

127148

**GEMİ İNŞA SANAYİİNDE ÜRETİM FAKTÖRLERİNİN
TESBİTİ VE UYGULAMALI ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Müh. İlker CİVELEK
(508931008)**

**İTÜ YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 2 Ocak 2002

Tezin Savunulduğu Tarih : 4 Mart 2002

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Mustafa İNSEL

Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr. Yücel ODABAŞI (İ.T.Ü.)

Doç.Dr. Muhittin SÖYLEMEZ (İ.T.Ü.)

MART 2002

127148

ÖNSÖZ

Yüksek lisans çalışmam ve iş yaşantımdaki gereksinim duyduğum bilgi ve deneyimleri aktarmak suretiyle beni yönlendiren, ilgi ve yardımını esirgemeyen çok değerli hocam ve danışmanım Sayın Doç. Dr. Mustafa İNSEL'e, gerek literatür gerekse uygulama çalışmalarında her türlü yardımı gösteren Sayın Yrd. Doç. Dr. Selim ALKANER'e, tez konusunda çalışma yapmama olanak sağlayan firma sahibi Sayın Fikret DÜLGER'e, bilgi ve dükümanlar aracılığıyla çalışmalarına katkı sağlayan Y. Müh. H. Oktay Bayram'a, Aydın GÜRBÜZ'e ve sevgili eşim Canan BALCI'ya minnet ve şükranlarımı sunarım.

Mart 2002

İlker CİVELEK

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Giriş ve Çalışmanın Amacı	1
2. ÜRETİM PLANLAMA	5
2.1. Üretim Politikaları ve Kararları	5
2.2. Üretim Sistemleri ve Malzeme İhtiyaç Planlaması	11
2.2.1. Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP)	12
2.2.2. Tam Zamanında Üretim Sistemi (JIT)	17
2.2.3. Optimize Üretim Teknolojisi (OPT)	20
2.3. Envanter Yapıları Analizi	21
2.3.1. Envanter Çeşitleri ve Talep Yapıları	21
2.3.2. Satın Alma ve Tedarik Sistemleri	22
2.3.3. Stok Kontrolleri ve Analizleri	24
3. ÜRETİM YÖNTEMLERİNİN BELİRLENMESİ VE KAPASİTE TESBİTİ	30
3.1. Proses ve Yöntem Dizaynı	30
3.1.1. Ürün Analizi	32
3.2. Kapasite Belirlenmesindeki Teknik ve Mali Etkenler	37
3.2.1. Makine ve Donatım Seçiminin Etkisi	38
3.2.2. Kapasitenin Belirlenmesindeki Mali Etkenler	39
3.3. Sermaye ve Ekipman Yatırımları	43
4. ÜRETİM VE ÜRETİM FAKTÖRLERİ ANALİZİ	45
4.1. Ürünün Tanıtımı ve İmalat Kademeleri	46
4.1.1 Polyester İmalat Kademeleri	46
4.1.1.1 Cam Takviyeli Plastik Kullanımı ve Uygulamaları	48
4.1.1.2 CTP Üretim Yöntemleri	50
4.1.2 Mekanik Aksam İmalat Kademeleri	56

5. ÜRETİM ANALİZİ	59
5.1. Üretim Kararları	60
5.1.1.Üretim Dışı Faktörler	61
5.1.2.Üretim İçi Faktörler	64
5.2. Mevcut Üretim ve Senaryo Analizi	65
5.3. Üretimin Artması/Maliyetin Azaltılması için Belirlenen Senaryolar	74
6. SONUÇ	78
KAYNAKLAR	87
EKLER	89
ÖZGEÇMİŞ	108



KISALTMALAR

MRP	: Material Requirement Planning-Malzeme İhtiyaç Planlama
JIT	: Just In Time Production-Tam Zamanında Üretim
OPT	: Optimized Production Technology-Optimize Üretim Teknolojisi
CTP	: Cam Takviyeli Plastik
GRP	: Glass Reinforced Plastic- Cam Takviyeli Plastik



TABLO LİSTESİ

Sayfa No:

Tablo 3.1	: Proses Sorgulama ve Tedbirler.....	33
Tablo 5.1	: İşletme Politikaları ve Karar Adımları	59
Tablo 5.2	: Analiz-1 Kama Fiyat Karşılaştırması... ..	68
Tablo 5.3	: Analiz-2 Piston İmalatı Fiyat Karşılaştırması.....	70
Tablo 5.4	: Senaryo-1 Yan Sanayi Fiyat Karşılaştırması.....	76
Tablo Ek A2	: Polyester Atelyesi Malzeme Listesi.....	90



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No:</u>
Şekil 2.1 : Şirket Karar Mekanizmaları	8
Şekil 2.2 : Malzeme Gereksinim Planlaması Kapalı Çevrimi	14
Şekil 2.3 : MRP Girdileri	15
Şekil 2.4 : MRP Çıktıları	16
Şekil 2.5 : JIT Sisteminin Dışsal ve İçsel Ortam İlişkileri	18
Şekil 2.6 : Üretim Modelleri	19
Şekil 2.7 : Tedarik ve Satın Alma Fonksiyonu	23
Şekil 2.8 : Klasik Envanter Modeli ve Yıllık Envanter Maliyeti	25
Şekil 2.9 : Sabit Sipariş Aralığı Sistemi ve Yıllık Envanter Maliyeti	26
Şekil 2.10 : Periyodik Envanter Sistemi	28
Şekil 2.11 : Seçenekli Yenileme Sistemi	28
Şekil 3.1 : Proses Kararları	31
Şekil 3.2 : Kapasite – Kar Bağıntısı	37
Şekil 6.1 : Üretim Evreleri	80
Şekil 6.2 : Tahmin Modelleri	83
Şekil 6.3 : Genel Şirket Politikaları Çevrimi	85
Şekil Ek A1 : Polyester Atelyesi Genel Yerleşim Planı	89
Şekil Ek B : Motor Bakım Atelyesi Genel Yerleşim Planı	101

ÖZET

Ekonomi bilimi, toplumların yararlı malları üretmek için kıt kaynakları nasıl kullandığını ve bu üretilen malların farklı kişiler arasında nasıl bölüşüldüğünü araştırır. Ekonomik etkinlikse istatistiksel çözümleme ve ekonomik verilerin kullanılmasına bağlıdır. Bu tür çalışmada başarı içinde iyi bir gözlemleme, veri toplama ve bu verileri doğru şekilde ve doğru yöntemlerle derleyip analiz etmek gerekmektedir.

Kaynakların daha verimli kullanımı için bugüne kadar çeşitli üretim planlama ve yönetim modelleri geliştirilmiştir. Bu modellerin gemi inşaatı gibi, projelerinin planlanması ve programlanması oldukça zor olan bir alana uygulanması ise özel bir çalışma gerektirir. Özellikle üretim süresi ve kalitesi alanlarında dünya piyasalarıyla rekabet edebilecek konuma gelinmeli, öncelikle de temel dezavantaj olan geç teslim sürelerinin aşılmasıyla mümkün olacaktır. Bu sorun malzeme planlamanın önemini vurgulamaktadır.

Bu çalışmada öncelikle, üretim planlama da kullanılan çeşitli yöntemlere değinerek tekne üreticisi bir firmanın su üstü sevk sistemi üretmek için kapasitesini ve tüm imkanlarını yönlendirmesi ele alınmıştır. Üretimine ait tüm faktörler belirlenmiş ve analiz edilmiştir. İmalatı devam eden bir ürünün yoğunlaşan talebe cevap verememesinden dolayı kapasite arttırımının ne şekilde olacağı ve bunlara ait senaryolar incelenmiştir.

Üretim kararları ne üretileceğini belirlerken, proses kararlarında bu ürünün nasıl üretileceğini, arz edileceğini ve tedarik edileceğini saptar. Proses kararları aynı zamanda proses planlama olarakta adlandırılmaktadır. Üretim kararlarından alınan veriler pazar araştırmalarından elde edilen üretim miktar tahminleri doğrultusunda proses kararlarının girdisi olarak ele alırlar. Temel hedef ise sermaye ekipman ve mevcut işgücü ile en ekonomik üretim tekniğinin ve çalışma metodunun belirlenmesidir.

Üretimin kaidesi malzemelerin tedarikçilerden üreticiler aracılığıyla müşterilere akışı, bu esnadada tüm kademelere planlama, mevcut durum, ve gelecek tahminleri için bilgi akışı sağlamaktır. Bu yaklaşımda ne üretildiği, nasıl üretildiği, ne zaman yapıldığı ve kimin yaptığını da belirlemektir. Üretim kontrolünün giderek zorlaşması, kullanımının azalmasına sebep olmuş bunun yerine bilgi akışının hızlanması ile malzeme planlama daha efektif olacaktır. Kaynakların en iyi kullanımı ise bu akışı bozan veya yavaşlatan problemlerin giderilmesi sayesinde olacaktır.

Prosesler girdileri çıktılara dönüştüren bir çok operasyon içerirler. Bu işlev bir organizasyon, makine, birey, bilgisayar ve işin doğası gereği meydana gelebilir. Aynı zamanda, proses bir fabrikasyon, montaj, girdilerin çıktıya veya bir girdinin birçok çıktıya dönüştüğü bir sistem olabilir.

Herhangi bir üretim ortamında malzeme planlamasının sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için öncelikle mevcut üretim sisteminin analizinin yapılması gerekmektedir. Yapılan analiz doğrultusunda özellikle iç ortamda ön imalat gerektiren malzemelerin hangi koşullarda hangi sahfalardan geçeceği ortaya çıkarılacaktır. Bu da malzeme akış hızı ve planlama sürecinin önemli bir girdisi niteliğindedir. Yazar tarafından bu çalışmada üretimin analizi yapılmış ve belirlenen proseslerin tamamlanma zamanları üretim ortamı için malzeme planlaması verileri olarak ortaya konulmuştur.

Üretim ortamında, malzeme planlama üretim planlamanın ayrılmaz bir parçasıdır. Malzeme planlamanın görevi tüm üretim planını bileşenlerine ayırmak ve siparişlere çevirmektir. Çıktıları satın alma ve imalat adımları belirler ve de bunların yönlendirilmesini sağlar. Geleneksel malzeme planlama programları öncelikleri belirler ve kapasite planlamasını mümkün kılar, yeterli kapasite olup olmadığını tesbit eder.

DETERMINATION OF PRODUCTION FACTORS AND A PRACTICAL EXAMPLE FOR THE SHIPBUILDING INDUSTRY

SUMMARY

Economical Science investigates how the sources are consumed for production of the goods and distribution of them in the community. For economical efficiency, statistical solutions and data verifications have to be considered. For the success of this kind of study, detailed research, data collection, analyse and verification of the data with correct methods have to be applied.

For the efficient consuming of the resources, different kinds of planning and executing models have been generated. These models have to be strictly considered while project planning and programming and application to the difficult areas such as ship building industry. Especially, for the production period and the quality must be competitive to the global industry, the main disadvantage seems to be delivery time so must be disregarded. So this difficulty faces the importance of the material planning.

In this study, a boat manufacturer which directs his abilities and facilities to fabricate a surface piercing system is analysed. The troubles and the lack of a system but facing the enlarging demand is the main subject and the example of the study. All the factors of the production have been analyzed and determined. Also, the enlarging demand against the insufficient production for the ongoing production against the capacity and different scenarios for the problem is analyzed.

Whereas product decisions determine what will be produced, process decisions establish how the product will be produced, offered or supplied. Process decisions, also known as process planning, begin after product decisions are made. The outputs of the product decisions along with quantity forecasts from market analysis are the inputs to process decisions. The aim is to devise the best economical production

techniques and work methods consistent with capital, equipment, and manpower availability

The essence of manufacturing is flow of materials from suppliers, through plants to customers, and of information to all parties about what was planned, what was happened, and what should happen next. This is true regardless of what is made, how and when it is made, and who makes it where. Difficulties in controlling manufacturing will decrease and planning will become more effective as materials and information flows speed up. The best use of resources comes from eliminating problems that interrupt or slow down these flows.

A process contains a series of operations that transform inputs into outputs. It may be performed by members of the organization, a machine, an individual, a computer, or by means of nature. A process may be a fabrication or assembly whereby an array of inputs is transformed into one output where one input is converted to several outputs.

In a manufacturing environment, material management is inseparable from production planning. The function of material management is to translate the overall plan of production into the detailed component requirements and order. Its outputs are both purchasing and manufacturing activities, providing requisition or orders authorizing them. An ordinary material planning program recommends order priorities and makes capacity requirements planning possible, assuming that adequate capacity will be available when required. It does considerably more than manage inventory; it is the heart of the logistic planning.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Bugün iş dünyasında, geçmişe kıyasla daha yoğun bir rekabet yaşanmaktadır. Bu rekabetin daha da yoğunlaşması beklenmektedir. Rekabetçi fiyat sistemi, yalnızca başarılı işletmelerin yaşamasına olanak verirken, iç ve dış nedenlerden ötürü rekabete karşı koyamayan işletmelerin karşılaştığı mali ve ekonomik sıkıntılar, bu işletmeleri iflaşa götürebilmektedir.

Nihai bir ürün olarak gemi üretimi, yapısı itibarıyla oldukça detaylı ve periyotlu bir iştir. Özellikle ülkemizde üretim periyodunun uluslararası standartlardan uzun olduğu bilinen bir gerçektir. Bu gerçeğin sebebi ise sadece teknoloji eksikliği olarak açıklanamaz. Çoğu zaman ihmal edilen öncelikli ve zamana bağlı üretim planlamanın yeterince yerine getirilmeyişi en az eski teknoloji kadar olumsuz bir unsurdur. Ülkemiz gemi inşa sanayiinde diğer imalat sektörlerinde başarıyla çalışan kimi üretim planlama ve yönetim uygulamaları bir kaç istisna dışında ihmal edilmektedir.

Montaj ağırlıklı bir işleyişe sahip olan geminin tamamlanma zamanında onu oluşturan her üretim kademesinin etkileri ayrı ayrı ele alınmalıdır. Üretim ortamı dışından sağlanacak olan her malzemenin üretim ortamı içinde hangi işlemlerden geçeceği ve bu işlemlerin tamamlanma zamanları sonuç olarak iç ortam malzeme planlaması girdisi niteliğindedir.

Üretim sistemlerinde malzeme akışı, imalat için gerekli olan her çeşit malzemenin pazardan satın alınmasıyla başlar, çeşitli proseslerde şekil değiştirir ve mamül halde pazara sevk edilir. En genel anlamıyla malzeme planlaması yukarıda tanımlanan malzeme akış sürecini kontrol eder ve tüm üretim-yönetim fonksiyonlarıyla birlikte çalışır.

İmalatçı bir firma imkanlarını ve yapısını belirlenen bir hedefe yani imalata yönlendirir. Bunun içinde eksiksiz ve oldukça detaylı bir şirket stratejisini oluşturmak ve uygulamak zorundadır. Özellikle ülkemizde strateji denince akla sadece savaş sırasında uygulanan bir karar mekanizması ve sadece askerlerin bilmesi gereken bir bilim dalı olarak görülmektedir. Halbuki strateji kelimesi en genel anlamıyla yönetim sanatı manasına gelmekte ve Yunancada "strategos" kelimesinden türemiştir. [1] Dolayısıyla bu tanımdan her türlü çalışmada, ticari ve sosyal ilişkilerde strateji biliminden faydalanılabileceği görülmektedir.

Şirket stratejisinde yer almış malzeme planlaması ve bunun bir adımı olan başarılı bir envanter yönetimi, stok seviyelerinin düşürülmesi yoluyla veya satın alma kaynaklarını ve ödeme vadelerini akıllıca kullanarak, stoklara bağlanan sermayeyi en aza indirebilir. Bu sonuç işletme ekonomisi açısından da, envanterlerin firma varlıklarının önemli bir bölümünü oluşturması sebebiyle, oldukça önemlidir. İşletme sermayesinin bu gibi kazanımlarla en verimli şekilde kullanımı firmanın rekabet gücünü artıracak ve gelişmesini kolaylaştıracaktır.

Malzeme ve bilgi akışının hızı, doğrudan işletmenin tüm kazanımlarını etkiler. Gemi inşaatı gibi global bir sektörde özellikle zaman, işgücü ve teknolojinin yeterince verimli kullanılamaması yoğun rekabet ortamında işletmeleri oldukça olumsuz etkileyecektir.

Özellikle işletmelerde bilgisayar kullanımının giderek yaygınlaşması yönetim sistemlerinin gelişmesinde önemli bir rol oynamıştır. Bu gelişmeler her alanda olduğu gibi malzeme planlamasında da hesaplama zorluğu olan büyük çaplı sistemlerin bilgisayarlar aracılığıyla kolayca kullanımına olanak sağlamıştır.

Bu gelişmelerle birlikte özellikle MRP, MRP II ve OPT gibi üretim planlama ve yönetim yazılımlarının imalat sektörüne girişi de hızlanmıştır. Bu sistemlere girilecek ve yine bu sistemlerden elde edilecek yoğun veri akışı da bilgi işlem imkanlarının gelişmesi sayesinde şirketleri oldukça rahatlatmış ve üretimin neresinde olduklarını, ne kadar karlı bir üretim yaptıklarını, ve ihtiyaç duydukları bir çok soruya yönetim sistemleri sayesinde cevap bulabilmektedirler.

Küçük ve orta ölçekli firmalar için detaylı yazılımların kullanımı zaten gerekmeyeceği için kendi ölçeklerine uyacak daha basit yazılımları edinmeleri ve uygulamaları doğru ve kolay olacaktır. Bunun içinde şirket politikasında hedef olarak belirlemeleri gerekmektedir.

Bölüm 2’de, üretim planlama ve bu planlamanın oluşturulması için atılması gereken adımlar ve kararlar tanıtılmış ve malzeme planlama sistemlerine genel olarak değinilmiştir. Bu sistemlere dayalı olarak envanter sistemleri sıralanmış ve bunların çeşitleri, talep yapıları tanımlanmıştır. Envantere bağlı olarak satın alma ve tedarik sistemleri ile stok kontrolleri ve analizleri aynı konu başlığı altında incelenmiştir.

Bölüm 3’de, üretim yöntemlerinin belirlenmesi ve kapasitesinin tesbiti için yapılması gereken çalışmalar ve ürünün imal edilmesindeki faktörler tanımlanmış ve sıralanmışlardır. Sisteminin girdileri, çıktıları, ürün imalat yapısıyla olan ilişkileri, öncelikli ve zamana bağlı malzeme planlama işlevi ve kapasite tespitindeki temel etmenler incelenmiştir.

Bölüm 4’de, üretim ve üretim faktörlerinin analizi hedeflenmiştir. Çalışmada incelemeye alınan ürünün tanımı yapılmış, söz konusu imalatın gerçekleştirildiği imalathanenin ve burada kullanılan malzemeler ve bu malzemelerin geçirdikleri imalat kademeleri anlatılmış, ayrıca genel olarak ana malzemelerin özelliklerine değinilmiş ve güncel imalat yöntemleri anlatılmıştır.

Bölüm 5’de, yapılan üretimin analizi ve değerlendirilmesi yapılmıştır. Öncelikle imalat için alınan kararlar, oluşturulan şirket politikası ve şirket stratejisi özetlenmiştir. Üretimde kullanılan şirket imkan ve kapasitesi üretim dışı ve üretim içi faktörler olarak detaylandırılmıştır. Ayrıca, mevcut üretimin ve bu üretim üzerinde gerçekleştirilen çeşitli senaryolar incelenmiştir. Özellikle üretim ortamında ön imalat gerektiren malzemelerin planlanmasında oldukça önemli bir veri olan üretim kademelendirme ve bu kademelerin tamamlanma zamanlarının tesbiti araştırılmıştır.

Üretim sırasındaki benzer seri ve paralel aktiviteler belirli kademelerde toplanmış ve benzerlikler aracılığıyla tesbit edilmiştir. Ayrıca, satın alma konusu incelenerek, dış ortamdan temin edilmesi gereken malzeme veya hizmetler için belirli kriterler ortaya konulmuştur. Satın alma ayrıca ele alınarak bu fonksiyonun girdileri, bileşenleri ve çıktıları değerlendirilmiştir.

Bölüm 6 'da sonuç bölümü yer almaktadır. Burada elde edilen veriler ışığında ve incelemeye esas ürünün talebe cevap verebilmesi, daha karlı bir üretim yapılabilmesi ve zamanında, kaliteli bir üretim yapılabilmesi için alınması gerekli tedbirler sıralanmıştır.



2. ÜRETİM PLANLAMA

Ekonomi bilimi bir "seçim bilimi" yani, kişilerin kullandığı kıt veya az sayıdaki verimli kaynağı (emek, donatı, ve teknik bilgi) çeşitli malları üretmek için nasıl seçeceğini ve bu üretilen malların tüketim için nasıl bölüşüleceğini araştırır. Bu tanımda, imalat yapan bir şirketin ürettiği veya üretmeyi planladığı başka bir deyişle ticari faaliyete söz konusu olan çalışmalarında geçerli üç temel sorunla yüz yüze geleceği ve bu sorunları çözmek zorunda olduğu saklıdır. İleriki bölümlerde detaylı olarak incelenecek bu sorunlar hangi malın ne kadar üretilmesi, nasıl üretilmesi ve kimler için üretilmesidir. [2]

Özellikle, giderek artan rekabet ortamında üretici firmalar üretim kaynaklarının analizini doğru yaparak gerek ürettikleri malların satışından kar elde etmeli, gerekse gelecekte alacakları siparişlerin miktarlarını, teslim sürelerini ve en önemlisi doğru satış fiyatlarını belirleyebilmelidirler. Bu çalışmaları yapmadıkları takdirde söz konusu şirketler ticari faaliyetlerinde kar etmiş gözükseler bile gerek üretim kaynaklarını kötü kullandıklarının veya kardan zararlar ettiklerinin farkında olamayacaklardır.

