tank üzerindeki vana v.b. ekipmanlar da tamamen ithal kreyojenik özelliklere sahip olup CE işaretlidir.

- İç Tank;
 - Tasarım Kodu : EN 13458-2 ve AD 2000
 - Tasarım Sıcaklığı : -196 °C / + 50 °C
 - Malzeme : Paslanmaz Çelik SA 240 Tip 304L
 - Maksimum çalışma basıncı : 5 barg
 - Tasarım basıncı : 6 barg
 - Test Basıncı : 10.1 barg
- İç Tank

- Tasarım Kodu : EN 13458-2 ve AD 2000
- Tasarım Sıcaklığı : -10 °C / + 50 °C
- Malzeme : Karbon çelik EN 10025-2 S235JR veya eşdeğeri
- Tasarım basıncı : -1 barg

İpragaz standart olarak, 14m³ dik, 22m³-dik/yatay, 32m³-dik/yatay, 52 m³ dik ve 62 m³ dik LNG tank seçeneklerinin yanısıra müşteri ihtiyacına göre farklı kapasite ve tipte (dik/yatay) tankları da teklif edebilmektedir.



Şekil 5.1 LNG tank sahası genel görünüş.(www.ipragaz.com.tr,2007)

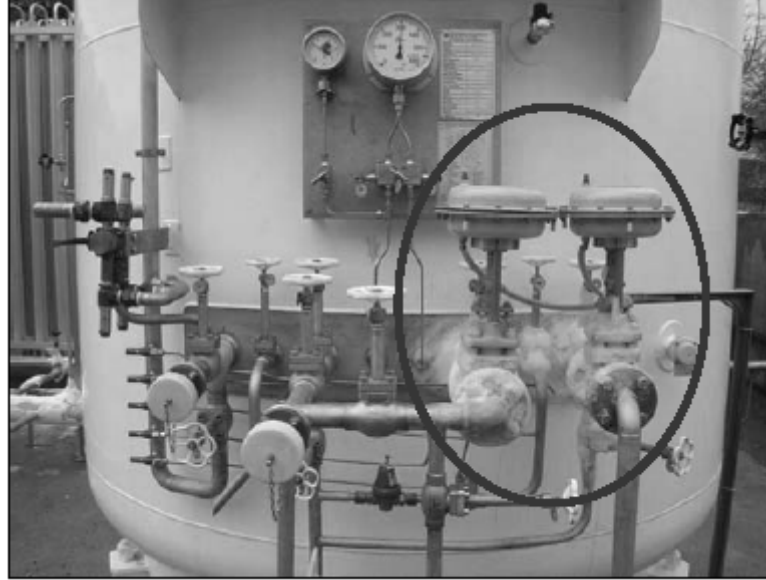
5.4.2.Ana kumanda panosu

Konvansiyel kontrol ile sıcaklık, gaz kaçağı algılama, deprem izleme sistemlerinden gelen ikazları sesli ve ışıklı alarm çözümleri ve tank çıkışındaki likit vanalarının otomatik olarak kapanmasını sağlayan LNG tesisi ana kumanda panosudur. Ayrıca pano üzerinden de vanalar manuel olarak açılıp kapatılabilir ya da acil stop butonu aracılığıyla vanalar kapatılıp alarm verilebilir. Bu panonun üzerindeki ikazların

aynısını bulunduran paralel ikaz panosu müşterinin talebi doğrultusunda güvenlik binası v.b. bir noktaya konulmaktadır.

5.4.3.LNG tankı likit çıkış hatları acil kapatma vanaları

LNG tankı üzerindeki likit çıkışları uzaktan kumanda edilebilen acil kapatma vanaları (ESD) ile tesis edilmelidir. Tank üzerindeki pnömatik kontrollü kreyojenik vanaları açma kapatma işlemi için basınçlı hava kullanılmaktadır. Basınçlı hava mini hava kompresörü (bakımsız-yağsız) tarafından sağlanmaktadır. Şekil 5.2' de bu vanalar gösterilmektedir. Bu vanalar ana kumanda panosu tarafından konvansiyonel olarak kontrol edilmektedir. Herhangi bir akıllı kontrol sistemine bağlı değildir.

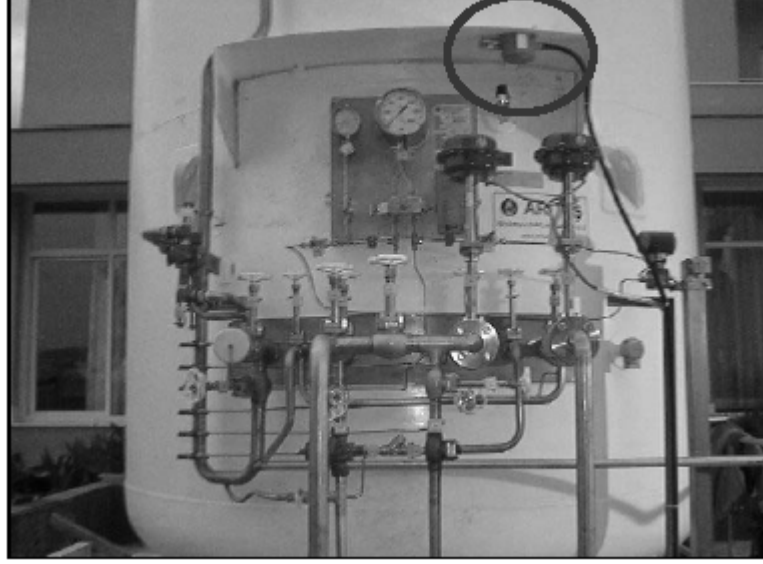


Şekil 5.2 Lng tankı likit çıkış hatları acil kapatma vanaları (www.ipragaz.com.tr,2007)

5.4.4.Gaz kaçağı algılama sistemi

LNG tank sahasında ve özellikle tank vana gurubunda oluşabilecek herhangi bir gaz kaçağını algılayacak kaçak sensörü vana mahali üzerine yerleştirilmiştir. Ana kumanda panosu aracılığıyla alarm veren gaz kaçağı algılama sistemi, yine konvansiyonel olarak kumanda devresine bağlıdır ve herhangi bir kaçak anında sistem, alarmın yanında acil durum prosedürü gereği likit çıkış acil kapatma

vanalarına da kapatma komutunu gönderir. Gaz kaçağı algılama sensörü şekil 5.3 te görülebilir.