2.1. Üretim Politikaları ve Kararları

Üretim kararı alan bir şirket, faaliyetinde başarılı olabilmesi için tüm üretim politikasını da bu kararlarla uyumlu hale getirmek zorundadır. Şirket stratejisi diye de adlandırılabilen bu politikalarda faaliyetlerinin tümü şekillendirilmiş ve tanımlanmış olmalıdır.

Bir firmanın işleyişini ve karar mekanizmalarını anlayabilmek ve analizini yapabilmek için iç yapısının başka bir deyişle sisteminin ortaya çıkarılması gereklidir. Genel olarak "sistem" terimi ile çok sayıda ilgili parçadan ve bileşenden (alt sistemlerden) oluşan bir yapı tariflenmekte ve toplamı ifade etmekte

kullanılmaktadır. Çalışma içerisinde de üretim sistemi ile üretime dahil olan tüm faktörler ifade edilmek istenmiştir.

Sistemler aldıkları verileri çeşitli proseslerden ve transformasyonlardan geçirerek diğer sistemlere veri olarak aktarırlar. Tanımlanan veri girdisi-transformasyon-çıkıtkonsepti temel sistem teorisi olarak adlandırılmaktadır. Yönetim ise bağıl olmayan kaynakların (insan, makine, malzeme ve para) hedeflere ulaşmak için bir sistem dahilinde ele alınan organizasyon içerisinde entegre edilmesi olarak tanımlanmaktadır. [2]

Sistem yaklaşımı, yönetim işleyişini büyük bir tablo olarak ortaya koymaktadır. Bu yaklaşım iç ve dış çevresel faktörleri entegre bir yapı içerisinde harmanlar. Bir organizasyon dış ortamı ile sürekli olarak etkileşim halindedir ve içerisinde de yapısının izin verdiği ölçüde dinamiklere açıktır. Örneğin, sistem içerisinde yer alan alt sistemler olarak sayılabilecek satın alma, finans, pazarlama, üretim şirketin ana faaliyeti içerisinde birbirleri ile sürekli etkileşim halinde olarak veri alışverişinde bulunacaktır ve aynı şekilde dış pazarlardaki etkileşimlerden de doğrudan etkileneceklerdir. [2]

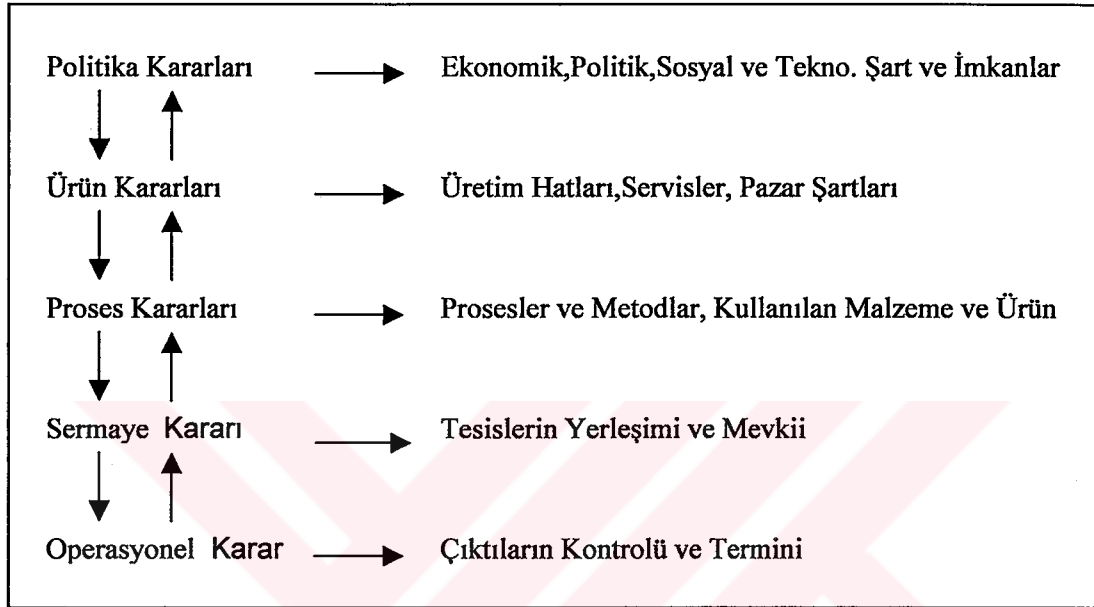
Pazara mal üreten bir şirketin sistematik fonksiyonel bir model oluşturması gereklidir. Bu modeli oluşturan bir şirket birbirinden bağımsız beş kategoride karar mekanizmaları oluşturmak zorundadır ki bunlar sırasıyla; [3]

- Politika Kararları: Şirketin geniş kapsamlı ve uzun süreçli amaçlarını ifade eder. Buna örnek olarak büyüme, pazar payı, satışların artırılması, pazarda süreklilik ve sermaye geri dönüşümü kararları verilebilir. Üretim içinse en önemlisi üretimin neden ve kimin için yapılacağıdır. Şirket politikasının hedefleri iç yapıdan ve dış ortamdan kaynaklanan bazı kısıtlar altındadır. Bu engeller teknolojik, finansal, sermaye, pazar payı, rekabet edebilirliği gibi faktörlerden kaynaklanabilir. Şirket imkanları göz önünde bulundurularak alınan kısa vadeli kararlar şirket stratejisinin gerçekleşmesinde esneklik sağlayacaktır. Bu öngörüyle yaratılan taktik ve planlar bu stratejinin temelini oluştururlar ve söz konusu taktikler asıl hedeflenen şirket

imkanları ile pazara hangi ürün veya hizmetin sunulması gerektiğini belirleyecek pazar araştırmasının veri girdileridir.

- **Üretim Kararları:** Üretim kararları pazar araştırmaları sonucu ne üretileceğinin veya hangi hizmetin sunulacağının belirlenmesidir. Genel tanımlamalardan sonra, teknik detaylandırmalar yapılır ki bunlar fonksiyonel dizaynın yapısını oluştururlar. Bu fonksiyonel dizaynda ürünün formu ve işlevi tanımlanır. Daha sonraki adım ise imalatın ekonomik olarak eldesi için "üretim dizaynı" yapılır. Bu aşamada ürünün çizimleri teknik özellikleri ile ortaya çıkarılmış olur.
- **Proses Kararları:** Ürünün nasıl en iyi şekilde üretileceği araştırılır. Ürünün detaylandırılarak akış diyagramları vasıtasıyla her bir bileşeni ve imalat kademeleri ortaya çıkarılır ve tanımlanarak üretim analizi için veri oluşturulur. Bu aşamada, üretiminin tamamının veya bir miktarının veya belirli aşamalarının yan sanayiine veya kendi imkanları ile üretilip üretilmeyeceği ve hangi koşullarda üretileceği kararları da alınır. Proses kararları detaylı olarak üretimde uygulanacak yöntemlerin adımlarını, prosedürlerini tanımlar. Hazırlanan dökümanlarla işlemler tanımlanır ve hangi departmanlar arası işlem göreceği dolayısıyla imalat kademeleri ile ürünün rotası tanımlanmış olur.
- **Sermaye Kararları:** Üretim kapasitesinin verimli olarak kullanılıp kullanılmadığı, var olan tesislerin genişletilmesi veya yenilerinin yapılması, yeni makine parkının kurulması ve teçhizatların alınması veya yenilenmesi/kullanım dışı bırakılması gibi kararlar alınır ve analizler yapılır. Bu kararlar sadece üretimin arttığı vakitlerde değil tam tersi kapasite indirimine gidilmesi, küçülme veya sektörel sıkıntıların hafifletilmesi gibi nedenlerle de uygulamaya konabilir.
- **İşlevsel Kararlar:** Ürünün hangi sürede ne kadar üretileceği kararı belirlenir. İlk olarak işgücü, malzeme, tesis ve ekipman kapasiteleri ortaya çıkarılarak üretim planlama ve takvim ortaya çıkarılır. Talep tahminleri üretim planlarına yansıtılır ki buradan malzeme, personel sermaye gereksinimleri ortaya çıkarılır.

Bu karar mekanizmaları Şekil 2.1. den de görüldüğü üzere birbiriyle ileri-geri bağlı kapalı bir çerçeve içinde kalmaktadır. Bu kararların içerikleri yukarıda başlıklar halinde detaylandırılmıştır. Fakat, şemada birbirleri ile olan bağlantıları ayrıca temel verileri ile görülmekte ve bir bütünü nasıl teşkil ettiği gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Şirket Karar Mekanizmaları

Karar mekanizmaları oluşturulduktan sonra ortaya çıkan genel strateji için daha belirgin adımlar tanımlanmalı ve detaylandırılmalıdır. Yeni kurulacak bir firma için ise daha değişik stratejiler ve karar mekanizmalarının oluşturulması gereklidir. Bunun için ilk olarak kurulacak şirketin yönetiminde yer alan kişiler nasıl bir şirket istediklerini ve şirket tanımını iyi yapmaları gereklidir. Buradan hareketle, görev ve işleyiş tanımları yapılarak iş kolu üzerinden hedefler ve çalışma prensipleri ortaya çıkarılır. Şirketin çalışma hayatında karşılaşılabilecek sorunlar da bir şekilde ortaya dökülerek bunların nasıl bertaraf edileceği de strateji içinde yer almalıdır.

Oluşturulan şirket stratejisinin sürekliliği için dış etkenler ve eğilimler iyice belirlenmeli, ayrıca ekonomik veriler ışığında gelecekteki teknoloji ve rekabet

durumu ve rakip firmaların belirlenmesi, ele alınması gereken önemli diğer faktörlerdir. Başta belirlenen bu kararlar değişen dünya düzeninde devamlı suretle yenilenmeli değişen pazar şartlarında ve gelişmelerle uygulanacak taktiklerle revizyonlara veya yeni şirket stratejileri oluşturma yoluna gidilmelidir.

Oluşturulacak stratejilere çeşitli çalışmalar sonucu hazırlanan raporlar baz teşkil edecektir. Bu raporlar ve içerikleri başlıklar halinde genel olarak aşağıdaki şekilde sıralanabilir. [4]

1. Üretim ve Müşteri Profili Planlama:

a) Üretim hattının belirlenmesi için uzun vadeli ve öncelikli üretim hattını belirleyici çalışma yapılarak rapor hazırlanmalıdır. Bu raporda, pazarlama ve üretim durumlarının teknik olarak detayları ortaya çıkarılarak aşağıdaki programlar belirlenmelidir.

- Var olan üretim/dağıtım hattında pazar payının artırılması
 - Müşteri profilinin genişletilmesi
 - Yeni bir ürün geliştirilmesi
- b) Uzun vadeli üretim planı için gerekli bilginin oluşturulması. Bunun için;
- Mevcut olan üretim/dağıtım hatlarının belirlenmesi ve ileride bölünebilecek veya değiştirilebilecek olanların tanımlanması
 - Mevcut müşteri profilinin çıkarılması ve potansiyel müşterilerin belirlenmesi
 - Pazar araştırması; bunun için pazar büyüklüğünün, büyüme oranının, firmanın pazardaki payı ve büyüme potansiyelinin belirlenmesi gereklidir.
 - Finansal dataların dökümü: Net kar, yatırılan sermaye ve geri ödemelerin ortaya çıkarılması. Aynı şekilde, rakip firmaların finansal durumları ve yeni bir pazarda elde edilebilecek kar beklentisi.
 - Şirket pozisyonunun iyileştirilmesi için kullanılabilecek imkanlar ve gerekli kaynaklar, rekabet durumunun raporlanması

2) Pazarlama ve Organizasyon Planlanması:

- Üretim hattının müşteri profili ve coğrafi alanlara göre belirlenmesi ve ürün satışı için özel organizasyonun kurulması.
- Dağıtımçıların veya satıcıların artırılıp/azaltılması ve profillerinin belirlenmesi.
- Başkaları tarafından üretilen ürünlerin dağıtımının üstlenilmesi
- Fiyat politikaları, ödeme şekilleri ve olabilecek değişimlerin ortaya çıkarılması

- 3) Teknik Planlama: Teknolojik değişimlere ayak uydurabilmek ve ürün yenilenmesi için gerekli olan çalışmaların çıkarılması ve mali profillerinin hesaplanması için rapor hazırlanmalıdır. Bu rapor hem mevcut üretimin yenilenmesi, sorunlarının giderilmesi, üretim hattının iyileştirilmesinin incelenmesinin yanı sıra yeni ürün, rakip firmaların ürünlerine karşı geliştirilecek özellikler olmak üzere hem kısa vadeli uygulanabilecek hem de uzun vadede gerçekleştirilebilecek çalışmaları içermelidir. Ayrıca, kalite kontrol ve müşteri servis ve hizmetleri içinde ürünün özelliğine göre araştırmalar yapılmalıdır.
- 4) Üretim Planlama: Yeni tesislerin kurulmasının gözden geçirilmesi, üretimin daha efektif hale getirilmesi ve bunun için alınacak önlemlerin belirlenmesi, mevcut durumda kapasite kullanımı, yeni kapasite gereksinimi veya kapasite aktarımının araştırılarak ortaya çıkarılması.
- 5) İhracat Planlaması: Geçmişte yapılan ihracatın dökümü ve potansiyelin ortaya çıkarılması
- 6) Yeni Pazarlar: Yeni firma bağlantıları ve coğrafi bölgeler ve yeni girişimlerin olabilirliğinin araştırılması
- 7) İş Gücü Planlaması: Gelecek üç yıl için gerekli iş gücünün ortaya çıkarılması. Burada ayrıca yeni gelişmeler de göz önüne alınarak şirket içi değişimler yeni pozisyonlar ve uygulanacak şirket içi eğitimler ve atamalar rapor haline getirilir.
- 8) Finansal Raporlar: Şirketin finansal yapısının araştırılması bunun içinde
 - Geçmiş iki yılın dökümü ve gelecek üç yıl için tahmin
 - Satışlar
 - Ciro
 - Satış, yönetim ve üretim giderleri
 - Kar
 - Sermaye ve amortisman

Şirket kararlarını ve geleceğe dönük çalışmalarını bu şekilde yapan ve raporlayan bir şirket iyi kurulmuş bir strateji üzerinde oldukça gelişecek ve başarılı olacaktır. Daha önce verilen diyagramdaki gibi çevrimi tamamladıktan sonra neyi, ne kadar, nasıl ve kimin için üreteceğini bilecek ve sağlam girişimlerde bulunacak veya değişimlere kolayca adapte olacaktır.

2.2 Üretim Sistemleri ve Malzeme İhtiyaç Planlaması

Üretim kararı alındıktan sonra firma bu imalatı kullanacağı faktörlerin en etkin şekilde kullanımını sağlamak amacıyla çeşitli stratejiler kullanır. Malzeme temininin üretim dışı ortamdaki gerçekleştirildiği durumlarda, satın alma aktiviteleri ve satın alınan öğelerin temin zamanları yürütülen üretim programını doğrudan etkileyecek önemli faktörlerdir. Zamanında gerçekleştirilemeyen her temin, işin tamamlanma zamanına ek süre olarak doğrudan yansıyacaktır. Dolayısıyla üretim programı göz önünde bulundurularak satın alma işlemlerinin planlanması, malzeme yönetiminin üzerinde durduğu en önemli noktalardan birini oluşturur.

Kaynakların verimli bir şekilde kullanımı ancak üretim kaynaklarında oluşacak darboğazların aşılması ile gerçekleşecektir. Her kademe için yapılan üretim analizi aracılığıyla bu darboğazların tesbiti kaynakların en iyi şekilde kullanımı da sağlayacaktır.

Bir çok sistem kritik kaynakların kullanımında beklenen gerekli kapasite kullanımına izin veren özel planlama modüllerine sahip olmasına rağmen, en genel kullanıma sahip olan "Malzeme İhtiyaç Planlaması" (MRP-Material Requirement Planning)" sistemleri prensip olarak kapasiteyi sonsuz kabul eder. Beklenen kapasite gereksinimleri planlama modülünün çıktısı olan haftalık yüklemelere dayanmaktadır. MRP, yapısı itibarıyla üretim terminine bağlı ve öncelikli malzeme gereksinim programını verecek niteliktedir. Fakat kapasitenin tüm kaynaklar için sonsuz kabul edilmesi ek bir kapasite planlama modülüne ihtiyaç duymasına sebep olmaktadır. [5]

MRP II sistemleri ise, nispeten MRP'ye finansal ve yönetsel modüllerin eklenmiş halidir. Özellikle, finansal planlama fonksiyonuna sahip olması ve kapalı bir çevrim oluşturması sistemin uygulanabilirliği için daha fazla çaba gerektirmektedir. [6]

"Optimize Üretim Teknolojisi (Optimized Production Technology-OPT)" ise, felsefesi itibarıyla özellikle kritik üretim kaynakları üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu

kaynakların planlanması ve önceliklendirilmesi sistemin temelini oluşturur. Kritik olmayan kaynaklarda MRP benzeri modüller kullanılmaktadır. Diğer sistemlere nazaran üretim prosesinin ve dolayısıyla kritik kaynakların tanımlanması daha çok dikkat gerektirir.

"Tam Zamanında Üretim (JIT-Just In Time Production)" ve onun planlama kontrol elemanı olan Kanban sistemi de, OPT gibi darboğazlar üzerinde durur. Kanban, darboğazların aşımında gevşetme yoluna başvurur. Bu da hazırlık zamanlarını azaltırken sistem kapasitesini artırır. JIT sistemi özellikle tekrarlı üretim ortamları için elverişlilik gösterir. Stoksuz ve hatalı üretimsiz çalışma prensibinin uygulamaya geçirilmesi ise oldukça uzun zaman alır ve çok güçtür. Önemli bir nokta da, Kanban hammaddelerin gerektiğinde elde edilebilmesi için iyi bir malzeme planlamasına ihtiyaç duyar. [6]

2.2.1. Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP)

MRP (Material Requirements Planning) bilgisayar destekli üretim planlama ve envanter kontrol sistemidir. Bununla beraber MRP, zaman safhalı gereksinim planlama olarak da bilinir.

MRP' yi oldukça yaygın kılan en önemli üç unsuru aşağıda sıralanmıştır. [7]

1. Malzemelerin, bileşenlerin ve ürünlerin planlanmış üretim ve müşteri dağıtımı için uygunluğunu sağlar.
2. Mümkün olan en düşük envanter seviyesini korur.
3. İmalat aktivitelerini, dağıtım programlarını ve satın alma aktivitelerini planlar.

Bir öge için olan talep, bağımlı veya bağımsız olabilir. Bağımsız talep sürekliliğe yönelir ve tesadüfi etkenler sebebiyle değişkendir. Bağımlı talep kavramında bir nesne doğrudan veya talebin sonucu olarak bir üst seviye ile bağlantılıdır. Bu tip talep tesadüfi olmamasına rağmen zamanla yığınsal (lumpy) tarza dönüşür. Bağımlı ve bağımsız talep arasındaki farklılık envanter ögelerini sınıflandırmada ve her bir

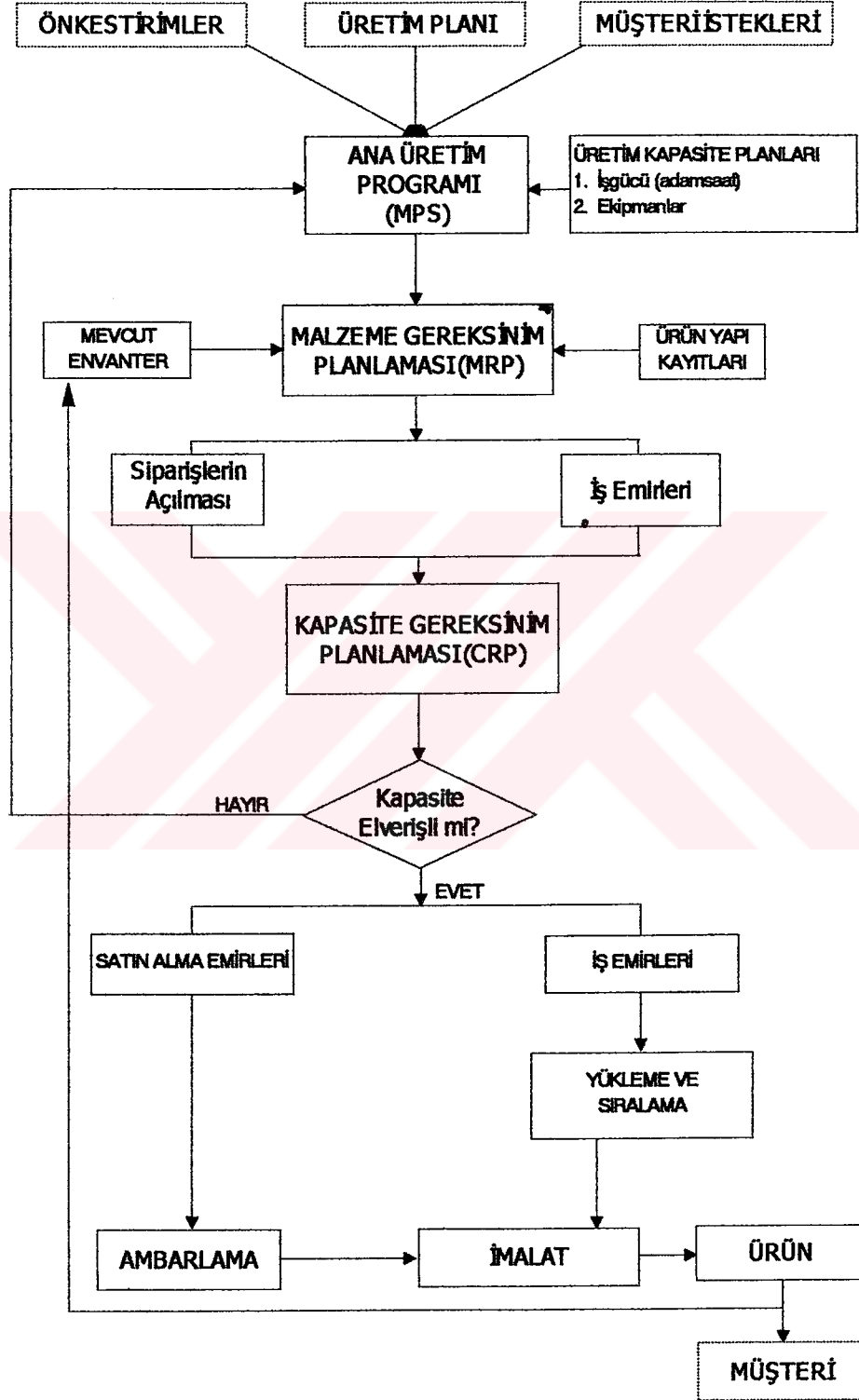
sınıflandırma içerisinde ögelerin kontrolü için sistemlerin geliştirilmesinde oldukça önemlidir. [8]

MRP sistemleri, diğer sistemlere nazaran bağımlı talepler için daha uygundur. İhtiyaç duyulacağı şekilde tüm bağımlı bileşenleri çizelgeleme MRP' nin işlevlerinden sadece biridir. Bu gereksinimler, tüm bağımsız taleplerinde ana programdan (master schedule) elde edilir. Bu konumda MRP, hangi bileşene, ana üretim programının işlevselliği açısından ne zaman ihtiyaç duyulacağını belirler. [5]

MRP' nin ana hatları; ihtiyaçların zamana göre belirlenmesi (time-phasing), bir alt seviyedeki ihtiyaçların ortaya çıkarılması, sipariş ve iş emirlerinin planlanması ve gerçeğe uygun şekilde yeniden programlanmasıdır. [6]

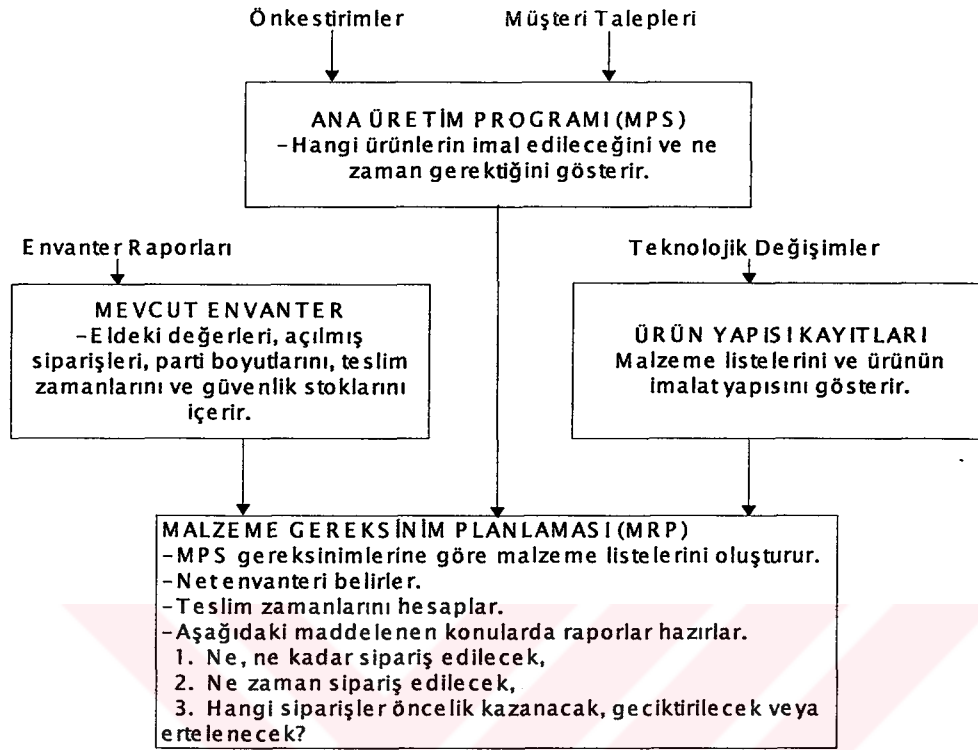
Nihai ürün talebi çizelgelenir ve ana üretim programına kaydedilir. Ana üretim programı her bir ögenin ne kadar ve ne zaman istenildiğini ortaya koyar. MPS (Master Production Schedule) nihai ürünü oluşturan bloklar ve bileşenler için, üretim teslim zamanını ve toplu tedarikleri karşılayacak nitelikte yapılmalıdır. Nihai ürün karmaşıklığı ve üretim süresi dikkate alınarak planlama süreci de belirli periyotları kapsar. MPS nihai ürün kestirimleri ve müşteri istekleri doğrultusunda geliştirilir. MPS' in kullanılabilen kapasiteye indirgenmiş gerçekçi bir üretim programı olması zorunludur. Kestirimlerle ana üretim programının aynı şeyler olmadığına da özellikle dikkat edilmelidir. Çünkü kestirimler; saha kapasitesini aşabilir, envanter seviyesinin azaltılmasını veya yükseltmesini gerektirebilir veya, şirket, talep değişimlerine karşılık envanterini -homojen olmayan üretimlerde- stok olarak kullanmak isteyebilir. MRP, nihai ürün için MPS' den aldığı verileri zamana bağlı bileşen gereksinimleri haline dönüştürür. [7]

MRP sisteminde gerçekleşen gereksinim planlamasına ait kapalı çevrim aşağıda yer alan Şekil 2.2. de gösterilmektedir.



Şekil 2.2 Malzeme Gereksinim Planlaması Kapalı Çevrimi

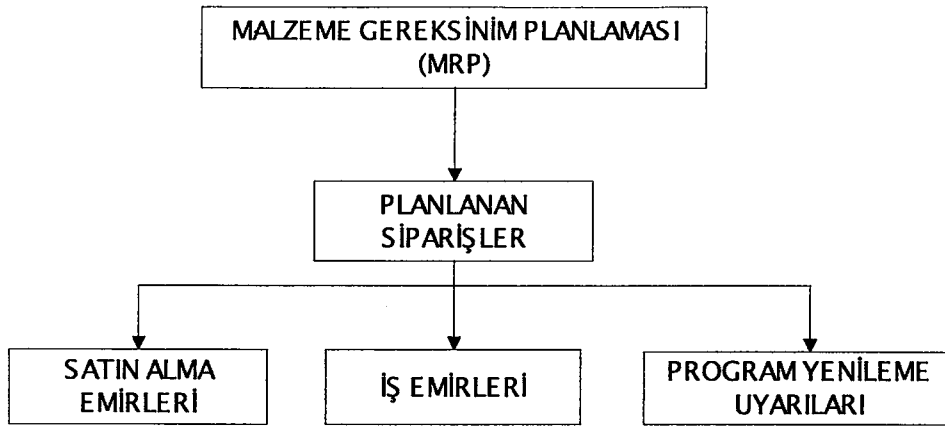
MRP sisteminin üç önemli girdisi Şekil 2.3 de gösterilmektedir.



Şekil 2.3. MRP Girdileri

Ürün yapısı kayıtları, nihai ürün imalatı için gerekli her öge ve kurgu hakkındaki bilgiyi içerir. Bir başka deyişle ürün yapısı kayıtları her seviyedeki malzeme listelerini (BOM- Bills of Materials) ve kurguları ihtiva eder.

Mevcut envanter kayıtları, envanterdeki tüm öğelerin mevcut durumlarını içerir. Bu kayıtlar her zaman için güncelleştirilmelidir. Bununla beraber, teslim zamanları (lead time), parti boyutları veya diğer olası gelişmelerinde envanter tutumunda göz önüne alınması gerekmektedir. MRP ana üretim programından ve ürün yapı kayıtlarından toplam bileşen gereksinimini ortaya çıkaracaktır.



Şekil 2.4 MRP Çıktıları

Şekil 2.4’de gösterildiği gibi, MRP ana üretim programından ve ürün yapı kayıtlarından toplam gereksinimi bulur. Toplam gereksinim, parçaların ayrı ve birbirleriyle bağlantılı modelini göz önünde tutarak alt seviyelere indirgenir. Bu model, nihai ürün için hangi bileşenlerin ne kadar gerekli olduğunu da ifade eder. Mevcut envanter de dikkate alındığında net gereksinim ortaya çıkar.

Diğer önemli bir nokta da gereksinimlerin ne zaman ortaya çıkacağını belirlenmesidir. Sipariş ve emirlerin (iş/satın alma) zamanlaması, satın almada aktif siparişlerin çizelgelerine ve üretim prosesinde bileşenlerin dizilişine bağlıdır. Bu aşamada teslim zamanı kavramı oldukça önem kazanır ve bu da MRP içerisinde aynı değeri bulur. Herhangi bir alım için teslim zamanı alım emri ile envanterdeki kullanılabilirliği arasında geçen süredir. İmal edilecek öğeler için iş emri ve işin tamamlanma zamanı arasındaki zamandır. [7]

Bir sipariş (gerek satın alma gerekse üretim için) yürürlüğe girdiğinde planlanmış olmaktan çıkıp çizelgelenmiş, açılmış veya proseste olarak izlenir. Programlanmış siparişlerin önemli iki amacı, malzeme gereksinimini bulmak (bir sonraki seviye için) ve kapasite ihtiyacını tasarlamaktır.

MRP mükemmel bir planlama ve programlama tekniği olmasının yanı sıra sıradışı gelişmelerde de yeniden planlama ve programlama yapabilmektedir. MRP sistemi kısa ve uzun vadeli kestirimsel verileriyle bu sıradışı gelişmelerin önlenmesini mümkün kılar. Sipariş ve emir önceliklerini, planlama ve yeniden planlamayla, sipariş teslim tarihleri doğrultusunda güncelleştirir. Bununla beraber talep ve mevcut arz arasındaki zamanlama hatalarında ek uyarıcı raporlar hazırlar. Geciktir hızlandır, mevcut siparişi ertele, yeni sipariş hazırla gibi mesajlarla öncelikleri belirler. Tamamlanma zamanı ve ihtiyaç duyulan zamanı dengeye getirmeye çalışır. Böylece envanter yatırımı en düşüğe indirgenir ve işlemler planlandığı şekilde yürür. Örneğin, herhangi bir kurgu için gerekli bir bileşenin zamanında kullanılamaz olması halinde, MRP aynı kurgu için gerekli diğer bileşenleri yeniden programlar ve atölye önceliklerini de belirtir. MRP, siparişleri yeniden programlamaz fakat değişimleri mesajlarıyla tavsiye eder. Değişimi yapmak personele kalacaktır.

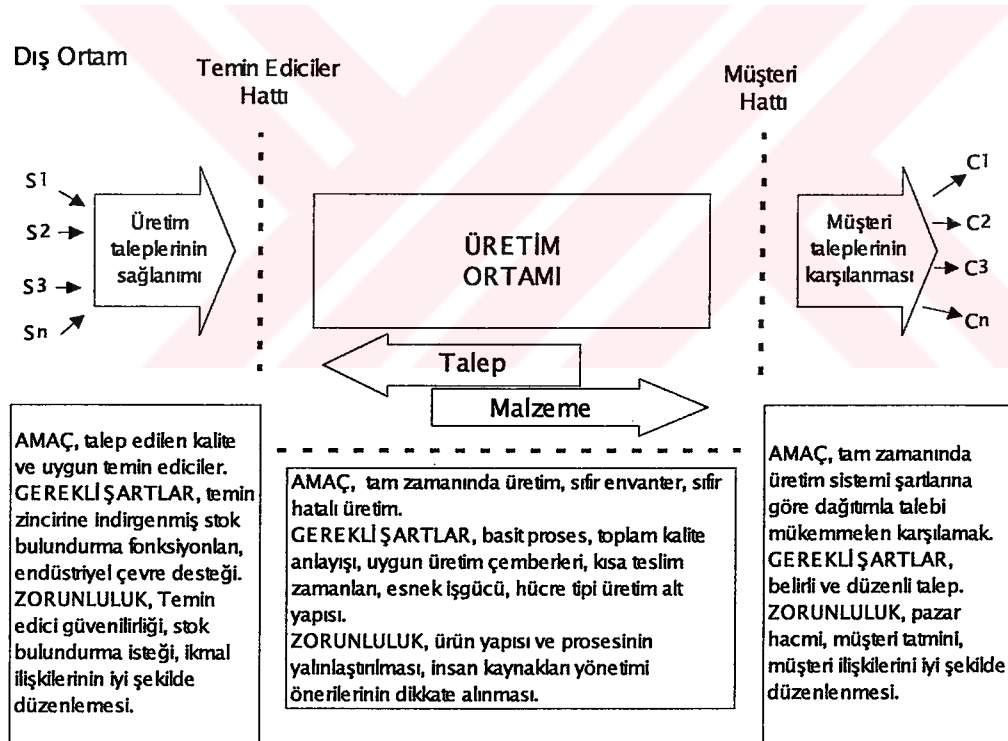
2.2.2. Tam Zamanında Üretim Sistemi (JIT)

Öncelikle, Tam zamanında Üretim sisteminin (Just-in-Time, JIT) herhangi bir yazılımdan ziyade bir felsefe olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. JIT felsefesi sadece imalat aşamasında değil organizasyonların tüm kademelerinde uygulanmalıdır. JIT uygulamalarıyla öncelikle teslim zamanlarında, envanterde ve gerekli imalat zamanlarında oldukça fazla düşüş sağlanmasıyla rekabet gücü artırılabilir. JIT üretim sisteminde malzeme planlaması uygulamaları için üretim oranlarının haftalık periyotlarda programlanmış olması gerekliliği günümüzde de tartışma konusudur. En az kırk farklı JIT üretim formu tanımlanabilmesine karşın bunların tüm vakalarda uygulanabilir özellikleri ile Şekil 2.5’de genel olarak ifade edilmiştir. Bu en önemli karakteristik özellikleri birkaç madde altında toplanırsa ; [9]

- Dar boğazların aşılması ve sürekli iş akışının sağlanmasıyla birlikte envanteri mümkün olan en alt sınıra indirmek,
- Makina hazırlık zamanlarının en aza indirilmesi ve şirketin kusursuz işleyişinin sağlanması (zero defects),

- JIT tarafından arzu edilen esnek rejim şartlarında herhangi bir birimin güçlendirilebilmesi,
- Tüm organizasyonu toplam kalite düşüncesinde bir araya getirmeye çaba sarfetmek.

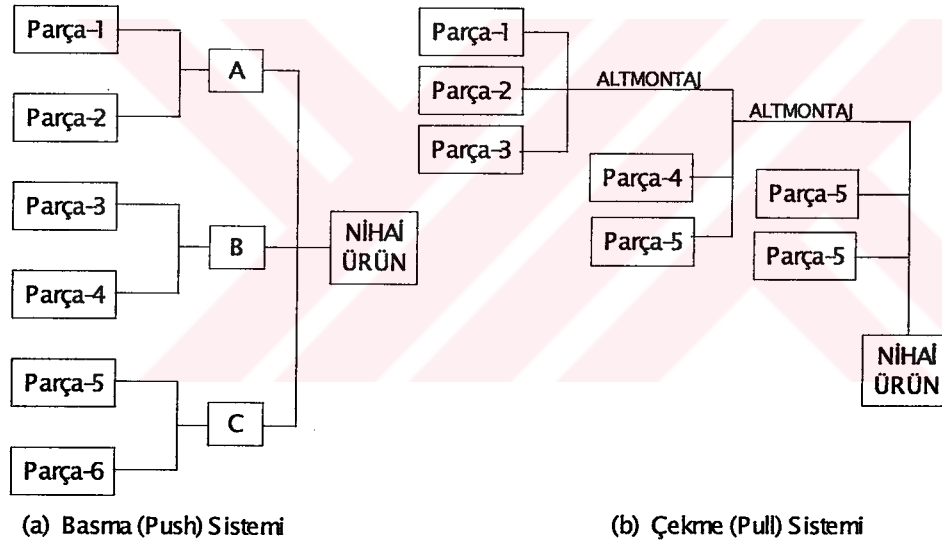
JIT' in basit bir önceliklendirme programı olduğu da gözden kaçmamalıdır. Ürünler ve bu ürünlerin basit bir programlama sistemi olan Kanban kartları aracılığı ile yönetimi, hangi öğeye, ne zaman ihtiyaç duyulacağını basit bir şekilde hesaplanmasını kolaylaştırır. Bununla beraber, JIT uygulamalarında statik programlamadan kaynaklanan yalınlığın verimi artırıcı etkisi de tartışılmaz boyuttadır. [6]



Şekil 2.5 JIT Sisteminin Dışsal ve İçsel Ortam İlişkileri

JIT sisteminin kalbi ‘information/control’ piramidinin tabanıdır. Bu da basit ve sürekli Kanban sisteminin yatay kullanımı ve dikey olarak çok az entegrasyona ihtiyaç duyulmasından kaynaklanır. JIT ve onun programlayıcısı Kanban gerçek zaman birimli malzeme akışını düzenler, stabil parametreler ve taleplerle küçük düzenlemeler yapar. [11]

JIT üretim modeli geleneksel basma (pushing) sistemi yerine çekme (pulling) sistemi üzerine kurulmuştur. Geleneksel üretim sistemlerinde nihai ürünün tüm bileşenleri birimlere ayrılmış ve Şekil 2.6’ da ki gibi düzenlenmiştir. [7]



Şekil 2.6 JIT Üretim Modelleri

‘Pull’ üretim sistemi aynı zamanda JIT üretim sistemi olarakta adlandırılır. ‘Pull’ sisteminde üretim ve altmontaj grupları operasyonlarının tüm parçaları yukarıda gösterilen zincirleme bir yapıyla birleştirilmiştir. [10]

2.2.3. OPT

Optimize Üretim Teknolojisi (Optimized Production Technology-OPT) üretim planlama, malzeme ve kaynak planlama alanlarında MRP' ye alternatif olarak kendini göstermektedir. OPT modelinin işlerliği açısından üretim sisteminin tam anlamıyla tanımlanması gerekecektir. Bir başka deyişle, üretimin nasıl gerçekleştirildiğini gösteren ürün ağının (product network) belirlenmesi gerekir. [5]

Bilinen MRP sistemleri gibi, OPT 'nin de kullanacağı ürün ağı, malzeme listeleri ve rutin işler için kullanılan dosyalara ihtiyaç duyacaktır. OPT' nin bu noktada ki görünen en önemli farkı bilginin network yapısı kullanılarak tek dosyaya indirgenebilecek olmasıdır. [12]

OPT 'nin üretim modelleme sisteminin her operasyon için hedeflenen stok seviyelerini, en yüksek stok sınırlarını, minimum öbek (batch) boyutunu, yardımcı makinaları ve programlanmış gecikmeleri detaylı olarak belirtmesi sebebiyle oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. [7]

OPT, program geliştirilmesi sırasında değişken öbek boyutlarını da içeren bir kavram kullanır. Her sipariş doğrudan transfer öbeklerine indirgenir. Transfer öbekleri her biri aynı önceliğe sahip işlerin minimum miktarını tanımlar. Transfer öbeklerinin her bir kaynak için sıra oluşturacaklardır ki bu sıralama hazırlık (set up) zamanlarını düşürecektir. [5]

OPT felsefesi operasyonlarda darboğazların tanımlanması ve eliminasyonu üzerinde yoğunlaşır. Toplam kalite ve sürekli akış gibi Tam Zamanında Üretim sistemi özelliklerini de benimser. [12]

OPT uygulamaları atölye bazında gerçekten önemli avantajlara sahiptir. Mevcut bilgi sistemlerinin yeniden düzenlenmesi, ekipmanların transferleri gibi yüksek maliyetli yatırımlar OPT felsefesi uygulamasının önemli bir parçası değildir. En büyük değişiklik darboğazlar üzerinde oluşur. Bunun sebebi, dar boğazlarda sağlanabilecek verimliliğin maliyetin düşürülmesinde daha fazla etkinliğe sahip olduğu

düşüncesidir. Bu sebeple standart maliyet/muhasebe tekniklerinin kullanımında bir değişikliğe gitmeye gerek duyulmayacaktır. OPT felsefesi maliyet/muhasebe ağırlığının dar boğazlar üzerine verilmesini önerir. [5]

2.3. Envanter Yapıları Analizi

Ekonominin her sektöründe envanter kontrolü ve tutumu daima müşterek bir problem olarak kendini gösterir. Bu sebeple kimi organizasyonlar için envanter yatırımları oldukça önemlidir. Amerikan endüstri dengeleri ile ilgili bir araştırma, çoğu şirketlerin envanter konusuna oldukça fazla kaynak ayırdığını ortaya çıkarmıştır. Yetersiz bir envanter kontrolü, yanlış nakit akışına, büyük miktarlarda paranın gereksiz yere bir yerlere bağlanmasına, kapital eksikliği sebebiyle şirket gelişiminin sınırlanmasına yatırım tabanının yayılmasıyla dönen yatırımların azalmasına yol açacaktır. Kimi işletmeler kaynaklarının %15-40'lık bir bölümünü envantere bağlamışlardır. Kapital sıkıntısı ve kaynakların verimli kullanımının sağlanmasında her zaman için envanter kontrolünün önemi oldukça fazladır. [7]

2.3.1. Envanter Çeşitleri ve Talep Yapıları

Envanter; satış, stok, kullanım için malzeme ve kaynakların kayıtlarını içerir. Envanter bölümlerini başlıca beş ana grupta toplamak mümkündür.