Şekil 5.3 Gaz kaçağı algılama sensörü (www.ipragaz.com.tr,2007)

5.4.5.Gaz sıcaklığı takip ve deprem izleme kontrol sistemi

LNG tank sahasında bulunan buharlaştırıcıların çıkışında yer alan bir PT100 sıcaklık transmitteri aracılığıyla, likit halden gaz haline geçen doğalgazın sıcaklığı sürekli olarak takip ve kontrol edilmelidir. Gaz sıcaklığının $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'a düşmesi durumunda sistem önce alarm vermekte, sıcaklığın $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'a düşmesi durumunda ise doğalgaz dış ve iç tesisatta yer alan ekipmanların zarar görmemesi için tank çıkışındaki likit vanaları otomatik olarak kapatılmaktadır. Hava sıcaklığının $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ın altına düşme ihtimali olan müşteri tesislerinde, ex-proof (patlama korumalı) doğalgaz ısıtıcıları kullanılarak gaz sıcaklığı uygun seviyeye çıkarılır. Yine konvansiyonel kumanda söz konusudur.

LNG tesisi kumanda panosu içinde yer alan bir deprem sensörü ile müşteri lokasyonunda olabilecek herhangi bir yer sarsıntısının büyüklüğüne bağlı olarak sistem alarm vermekte ve ardından depremin büyüklüğünün artması halinde LNG tank çıkışındaki likit vanaları kapatılmaktadır. Şekil 5.4 ve şekil 5.5' te gaz sıcaklığı ve deprem sensörleri görülebilmektedir.

Her iki sistem de konvansiyonel kontrol ile çalışmaktadır.



Şekil 5.4 Ana kumanda panosu içi deprem sensörü (www.ipragaz.com.tr,2007)



Şekil 5.5 Tank sahası sıcaklık transmitteri ve ana kumanda panosu içi termostatu (www.ipragaz.com.tr,2007)

5.4.6.LNG uzaktan seviye izleme sistemi

5.4.6.1. Mevcut durum analizi ve problem tesbiti

Sistemdeki diğer tüm kontrol elemanları, güvenli çalışma şartlarını sağlamak ve gerekli standartları sağlayabilmek için bir araya getirilmiştir. Ancak uzaktan izleme sisteminin kurulmasında öncelik bu sistemin bir lojistik destek fonksiyonu olmasıdır. Bu nedendir ki diğer kontrol unsurları önemlilik arz etmelerine karşın uzaktan seviye izleme sistemi daha ön plana çıkmaktadır.

Yukarıda bahsedildiği gibi İpragaz müşterilerine, müşterilerinin ihtiyaçları doğrultusunda, kapasiteleri 14 m³, 22m³, 32m³, 52m³ olan LNG tank sahaları kurmaktadır. Kurulan tesis, sözleşme devam ettiği sürece müşterinin kullanımında kalmaktadır. Eğer sözleşme feshedilirse, İpragaz tesisi demonte eder.

Mevcut tesislerdeki LNG kullanımı, yine dökme gaz olarak satılan ve benzer tesisler ile müşteri noktasındaki tanklara dolumu yapılarak satılan LPG' ye göre yaklaşık olarak 4 kat fazladır. Bu nedenle bu yoğun kullanımı izleyebilmek ve müşterilerin gazsız kalmamalarını sağlamak ön plana çıkmaktadır.

İpragaz tehlikeli maddelerin karayolları ile taşınması mevzuatına ve taşınabilir basınçlı ekipmanlar direktifine uygun, Π (pi) işareti taşıyan LNG tanker tanklarına sahiptir. 25m³, 28m³, 45m³ ve 50m³ gibi değişik kapasitede LNG tankerleri ile İpragaz müşterilerin tank sahası erişebilirlik problemlerini en aza indirgeyecek esnek bir tanker ikmal olanağı sunmaktadır. Yani İpragaz tedarik noktasından LNG' yi kendi tankerleri ile alıp, müşteri noktasına kadar taşınması ve müşteri noktasında dolum işlemlerini de kendisi sağlamaktadır. Bu noktada tankerlerin kapasiteleri doğrultusunda müşteri taleplerine göre optimum lojistik planlaması yapılmalıdır.

LNG konusunda BOTAŞ' ın tek dağıtıcı olması nedeniyle ve Marmara Ereğlisi' nde bulunan tanker dolum tesisinin kapasitesi kadar tanker dolumu gerçekleştirilebilmektedir. Bu nokta lojistik açıdan bir kısıt oluşturmaktadır. Örnek olarak İpragaz' ın ihtiyacı 7 tanker olmasına rağmen BOTAŞ ancak 4 tanker

dolumuna müsaade etmektedir. Bu durumda tüm müşterilerin ihtiyaçlarının karşılanamayacağı açıktır. Ancak pazarda rekabet edebilmek ve mevcut müşterilerinin devamlılığını sağlamak açısından tüm müşterilerin gazsız bırakılmaması gerekmektedir.

Ayrıca LNG tehlike maddeler sınıfına girdiği için boğaz geçişi karayolu ile mümkün olmamaktadır. Tankerler deniz yolunu kullanarak boğaz geçişi yapabilmektedirler. Hava şartlarının deniz ulaşımına izin vermediği zamanlarda gaz taşımacılığı aksamakta, bu da yine lojistik sistemin oluşturulmasında bir kısıt olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu kısıtlar söz konusu olduğu bir ortamda, gaz dağıtımını LNG' de olduğu gibi müşteri siparişlerine göre yapmak risk teşkil etmektedir. Müşterilerin, bu tedarik süreci hakkında bilgilerinin olmaması nedeniyle tanklarında ne kadar gaz kalınca sipariş vermeleri konusunda bir bilgileri yoktur. Müşteriler istedikleri anda gaza ulaşmak istemektedirler. Gazsız kalma konusunda tahammülleri yoktur.