1. Gereçler; kâğıt, kalem, mürekkep gibi nihai ürüne doğrudan etkimeyen genel ihtiyaçları tanımlar.
2. Hammaddeler; doğrudan veya dolaylı olarak nihai ürüne etkileyen malzemelerdir. (Sac, boru, polyester, boya, elektrot v.b.)
3. Prosesteki mamüller; nihai ürün bileşenlerini tanımlar. (Kaplın, yakıt tankı, şaft ve şanzuman modülleri, v.b.)
4. Tamamlanmış mamüller; satış veya kullanım için elde edilen nihai ürünlerdir. Tekne, platform gibi.

5. Kaynaklar; gerek finansal gerekse kapasite olarak üretime etkiyen mevcut ve elde edilmesi beklenen değerleri ifade eder.

Doğal olarak envanteri oluşturan bu kavramlar her sektöre göre değişiklik gösterecektir. Örneğin, polyester gemi inşaatı için bir hammadde olmasına karşılık üretici firma için nihai ürün statüsündedir.

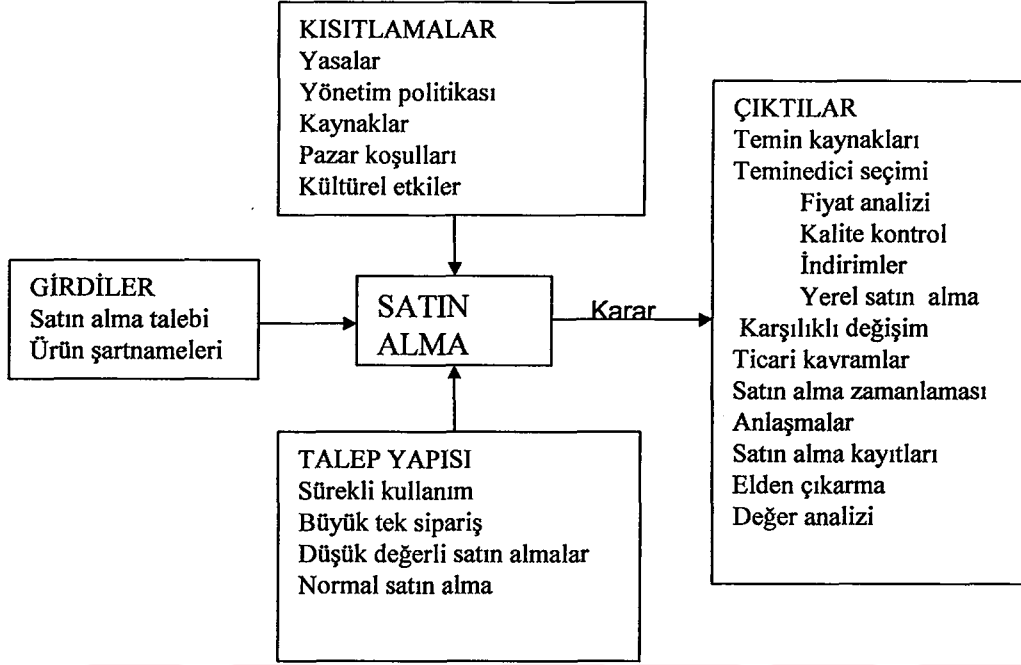
Envanter, arz,-üretim-dağıtım sistemlerinin birbirleri üzerindeki aktif etkileri nispeten azaltır. Dolayısıyla olası hataların önemli etkilerini sınırlar ve kaynakların efektif kullanımını sağlar. Envanter maliyetleri her envanter model uygulaması için girdi niteliğindedir.

Envanter yönetiminin esası, gereken her ögeyi doğru yerde ve doğru zamanda en ucuza temin etmektir. Envanter sistemi maliyet faktörleri ise dört grupta toplanabilir:

1. Satın alma maliyeti,
2. Sipariş/uygulama maliyeti,
3. Tutum maliyeti,
4. Kayıplar maliyeti.

2.3.2. Satın Alma ve Tedarik Sistemleri

Satın alma, üretim için gerekli olacak her çeşit malzeme, teçhizat ve servislerin temin edilmesiyle ilgili faaliyetlerin sorumluluğunu taşıyan ve malzeme yönetiminin pazar ile olan ilişkisini icraata dönüştüren bir fonksiyondur. Tedarik veya satın alma fonksiyonu (Şekil 2.7) her hangi bir organizasyonun verimliliğini direk olarak etkiler. Özellikle malzeme giderlerinde yapılabilecek indirimler sayesinde karlılık oranları üzerinde de önemli etkiye sahiptir. Düşük fiyattan satın almalar, yüksek envanter geri dönüşü, teminin devamlılığı, kalitenin devamlılığı, sipariş masraflarının azaltılması, ticari ilişkilerin geliştirilmesi, taşıma masraflarının azaltılması gibi amaçları benimseyen satın alma işlemi bu amaçları gerçekleştirdiği oranda da başarılı olur. [5]



Şekil 2.7 Tedarik ve Satınalma Fonksiyonu

Satın alma talebi gerek duyulan malzeme veya hizmetlerin satın alma bölümüne bildirilmesi anlamına gelir. Bu da genellikle ihtiyaç duyulan malzeme için açılan sipariş kağıdı ile gerçekleştirilir. Standart bir satın alma sipariş kağıdı; sipariş numarasını, hangi bölümden sipariş edildiğini, sipariş tarihini, malzeme tanımını ve miktarını, malzemenin gerekli olduğu zamanı içerir.

Gerekli olan malzemenin tanımlanmasında kullanılan mevcut standartlar dışında ayrıca bir tanımlamaya ihtiyaç duyulduğunda o malzeme için özel olarak tüm özellikleri kapsayan ve içinde çizim ve/veya ticari standartları bulunduran bir şartname hazırlanır. Şartnameler genellikle malzeme şartnamesi ve performans şartnamesi şeklinde düzenlenirler. Gerekli görüldüğü takdirde her iki tür bir arada kullanılabilir.

Kısıtlamalar satın alma yönetiminin seçeneklerini sınırlayan faktörlerdir. Bu faktörler karar verme ve uygun çözüm üretme olanaklarını sınırlarlar. Kısıtlamalar her ülke ve

şirket için farklılıklar gösterebilir. Yasal düzenlemeler (statü ve kanunlar), yönetim politikası, kaynakların sınırlı oluşu (para, makina, işgücü), kültürel etkiler (resmi ve dini bayramlar, çalışma saatleri, çalışma günleri), pazar koşulları (yüksek faiz ve enflasyon oranı) ve benzeri sınırlamalar satın alma işlemlerini doğrudan etkiler.

Envanter yönetim sistemlerinin seçimi, imal edilecek nihai ürüne olan talep yapısına bağlı olarak yapılmaktadır. İmal edilen nihai ürün için olan talep, bağımlı veya bağımsız olarak ikiye ayrılır. [7]

Talebin bağımsızlığı ve sürekliliği söz konusu ise üretim biçiminin genellikle stok için olduğundan söz edilebilir. Bir nihai ürün talebi bir diğer nihai ürüne bağımlı değildir ve bu sebeple bağımsız karaktere bürünür.

Talebin bağımlı ve ayrık olması ise, ‘sipariş için üretim’ kavramını gündeme getirir. Bu talep yapısında süreklilikten bahsedilemez. Yani birbirinden bağımsız her bir ayrık talep ögesi üretimin nihai ürününü oluşturur.

2.3.3. Stok Kontrolleri ve Analizleri

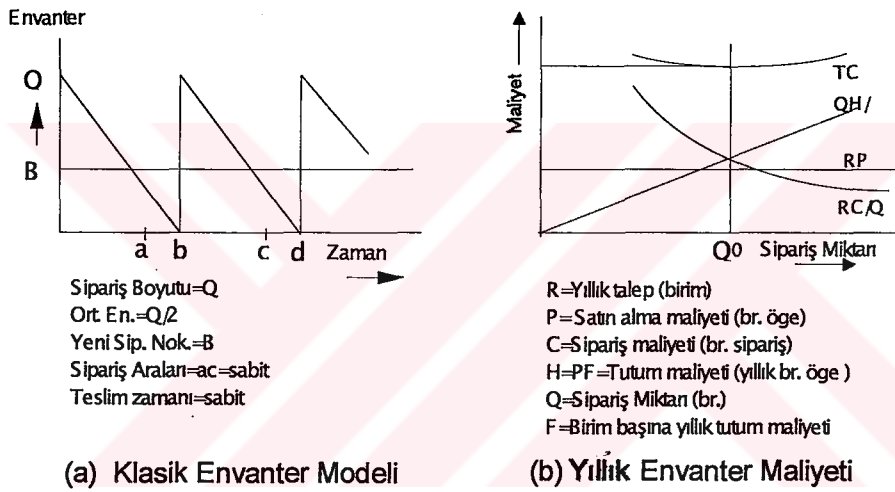
Gemi inşaatı tam anlamıyla ‘sipariş için üretim’ biçimi üzerine kurulmuştur. Sipariş için üretim yapılır ve nihai ürünü oluşturan çoğu öge yine siparişe göre farklılıklar gösterir. Bu sebeple envanter yönetiminin bağımlı talep ögeleriyle daha iyi çalışan sistemler kullanması zorunluluk arz eder. Buna rağmen her tersane için bağımsız talep ögelerini karşılayacak sistemlerinde bulundurulması gereklidir. Özellikle yeni inşaatın yanı sıra onarım işleri yapan işletmeler bu hususa dikkat etmelidirler.

Tutum maliyeti ise genellikle eldeki ögelerden kaynaklanır. Tutum maliyeti mevcut ögelerin finansal maliyetini, vergi, sigorta, bakım, ambarlama giderlerini, değer yitimi, eskime ve bozulma maliyetlerini tanımlar.

Kayıplar maliyeti diye adlandırılan maliyet şekli içsel veya dışsal kısıtlardan kaynaklanır. Dışsal kısıtlar, sipariş iptali maliyetlerini, şu an için eldesi beklenen kar

kayıplarını, gelecekteki olası kar ve pazar yitirimlerini kapsar. İşsel kısıtlamalar üretimdeki kayıpları ve tamamlanma zamanlarındaki gecikme maliyetlerini tanımlar. Kayıplar maliyeti müşterinin gecikme halindeki tepkilerine doğrudan bağlıdır. Bu tepkiler siparişin ileri bir tarihe ertelenmesi, siparişin iptali, ve gelecekte müşteri kaybı maliyeti olarak kendini gösterecektir.

Ekonomik sipariş miktarı, toplam envanter maliyetini sabit boyutlu siparişlerle minimize eder. Klasik envanter modeli Şekil 2.8 'de gösterilmektedir. Yeni sipariş noktası (B) ve sipariş miktarı (Q) sistemin belirleyici parametreleridir. [7]



Şekil 2.8. Klasik Envanter Modeli ve Yıllık Envanter Maliyeti

Yıllık toplam maliyet = satın alma m.+ sipariş maliyeti + tutum maliyeti

$$TC = RP + RC/Q + QH$$

formülünün sipariş miktarına göre türetilmesinden;

$$Q_0 = \sqrt{(2CR/PF)}$$

değeri bulunacaktır. Buna ek olarak ;

$$B = RL / 12 \text{ (aylık periyotlar için),}$$

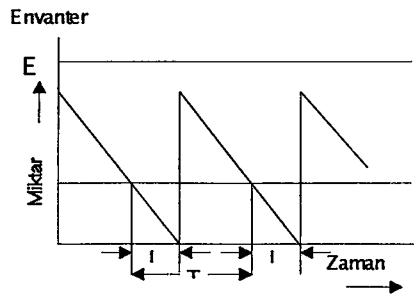
$$B = RL / 52 \text{ (haftalık periyotlar için) yeni sipariş noktası bulunur.}$$

Ekonomik sipariş miktarı uygulamalarında talep oranı, teslim zamanları sabit ve bilinmektedir. Her zaman için yeterli alan, kapasite ve finansal kaynağın var olduğu koşullarda çalışır. Öğeler birbirlerinden bağımsız olarak sınıflandırılırlar. Varolan yöntem ve sistemler aşağıdaki başlıklar halinde kısaca özetlenmiştir. [13]

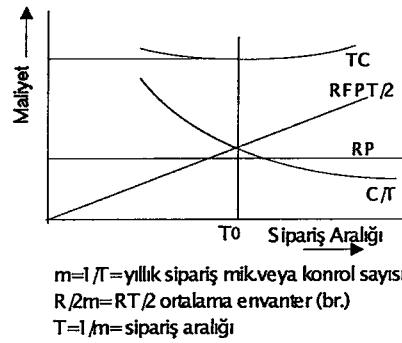
Aralıksız (Perpetual) Sistem: Envanter kayıtlarını stok bazlı tutar, yani herhangi bir ögenin envanterden çıkışı anında kaydedilir ve yeni sipariş noktasıyla karşılaştırılır. Dolayısıyla sürekli bir envanter gözetimi gerektirir. Sistem yeni sipariş noktası (B) ve ekonomik sipariş miktarı (EOQ) parametrelerine dayanır.

Çift Kutu Sistemi: Bu sistem basit stok kontrol ve stok kayıtlarının zahmetini ve maliyetini azaltmak için düşünülmüş pratik bir uygulamadır. Bu amaçla her öge için birinin boyutu diğerinden küçük iki yer ayrılır. Küçük kutunun hacmi temin süresindeki tüketimi karşılayacak kadar olmalıdır. Siparişler doğrudan büyük kutuya aktarılır ve her zaman için tüketime büyük kutudan başlanır. Sistem genellikle az yer tutan fakat çok kullanılan, ara üretim malzemeleri için kullanışlıdır

Sabit Sipariş Aralığı Sistemi: Stok pozisyonunun (Şekil 2.9) periyodik olarak kontrolünü gerektirir. Önceden belirlenen sipariş zamanları ile çalışır. Sipariş miktarları kontrol periyotlarına bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. İki önemli parametresi sipariş aralığı (T) ve maksimum envanter seviyesidir (E).



(a) Sabit Sipariş Aralığı Sistemi



(a) Yıllık Envanter Maliyeti

Şekil 2.9 Sabit Sipariş Aralığı Sistemi ve Yıllık Envanter Maliyeti

Ekonomik Sipariş Aralığı: Toplam envanter maliyetini sabit aralıklarla siparişleri temin ederek minimize etmeye yönelik bir yöntemdir. Stok pozisyonlarının periyodik kontrolünü benimser. Sipariş miktarları kontrol periyotlarına bağlı olarak değişim gösterebilir. Sipariş aralığı (T) ve maksimum envanter seviyesi (E) parametrelerini dikkate alır.

Yıllık toplam maliyet = satın alma m.+ sipariş maliyeti + tutum maliyeti

$$TC = RP + mC + RFP / (2m) = RP + C / T + RFPT / 2$$

formülünün sipariş aralığına göre türetilmesinden;

$$T_0 = \sqrt{(2C/RPF)}$$

ekonomik sipariş aralığı değeri bulunacaktır. Buna ek olarak ;

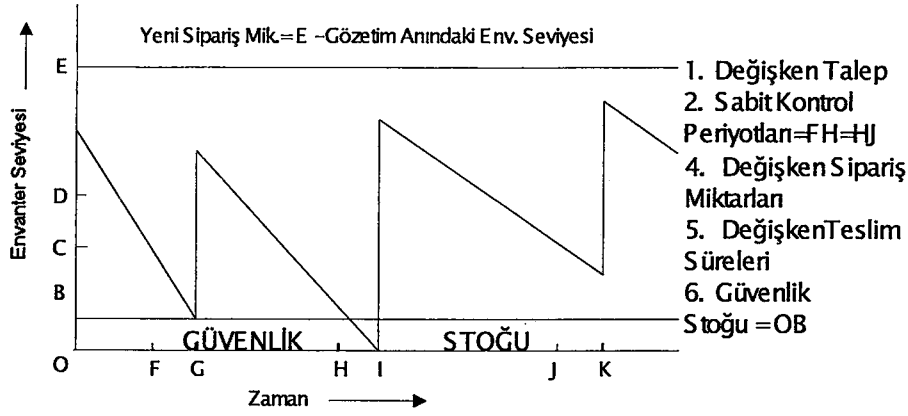
$$m_0 = 1 / T_0 = \sqrt{(RPF / 2C)}$$

minimum maliyetli kontrol sayısı da bulunmuş olunur. Sonuç olarak yıllık minimum toplam maliyet;

$$TC_0 = RP + RHT_0$$

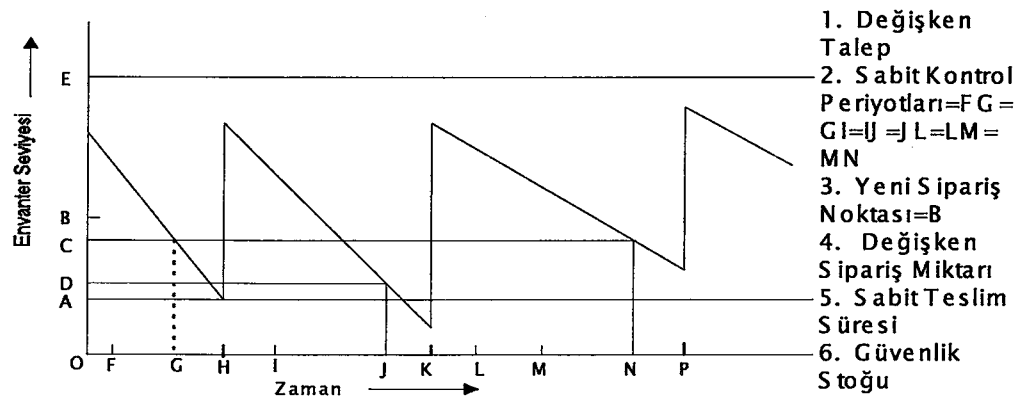
sonucu çıkar.

Periyodik Envanter Sistemi: Periyodik sistemde (Şekil 2.10) stoktaki öge sayıları belirli periyotlarda (T) kontrol edilir ve maksimum envanter seviyesi diğer bir parametre olarak sistemce kabul edilir. Periyodik stok kontrolü sürekli kontrole nazaran daha az hassas bir kontrol ortamı sağlar. Talep değişkenliklerine uyum sürekli gözden geçirmeye oranla daha yavaştır. Dolayısıyla, sürekli kontrol gerektiren sistemlerden daha fazla güvenlik stoğu ile çalışması gerekir. Personel kapasitesinin kısıtlı olduğu konumlarda kullanılabilir.



Şekil 2.10 Periyodik Envanter Sistemi

Seçenekli Yenileme Sistemi: Bu sistem (Şekil 2.11) uygulamada 's,S' sistemi olarak da bilinir. Periyodik sistemdeki (E) ve (T) parametrelerine ek olarak (s) ile gösterilen bir kontrol parametresi daha tanımlanmıştır. Periyot sonundaki kontrollerde, stok seviyesi (s) 'nin üstünde olursa sipariş verilmez, altında olursa ($S=E$) miktarını tamamlayacak kadar sipariş verilir. (S,s) düzeylerinin tanımlanması oldukça karmaşık analitik yöntemleri gerektirir. Bu yüzden bu parametrelerin simülasyon veya yaklaşık yöntemler ile tanımlanması daha pratik olmaktadır.



Şekil 2.11 Seçenekli Yenileme Sistemi

Zaman safhalı sipariş noktası (time-phased order point-TPOP) sistemi MRP mantığını bağımsız talep ögeleri için uygular. Bu sistemin dağıtım merkezlerinde uygulananına Dağıtım Gereksinim Planlaması (Distribution Requirements Planning-DRP) adı verilir. TTOP, siparişlerin ne zaman açılmasını gerektiğini belirtmesine ek olarak bir siparişin daha önce veya daha sonra yer alacak şekilde yeniden programlanmasını da belirtir.

DRP Envanter Sistemi: Dağıtım ağı (distribution network) envanter sistemleri çekme (pull) ve basma (push) sistemler olarak iki grupta toplanır. Farklı seviyelerdeki dağıtım ağı elemanlarının birbirleri arasındaki iletişim ve talep karşılama yöntemleri bu sınıflandırma önemli rol oynar.

Çekme sistemi düzenlemesinde, her bir dağıtım merkezi diğer dağıtım merkezleri ağı içerisinde bağımsız olarak hareket eder ve stoklarını yeniler. Geleneksel çekme sistemi aralıksız, çift kutu ve periyodik envanter sistemlerini içerir. Tüm bu çeşit yapılar bağımsız stok yenileme prensibiyle çalışır. Talebin süreklilik hali sebebiyle sadece önkestirimlere ihtiyaç duyarlar. Fakat eşdeğer nitelikli merkezlerin ana dağıtım merkezlerinden aynı anda aynı öğeyi talep etmeleri halleri gibi sıradışı gelişmelerden kaynaklanan zorluklar ve iletişimin sadece aşağıdan yukarıya olarak tek yönlü olması sistemin zayıf noktalarıdır.

Basma sisteminin dağıtım ağı envanter yapısı içinde kullanımı çekme sistemine nazaran çok daha elverişlilik gösterir. Merkezi olarak planlanmış basma sisteminin stok yenileme sonuçları ana dağıtım merkezinde değerlendirilir. Bu sebeple dağıtım ağı elemanlarıyla olan iletişim çift yönlü olarak çalışır. Aslında basma sistemi genel olarak MRP işleyişinin yalınlaştırılmış halidir.

Tek Sipariş Sistemi: Bir üretim süreci içerisinde sadece bir defa veya yıllık belirli sayıda sipariş edilen envanter öğelerinin tutumunda kullanılır. Talep süresizdir ve talep seviyesi periyottan periyoda değişebilir veya ürünün pazarda kalma süresi bazı sebeplerden dolayı çok kısa olabilir. Bir periyot içerisinde sipariş tekrarlanmasından söz edilemez.