Tesislerin gazsız kalmamak için tank seviyesini sürekli izleyecek personele ihtiyaçları vardır. Bu durumda mevcut kazan dairesi personelleri dönüşümlü olarak konu ile ilgilenmekte yada yeni bir personel istihdam edilmektedir. Her iki durumda da işletmeye maliyet olarak geri dönen bir durum ortaya çıkmaktadır. Birinci durum, mevcut personellerin fazla mesai yapmaları ihtiyacını ortaya çıkarmakta ve işletmeye fazla mesai ücretleri olarak ilave maliyet doğurmaktadır. İkinci durumda ise yeni istihdam sonucu ilave personel maliyeti söz konusu olmaktadır.

Müşteri, tedarikçi olan İpragaz' a sipariş verirken istediği miktarı yanlış bildirmesi sonucu karşılıklı olarak problemler yaşanabilmektedir. İpragaz yönünde problem; mevcut seviyenin yanlış belirlenmesi sonucu sipariş edilen gazın tesisteki tanka sığmaması durumudur. Bu tankerin içerisinde seviyeyle dolu olarak geri dönmesi anlamına gelmektedir. İlave maliyet unsurudur. Müşteri noktasındaki problem; yine seviye bilgisinin yanlış iletilmesi sonucu az gaz sipariş edilmesidir. Bu durumda müşteri ihtiyacı olan gazı alamamakta ve gazsız kalma problemi ile karşı karşıya kalmaktadır. İpragaz bu sorunu ortadan kaldırmak için sürekli seviye bilgisini takip etmek istemiş, bunu, müşterilerine gün içerisinde telefon aracılığı ile ulaştırarak seviye

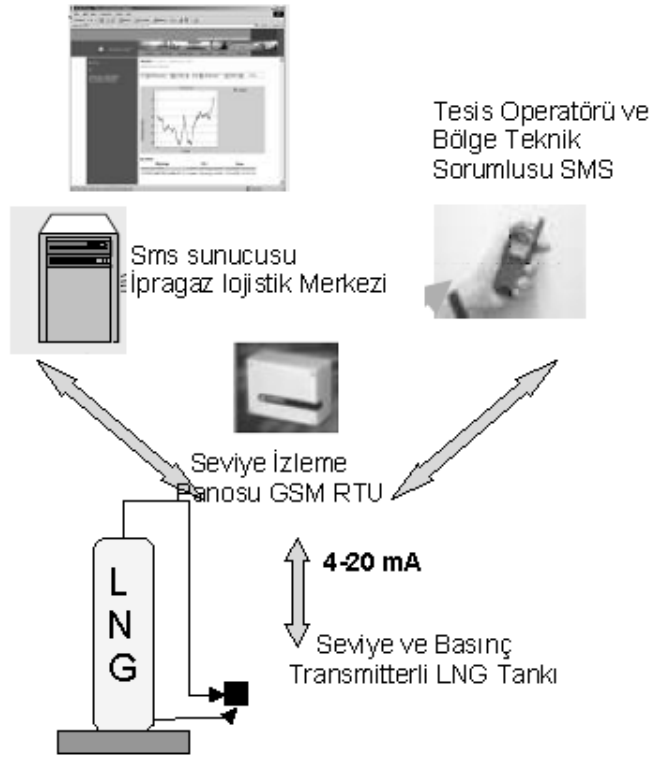
bilgilerini alma yöntemini deneyerek gerçekleştirmiştir. Bu noktada başarı müşteriden insan aracılığıyla gelen bilginin doğruluğuna bağlıdır. Ayrıca İpragaz bu takibi gerçekleştirebilmek için 24 saat boyunca müşterilerinden bu bilgileri almalıdır. Bu da 3 vardiya 3 personel istihdam etme gerekliliğini doğurur.

Görüldüğü üzere bu koordinasyonu sağlamak hayli zor bir operasyonlar zinciri gerektirmektedir. Halbuki ihtiyaç duyulan sadece periyodik zamanlarda elde edilmesi gereken doğru bilgidir. Yani doğru bilgiye doğru zamanda ulaşılmalıdır. Periyodik zamanlarda elde edilen bu bilgi bir veri tabanı aracılığıyla geçmişe yönelik olarak depolandığında, doğru zamanda doğru miktarda sevkiyat için gerekli olan talep yığımına ulaşılabilecektir. Ayrıca her müşterinin ay bazında gaz kullanma eğrileri ortaya çıkacak ve müşterilerden sipariş gelmesi beklemeden gaz sevkiyatı gerçekleştirilebilecektir. Etkin bir lojistik faaliyeti sağlanmış olacaktır. İşte bu noktada devreye uzaktan izleme sistemleri girer.

5.4.6.2. Önerilen sistem

İpragaz müşterilerin LNG kesintisi yaşamadan faaliyetlerini sürdürebilmeleri ancak etkin bir müşteri stok takibi ile sağlanabileceğinin farkında olarak kurduğu her müşteri tesisinde, tank içindeki LNG miktarını her gün düzenli olarak LNG lojistik birimine aktaran “ LNG-Telemetri (uzaktan izleme) ” sistemi kurmak için bir arayışa girmiştir. Amaç sistemin her gün aynı saatte müşteri tankındaki LNG miktarını İpragaz bilgi LNG lojistik merkezine ve istenirse müşterinin belirleyeceği herhangi bir mobil telefon numarasına SMS olarak iletebilmektedir.

İpragaza düzenli doğru bilgi iletilmesini sağlamak amacıyla önerilen uzaktan izleme sistemi dört ana elemandan oluşur. Bunlar; RTU, GSM modem, seviye transmitteri ve basınç transmitteridir. Sistemin yapısı şekil 5.6' te verilmiştir. Bu sistemde Ab kontrol tarafından sağlanan GSM14 RTU kullanılmaktadır. Sistemin 2 adet analog girişi (AI), 7 adet dijital çıkışı (DO) ve 6 adet dijital girişi (DI) mevcuttur. Modem olarak sistem Wavecom GSM modem kullanılmaktadır. Seviye transmitteri Samson, basınç transmitteri ise keller markadır. Sistemin genel çalışma prensibi aşağıdaki gibidir.



Şekil 5.6 Uzaktan seviye izleme sistemi

Tanka bağlı fark basınç prensibine göre çalışan fark basınç transmitterinden seviye ölçümü yapılır. Bu transmitterler akıllı cihazlar olup mevcut ekranlarında da ölçülen seviyeyi % doluluk oranına göre gösterirler. Tankın gaz ve sıvı fazları tubing aracılığıyla transmitterin yüksek ve düşük basınç girişlerine bağlanır. Sıvı faz yüksek gaz faz düşük basınç' tır. Transmitterin girişlerindeki mikro diyaframlar sayesinde, tankın kapasitesine göre mmH₂O cinsinden kalibre edilmiş olan transmitter seviyeyi hesaplayarak 4-20 mA arasında bir elektrik sinyaline dönüştürür. Yani tankta seviye yok iken transmitter 4 mA, tank tam dolu iken transmitter 20 mA üretmektedir. Ara değerler için dik tanklarda lineer bir eğri, yatay tanklarda ise lineer olmayan bir eğri söz konusudur. Yatay tanklarda doğru seviye bilgisine erişmek için bir kompanzasyona ihtiyaç vardır. Bu kompanzasyon akıllı transmitterde yapılabileceği gibi RTU üzerinde de yapılabilir. RTU PLC özelliklerine haiz uzak terminal ünitesidir. Bu işlemler doğrultusunda RTU' ya iletilen 4-20 mA analog değeri RTU ünitesine girilen tank kalibrasyon tablolarına (Strapping Tables) göre "kg" ve % doluluk cinsinden hesaplanır. Bu hesaplamalar sonucunda seviye % doluluk oranı ve tanktaki mevcut gazın kg değeri RTU içerisindeki programda belirlenen periyodlar doğrultusunda RTU' nun programındaki telefon numaralarına iletilecektir. İletilen

noktalar, İpragaz lojistik merkezi SMS sunucusu –ki bu sunucu seviye bilgilerinin geçmişe yönelik tutulduğu bir veritabanı uygulamasına sahiptir, bölge İpragaz LNG sorumluları ve tesisin bulunduğu işletmenin seviyeyi izleyecek yetkilileri olarak belirlenecektir. Sistemin 100 adet telefon numarasına kadar mesaj gönderebilme yeteneği söz konusudur. Bu iletişim işlemi GSM modem aracılığıyla GSM şebekesi üzerinden SMS ile olacaktır. RTU GSM modem ile haberleşme halindedir. Tetikleme gerçekleştiğinde sistem, seviye % doluluk oranını ve tanktaki mevcut gazın kg değerini daha önceden belirlenmiş şablon mesaja ekleyerek sırasıyla telefon numaralarına gönderecektir. Ayrıca yetkilendirilmiş numaralar cep telefonuyla ya da merkez anlık seviye sorgusu da yapabilecektir. Sorgulama haricinde genelde dolumdan hemen sonra tanker görevlilerinin dolum yapıldığı bilgisini ulaştırmak için kullanılacağı bir tetikleme mekanizması olacaktır (pano üzerinde bir buton). İstenilen zamanda butona basılarak seviye bilgisi isteği sisteme aktarılacak ve sistem SMS gönderme işlemini gerçekleştirecektir.. Bahsedildiği üzere bu butonun esas amacı tanker görevlilerinin dolumu tamamladıklarının merkeze bildirilmesidir. Bu gerçek dolum miktarının anında ortaya çıkmasını sağlamaktadır.

Kurulumu yapılacak RTU ünitesinin benzer sistemlerden farkı, uzaktan GSM hattı üzerinden her türlü müdahale ve bakım yapılabilecek olmasıdır. Yetkilendirilmiş numaraların değiştirilmesinden, RTU da yazılmış programın modifikasyonuna kadar her türlü müdahale uzaktan yapılabilmektedir. Bu servis maliyetlerini düşürücü bir etkidir. Hemen hemen her problem uzaktan müdahale ile tespit edilebilir, yine uzaktan müdahale ile çözümlenebilir. Bunun için gerekli olan tek araç, GSM şebekesine erişebilen ve SMS atabilen bir mobil telefondur.

Sistem ayrıca gaz fazına bağlanan bir basınç transmitteri ile tank basıncını devamlı olarak takip edecektir. Transmitterin girişindeki mikro diyafram 0-10 bar fabrika kalibrasyonuna sahiptir. Transmitter basıncı hesaplayarak 4-20 mA arasında bir elektrik sinyaline dönüştürür. Bu analog bilgi RTU tarafından izlenecektir, mevcut programda belirlenmiş olan üst (4,5 bar) ve alt (2 bar) sınırlar aşıldığında sistem dijital çıkış (DO) vererek ana kumanda panosundaki rölelere sinyal göndererek sahada sesli ve ışıklı ikaz verilmesini sağlayacaktır. Ayrıca istenirse yine durumu ilgili kişilerin cep telefonlarına ve izleme merkezine gsm hat üzerinden anında

bildirebilmektedir. Ancak bu durum ilave işletme maliyeti doğuracağı için önerilmemektedir. Sistemin ana kumanda panosundan emniyetli çalışma için basınç kontrolü hali hazırda yapılmaktadır. Sesli alarmı alan işletme yetkilisi manuel basınç vanalarına müdahale ederek sistemi çalışma basıncına getirebilmektedir. Sistemde eğer basınç yükselmeye devam ederse 6 bar değerinde tankın üzerinde yer alan emniyet valfi açacak ve atmosfere gaz atımı gerçekleşecektir. Bu gazın boşa harcanması demektir. Basıncın düşme durumunda da gaz hatlarına sıvı akışı olacağından tesisatın bozulma sorunu ortaya çıkacaktır.