3. ÜRETİM YÖNTEMLERİNİN BELİRLENMESİ VE KAPASİTE TESBİTİ

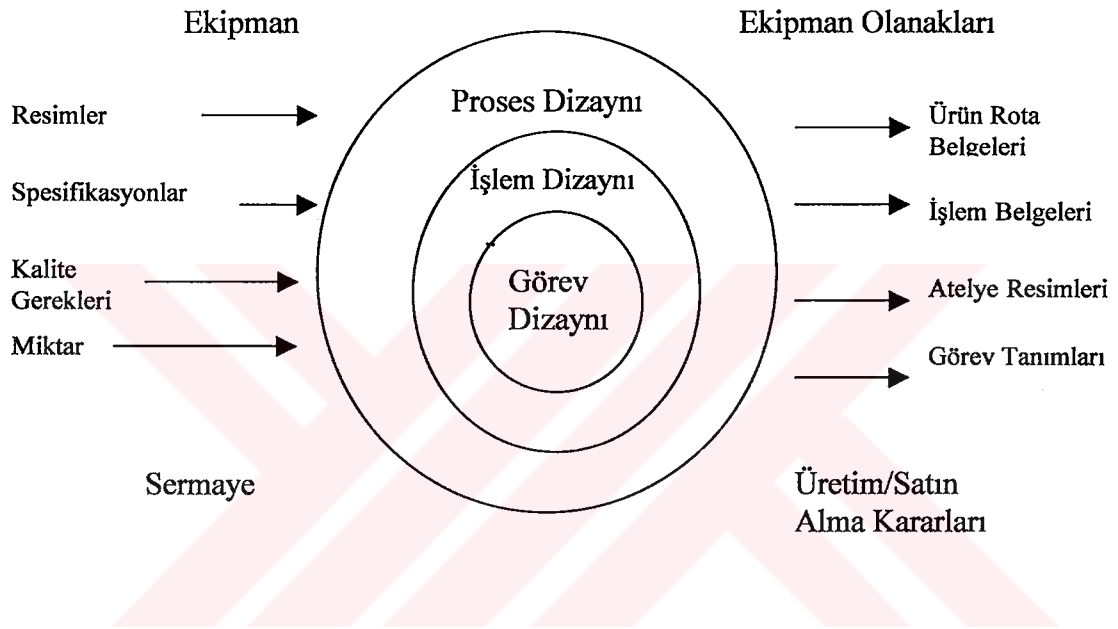
Yoğun rekabet ve tüketicilerin giderek artan beklentileri üreticileri ürettikleri malların kalitesinin artırılması, düşük satış fiyatları ve daha hızlı sürüm için zorlamaktadır. Bu zorlamalar ürünün özellikle imalat yöntemleri üzerinde etkin olmaktadır.

Genel olarak sanayi sektöründe verimliliğin ve kalitenin artırılması çalışmaları sonucu maliyetlerde düşüş gözlenmekte fakat bu değişimler de sadece teknoloji kullanımı yani otomasyona yönelim ve yeni teçhizat ve makina parklarının kurulması sayesinde de olmadığı görülmektedir. Teknoloji ve fiyat bileşenleri açısından en etkin imalat yönteminin seçilmesi alınan en önemli karar olarak tanımlanabilir. Çünkü bu aşamalarda yapılacak hatalar ürünün tüm bileşenleri üzerinde etkisini gösterecek ve onların değişken kalitelerde ve daha pahalı üretilmelerine yol açacaktır. Bu yüzden üretim prosesinin tüm avantajlarının kullanılabilmesi için bileşenlerin dizaynlarının seçilen teknoloji ile en etkin ve ekonomik olarak üretilmelidirler. Dizayn aşamasında alınması gereken bu tedbirler oldukça fazla sayıda faktöre bağlı olmakta ve tecrübe gerektirmekte, fakat bu aşamalar kaydedilirken de dizayner için yol gösteren parametreler de her zaman bulunamamaktadır.

3.1. Proses Dizaynı ve Seçimi

Üretim kararları ne üretileceğini belirledikten sonra proses kararları yürürlüğe girerek ürünün nasıl üretileceği, ortaya çıkarılacağını ve arz edileceğini belirler. Proses kararları aynı zamanda proses planlama olarak da adlandırılmaktadır. Ürün kararlarının çıktıları (resimler ve ürün tanımlamaları) pazar araştırmalarından elde edilen miktar tahminleri ile beraber proses kararlarının verilerini oluşturmaktadır. Temel hedef ise eldeki sermaye, ekipman ve işgücüne uygun en ekonomik üretim tekniklerinin belirlenmesidir.

Firma yeni ürünlerin sunumuna ürün geliştirmeye, model değişimleri için uygulanacak proseslere yeteri şekilde cevap verebilmelidir. Proses seçimi ürün kalite ve fiyatını direk olarak etkilemektedir. Ürün kararları bazen seçilecek prosesi belirler veya zorunlu kılar. Ürün kategorisini proses seçimine etkisi Şekil 3.1 'de gösterilmiştir. [14]



Şekil3.1 Proses Kararları

Proses seçimini etkileyen temel faktörler şekilden de görüleceği üzere :

- Üretilcek miktar veya üretim hacmi
- Ürün kalitesi, buna ait spesifikasyonlar ve belgeler
- Mevcut veya tedarik edilebilecek ekipman

olarak sıralanabilir.

Üretim hacmi üretim oranı ve süreç ile belirlenir ki bu da sistemin kapasite gereksinimini gösterir. Üretim metodları başta üretilecek miktarla değişim gösterebileceği gibi kalite, boyutsal özellikler, yüzey ve form çeşitliliği gibi istekler/kısıtlar çeşitli üretim metodları ve bunları uygulayacak ekipmanla uyumlu olmalıdırlar.

Bazı sektörlerde yer alan firmalar dönemsel olarak faaliyetlerinde artış ve azalma ile çalışmak zorundadırlar. Buna karşın bu dönemlerde uygun envanter, işgücü ve ekipman bulundurmamak zorundadırlar. Faaliyetinde kesinti olmayan sektörde çalışan firmalar da ise süreklilik bir avantaj gibi görülse de sabit maliyetler sürekli envanter bulundurma ve çalışan sayıları dezavantaj yaratmakta tam tersi ise kalifiye ve daha ucuz elaman bulabilme gibi ek kazançları da vardır. Burada değinilmek istenen faaliyet konusu olan sektördeki firma gerek ürettiği hizmet gerek ürün olsun kendine has çalışma ve pazar koşullarını uygulamak ve tedbir almak zorundadır.

Proses kararları her bir parçanın imalatını, bunların alt montajını ve komple montajı tarifler. Bunun için ürün en küçük bileşenine kadar tariflenmelidir. Bu bileşenlerin üretimleri, montajları imal edilecekleri yada satın alma yoluyla mı tedarik edilecekleri karara varılır ve her kademedeki alternatifler ortaya çıkarılır.

3.1.1 Ürün Analizi

Ürün analizi; uygulanan projenin genel amaçlarını belirten mühendislik çizim ve planlarının tesbiti ve ortaya çıkarılmasını ifade eder. Ürün ne kadar karmaşık yapıya sahipse onun alt birimleri ve bileşenlerine ayırmak ve tanımlamakta o kadar zor olacaktır. Uygulanan proseslerin tanımı, analizi, değerlendirilmesi için çeşitli grafik yöntem ve gösterimler kullanılmaktadır. Kullanılan başlıca grafikler aşağıda sıralanmıştır başlıklar halinde; [15]

Montaj ve Atölye Diyagramları: Ürüne ait tüm parçaların bir araya gelmelerinin, sırasını ve tüm yapıyı ortaya koyan şematik model ve gösterimlerdir.

Proses Diyagramları: Bir ürünün imalatı için gerekli tüm proseslerin adım adım gösterilmesinde kullanılır. Fakat, sadece imalat adımları gösterilir taşıma ve depolama gibi aktiviteler gösterilmez. Hammadde girdisinden ürün çıktısına kadar tüm evreler bu gösterime dahildir.

Proses Akış Diyagramları: Proses diyagramlarına benzer tanımlamalarla beraber uygulanan proseslerin taşıma ve depolama dahil olmak üzere diyagramlarının çizilmesidir. Gerekli olan süre ve hareket miktarları kayıt altına alınmaktadır. Burada yapılan; uygulanan işlemler, kontrol, sevkiyat, gecikmeler, stoklama için gerekli iş süreleri ve ürünün hareket miktarlarının belirlenmesi ve analiz edilmesidir.

Akış diyagramları ve gösterimler, proses süresince her bir adımı tanımlayıp uygun olmayan işlemlerin tespiti ve analizinin yapılmasına da olanak verir. Temel amaç en ekonomik işlemlerin ve bunların sırasının tespiti ile en verimli ürün eldesidir. Grafikselleştirilmiş gösterimler ve uluslararası geçerliliği olan tek bir format (örneğin ASME- Amerikan Makine Mühendisleri Topluluğu) hem olayın daha iyi tanımlanmasına olanak vermekte hem de ortak bir dilin varlığını sağlamaktadır.

Prosesleri planlayan uzman, önerilen işlemi sorgulayacaktır. Bazı proseslerin kaldırılmasına, değiştirilmelerine, birleştirilmelerine veya iyileştirilmelerine uğraş verecektir. Taşıma, depolama ve bekleme sürelerini kısaltmaya çalışacaktır. Planlamacının cevap aradığı tipik sorular ve potansiyel tedbirler aşağıdaki gibi tablolanaabilir. [14]

Tablo3.1 Proses Sorgulama ve Tedbirler

Soru	Takip eden Soru	Potansiyel Tedbir
Amaç nedir?	Neden?	Gereksiz adımların iptali
Nerede uygulanabilir?	Neden?	Yerin birleştirilmesi/değişmesi
Ne zaman uygulanabilir?	Neden?	Sıranın birleştirilmesi/değişmesi
Kimin uygulayacağı?	Neden?	Uygulayanın birleştirilmesi/değişmesi
Nasıl uygulanacak?	Neden?	İşlemin basitleştirilmesi/geliştirilmesi

Üretici bir firma elde ettiği ürünün belirli bir yüzdesini kendi imkanları ile imal eder ve kendi özkaynaklarını kullanır. Bunun dışında üretimini tamamen hammadde ile elde etme yoluna değil, zaman zaman yarı veya hazır mamul kullanımına gidebilmektedir. Bir malın hammadden eldesi en ekonomik yol olmasına rağmen bunun üretimi için gerekli yatırım ve yapılacak yatırımın sadece belirli miktar için gerekli olması, mühendislik çalışmaları ve ek üretim giderleri ve uzmanlaştığı alanlar üretim x satın alma tercihlerinde önemli kriter olacaktır.

Üretim veya satın alma kararları periyodik olarak yenilenmeli ve analiz edilmelidir. Ürüne ait her bir bileşen satın alma yoluyla veya firmanın kendi imkanları ile üretilme seçimininde potansiyele sahiptir ve her iki alternatifin karşılıklı olarak maliyet analizleri ile karara varılır. Fakat, karar alırken sadece maliyetlere bakmak yanlış olacaktır. Her bir ürün için alınacak kararlar ek sonuçlar doğurabileceği, örneğin bir malın satın alma yoluyla tedariki ile makina kapasitelerinde sanal bir artış yaratacağı hesaba katılmalıdır.

Üretimdeki yoğunluk satın alma kararlarında önemli etkenlerden biridir. Üretim yükü maksimum kapasite kullanımı sınırına geldiğinde satın alma yolu zorunlu hale gelecektir. Satın alma veya üretim kararına etkiyen diğer faktörleri ise aşağıdaki gibi sıralayabiliriz; [4]

- Boştaki üretim kapasitesi
- Firmanın sahip olduğu imkanlar
- Gelecekte oluşabilecek imkanlar ve kapasite
- Ekonomik avantaj
- Güvenilir tedarik
- Ticari ilişkiler
- İstihdam dengelenmesi
- Alternatif kaynak kullanımı

Genel olarak yeni kurulan veya büyüyen bir şirket gelişmiş bir şirkete oranla daha fazla malı satın alma yoluna gider. Aynı şekilde üretim hatlarının fonksiyonelliği ve üretim miktarındaki artış üzerinde yoğunlaşır. Büyük ölçekli bir şirket ise yeni tesis,

sermaye ve personel ile alım yerine üretimi düşünür. Fakat, patentli malların kullanımı gibi bazı durumlarda ise sadece satın alma yoluna gidilebilmektedir.

Kapasite, kökeni Fransızca olan bir sözcüktür. Sözlük anlamı "bir şeyin içine sığdırılabilecek miktar" dır. İşletme açısından ise, belirli bir zaman içinde üretilen mal ya da sunulabilen hizmet miktarına "kapasite" denilir. Bu tanımından da anlaşılacağı gibi, kapasite hesaplanmasında zaman ve miktar unsurları söz konusudur. Zaman unsuru, saat, gün, hafta ya da yıl, miktar unsuru ise üretilen ya da hizmete sunulanın türüne göre, uygun bir ölçü birimi ile adlandırılır.

Kapasite büyüklüğü ise, kuruluşun belirli bir zaman aralığındaki üretim gücünü gösteren üretim kapasitesine, üretebileceği ürün çeşitlerine, yani üretimin genişliğine, üretim süresinin uzunluğuna, yani üretimin derinliğine bağlı olarak tanımlanmaktadır.

İşletme biliminde kapasitenin bir çok türü kullanılır. Bunlardan başlıcalarına aşağıda değinilmiştir. [16]

Kurumsal Kapasite: Üretim araçlarının, kurumsal üretim güçlerine dayanılarak hesaplanan kapasitesidir. Belirli bir sürede ulaşılabilecek üretim gücünü gösterir. Makinelerin katalog verilerine, bir ambarın fiziksel ölçülerine dayalı olarak hesaplanan kapasitelerdir.

Yararlanılabilen Kapasite: Kapasitenin yararlanılabilir, kullanılabilir olmasını simgeler. Kurumsal kapasiteden, hammadde bozukluğu ve randıman düşüklüğü, elektrik kesilmesi, işgücü kaybı gibi üretim girdilerindeki aksamalarla makine arızalanması gibi etmenler düşürüldükten sonra, kalan üretim gücüdür. Bu durumda kurumsal kapasitenin ancak bir bölümünden yararlanılabilecektir.

En yüksek kapasite, en uygun kapasite en düşük kapasite: Bunlar, kapasitenin belirli kıstaslara göre yüksekliğini, uygunluğunu veya yetersizliğini ortaya koyan terimlerdir. Kapasite kar ilişkisi açısından ele alındığından uygun kapasite en uygun karı sağlayan kapasite olmalıdır. Bir kuruluşun üretim yeteneğini belirleyen, başka

bir deyişle kapasite yaratan etkenlerin sayısı üçtür. Bunlar; emek, dönen ve duran varlıklar, kuruluşun örgütlenme gücüdür. Bunlardan, dönen varlıkların, kapasiteyi yaratan bir etken değil, üretimin gerçekleştirilmesini sağlayan bir etken olduğu söylenebilir.

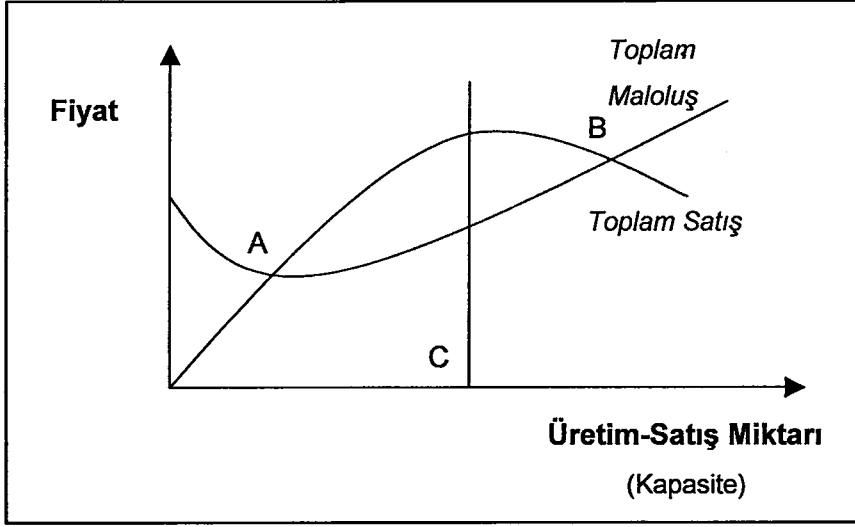
Teknik Kapasite, Ekonomik Kapasite: Teknik kapasite, üretim araçlarının üretim güçlerine dayanılarak hesaplanan kapasitedir. Ekonomik kapasite ise, kapasitenin yarar sağlaması, başka bir deyişle verimlilik ve kar ile ilişkisi açısından uygunluğunu ortaya koyan kapasitedir.

Kar, satış ve maloluş arasındaki farktır. Bunun yükseltilmesi satışın artırılması ve maloluşun düşürülmesine bağlıdır. Ancak, kapasite kar bağıntısında satış fiyatı ve birim maloluş da önemlidir. Satış fiyatında düşme başlamışsa, öte yandan birim maloluş yükselme eğilimine girmişse, sağlanan kar azalacak demektir. Buna göre toplam satış tutarı ve toplam maloluş arasındaki farkı en üst düzeyde tutacak kapasite, yatırımın karlılığını yükselten kapasite olmaktadır.

Bu durum aşağıdaki grafikten de görülmektedir. Burada "A" ve "B" kesişme noktaları arasındaki alan, çeşitli üretim satış hacimlerine göre karı göstermektedir. "A" noktasından önce ve "B" noktasından sonraki kapasitelerde oluşacak toplam satış ve maloluş tutarlarına göre, işletme çalışmaları zararlı olacaktır. O halde, proje düzenlenirken belirlenecek kapasite "A" ve "B" arasında olacaktır.

Bu noktalar arasındaki karı en yüksek seviyeye çıkartan kapasite ise "C" noktasında belirlenen kapasitedir. Çünkü, bu noktada birim satış-fiyatı ve birim maloluş arasındaki fark en yüksek düzeye yükselmektedir.

Bu noktalar arasındaki karı en yüksek seviyeye çıkartan kapasite ise "C" noktasında belirlenen kapasitedir. Çünkü, bu noktada birim satış-fiyatı ve birim maloluş arasındaki fark en yüksek düzeye yükselmektedir.



Şekil3.2 Kapasite-Kar Bağıntısı

Bu çizelgenin dayandığı kurallardan biri, belirli miktardan sonra piyasaya sürülen malın fiyatının arz talep kurallarına göre düşecek olmasıdır. Öteki kural ise, belirli bir üretim hacminden sonra üretim girdi fiyatlarının artacak olmasıdır. Ayrıca, projenin marjinal borçlanma sınırlarına doğru büyümesi durumunda, daha yüksek finansman maliyetlerine yol açılacağından birim maloluşun yükselmesi söz konusu olacaktır.

Proje düzenlemede, kapasite kar ilişkisi için başabaş satış tahminlerinden yararlanılır. Başabaş satış noktasının altındaki bir kapasite üzerinden düzenlenen yatırım projesinde kar sağlanamayacak olup kar sağlanabilmesi için kapasitenin başabaş satış noktasının üzerinde belirlenmesi gerekmektedir.

3.2 Kapasite Belirlenmesindeki Teknik ve Mali Etkenler

Projelerin teknik yönden düzenlenmesinde üzerinde durulacak olan temel konular arasında kapasite seçimi de yer almaktadır. Kuruluş yeri, kapasite tespitini üç açıdan etkiler. Bunlardan ilki, kuruluş yeri olarak arsa büyüklüğü ve arsa üzerine inşa edilebilecek tesis büyüklüğüdür. İkinci etken, üretim girdilerindeki kısıtlamadır. Örneğin, bir şeker fabrikasındaki kapasiteyi kuruluş yerine belirli uzaklık çevresi içinde üretilen şeker pancarı belirler. Bu durum, hammadde tedarik olanağının

kapasiteyi sınırlamasının bir örneğidir. Bunun dışında, kuruluş yeri itibarıyla gerekli nitelikteki çalışanlar sayısının teminindeki güçlükler, enerji temin sorunları kapasitenin sınırlanmasına etkiye bulunabilir. Üçüncü etken ise pazarlama olanaklarıdır. Özellikle, bölgesel talebi karşılamaya yönelik, kuruluşlarda kuruluş yeri çevresindeki talep kapasitenin belirlenmesine etkiye bulunabilecektir.

Teknolojik gelişmeler kısa sürede daha fazla üretim yapılmasına olanak verecek nitelik taşımaktadır. Bu gelişmeler, yatırım kapasitesinin de büyümesine yol açmaktadır.

Günlük çalışma süresi kapasite büyüklüğünü etkileyen diğer bir etmendir. Günde tek ekiple ya da üç ekiple çalışılması olanağı kapasite belirlenmesine etkiye bulunacaktır. Tek ekip yerine örneğin üç ekiple çalışılması durumu bir yandan değişmez giderlerin ürün başına düşen bölümünü azaltarak maloluşun düşürülmesine katkıda bulunurken bir yandan ilk yatırım tutarını düşürür. Ancak, makine ve donanım daha kısa sürede yıpranacağından, günlük çalışma saatinin artması ölçüsünde, zaman içinde yenileme yatırımlarının payı giderler içerisinde artacaktır. Bunun dışında, günlük çalışma saatinin uzaması fazla çalışma ücretini gündeme getirir ki bu da pahalı işçilik demektir.

3.2.1 Makine ve Donatım Seçiminin Etkisi

Kapasite saptaması esas itibarıyla makinelerin üretim güçlerine dayalı bir çalışma olduğundan makineler seçilirken her makinenin kapasitesinin belirlenmesi de söz konusu olacaktır.