5.4.6.3. Demo aşaması ve yaygın kullanıma geçilmesi

Bu amaçla İpragaz, Mevcut 14 tesisten pilot olarak belirlediği iki tesise AB Kontrol firmasına demo kurulumu için onay vermiştir. Sistemler belirlenen tesislerde 64 gün süreyle test edilmiştir. Bu süre zarfında tesislere toplam 16 sevkiyat yapılmıştır. Bu sevkiyatlardan 9 'u bir tesise 7 si diğer tesise olmuştur. Hiçbir sevkiyatta tankerler dolu olarak geri dönmemiştir. Müşeriler 30 dakika dahi gazsız kalmamıştır. Sistem doğru bilgiyi belirlenen saatte belirtilen numaralara ve LNG lojistik merkezine iletmiştir. Demo süresince toplamda 2 gün sistemlerden mesaj alınamamış, uzaktan müdahale edilerek problemin şebeke sorunlu olduğu tespit edilmiş ve servis sağlayıcıyla temasa geçilerek problem giderilmiştir. Ayrıca yine 1 tesiste meydana gelen kalibrasyon sorunu nedeniyle alınan verilerdeki negatif yöndeki sapma ilk dolumda tespit edilmiş ve yine uzaktan müdahale ile anında çözümlenmiştir. Sistemin kurulu olduğu işletmeler gerçek gaz tüketimlerini izlemeye ve maliyet analizi yapmaya başlamışlardır. LNG tesis takibi için personel istihdam edilmemiştir.

Bu süre zarfında sistemin kurulu olmadığı tesislerin sevkiyatlarında ortalama %35 oranında hata söz konusu olmuştur. Bu hatalardan %95 i dolu tanker ile geri dönme , kalan % 5 i de eksik dolum şeklinde olmuştur. Gazsız kalma süresi tüm tesisler için ortalama 45 dakikadır.

Demo uygulaması sonucunda, sistemin gündeme gelmesine neden olan tüm problemlere çözüm getirdiği görülmüştür. Bu nedenle İpragaz A.Ş. tüm LNG tesislerinde bu sistemin kullanılmasına onay vermiştir. Yaygın kullanım 12 tesisin 1

ay içerisinde devreye alınmasıyla başlamıştır. Sistem artık LNG tesisinin bir üyesi olmuş ve devreye alınan tüm tesislerde ilk doluyla beraber çalışmaya başlamıştır.

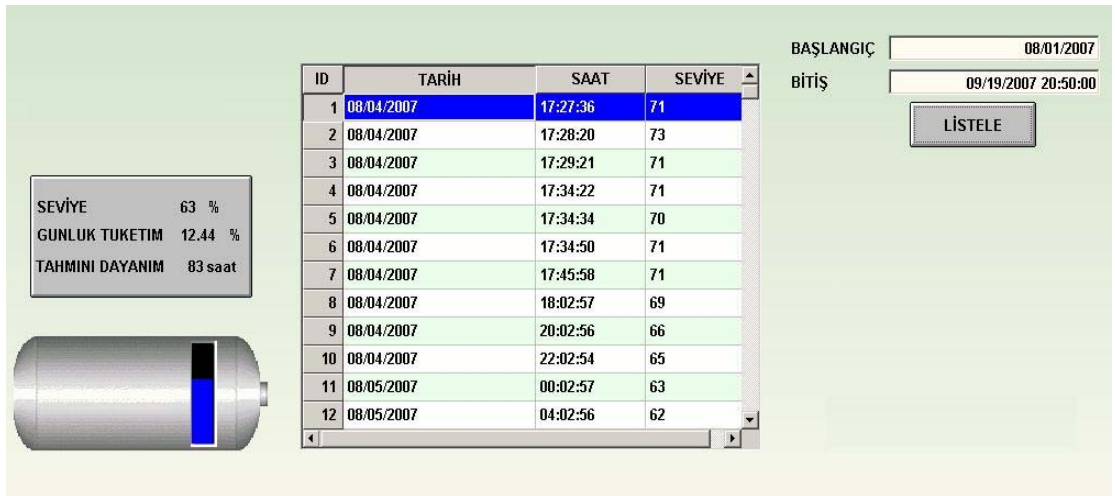
5.4.6.4. Uygulama sonuçları

Sistem İpragaz'ın gaz sevkiyat programlamasında vazgeçilmez bir rol oynamaktadır.

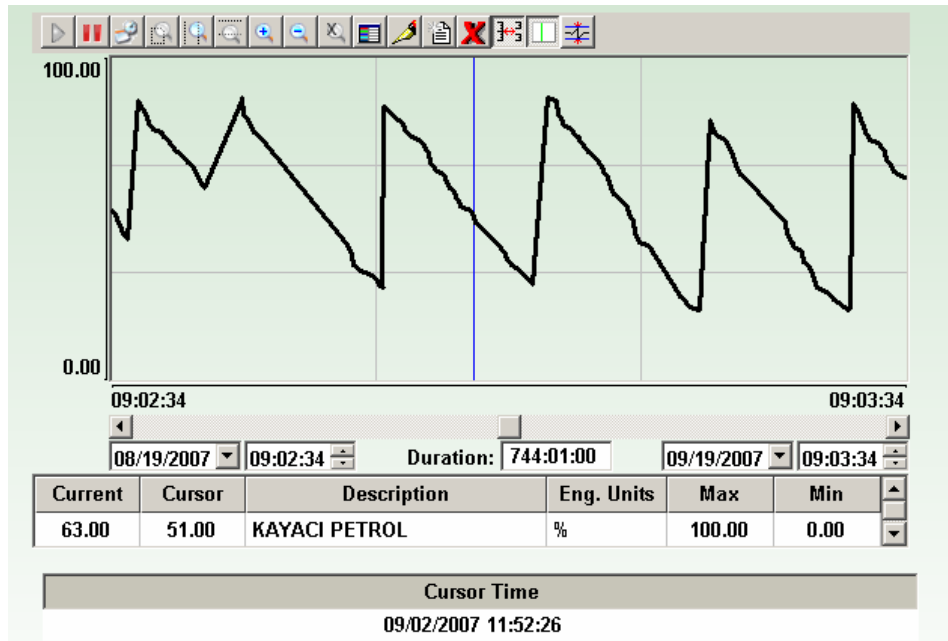
Sistemin sağladığı faydalar şu şekilde sıralanabilir;

- Tanker filosunun minimum da tutulması; yapılan hesaplara göre şu anda mevcut tesisler için telemetri sistemi olmadan gerekli tanker sayısı 27 iken, telemetri sistemi ile bu sayı 17 de sabitlenmiştir.
- Gaz bitme sorununun ortadan kalkması sonucu sürekli müşteri memnuniyeti,
- Bilgiye ulaşma noktasında insan faktörü ortadan kalktığı için, doğru zamanda doğru bilgiye ulaşabilme,
- Müşterilerin gaz tüketim eğrilerinin oluşturulması, (Şekil 5.7, Şekil 5.8)
- Müşteri gaz tüketim eğrilerine göre ana tedarikçiden doğru miktarda mal çekilmektedir. Bu ara stokların her daim emniyet stoğu olarak kalmasını sağlamaktadır.
- Tankerlerin dolu dönme probleminin ortadan kalkması, verimli tanker filosu organizasyonu,
- Rakiplerin hiçbirinde bu esnekliğe sahip sistemin olmaması nedeniyle pazarda sağladığı rekabet avantajı; İpragaz A.Ş. tesislerinde GSM tabanlı telemetri sistemi bulundurması nedeniyle 50 adet tesis için ihale noktasında tek tedarikçi olmuştur.
- Müşteri ve tedarikçi bünyesinde iş gücü tasarrufu,
- Tankerin müşteriye ulaşip ulaşmadığının kontrol edilmesi, hatalı sevkiyatların önüne geçilmesi,
- Müşteri açısından, günlük gaz tüketim değerlerine erişim ile işletme gaz kullanım maliyetlerinin günlük olarak takibi.
- Gaz kullanımındaki ani değişikliklerin anında tespit edilmesi,

- Düşük yatırım ve işletme maliyetine sahip olması, tesis maliyetinin 1/80 kadar ilave yatırım maliyeti doğurmaktadır. İşletme maliyetleri ise servis sağlayıcının belirlediği birim SMS maliyeti ile orantılıdır.
- Periyodik bakım gerektirmemesi; ilk tesis kurulumundan bu zamana 2 yıl geçmiş olmasına rağmen sistemlerde hiçbir bakım yapılmamıştır.
- Yetkilendirilmiş kişilerce uzaktan her türlü müdahaleye ve düzenlemeye açık oluşu. Ortaya çıkan problemlerin % 94 ü uzaktan müdahale ile giderilmiştir.



Şekil 5.7 Tesis LNG seviye ve tüketim bilgileri



Şekil 5.8 Tesis aylık LNG tüketim eğrisi

BÖLÜM 6.SONUÇ

Lojistik sektörünün diğer sektörlerle olan yakın ilişkileri göz ardı edilmemelidir ve geliştirilmiş lojistik stratejileri göz önünde bulundurulmalıdır. Böylelikle maliyetler minimize edilerek kıt kaynakların kullanımı mümkün olduğunca verimli hale gelmektedir.

İşletmeler, rekabet ortamında ayakta kalabilmek için sürekli ilerlemek zorundadır. Etkin kararlar ve planlama süreci sayesinde, mamulün arz edilmesindeki her süreç verimli bir şekilde işleyecektir. Kararların geçerli ve işletme hedeflerine uygun olabilmesi için doğru kaynaktan, doğru ölçüde ve tam zamanında veri elde edilmelidir. Bu faaliyetlerin tümünde endüstriyel otomasyon ve otomatik kontrol sistemleri kavramlarının azımsanamayacak bir önemi vardır.

Çalışma boyunca lojistik sektörü eşliğinde endüstriyel otomasyon kavramından bahsedilmiştir. Bunun nedeni ülkemizde otomasyon denilince akla hemen üretim gelmektedir. Ancak bu çalışma da göstermiştir ki otomasyon, sadece üretim yapan işletmeler için değil farklı sektörlerdeki işletmeler için de etkili bir destek teknolojisidir. Ülkemizde de endüstriyel otomasyonun önemi anlaşılmış ve bu konuda ilerlemelere başlanılmıştır. Ancak yerli makinelerin yetersizliği, ithal makinelerin maliyeti, otomasyonun kullanımı açısından tecrübesizlik gibi kriterler dezavantaj olarak ortaya çıkmaktadır. Özellikle pratik çalışma sonucunda elde edilen bulgular, aslında çok karmaşık ve çözümlenmesi zor görünen problemleri sonuçlandırmak için teknolojiyi kullanmanın gerekliliğini ortaya koymuştur. Teknolojiden korkmak zaman kaybetmek demektir. Sermayesindeki en büyük kaynağının zaman olduğunun farkında olan işletmeler, üretkenlik ve verimlilik konusunda ilerlemeler kaydetmek için her konuda endüstriyel otomasyona yönelmek zorundadırlar.

Otomasyona geçişi hızlandıran bazı unsurlar aşağıdaki gibidir

- Artan verimlilik: yüksek üretim hızları manuel işlemler yerine otomasyonla başılır.
- Yüksek işçilik maliyeti: endüstriyel toplumlarda eğilim, işçi ücretlerinin artmasına yöneliktir. Manuel işlerin yerine otomatik teçhizatta yüksek yatırım daha ekonomik olmaktadır. Yüksek işgücü maliyeti, işletmeleri makine yatırıma yöneltir. Makinelerin daha yüksek oranlarda çıktı üretebilmeleri nedeniyle otomasyon kullanımı, birim ürün maliyetini daha düşük kılar.
- İşgücü yokluğu: pek çok ileri toplumda işgücü yokluğuna rastlanır. Bu durumda ithal işçiler çalıştırma yoluna gidilir. İşletmeler, daha ekonomik olan otomatik teçhizatta yüksek yatırımı tercih ederek otomasyona geçerler.
- Hizmet sektörüne yönelik işgücü eğilimi: ABD’de 1986’da yapılan çalışmaya göre çalışanların sadece % 20’sinin imalat sektöründe olduğu görülmüştür ve daha bir çok araştırma da bunu desteklemektedir.
- Emniyet: işlemleri otomatikleştirme ve işçiyi aktif katılımdan ustabaşı veya gözlemciliğe kaydırma, işi emniyetli kılar. İşçinin güvenliği ve fiziksel varlığının korunması ulusal bir amaçtır.
- Yüksek maliyette hammadde: hammaddedeki maliyet yüksekliği bu malzemelerin daha büyük etkinlikte kullanılma gereğini doğurur. İsrafın azalması, otomasyonun faydalarından biridir.
- Gelişmiş ürün kalitesi: otomatik işlemler, parçaların sadece insanlardan daha hızlı üretmeyi sağlamakla kalmaz, kalite spesifikasyonlarına daha uygunluk ve uyumlulukla parçaların üretimini sağlar.
- Azaltılmış imalat temin süresi: otomasyon müşteri siparişiyle teslimi arasında geçen süreyi kısaltır. İyi bir müşteri servisi sağlayarak üreticiye rekabet avantajı verir.
- Ara stoklarda azalma: büyük miktarlarda envanter tutma, sermayeyi bağlama nedeniyle önemli bir maliyet getirir. Süreç içi stok değersizdir, minimuma indirilmesi avantaj sağlar. Otomasyon iş parçasının fabrika içerisinde geçirdiği süreyi azaltarak bu amacın başarılmasını sağlar.