Bir makinenin kapasitesi, çalışma hızı, dayanıklılık, güvenilirlik, gibi fiziksel niteliklere bağlıdır. Bu fiziksel niteliklere göre kapasite belirlenirken, hammadde, enerji gibi üretim girdileri ile çalışanların makine kullanımını olumsuz olarak etkileme olasılıkları da göz önünde tutulacaktır.

Makine kapasitesinin belirlenmesine, belirli bir işlem için harcanan sürenin saptanması ile başlanır. Bunun içinde üretim akışına ve sırasına dayanarak işlemin

çıplak süresi bulunur. Buna, hazırlık süresi, kaçınılamayan gecikmeler için harcanan zaman eklenir. Bu yöntemle her işlem için gerekli süreler hesaplanır. Bu süreler toplanarak bir makinede bir ürün için harcanan süre saptanır. Bu süre günlük çalışma saatine bölündüğünde söz konusu makinede üretilebilecek günlük üretim miktarı belirlenmiş olur.

Bir ürünün üretiminde genellikle birden fazla makine kullanımı söz konusudur. Her makina belirli işlemleri yapar veya bir grup makina aynı işlemleri yaparak birim zamanda belirli sayıda ürün imalatı/işlemi yapar. Burada makine parkının kapasitesi belirlenir fakat bu tek bir makinenin kapasitesinden farklıdır. Çünkü tüm parkın çalışması veya bazı makinelerdeki işlemler veya boşluklar kapasiteyi etkileyecek dolayısıyla makinelerin uyumlarının da göz önüne alınması gerekmektedir. Ayrıca, kimi makinelerdeki darboğaz, kimi makinelerdeki atıl kapasite makine parkındaki revizyonlarda tüme yönelik değil her bir makineye yönelik analizin gerekliliğine işaret eder. Makineler arasındaki bu uyum çalışmalarına " kapasite dengesinin sağlanması" adı verilir. [16]

3.2.3 Kapasitenin Belirlenmesindeki Mali Etkenler

Yatırım kapasitesi talebe ve teknolojik gelişme düzeyine bağlı olduğu kadar, mali etkenlere de bağlıdır. Çünkü, dönen ve duran varlıkların finansmanı söz konusudur. Yatırımlarda, başlangıçta duran varlıkların finansmanı söz konusu iken işletmeye geçilmesiyle birlikte dönen varlıkların finansman gereksinimi de ortaya çıkar.

Kapasitenin büyük olması ölçüsünde, duran varlıkların seviyesi de yükselir. Yatırım kapasitesinin belirlenmesinde önce duran varlıkların, sonra da duran varlıkların finansmanı söz konusudur ve kapasitenin belirlenmesine bu finansman olanakları etkide bulunur. Duran varlıkların finansmanına özsermaye ve orta süreli yatırım kredileri birlikte katılır. Bu finansmanda, orta süreli kredi kurumu önce özkaynak ile yatırıma başlanmasını ister. Yatırım tamamlanınca genellikle her iki kaynaktan yararlanıldığı görülür. Birden çok kuruluşun bir araya geldiği kurumlar topluluğunda kuruluşların birbirlerine aktarabilecekleri kaynaklar yatırım olanağı yaratabilecektir. Bu kuruluşların, ülkenin orta süreli yatırım kredisi potansiyelinden daha fazla

yararlanma olanaklarının bulunduğu ve sermaye piyasasından, hem tahvil hem de pay senedi çıkartmak suretiyle daha fazla fon sağlayabilecekleri göz önünde tutulursa bunların daha büyük kapasitede yatırım yapabilecekleri ortaya çıkar. [17]

Dönen varlıkların finansmanı sorunu ile ise yatırımlar tamamlanınca karşılaşılır. Kapasiteden yararlanma oranı arttıkça da dönen varlıklar yükselir ve finansman gereksinimi fazlalaşır.

Kapasitenin belirlenmesinde temel üç etken olan iktisadi, teknik ve mali etkenler dışında başka etkenlerde bulunmaktadır. Birinci olarak yönetim ve örgütlenmenin etkisi sayılabilir. Gerek yatırımın gerçekleştirilmesi, gerekse çalışmaya başlanması ve bunun başarı ile sürdürülmesi, yönetimin deneyimine, yeteneğine ve örgütlenme gücüne büyük ölçüde bağlıdır. Kapasite büyüdükçe yatırım da büyür, yatırımın uygun tutar ve zamanda tamamlanabilmesi güçleşir. Bu güçlüklerin aşılabilmesi için iş bölümünün yapılması, yetkilerin dağıtılması yani örgütlenmeye gidilmesi söz konusudur. Yönetimin gerekli örgütlenmeyi yapabilmesi ölçüsünde başarılı olabilmesi olanağı artar. Başarılı örgütlenme ise, yeterli yetenek ve deneyime sahip olmayı gerektirir. [18]

İkinci etken olarak ise insan gücü sayılabilir. Kimi iş kolları emek yoğun nitelik taşırken kimi iş kolları ise sermaye yoğun niteliktedir. İnsan gücü kapasitesi, işçinin kişisel niteliklerine büyük ölçüde bağlıdır. İnsan gücü kapasitesini belirlemede psikolojik etkenler ve yasal kısıtlar bulunmaktadır. Bu güçlüklerle karşın, kapasite belirlemede ölçü, işçi sayısı ya da adam saat verisidir. Bu iki veriden ürün türüne göre ayrı ayrı yararlanmak olanağı vardır.

Ayrıca kapasite üzerinde çalışılan işkolunun ve/veya bağlı işkollarının karakteristik özelliklerinin etkileri görülecektir. Bu işkollarındaki değişimler etkileşimlerinin seviyesine göre ele alınan sektörü de etkileyecektir.

Kapasite planlama; üretimin gerçekleştirilmesi için gerekli olan personel sayısını makinaları ve fiziksel kaynakları belirler. Bu planlama birim, ton, metre, standart saat ve benzeri terimler ürün karmaşıklığına karşılık gelecek şekilde yapılmalıdır.

Kapasiteyi etkileyecek başlıca faktörler, yönetim tarafından kontrol edilebilenler ve edilemeyenler olarak ikiye ayrılır. [16]

Kontrol edilebilenler;

1. Saha,
2. Makine ve teçhizat,
3. Emek ve işgücü,
4. Tesisler,
5. Araçlar,
6. Vardiya sayısı,
7. İş günleri,
8. Fazla mesai,
9. Alt sözleşmeler,
10. Bakım-onarım.

Kontrol edilemeyenler,

1. İşe devamsızlık,
2. Personel değişimi,
3. İşgücü performansı,
4. Ekipman aksaklıkları,
5. Iskarta ve iş yenileme.

Kapasite mevcut ve gelecekteki müşteri taleplerini karşılamak açısından gerekliliği, verimliliği doğrudan etkilediği ve organizasyonun önemli bir boyutu olduğu için oldukça önemlidir.

Planlamacıların, verimli saha işletimi, en az envanter yatırımı ve en fazla müşteri servisi açısından;

1. Hangi iş üzerinde çalışılmalı?
2. Bu iş için kapasite yeterli mi?

sorularına yanıt aramaları gerekecektir.

İlk soru öncelik, ikinci soru kapasite problemini doğurur. Bu noktada öncelik ve kapasitenin planlama ve kontrol zorunluluğu ortaya çıkar. Öncelik, siparişlerin teslim zamanları ve kendi aralarındaki ilişkiler göz önüne alınarak sıralanmasıdır. Aynı zamanda, hangi malzemeye, ne zaman gereksinim olduğunu belirler. Bu aşamada MRP öncelikli planlama yapısındadır.

Kapasite genellikle saat biriminde verilen, çalışma alanındaki yapılabilen iş miktarıdır. Dolayısıyla kapasite planlaması, işgücü ve ekipmana bağlı olarak kapasitenin ne kadar ve ne zaman gerektiğini belirler. Kapasite kararları tüm süreç içinde her bir periyot için çıktı miktarlarını belirleyen üretim programı ile ilişki içindedir. Bu safhada önemli olan ana programın güvenilirliği ve gerçekçiliğidir. Bu sebeple yeterli kapasite varlığı malzeme gereksinim planlaması sonrası kontrol edilmelidir.

MRP kapasite sorununa çözüm getirmez, fakat MRP çıktıları olan planlanmış ve/veya açılmış siparişler kapasite planlaması için girdi niteliğindedir.

Kapasite gereksiniminin önceden bilinmesi özellikle işgücü planlamasında önemlidir. Kapasite gereksinim planlaması iş yerindeki aşırı yüklemelere, eksik yüklemelere, darboğazlara karşı önlem alınmasına olanak sağlar. Kapasite planlama modülüyle MRP den alınan malzeme gereksinim verileri her periyot için iş alanı bazında standart saate ve ekipmana dönüştürülür.

Kapasite ve yüklenen iş arasında dengesizlik var olduğunda şu önlemler alınmalıdır;

1. Mevcut kapasite gerekenden az ise mevcut kapasitenin artırımı (fazla mesai, ek vardiya, alt sözleşmeler, vb.) veya gereken kapasitenin azaltılması (ana program gereksinimlerinin azaltılması, alternatif yükleme hatlarının seçimi, vb.).
2. Mevcut kapasite gerekenden fazla ise mevcut kapasitenin azaltılması (vardiya ve işgücünün azaltılması, vardiya sürelerinin kısaltılması, vb) veya gerekli kapasitenin artırılması (ana program gereksinimlerinin artırımı, siparişlerin öne alınması, alt sözleşmelerin azaltılması, vb.)

Kapasite yönetiminin önemli bir noktası da operasyon seviyesini talep seviyesinde tutmaktır.

3.3 Sermaye ve Ekipman Yatırımları

Talebin sürekli artması ve kapasitenin cevapsız kalması insan gücünden makinelere geçişi zorunlu kılmıştır. Özellikle rutin ve tekrarlı işlerde makineler yüksek performans göstermişlerdir. Birçok açıdan makineler insanlara nazaran avantajlı olmalarına rağmen, yeniliğe ayak uydurma ve geliştirme, öngörü yetenekleri olmadığı için her alanda tam başarılı değillerdir.

Tedarik edilecek makine ve ekipmanlar için önemli miktarda yatırım gerekebilir. Fakat, yatırım miktarı üretilen miktara göre şekil bulacaktır. Çok miktarda üretim ve seri üretim, özel ve yüksek kapasiteli pahalı makinalara gereksinim duyuracak fakat elde edilen üretimle bu karşılığını bulacaktır. Tam tersi durumda, esnek üretime yönelik yatırımlar gereklidir ki bu da çok fonksiyonlu ve kullanımı kolay, aynı zamanda daha ucuz makinaların seçimini gerektirir. Bir diğer faktör de makineleri kullanacak insan gücünün belirlenmesidir. Kapasiteli ve özel makineler için eğitilmiş ve tecrübeli operatörler dolayısıyla daha maliyetli bir iş gücü gerekmektedir.

Otomasyon; işlerin mekanizasyonu ile insan gücüyle yapılan işlemlerin makinalar ile yapılır hale getirilmesidir. Otomasyonla mekanizasyon birbiri ile karıştırılmakla beraber içeriğinde, otomatik kontrol ve ayarlamalar aynı zamanda veri kontrolü bulunmaktadır. Otomasyonun temel elamanları bilgisayarlar ve bunların entegre oldukları makine ve ekipmanlardır. Bilgisayar destekli tasarım ve imalatların yoğunlaştığı ve bu sistemlerin üretime entegre hale gelmesi günümüzde olağan hale gelmiş ve robot kullanımı da oldukça yaygınlaşmıştır.

Yatırım düşüncesini doğuran etkenler incelendiğinde, bu düşüncenin değişik nedenlerle ortaya atılabildiği görülmektedir. Talep artışı, işletmenin gelişme politikası maliyetin düşürülmesi, yeni mamul imali, yenileme gibi konular yatırım düşüncesini ortaya çıkartabilmektedir.

Bir yatırım projesi genellikle bir yıldan daha uzun süreyi kapsar. Kısa süreli işletme planlaması bir yıllık, uzun süreli işletme planlaması ise genellikle beş yıl ya da daha uzun bir süreyi kapsayacak şekilde düzenlenir. Kısa ve uzun süreli planlamada yatırım projesi bilgileri, tedarik, üretim, stok satış planlamaları yanında yatırım planlaması biçiminde yer alır. Planın finansman bölümünde ise yatırımlar için gerekli kaynakların öz kaynak ve yabancı kaynak olarak ayrı gösterilmesi gerekir. [16]

Yatırım türlerini aşağıdaki başlıklar altında sıralayabiliriz.

1. Kapasite yaratılması açısından yapılan yatırımlar

a) Kapasite Yaratan Yatırımlar

- Yeni Kuruluş Yatırımları
- Genişleme Yatırımları
- Yenileme Yatırımları
- Modernleştirme Yatırımları

b) Kapasite Yaratmayan Yatırımlar

- Bütünleme Yatırımları
- Yenileştirme Yatırımları
- Darboğaz Giderme Yatırımları
- Büyük Bakım ve Onarım Yatırımları
- Yan Ürünlerin Oluşturulması Yatırımları
- Kaliteyi Düzeltme ve Yükseltme Yatırımları
- Üretim Maliyetini Düşürücü Yatırımlar

2. Talebe Uymayı amaçlayan Yatırımlar

- Yeni Üretime Dönük Yatırımlar
- Yeni Pazar Oluşturulmasına Dönük Yatırımlar
- Alternatif Ürün Üretimine Dönük Yatırımlar

3. Karşılıklı Etkileşimle Oluşan Yatırımlar

- Ayrıcalık Tanınan Yatırımlar
- Rakip Yatırımlar
- Tamamlayıcı Yatırımlar
- Bağımsız Yatırımlar

4. Sosyal Amaçlı ve Çevre Korumasına Dönük Yatırımlar

4. ÜRETİM VE ÜRETİM FAKTÖRLERİ ANALİZİ

İmalatçı bir firmanın bir sistem dahilinde elde ettiği ürünü incelemek için öncelikle var olan sistemin analizinin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi gerekmektedir. Bunun için üretime etki eden tüm faktörlerin başka bir deyişle sistemi oluşturan tüm yapının tanımlanması, kademelendirilmesi, olabildiğince standardize edilerek nihai ürüne doğrudan veya dolaylı olarak etkiyen grupların tanımlanması gerekmektedir.

Her üretim ortamında olduğu gibi nihai ürüne doğrudan veya dolaylı olarak etkiyen malzeme grupları mevcuttur. Öncelikle, aşağıda maddeler halinde belirtilen şekilde bir gruplandırmanın özenle yapılması gerekmektedir.

- Doğrudan nihai ürüne katılan, herhangi bir ön imalat safhası gerektirmeyen malzemeler (kaplin, segman, civata, somun, conta, vb.),
- Piyasadan temin edilip, üretim ortamında gerekli imalat safhalarından geçmek zorunda olan malzemeler, ham maddeler (elyaf, polyester, sac, boru, vb.),
- Çeşitli üretim ve montaj kademelerinin tamamlanmasını sağlayan fakat nihai ürüne doğrudan yansımayan malzemeler (elektrod, kesici uç, yağ, vb.).

Bu gruplardan özellikle ikinci grup malzemelerin üretim planına göre bir sonraki montaj kademesi için hazır hale getirilmeleri için gerekli süre, üretim ortamının koşullarına ve proses sürelerine bağlıdır.

Herhangi bir üretim ortamında malzeme planlaması için öncelikle mevcut üretim sisteminin analizinin yapılması gerekmektedir. Yapılan analiz doğrultusunda özellikle iç ortamda ön imalat gerektiren malzemelerin hangi koşullarda hangi safhalardan geçeceği ortaya çıkarılacaktır. Bu da malzeme akış hızı ve planlanma sürecinin önemli bir girdisi niteliğindedir.

Bu çalışmada, genel olarak su üstü sevk sistemleri diye adlandırılan, fakat patent başvurusu yapılmış yeni bir uygulama olan ve olan, İngilizce “Dulger Direct Drive”

Türkçe karşılığı olarak ise “kuyruk” diye tanımlanan sistemin imalatının incelenmesi amaçlanmıştır. Tekneye, ayna üzerinden motorun şanzuman sonrası kaplin aracılığıyla üzerindeki şaft çıkışlarına bağlanan teknenin sevk performansını arttırmak amacıyla polyester–epoksi malzemeden imal edilmiş bir kap ve üzerinde paslanmaz malzemeden teşekkül mekanik aksamdan oluşmaktadır. Su üstü sevk sistemlerine benzer çalışma prensibine sahiptir.

Bu bölümden sonra kuyruk diye adlandırılacak olan sözkonusu ürünün imalatı ve imalatında yer alan üretim faktörleri ve üretim sistemi detaylı olarak incelenmiştir. Tamamiyle yerli imalat olan kuyruk, Antalya iline bağlı Kemer-Göynük'te faaliyet gösteren bir firmada yapılmakta ve ihraç edilmektedir.

4.1 Ürünün Tanıtımı ve İmalat Kademeleri

Yukarıda değinildiği gibi polyester veya epoksi malzemeden imal edilen bir kap, bunun yanında mekanik aksamdan oluşmaktadır. Kap diye adlandırılan kısmın imalatını yapan polyester atölyesi, mekanik kısmı ve tekne üzerine montajını yapan ise motor-bakım atölyesidir.

Bu üretimi gerçekleştiren bu iki ayrı atölyede çok modern yöntemlerle ve kalitede imalat gerçekleştirilmemesi ve herhangi bir sistemin günümüze kadar uygulanmamış olması bu çalışmanın önemini arttırmakta ve ortaya çıkacak veri ve dökümanlar referans niteliği taşımakta olup bu firmadaki geleceğe yönelik çalışmalara başlangıç teşkil etmektedir.

4.1.1 Polyester İmalat Kademeleri

Polyester atölyesi kuyruk sisteminin polyester-epoksi malzemeden yapılan ve mekanik aksamın bağlandığı, şaft üzerinden pervanenin içinde çalıştığı hazneyi meydana getiren bölümünü üretmektedir (Ek-A3÷10).

Atölye yerleşim planı Ek-A1 'de yer almaktadır. Buradan görüleceği gibi 1 no'lu bölüm atölye içi ana hol olup, burada daha çok tekne ve diğer büyük kalıplama işlemlerinin yapıldığı alan yer almaktadır. Aynı zamanda burada bir adet planya tezgahı, bir adet matkap ve testere bulunmaktadır. Duvarlar da yer alan raflara ise malzemeler konulmakta ayrıca bazı ufak mekanik işler içinde bir tabla ve tezgah bulunmaktadır.

Aynı atölye içinde yer alan "3","4" ve "5" no'lu bölümler ortam şartlarının kontrol edilebildiği ve kuyruk dökümünün yapıldığı bölümlerdir. Burada yer alan "5" no'lu bölüm epoksi ve elyaf malzemelerin stok alanıdır. Buranın önünde yer alan "4" no'lu bölgede ise kuyruklara ait kalıplar yer almakta ve döküm işlemi burada yapılmaktadır. Dökümden sonra ise gerektiğinde dökümü yapılmış kalıplar fırınlanmaktadır. Şekilden görüleceği gibi malzeme, kalıp ve fırın arasında herhangi bir mesafe yoktur ve taşıma süreleri azaltılmak suretiyle entegre bir imalat benimsenmiştir.

İleriki bölümlerde incelenecek olan prosesler buradaki işlemleri ve akışı anlamaya daha çok yardımcı olacaktır. Fırından çıkan kalıplar daha sonra imalat bölümünde bazı işlemlere tabi tutulmakta daha sonra macun kuruması ve boya işlemi ve son kuruma için "2" no'lu bölümde işlem görmektedir.

Bu atölyede kullanılan malzemeler ise Ek-A2'de tariflenmiştir. Ayrıca, bu hammaddelerin hangi işlem ve sırada ayrıca kullanım miktarları da aynı tabloda görülmekte ve işlere ait resimler yine bu tabloda refere edilmiş olarak çalışma ekindedir.

Bu atölyede yapılan işlerin tariflenmesi için öncelikle burada kullanılan malzemelerin özellikleri ve kullanımları sırasında uygulanması gereken prosesler tariflenerek ürünün eldesinde kurulacak sistemin ve proseslerin belirlenmesi daha gerçekçi olacaktır.

4.1.1.1 Cam Takviyeli Plastik Kullanımı ve Uygulamaları

Motor Bakım Atölyesinde kullanılan hammaddeler daha çok standart üretimli profil, levha olmakla beraber polyester atölyesinde durum daha değişik ve uygulaması da farklıdır. Son 40 yıldan bu yana elyaf takviyeli termoset reçine ile üretilen ürünler bütün dünya da çok değişik uygulama alanlarında kullanılmaktadır. Yaygın kullanımı "Fiberglass" olarak tanınan bu malzeme genellikle tüm dünyada belli kısaltmalarla ifade edilmektedir. Türkçe ifadesi "cam takviyeli plastik" olan bu malzemenin kısaltması "CTP" olarak yapılmaktadır. Genel olarak cam elyafı ile takviye edilmiş poliyester reçineleri ifade etmektedir. Ancak, poliyester yerine diğer termoset ve termoplastik reçineler de kullanılabilir.

Elyaf takviyeli reçine sistemi, takviye elamanın termoset reçine içerisine yayılmasından oluşan kompozit bir malzemedir. Ayrıca, dolgu maddeleri ve pigmentler gibi bazı maddeler de bünyede bulunmakla birlikte kompozit malzemenin esasını oluşturmaz. Genel olarak kullanılan reçine, uygun bir katalist sistemi ile şebeke yapısı (cross link) oluşturan ve ısı ile eritilmez bir katı cisim haline gelebilen şurup kıvamında bir sıvıdır.

Keçe veya dokuma şeklindeki elyafli malzemenin katalizlenmiş reçine ile ısıtılıp sertleşmesi beklenerek kompozit malzeme elde edilir. Bu işlem açık veya kapalı bir kalıpta yapılır ve elde edilen ürün kalıbının tüm şekillerini ters olarak gösterir.