- Otomatik olmayışın yüksek maliyeti: otomasyon gelişmiş kalite, yüksek satışlar, daha iyi işçi ilişkileri ve daha iyi firma imajı sağlar. Otomasyona sahip olmayanlar bu avantajlardan faydalanamaz.

Endüstriyel otomasyon teknolojilerini en etkin olarak kullanan sektörler; petrol rafinerileri, petro-kimya tesisleri ve elektrik santralleridir. Bu sektörlerde faaliyet gösteren firmalar için endüstriyel otomasyon vazgeçilmez bir unsurdur. Bu tesislerde insan faktörü sistemin işleyişini kontrol eder durumdadır. Geri kalan tüm üretim, depolama, yükleme ve boşaltma vb... faaliyetler otomasyon sistemi tarafından yürütülmektedir. Bu maksimum kalitede ürün ve optimum kapasite oranını doğurmaktadır.

Otomasyonun lehindeki görüşler aşağıdaki gibidir:

- Otomasyon daha az çalışma ve daha fazla boş vakte neden olur. Ortalama haftalık çalışma saati 70 iken bunun standardı 40 saatidir. Otomasyon ile haftalık çalışma saati azaltılır ve daha fazla boş zaman ile daha yüksek hayat kalitesine ulaşılabilir.
- Otomasyon işçi için daha emniyetli çalışma şartları getirir. İşçinin üretim prosesi üzerinde doğrudan katılımı daha az olduğu için daha az iş kazası olasılığı vardır.
- Otomasyon ile daha düşük fiyatlı ve daha yüksek kaliteli ürünler elde edilir.
- Rutin ve monoton işler otomatikleştirilerek bu işler için gerekli olan işçi sayısı azaltılmış olur. Böylece tekdüze işlerde çalışan işçilerin sayısı azalır.
- Otomasyon verimliliği artırır.

Otomasyonun aleyhinde olan görüşler ise aşağıdaki gibidir:

- Otomasyon insanın makineye boyun eğmesine neden olur. İleride işçilere olan ihtiyaç azalır.
- İşgücünde ve istihdamda azalma olacaktır. Otomasyon insan ihtiyacını azalttığı için işten çıkartmalar baş gösterecektir. Otomasyonun verimliliği artırması nedeniyle yeni işlerin hazırlanması işten çıkarılan işçilerin yerini dolduracak kadar hızlı olmayacaktır. Sonuç olarak istihdamda azalma olacaktır.

- Otomasyon satın alma gücünü azaltacaktır. Makineler insanların yerini aldığından ve insanlar bu sebeple işsiz kaldığından dolayı otomasyonla üretilen ürünleri almaya paraları yeterli olmayacaktır. Marketler, insanların satın alamadığı ürünlerle dolacak ve envanterler büyüyecektir. Üretim durma noktasına gelecektir. İşsizler yaygın oranlara ulaşacak ve ağır ekonomik çöküntü olacaktır (Barla, 2003).

Görüldüğü üzere otomasyonun lehinde görüşler olduğu kadar aleyhinde de görüşler mevcuttur. Ancak günümüz şartları ışığında, gelişen teknolojik yeniliklerle beraber, bu kavramın ne kadar aleyhinde olunursa olunsun günlük hayatımıza da girmeye başlayan otomasyondan kaçmak imkansızdır. Bu eleştiriler düşüncecek olursa, işgücü yerine makine kullanımının ekonomik anlamda getireceği zararları ortaya çıkarılmaktadır. Makineler yüzünden insan işgücünün veya toplumsal sınıflarda işçi sınıfının zorluk çekeceği ileriye sürülmektedir.

Ancak, sanayi hızlı ilerlemesine devam etmektedir. Varolmayan yenilikler ve gelişmeler sürekli ilerleme sağlamaktadır. Gen kelimesinin anlamının bilinmediği dönemlerden gen haritası dönemine gelinmiştir ve bu süreç durmaksızın ilerlemektedir. Eskiden varolmayan ve dolayısıyla istihdam sağlanamayan sektörler ortaya çıkmaya devam etmektedir. Ortaçağda nasıl kimya sektörü veya enerji sektörü gibi kavramlardan bahsedilemezse şu an da gelecekteki iş alanlarından kesin olarak bahsetmek güçtür. Zaman geçtikçe işgücünün kalifiye olması bir zorunluluktur. Bu da devletlere ve toplumlara düşen bir sorumluluktur. Teknoloji tek başına salt mekanik olarak kabul edilemez. Toplum da üzerine düşen bilinçlenme sürecini kabullenerek, ileride açılacak şu ana kıyasla gelişmiş sektörlerde çalışabilme yeterliliğine sahip olmaya çalışmalıdır.

İşgücü sadece kas gücü anlamına gelmemektedir. Kişiler de ilerleyen zaman koşullarına ayak uydurmak zorundadır. Eğer bir sosyolojik bir sınıf ömrünü tüketiyorsa yeni bir düzenin habercisidir. Değişimden kaçılmaz ve değişim engellenemez. Zaten insanoğlunun yaratılışı da buna müsait değildir. Tarih bu güne kadar bunu göstermiştir.

Görölmektedir ki otomasyona karşı öne sürölen eleştiriler sadece bugünün veya kısa süreli bir geçiş döneminin içeriğini baz almakta gerçekleri ve dolayısıyla geleceği görememektedir.