CTP amaçları ve avantajları aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Termoset
- Avantajlı mukavemet/ağırlık oranı ve sertlik
- Sınırsız kalıplama boyutları
- Kolay üretim
- Çok sayıda üretim tekniği
- Küçük sermaye gereksinimi
- Düşük maliyetle az sayıda üretim olanağı (prototip)
- Tasarım esnekliği
- Diğer malzemelerle bağdaşma özelliği

- Mükemmel su dayanımı
- Çok sayıda kimyasal maddeye dayanım
- Hava koşullarına ve UV ışınlarına dayanım
- İstenildiği takdirde yanmazlık özelliği
- İsteğe bağlı olarak ışık geçirgen özellikte üretilebilme olanağı
- Çok iyi elektrik ve termik özellikler

CTP kullanımı ile ilgili bir diğer faktör de maliyet faktörüdür. Cam takviyeli plastik ürünlerde kullanılan reçineler genellikle petrol türevlerinden üretildikleri için fiyatları ham petrol fiyatları ile bağlantılıdır. Bu durumda CTP tüketimi diğer ekonomik faktörlerin avantajına bağlı olacaktır.

Cam takviyeli plastik üretiminde en çok kullanılan, doymamış poliyester reçinelerdir. Bu reçineler, bir polialkol ile bir polikarbosilli asidin reaksiyonu sonucu elde edilen ürünün sitren gibi bir sıvı monomer içinde çözünmesi ile oluşur. Bu yöntem ile istenen son ürün niteliğine göre çok değişik türde reçine üretilebilir. Önemli olan, reçinenin doymamış olması ve doymamış bağlar ile şebeke yapısı (cross-link) oluşturarak sert, ısı ile erimeyen çözünmeyen bir termoset oluşturmasıdır. Organik peroksit katalizör kullanarak ortam sıcaklığında veya ısı altında sertleştirme yapılabilir.

Diğer önemli reçine gurubu epoksi reçinelerdir. Poliyester reçinelerden kimyasal yapısı ve polimerizasyon yöntemi açısından farklılık gösterir. Yeterli miktarda bir sertleştirici ilavesi ile şebeke yapısı (cross-link) oluşur. Bu sertleştirici genellikle polimainler ve organik anhidritlerdir.

Ortam sıcaklığında ve yüksek sıcaklıklarda sertleştirilebilir. Sertleşme sırasında uçucu madde çıkışı yoktur. Poliyestere oranla bir diğer avantajı çekme oranının düşük olmasıdır. Poliyester reçinelerdeki çekme oranı %5-8 arasındadır. Epoksi reçinelerdeki çekme oranı ise %1-2 mertebesinde.

Bir diğer reçine türü vinil ester reçinelerdir. Bu reçineler, epoksi reçinelerin kimyasal yapısını poliyester reçinelerin sertleştirme sistemi ile birleştirir. Uygun bir doymamış

organik asit ile epoksi, reçine, poliyester reçine haline dönüşebilir. Elde edilen polimerin, stiren içerisinde çözülmesi ile kimyasal dayanım açısından epoksiye yakın, üretim biçimi olarak poliestere yakın bir reçine elde edilir.

Bu reçineler dışında furan, fenolik, silikon, poliamid ve üre formaldehid reçinelerinde takviyeli olarak kullanıldığı görülmektedir.

Takviye genel anlamda sertleşmiş reçinenin mekanik mukavemetini arttıran her türlü elyafı kapsamaktadır. Cam elyafı dışında karbon elyafı, akrilik, poliester, asbest, pamuk, naylon, ve yün elyafı da takviye malzemesi olarak kullanılmaktadır.

4.1.1.2 CTP Üretim Yöntemleri

Poliester reçineler ilk kullanıma alındığı sıralarda bilinen tek yöntem el yatırması yöntemi idi. Bugün için takviyeli plastiklerin üretimi için birçok yöntem geliştirilmiş ve uygulanmaktadır. Bu değişik yöntemler ürün kalitesini düzelter, işçilik süresini ve karıştırma hatalarını azaltan, üretim verimini arttıran özellikler geliştirmişlerdir. Bugün uygulanan el yatırması yönteminden pres yöntemine kadar uygulanan tüm yöntemlerin kendilerine özgü avantaj ve dezavantajları vardır. Tüm bu gelişmelere karşılık, en basit yöntem el yatırması yönteminin her zaman önemini koruyacağı söylenebilir.

Tasarımcı ürün kalitesini etkileyecek parametreleri en baştan belirlemeli ve bu parametlerin etkinlik ve değişim oranlarına hakim olmalıdır. Bunların en önemlilerinden birisi malzeme seçimidir. Burada reçine ve takviye elemanın doğru seçimi temel unsurdur.

Malzeme seçiminde göz önüne alınması gereken faktörler ise,

- mekanik özellikler/fiziksel özellikler
- mukavemet/ağırlık oranı
- spesifik yoğunluk

Yukarıdaki faktörlerin dikkate alınmasından sonra üretim yöntemi seçimine gidilmelidir. Burada da dikkate alınması gereken bazı faktörler şöyle sıralanabilir.

- Kalıp boyutları
- Birim maliyet
- Jelkot Uygulaması
- Kalıplama sayısı ve üretim verimi
- Yüzey kalitesi
- Et kalınlığı
- Ünite şekli

Özetle; yapılacak işe uygun üretim yönteminin az sayıda olduğu görülmektedir. Hangi üretim yöntemi seçilirse seçilsin önemli olan konu kalıptan çıkartma işleminin kolay olması, ters dönüşlerin olmaması, ve hatların belli bir yumuşaklıkta olması gereklidir. Ayrıca hangi üretim yöntemi seçilirse seçilsin mutlak suretle uygun bir kalıp kullanılması gereklidir. Ürünün kalitesini ve üretim kolaylığını kalıbın cinsi ve niteliği etkiler.

Kalıp malzemesi olarak kullanılabilecek malzeme sayısı çoktur. Başlıcaları, alçı, beton, veya poliestere reçine, demir dışı metaller, çelik veya bu malzemelerin birleşimleridir. En çok kullanılan kalıp malzemesi ise cam takviyeli plastiktir. CTP kalıp kullanımı en yaygın olanıdır. Özellikle CTP üreticisi, elinde bulunan malzeme ile kendi kalıbını üretme olanağına sahiptir.

Kalıp malzemesinin seçiminde en önemli etken, kalıp boyutları, kalıplama sayısı, ürün yüzey düzgünlüğü konularıdır. Çok uzun süre ile kullanılması istenen kalıpların kapalı metal kalıp olması gerekirken, çok az sayıda yapılacak ürünler için alçı veya ahşap kalıp yeterlidir. Bunların dışında epoksi reçine ile, çelik ile, alüminyum ile kalıp yapmak mümkündür. Bazı hallerde şişebilen plastik kalıplar da kullanılmaktadır. Kalıp malzemesi ve şekli tamamen üretim yöntemine ve ürün niteliğine bağlıdır.

CTP kalıplamasında kullanılacak alçı kalıplar boyutlarına göre değişik yöntemlerle hazırlanır. Küçük kalıplar için masif blok dökülebilir. Ancak, büyük boyutlu kalıplar için tahtadan bir karkas sistemi hazırlamak gereklidir. Kuyruk imalatının yapılmasında da altı adet alçı kalıp kullanılmaktadır. Yeni bir model denemesi için hazırlanan kalıp ise polyesterden imal edilmiştir. Diğer kalıplama işlerinde de yukarıda sayılan fiyat, kalıplama kolaylığı gibi özelliklerinden dolayı CTP kullanılmaktadır.

Kalıp imalatında kullanılacak ahşap malzeme masif olabileceği gibi, sıkıştırılmış levhalar kullanılarak da yapılabilir. Masif uygulamalar için ideal ağaç cinsi ıhlamurdur.

Ahşap model veya kalıplarda yüzey çok düzgün hale gelinceye kadar zımparalanmalıdır. Bu yüzey üzerine şellak, selüloz asetat, poliester veya epoksi reçine sürülmeli ve kuruması beklenmelidir. Bunun üzerine silikonsuz vaks birkaç kat uygulanmalı ve son katı iyice parlatılmalıdır.

CTP kalıbın hazırlanmasında dikkat edilmesi gereken konulardan biri de sertleşme sırasında CTP' de görülen sertleşmedir. Poliyester reçinenin çekme özelliklerine göre model hazırlanmalı ve CTP kalıp alınmaya başlanmadan önce modele beş altı kez silikonsuz vaks uygulanmalı ve parlatıldıktan sonra polivinil alkol çözeltisi sürülmelidir. Kalıp kenarları özel olarak takviye edilirse yaş kesim yapılması halinde kalıbın hasar görmesi önlenir.

Cam takviyeli poliyester üretiminde üründen beklenen özelliklere göre değişik yöntemler kullanılabilir. CTP ürününün tek yüzünün düzgün olması yeterli ise ve üretim miktarı çok büyük sayılara ulaşamayacak ise, el yatırması yöntemi yeterlidir. Ancak, her iki yüzü düzgün CTP üretebilmek ve kısa sürede üretim yapabilmek için daha karmaşık yöntemler kullanılması gerekmektedir. Aşağıda bu yöntemlere kısaca değinilmiştir.

Islak Kalıplama: Bu yöntem, tek yüzü düzgün küçük çapta üretim için uygundur. Genellikle CTP kalıp kullanılır. Kalıp yüzeyi ile temas eden CTP yüzeyi düzgün,

diğer yüzeyi pürüzlü olur. Genellikle 2-10 mm kalınlıklar için bu yöntem kullanılır. Büyük boyutlu parçalarda kalınlık daha fazla olabilir, ancak 2mm'nin altında kalıplama tavsiye edilmez.

Genellikle, tekne, oto kaportası, cephe kaplama elemanları, depo ve tank gibi ürünlerin yapımında kullanılan bu kalıplama yöntemi el yatırması ve püskürtme olmak üzere iki teknikle yapılır.

Reçine Enjeksiyonu: Reçine enjeksiyonu yöntemi, ıslak kalıplama ile soğuk pres yöntemi arasında bir yöntemdir. CTP ürünün her iki yüzeyinde düzgün olmasını sağlar. Prensibi basittir. Çift cidarlı, bir kalıp içerisine cam elyafı yerleştirilir ve bir veya birkaç enjeksiyon deliğinden poliyester, kalıp içine yaklaşık bir atmosferlik basınçla verilir. Cam elyafının polyesterle ıslanması tamamlandıca reçine fazlası, tahliye borularından çıkar.

Kullanılan kalıplar genel olarak takviye elemanları ile takviye edilmiş CTP' dir. Bu yöntemde kullanılan cam elyafı ise bağlayıcı geç çözünen keçe olmalıdır. Aksi halde, enjeksiyon noktası etrafındaki cam elyafı, polyester ile birlikte sürüklenir. Reçine enjeksiyonu yönteminde de ortalama cam oranı %30 mertebesindedir. Enjeksiyon işlemi, püskürtme makinasına benzeyen bir makina ile yapılır. Kullanılan reçinenin de düşük viskoziteli olması, cam elyafının çabuk ıslanması açısından gereklidir.

Köpük Rezervuar Kalıplama: Bu yöntem de, çift kalıp ile her iki yüzü düzgün ürünlerin yapımında kullanılır. Prensibi çok basittir. Yumuşak köpük bir malzemeye (örneğin 12-15 yoğunluklu poliüretan köpük) poliyester emdirilir ve kuru cam elyafı yerleştirilmiş iki kalıp parçası arasında sıkıştırılır. Köpüğe emdirilmiş poliyester, sıkışma nedeniyle cam elyafını ıslatır ve sertleşmesi beklendikten sonra iki yüzü düzgün bir CTP ürün elde edilir. Kullanılan cam elyafı ve köpük kalınlığına bağlı olarak değişik mekanik özelliklerin sağlanması mümkündür.

Soğuk Pres: Bu yöntem, ıslak kalıplama ile sıcak pres arasındaki boşluğu doldurmak için kullanılır. Kalıplar genellikle CTP'den yapılır. Basıncın eşit ve homojen olarak

kalıbın her yanına ulaşması amacı ile takviyeler kullanılır. Takviye malzemesi olarak ahşap, çelik, beton kullanılabilir.

Dişi ve erkek kalıplar arasında ürünün kalınlığı kadar bir boşluk bırakılması ve basınç uygulanması sırasında reçinenin kalıp içerisinde yürüyebilmesi için hava tahliye deliklerinin bulunması gereklidir.

Ayrıca, kalıp kenarlarından reçine sızmasının önlenmesi ve kalıbın kapatılması sırasında cam elyafı takviyesinin sıyrılarak iç kısımlara kaçmasını engellemek amacı ile kalıp flanşlarında bir set bulunması gereklidir.

Soğuk preste kalıbın dışarıdan ısıtılması söz konusu değildir. İlk kalıplama sırasında meydana gelen egzotermik reaksiyon sonucu kalıp belli bir miktar ısınarak kalıplama süresinin kısalmasını sağlar. Bu yöntemde uygulanması gereken basınç çok yüksek değildir. Basit bir pres ile bu basınç kolaylıkla sağlanabilir.

Sıcak Pres: Yüksek üretim miktarı için oldukça ekonomik bir üretim yöntemidir. Her iki yüzü düzgün ürün verir. Kalıp maliyetinin yüksekliği nedeni ile küçük çaplı üretimler için ekonomik değildir. Isıtılmış metal kalıplarda ve hız kontrollü otomatik hidrolik preslerde üretilmesi mümkündür. Kalıp yüzeyinin çok düzgün olması ve krom ile kaplanması gereklidir. Böyle bir kalıptan 100.000 civarında ürün alınabilir. Kalıbın tüm yüzeyinde ısı farklılığı 2-5° C yi geçmemelidir. Kalıplama süresi parçanın kalınlığına bağlı olarak 1-8 dakika arasında değişir. Kullanılan sıcaklık 100-170° C arasında, kullanılan basınç ise 0.5-15 MPa arasında değişmektedir.

Sıcak pres kullanımı için dört ayrı yöntem vardır:

- a) Sıvı reçine/cam keçe
- b) Sıvı reçine/ önceden şekil verilmiş cam elyafı
- c) Hazır kalıplama bileşimli levha
- d) Hazır kalıplama bileşimli hamur

TC YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Elyaf Sarma: Elyaf sarma yöntemi, boru, tüp, silindir, küre gibi özel üretimlerde yüksek basınca dayanım sağlamak için kullanılır. Prensibi, polyester banyosundan geçen cam elyafının döner bir kalıp üzerine belli açılarla sarılması ve kalıp üzerinde sertleşmesinin sağlanmasından ibarettir.

Bu proseste kullanılan cam elyafı, devamlı "E" camından oluşan fitillerdir. Sarma makinasının kapasitesine göre 10-90 bobin cam elyafı sisteme yerleştirilir ve bütün bobinler bir bant oluşturacak şekilde poliyester banyosuna yerleştirilir. Poliyester banyosu, iki yönde hareket eden bir araba üzerine oturtulmuştur.

Kalıbın dönmesi ile poliyester banyosundan geçen cam elyafı kalıp üzerine sarılmaya başlar. Arabanın hareketi ise, elyafın kalıp üzerine belirli bir açı ile sarılmasını sağlar. Cam elyafının sarım açısı kalıbın dönme hızına ve arabanın hareket hızına bağlıdır.

Arabanın birkaç kez gidip gelmesi sonunda tüm kalıp yüzeyi elyaf ile sarılmış olur. Reçine banyosuna reçine beslemesi, elle veya otomatik olarak yapılabilir. Ayrıca reçine banyosunda cam elyafını ıslatmak için değişik sistemler uygulanabilir.

Savurma Döküm: Düzgün yayımlı bir et kalınlığı aranan silindirik cisimlerin yapımında kullanılır. Başlıca kullanım alanı 5m 'ye kadar geniş çaplı boruların üretimidir. Poliyester, vinil ester veya epoksi reçine kullanılarak üretim yapılabilir. Bu yöntem uygulanarak yapılan borularda hava kabarcığı bulunmaz ve her iki yüzü düzgün ürün elde edilir.

Yöntemin prensibi, metalik döner bir kalıbın içerisine cam elyafının yerleştirilmesi ve poliyester reçinenin kalıp boyunca püskürtülerek dönmeden kaynaklanan merkezkaç kuvvet etkisiyle reçinenin kalıp yüzeyine homojen olarak yayılmasını sağlamaktan ibarettir.

4.1.2 Mekanik Aksam İmalat Kademeleri

Kuyruk bünyesinde yer alan mekanik aksamın önemli bir kısmının imalatı ve montajı motor bakım atölyesinde yapılmaktadır. Söz konusu atölyede firmanın ana bayisi olduğu Avusturya menşeyli dizel motorun gerek teknelere takılması gerekse bakımları yapılmakta ayrıca servis hizmeti verilmektedir. Yine bu atölyede kıçtan takma motorların yanı sıra deniz araçları motorlu diğer deniz araçları montaj ve bakımları, ayrıca çeşitli metal işleri yapılmaktadır .

Genel yerleşim planı incelendiğinde (Ek-B) buradaki makine parkı görülecektir. Atölye içinde fiziksel olarak tamamen ayrılmış olmamakla beraber metal işleme ayrı bir bölüm gibi gruplanmış ve bu şekilde, yani ayrı olarak ele alınacaktır. Hemen girişte bir adet radyal delme tezgahı, iki adet torna, bir adet freze, bir adet el plazması, biri TIG olmak üzere üç ayrı kaynak makinası, bir adet otomatik testere ve imalatı kolaylaştırmayı amaçlayan çeşitli aparatlar mevcuttur.

Üretimi yapılan malzemelerin çoğu paslanmaz esaslıdır. Deniz araçları için kullanılacak olan bu ürünler deniz suyunun korozyon etkisine dayanması gerektiğinden malzeme özelliklerinin bozulmamasına dikkat ederek imalat prosesleri seçilmeli ve imal edilmelidirler. Atölyeye gelen malzemelerin çoğu hammadde şeklinde satın alınmakta ve çeşitli işlemler sonrası ürün elde edilmektedir. Bunun yanında, bağlama elemanları gibi standart olarak kullanılan malzemeler (civata, somun) hazır mamul olarak alınmaktadır.

Bu atölyede yapılan işlemler polyester atölyesinden farklı olarak ürün maliyetine daha çok etki etmekte ve değişkenlik gösterebilmektedir. Bunun nedeni nihai ürünün henüz standardize olmaması, kullanılan malzemelerin alternatiflerinin olması ve bazı modifikasyonların kolayca uygulanabilir olmasıdır. Üretim faktörlerinin etkisi ve senaryo analizinde özellikle bu konu ele alınacaktır. Polyester atölyesinde ise daha çok üretim yönteminin veya üretim kapasitesinin değişikliği söz konusu olmakta ki tamamen yeni faktörlerin ve maliyetlerin devreye girmesi söz konusu olmaktadır.

Kuyruk üzerine monte edilen ve metal işleri sonucu elde edilen bu aksesuarlar ayrıca yedek parça statüsünde sayılmaktadır. Başka bir deyişle, bu parçaların imalatları sadece üretilen kuyruk sayısı ile orantılı olmadığını ifade etmektedir. Satılan kuyrukların yedek parça ihtiyacını sağlamak bunun yanında yeni imal edilen ve edilecek olan kuyruk ihtiyacına karşılık gelecek ve sıkıntı yaratmayacak kadar adedin stoklarda bulunması, üretimde veya üretim planında olması gerekmektedir.

Kuyruk imalatının yanı sıra yeni inşa edilen teknelerin, bakım-onarım amacıyla gelen teknelerin aksesuar ve donanım imalatı da bu atölyede yapılmaktadır. Özellikle, yine paslanmaz malzemeden yapılan aksesuarlar önem arz etmektedir. Ayrıca, bakım veya onarıma gelen teknelerin mekanik aksamlarının bir çok işi de atölye olanaklarıyla çözümlenmektedir.

Atölye kapasitesi dışında kalan bazı işler yan sanayii yoluyla halledilmektedir. Fakat yakın çevre içinde ihtiyaçlara cevap verebilecek herhangi bir imalathane olmadığından yurt içi örneğin Konya, İstanbul ile iş yapılmakta, örneğin pervane imalatı gibi bazı özel işlerde ise yurt dışı piyasalardan yararlanılmaktadır.

Atölye planı Ek-B’de görülmektedir. Girişte bulunan makine radyal delme tezgahı olup çeşitli matkap uçları ile delik açma, kılavuz salma veya diş açma amacıyla kullanılmaktadır. Torna tezgahlarında ise gerek paslanmaz, gerek karbon çeliği gerekse bronz gibi metal malzemelerin yanı sıra teflon türü plastik malzemeler işlenmektedir. İşlenen malzemelerin kesim işlemleri açılı otomatik testere aracılığı ile yapılmaktadır. Freze tezgahında ise amacına uygun olarak işleme yapmasının yanı sıra tablasının kullanılarak freze kafasının üç eksenli kontrolü ile ürün ve model kontrolü ve düzeltme işlemleri de yapılabilmektedir.

Özellikle plaka malzemeden imal edilen parçaların kesim işlemleri plazma tezgahı yardımıyla yapılmaktadır. El plazması olduğundan kesim işlemleri çok kaliteli olmamakla beraber kesim hızının ve kalitesinin artırılması için bazı hallerde kesim şablonları kullanılmaktadır. Kaynaklı imalat içinse üç adet kaynak makinesi bulunmaktadır.