Son olarak unutulmamalıdır ki gelecek otomasyonundur. Geleceğin ışıksız fabrikaları pek yakında gerçek olacaktır.

KAYNAKLAR

ADAMS N. D., FIRTH, R.V.D., BROWN, T.W., MISENHEIMER L.P. Warehouse & Distribution Automation Handbook. *McGraw Hill*, s.3-3 - s.3-63, New York, (1996).

ACAR, N.,Malzeme İhtiyaç Planlama., *Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No: 323*, AIMS Software INC,(1991).

AĞAÇDIKEN, M., ATEŞ, S., Üretim Planlama ve Stok Kontrol Faaliyetlerinde Barkod Uygulamaları, *Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi*, Yayınlanmamış Bitirme Çalışması,(2004).

AKYOL K, 2003 Lojistik Sistem Simülasyonu, *yayınlanmamış sunu*.

BEKİROĞLU E, DALDAL N,. Remote control of an ultrasonic motor by using a GSM mobile phone, Sensors and Actuators, *Elsevier A 120* 536–542,(2005).

BOQUETE L., BRAVO I., BAREA R., GARCÝ'A M.A, Telemetry and control system with GSM communications, Microprocessors and Microsystems, *Elsevier 27*, s.1–8, (2003).

BOWERSOX, D.J.,Logistics Strategic Planning for the 1990, *CLM 1987 Annual Conference Proceedings*, s.233, s256, (1987).

BALLARD, R. L., Methods of Inventory Monitoring and Measurement. *Logistics Information Management*, Vol 9, 11-18, (1996).

ÇANCI, MEHMET, ERDAL, MURAT, Lojistik Yönetimi, *UTİKAT yayınları*, 1b, İstanbul, (2003).

ÇANCI, MEHMET, ERDAL, MURAT, Uluslar Arası Taşımacılık Yönetimi, *UTİKAT yayınları*, 1b, İstanbul,(2003)

ÇAKIR A., ŞEREN N. E., Otomatik Kontrol Sistemleri, *Süleyman Demirel Üniversitesi Elektronik-Bilgisayar Eğitimi Bölümü Yayınları*, s.1-3, Isparta,(2006).

CHEN, R. S.,LU, K.Y., YU, S.C., TZENG, H.W., CHANG, C.C.,A Case Study in the Design of BTO / CTO Shop Floor Control System. *Information and Management*, 41, 25-36, (2003).

GROOVER M. P, Automation, Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing, *Second Edition*, s. 79-119, s.210-280, (2001).

Kobu, B.,“Üretim Yönetimi, *Avciol Basım – yayın*, İstanbul, (1999).

KUZUĞ O.,Ro-Ro Taşıcılığı, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bölümler Enstitüsü* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli,(2000).

TANYAŞ, M. ve BASKAK, M. Üretim Planlama ve Kontrol.*İrfan Yayınevi*, 18-46, İstanbul,(2003).

SMITH, A. D. and OFFODILE, F. Information Management of Automatic Data Capture: an Overview of Technical Developments. *Information Management and Computer Security*, Vol 10, 109-118,(2002).

YILMAZ, A., Otomotiv Endüstrisinde Satınalma Stratejileri ve Kavramları, *İstanbul Ticaret Odası Yayınları*, 2003-33, İstanbul,(2003).

www.abkontrol.com.tr, (**Ziyaret tarihi: 12 Mart 2007**).

<http://www.ebosis.com>, (**Ziyaret tarihi: 17 Mart 2007**).

<http://www.foks.com.tr>, (**Ziyaret tarihi: 12 Mart 2007**).

<http://www.gts-otomasyon.com.tr/>, (**Ziyaret tarihi: 21 Mart 2007**).

<http://instruct1.cit.cornell.edu/courses/ee476/FinalProjects/s2004/km279/Copy%20of%20ece476/>, (**Ziyaret tarihi: 29 Mart 2007**).

http://www.ipragaz.com.tr/cms/webs/e_lng_nedir.asp?w=1024, (**Ziyaret tarihi: 25 Nisan 2007**).

http://www.ipragaz.com.tr/cms/webs/e_lng_nasil.asp, (**Ziyaret tarihi: 25 Nisan 2007**).

http://www.ipragaz.com.tr/cms/webs/e_lng_alim.asp, (**Ziyaret tarihi: 25 Nisan 2007**).

http://www.ipragaz.com.tr/cms/webs/e_lng_kullanim.asp, (**Ziyaret tarihi: 25 Nisan 2007**).

http://www.ipragaz.com.tr/cms/webs/e_lng_ipragaz.asp, (**Ziyaret tarihi: 25 Nisan 2007**).

http://www.ipragaz.com.tr/cms/webs/e_lng_sistemleri.asp, (**Ziyaret tarihi: 25 Nisan 2007**).

http://www.ipragaz.com.tr/cms/webs/e_lng_ipragazsistem.asp, (**Ziyaret tarihi: 25 Nisan 2007**).

http://www.ipragaz.com.tr/cms/webs/e_lng_tesis.asp, (**Ziyaret tarihi: 25 Nisan 2007**).

http://www.ipragaz.com.tr//cms/webs/k_tarihce.asp?w=1024, (**Ziyaret tarihi: 25 Nisan 2007**).

<http://www.kontrol.itu.edu.tr>, (**Ziyaret tarihi: 3 Mayıs 2007**).

www.teknoelektrik.com/forum/default.asp?part=forum&gorev=oku&id=170&cat=128, (**Ziyaret tarihi: 11 Mayıs 2007**).

<http://www.treehugger.com/files/solar/index.php>, (**Ziyaret tarihi: 19 Mayıs 2007**).

<http://web.deu.edu.tr/baybars>, (**Ziyaret tarihi: 10 Mayıs 2007**).

www.yorkayazilim.com, (**Ziyaret tarihi: 9 Mayıs 2007**).

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Isparta'da doğdu. İlkokul eğitimini Gazi İlköğretim okulunda, orta ve lise eğitimini Çanakkale Milli Piyango Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2000 yılında girdiği Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden 2004 yılında mezun oldu. 2004 senesinde Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans çalışmalarına başlamıştır. Aynı zamanda halen AB Kontrol Mühendislik Bilişim LTD. ŞTİ.'de çalışmaktadır.