Giyotin tezgahının olmaması nedeniyle özellikle yakıt tankı imali için kullanılacak saçların kesim işlemleri yan sanayii firmalarına yaptırılmaktadır. Özellikle kuyruğa ait bazı parçalarda ekipmanların üretim hassasiyeti yetersiz kaldığında ve imalat sürelerinin uzunluğu ki bu da işçiliğin fazla olduğu parçalarda özellikle CNC tezgahlar yardımıyla imalat yapan firmalara başvurulmaktadır.

Kuyruk imalatının tamamlanması ve komple montajı yapıldıktan sonra tekne üzerine bağlanma aşamasına gelinmektedir. Kuyruk sisteminin çalışabilmesi ve tekne üzerine montajı için tekne üzerinde de bazı modifikasyonlar gerekli olabilmektedir. Bu işlemler için polyester atölyesi devreye girmekte, örneğin ayna ölçüsünün değiştirilmesi veya kuyruğun bağlantı yerinde su altı formunun düzeltilmesi için gerekli değişimleri yapmaktadır. Ayrıca, kontrol mekanizması ve sevk sisteminin entegrasyonu için direksiyon pompası ve diğer bağlantıların tekne üzerinde yapılması gereklidir. Bu işlemlerde yine motor bakım atölyesinde ve servis personeli tarafından yapılmaktadır. Tekne üzerine montajı tamamlandıktan sonra önce atölye içerisinde dümen kontrolü, motorun çalışması kontrol edilmektedir. Daha sonra tekne denize indirilerek denenmekte varsa aksaklıkları giderilerek müşteriye teslim edilmektedir.

Her iki atölyede gerçekleşen bu üretimin safhaları üretime konu olan üretim faktörleri ve bunların analizi nihai ürün üzerindeki etkileri ve çeşitli faktörlerin değişimleri ile oluşacak üretim senaryoları ile tüm üretimin analizi ve maliyet üzerindeki etkileri bir araya getirilerek incelenecektir. Bunun için kurulacak sistem bu çalışmanın ana temasını teşkil etmektedir.

5. ÜRETİM ANALİZİ

İşletmeler insan yapısı sistem veya sistemlerden oluşmakta ve çevresi (müşteriler, rakip işletmeler, sendikalar, tedarikçiler, hükümet, ve benzeri kurumlar) ile sürekli olarak etkileşimde bulunmaktadır. Sistem, bu birbiriyle ilgisiz etmenleri önem derecelerine göre bağlar, sıralar ve sınırlarını çizer.

Organizasyonel bir sistemin karakteristik özellikleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

- Sınırlar tanımlanarak sistem dahilinde ve haricinde neler olduğunun belirlenmesi,
- Bölümler ve bileşenlerin tanımlanması yoluyla sistemin içeriğinin tanımlanması,
- Fonksiyonel, teknik ve bileşenlerin birbiri ile ilgilerinin belirlenmesi yoluyla yapının tanımlanması
- Sistemin statik ve dinamik dengelerinin tanımlanması
- Sistem içi iletişim ve veri geri beslemelerinin tanımlanması yoluyla sistemi işler halde tutarak dengesinin korunması
- Hedef ve amaçları belirleyecek karar mekanizmalarının oluşturulması

İşletmeler açık, dinamik ve sosyo-teknik sistemlerdir. Çevreleri ile sürekli ve dinamik etkileşim içerisindedirler. Bu etkileşim sonucu ticari faaliyetlerini sürdürebilmek için aşağıdaki sorulara karşılık verilecek cevapları içeren kararları almak zorundadırlar. [14]

Tablo5.1 İşletme Politikaları ve Karar Adımları

Neden?	Politika Kararları	Neden üretim yapılacak?
Ne?	Ürün Kararları	Ne üretilecek?
Nasıl?	Proses Kararları	Nasıl üretilecek?
Nerede?	Tesis Kararları	Nerede üretilecek?
Ne zaman?	Operasyonel Kararlar	Ne zaman üretilcek?

Alınan kararlar ve belirlenen politika sonucu oluşturulan şirket stratejisi şirketin sistem kaynaklarını harekete geçirerek öngörülen faaliyetine başlamasını gerektirir. Faaliyet konusu üretim olan bir firma daha önce sayılan sistem gereklerine uygun olarak imalata etkiyen tüm faktörlerin düzenlenmesini yapar. Bu düzenlemeler gelecekte şirketin alacağı yeni kararlarına baz oluşturacaktır ve yukarıdaki sorulara cevap oluşturacaktır. Çalışma da araştırma konusu olan firma için bu süreç detaylı şekilde anlatılmıştır.

5.1 Üretim Kararları

Firma öncelikli olarak, yaptığı çeşitli araştırmalar ve denemeler sonucu ortaya çıkardığı ürünün (kuyruk) üretilip üretilmeyeceği kararını vermek zorundadır. Bu ürün yeni bir dizayn olup fonksiyonelliğinin ispatından sonra karlı bir şekilde üretilmesinin mümkün olup olmadığı, yurt içi ve yurt dışı pazarlarda satışının yapılıp yapılamayacağı, bunun içinde maliyetinin ortaya çıkarılması gibi peş peşe gelen sorulara cevap ve çözüm bulmak zorundadır. Bir ürünün imalatına başlanmadan finansal parametrelerin ortaya çıkarılması gereklidir.

Bu parametreleri ve neden üretim yapılacak sorusuna verilen cevaplar aşağıdaki başlıklar altında sıralanabilir;

- Kuyruk sistemi diğer sistemlere oranla çok daha ucuz bakım onarım giderleriyle çalışan, ilk yatırım masrafları daha az olan, yedek parça maliyeti çok daha ucuz ve elde edilebilir olan ve en önemlisi yakıt tasarrufu sağlayan bir sistemdir. Bu özelliklere sahip olan kuyruk sistemi öncelikle firmanın kendi sahip olduğu teknelerde kullanılabilir olması nedeniyle ve ortaya çıkmasının başlıca nedeni de firmanın sahip olduğu teknelerde karşılaşılan sorunların giderilmesi çalışmaları olması, ilk adım olan üretimin yapılması gerektiğinin kararını aldırılmıştır.
- İkinci karar üretimin sadece firmanın kendi teknelerinde kullanımı ile sınırlı kalıp kalmayacağıdır. Aynı iş kolunda yer alan birçok firma da kuyruk sisteminin faydalarından yararlanmak isteyecektir. Bu da belirli oranda pazarlama şansını ortaya koymaktadır. Ayrıca, firmanın ana bayisi olduğu yurt dışı bazlı motor

firması kuyruğun yurt dışı satışlarını üstlenerek üretimin kimler ve hangi pazarlar için yapılacağını çerçevesi çizilmiştir.

- Üçüncü karar yatırım kararlarıdır. Firma üreteceği kuyruklar için yaptığı ve yapacağı yatırımların bir kısmını tekne imalatçısı olduğu için genele yayabilmekte, başka bir deyişle kuyruk için yapılan yatırımların bir kısmı diğer üretimlerde de kullanılabilir.
- Kuyruğun nasıl üretileceği sorusuna cevap ise en detaylı çalışmayı gerektirmekte ve sürekli olarak yenilenen ve geliştirilen bir dizi kararlar sonucu oluşmaktadır. İlk olarak kullanılacak malzeme ve buna bağlı olarak proseslerin tanımlanması yapılmıştır. Fakat, alternatif malzemelerin kullanımı veya yeni gelişmeler altında bu tanımlamalar sürekli olarak gündemde tutulmakta ve değişime uğramaktadır.

Firma üretim sistemi içinde yer alan tüm faktörleri bir araya getirdiğimizde üretim dışı faktörler ve üretime direk olarak etkiyen faktörler olarak iki grup altında inceleme yapılabileceği görülecektir. Bu iki ana başlık sistemi oluşturan iki ana sistem olarak da tanımlanabilir ve bünyelerinde kendi alt sistem ve parametrelere sahiptirler.

5.1.1 Üretim Dışı Faktörler

Üretim dışı olarak adlandırılan faktörler firma faaliyetleri içinde üretilen ürün maliyetinde yer alan fakat direk üretim safhası içinde yer almayan faktörler olarak ele alınmışlardır. Bu faktörler aşağıda sayılan faaliyetlerde yer almakta ve bu faaliyetlerin maliyetleri içinde görülmekle beraber, her ürünün gerek satın alma gerekse pazarlama giderleri o ürüne ayrılan zaman ve harcamalar nispetinde maliyetlerine yansıtılması gerekmektedir. Bu maliyetler kısaca aşağıda özetlenmiştir.

Planlama: Ürünün ne zaman, ne miktarda üretileceği soruları ile yapılacak bir analiz sonucu üretime başlanması gerekmektedir. Daha sonra imalatı kullanılacak hammadde, ekipman, sarf malzemelerinin ana ürün imalatı için belirlenen miktar ve zaman dahilinde gereksinim duyulacak miktarların tespiti gereklidir.

Malzeme planlama açısından çok önemli bir kavram olan teslim süresi üretim ortamı içinde siparişin açılmasıyla başlar ve o malzemenin kullanım sahasına gelişine kadar devam eder. Yurt içi alımlarda sipariş edilen malzemenin cinsine göre pazar koşullarının oluşturduğu yaklaşık temin süreleri geçmişte gerçekleştirilen satın alma işlemleri kayıtları ve temin edicilerden sağlanan veriler ışığında kolayca çıkarılabilir. Yurt içi malzeme temin sürelerini belirleyen bir diğer faktörde işletmenin temin edicilerle olan geçmişteki diyaloglarıdır. Örneğin ödemeleri zamanında ve eksiksiz yapılan bir temin edicinin teslim programı daha önce iyi ilişkiler kurulamamış başka bir temin edici teslim programına göre nazaran daha güvenilirdir.

Planlamanın en iyi şekilde yapılabilmesi için öncelikle iyi şekillendirilmiş, üretilecek ürüne uygun ve üretim sistemine cevap verecek bir yazılımın olması gerekmektedir. Bu yazılıma veri sağlayacak sistemin kurulması gereklidir. Ürün maliyetinde yer alacak tüm faktörler bu yazılımda tanımlanabilecek, mevcut durumları analiz edilebilecek ve gelecekte yapılacak işler içinde gereksinim duyulacak faktörleri sağlayabilecek bir yazılım olmalıdır.

Planlama faaliyetleri, ilgili departmanların koordineli çalışmaları sonucu, satın alma üretim, stok ve satış ana başlıkları altında dört ana konuda entegre bir yapı oluşturularak firmanın ihtiyaçlarına çözüm getirmeli ve gelişime açık olmalıdır. Planlama için yukarıda özetle anlatılan sistemin kurulması ve işleyişi için finansman gerekmektedir. Örneğin kullanılan yazılım için alınan donanım, yazılımın kendisi ve lisans ücreti, ayrıca kullanıcı için ücret ve diğer giderler için yapılan harcamaların bir kısmı belirli bir pay dahilinde kuyruk maliyetlerine yansıtılması gerekmektedir.

Satın Alma: Satın alma prosedürü işletme bölümlerinden herhangi birinin açtığı siparişle başlar. Satın alma departmanı açılan siparişi yurt içi kaynaklardan karşılayacaksa gerek mevcut temin ediciler veri bankasını gerekse diğer temin edicilere ulaşma yöntemlerini kullanarak mümkün olan her temin ediciden teklif toplama yoluna gider.

Satın almanın gerçekleştirmek istediği temel amaçlara ulaşmayı sağlayacak temin edicilerin seçimi için, mevcut temin ediciler veri bankası, çeşitli reklam ve

kataloglar, broşür ve fiyat listeleri, ticari fuar ve sergiler başlıca bilgi kaynaklarıdır. Çeşitli yöntemlerle elde edilecek olan fiyat, kalite ve güvenilirlik, teslimat performans verileri, üretim olanakları ve kapasitesi, teknik özellikler, mali yapı, iş yapma tutarlılığı, yönetim ve organizasyonu, teknik servisleri, coğrafi konumu, iş hacmi, eğitim destekleri ve benzeri etkenler temin edici seçiminde göz önünde bulundurulması gereken en önemli kriterlerdir. En önemli amaç satın alınacak malın en düşük fiyata, en yüksek kaliteye en güvenilir teslim programı ile temin etmektir.

Satın alınacak mal veya hizmetlerin üretim yerlerinin coğrafi farklılıklarından dolayı veya yurt dışından malzeme temininde yürürlükteki mevzuat nedeniyle teslimatlar uzun zaman almaktadır. Bu sürelerle her işletme için farklılık arz eden satın alma hazırlık zamanlarının eklenmesiyle işletme bazında gerçek temin zamanları elde edilir. Mevcut üretim programını girdi olarak kullanan malzeme yönetimi ise temin sürelerini de göz önünde tutarak siparişlerini gerçekleştirecektir.

Temin edilecek olan herhangi malzemenin belirli periyotlar içinde ne kadar sıklıkla ve hangi yapıda (sürekli veya ayırık) gerekli olduğu satın alma fonksiyonunun önemli bir girdisi niteliğindedir. Bu talep yapısına göre minimum maliyetle satın alma yöntemi belirlenir. Ekonomik sipariş miktarı, ekonomik sipariş aralığı gibi yöntemlerle talep yapısına göre temin edilecek malzemelerin sınıflandırılması satın alma işlemini kolaylaştırıcı bir faktördür.

Satın alma fonksiyonu çıktıları sadece temin edici belirlenmesi ve anlaşmalar yapmakla sınırlı değildir. Fonksiyon çıktıları olarak satın alma politikaları, veriler ve ileriye dönük satın almalar için hazırlanan prosedürler dikkati çekmektedir. Özellikle temin ediciler veri bankası muhtemel satın alma işlemleri için oldukça önem taşımaktadır. Geçmişte yapılan satın alma işlemlerin kayıtları ve üretim ortamı verileriyle herhangi malzemenin yapılması veya satın alınması kararı çok daha sağlıklı verilebilecektir.

Satın alma maliyetleri genel maliyetler içinde ufak olarak gözükse bile tedarikçi ile yapılan görüşme masrafları, kargo masrafları ve satın alma bölümünde çalışan kişilere yapılan masraflar belirlenecek oran dahilinde kuyruk maliyetlerine katılmıştır.

Pazarlama ve Satış: Firmanın turizm sektöründe birçok değişik faaliyette bulunmasından dolayı pazarlama ve satış önemli departmanlarından ve faaliyetlerinden birini oluşturmaktadır. Satın alma maliyetlerinin yansıtılması gibi sadece imalatların pazarlanması sonucu değil diğer faaliyetlerle beraber oluşan giderler toplamı kuyruk maliyetine kendi payına düşen kısmı kadar aktarılmaktadır. Pazarlama ve satış maliyetlerine esas olan giderler reklam, broşür, web sayfası düzenleme ve sunum hazırlama, yurt dışı gezi, tanıtım ve fuarlara katılım giderleri sayılabilir. Bu maliyetlerin geri dönüşümlerinin de hesaplanması önemli bir çalışma gerektirir ve günümüzde özellikle üzerinde durulan bir konudur.

Bir firma ürettiği hizmet veya ürünü hangi yöntemlerle pazarlayabildiğini, müşteriye ulaşmanın en ucuz ve etkin yolunu belirleyebilmek ve bunu geliştirmenin yollarını aramak için yoğun olarak araştırmalar yapmakta ve çalışmaktadır. Bu çalışmalar sonucu ayırabileceği kaynakları ve bunların efektif kullanımını belirleyebilecektir. Genel olarak pazarlama ve satış için giderler yapılan satışlar oranında paylaştırılarak kuyruk maliyetine yansıtılmıştır.

Genel Giderler: Yukarıda sayılan satın alma, pazarlama ve satış giderlerinin yanında firma işletme giderleri de önemli bir meblağ tutmaktadır. Faaliyetlerinden dolayı kaynaklanan ve resmi mevzuata bağlı vergi türü ödemeler, sigorta, yemek, ulaşım veya sosyal ödemeler olarak yapılan harcamalara ait personel giderleri, elektrik, yakıt, su, haberleşme masrafları başlıca genel gider kalemlerini oluşturmaktadır. Bu giderler, firmanın genel faaliyetleri içinde yer alan ürettikleri hizmet veya malların satış fiyatlarına maliyet olarak pay edilmektedir.

5.1.2 Üretim İçi Faktörler

İmalat için hazırlanan ana üretim programı nihai ürünlere olan talebi ve siparişleri girdi olarak kullandığından, çıktıları da nihai ürünler cinsinden olacaktır. Genelde ana program kapasite kısıtlarına uygun olarak maliyetleri en aza indirmeyi amaçlayan bir üretim planıdır. Uzun dönemde ise kaynakların sabit olmaması

durumunda kaynak miktarlarında gerekli olan değişimleri planlayan bir araç olarak da düşünölebilir.

Satın alınacak öğeler için siparişin açılma maliyeti, üretilecek öğeler için imalata başlayıncaya kadar olan maliyetlerdir. Sipariş maliyeti; başvuru maliyetini, tedarikçi araştırma giderlerini, satın alma emirlerinin çıkarılma maliyetini, malzemenin kontrol ve kabul maliyetini, siparişlerin takibi ve diğer ek işlerin maliyetini içerir. Uygulama maliyeti ise; atölye emirlerinin hazırlanması, işlerin programlanması, ön üretim tedbirlerinin alınması, iş önceliklerinin belirlenmesi, kalite kontrol ve kabul maliyetlerinin tümünü içerir.

Bu veriler göz önüne alındığında, özetle hangi hammaddelerin sipariş esnasında alınması gerektiği hangilerinin stoklarda bulundurulmasının şirket politikası olarak belirlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Sistem, nihai ürün olmayan malzeme ve bileşenlere uygulanabilirliğinin yanı sıra fabrikasyon ve montaj aşamalarından geçmiş nihai ürünlere de uygulanabilir. Güvenlik stoğu uygulaması bileşen seviyesinde dikkate alınır. Mevcut üretimin analizi, ürünü oluşturan hammadde, ürünü meydana getiren prosesler ve bunların maliyetleri üretim içi faktörlerdir. Bunlar detaylı olarak, özellikle de üretim üzerindeki etkileri senaryo analizi ile iler ki bölümlerde ele alınmıştır.

5.2 Mevcut Üretim ve Senaryo Analizi

Herhangi bir üretim ortamında malzeme planlamasının sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için öncelikle mevcut üretim sisteminin analizinin yapılması gerekmektedir. Yapılan analiz doğrultusunda özellikle ön imalat gerektiren malzemelerin hangi koşullarda hangi safhalardan geçeceği ortaya çıkarılacaktır. Bu da malzeme akış hızı ve planlanma sürecinin önemli bir girdisi niteliğindedir.

Kuyruk üretimi için oluşturulan sistemde, ilk olarak kuyruk imalatında kullanılan tüm giderler tanımlanmış ve kullanılan yazılıma oluşturulan genel tarifi Ek-C'de görölen gelişmeye ve genişlemeye açık bir kodlama sistemi ile tariflenmiştir.

Oluşturulan kodlama sisteminde üretime dahil olan her faktörün tanımlanması ve faktörlerin özelliklerini ifade edebilmesi amaçlanmıştır.

Örneğin ;

01001 03100020002 → ile

01 = Hammadde grubu **001** = Plaka malzeme

03100020000 = Plakanın Ebatları (PL3x1000x2000)

02= Kalite (SS304)

3 mm kalınlığında 1000mm genişliğinde 2000mm boyunda paslanmaz (SS304) kalitesinde bir levha tanımlanmak istenmiştir.

Hammadde kodlarının yanında sarf malzemeleri, işçilik genel giderleri de bu kodlama içerisinde tariflenmiştir. Kullanılan yazılımda elde edilecek ürünün tüm faktörleri reçete adı altında listelenmekte ve üretim emri verildiğinde reçeteye dahil olan tüm malzemeler stoklardan düşülerek maliyetlendirilmektedir. Bu işlem ile ele alınan tarihte ne kadar üretimin yapılmış olduğu, mevcut işler ve stok görülebilmektedir. Firmaya alınan her ürün maliyeti sisteme girildiğinden maliyetler güncellenmekte, bunun için de alınan envanter miktar ve maliyet raporları gerçek değerlere yakın sonuçlar vermektedir.

Sistemin işleyişi için ilk olarak yukarıda bahsi geçen kodlama sistemi oluşturulmuş ve hayata geçirilmiştir. İkinci olarak, atölyelerden özellikle hammadde kullanım ve adamxsaat oranları ve projelere göre dağılımlarına ait verilerin toplanması için çalışma gerekmiştir. Bunun için öncelikle hangi işlerin yapıldığı ve yapılacağı tanımlanmıştır. Projelerin her birine iş numarası verilmiş, bu işlerin kapsamaları tanımlanarak atölyelere bilgi formu olarak dağıtılması ve yapılan işlerin üzerinde o işlere ait iş numaralarının işlenmesi sistem gereği olarak tanımlanmıştır. Kullanılan hammadde ve işçiliğin de verilen iş numaraları ile dağıtılan formlara işlenmesi ve iş günü sonunda muhasebe bölümüne verilerek sisteme girilmesi sağlanmıştır (Ek-D). Bu sayede hangi işe ne kadar hammadde harcadığı, ne kadar zamanda yapıldığı ve işçilik maliyeti verileri toplanmış olmakta ve stok miktarları, harcanan malzeme miktarı ve maliyetler en doğru şekilde ortaya çıkmaktadır.

İmalatta kullanılacak malzemelerin en az işlem gerektirecek şekilde ve en az fire oranları ile planlanarak alınması gereklidir. Ayrıca, satın alınacak malzemelerin tedarikçiye en doğru şekilde tanımlanması, ödemelerin takip edilmesi, gelen malzemelerin istenen özelliklerde olup olmadığı, zamanında teslimat ve en önemlisi sisteme giriş yapılabilmesi için hangi işler için istendiği tanımlanmalıdır. Bunun için hazırlanan form ile (Ek-E) atın alma öncesi teklif aşamasından başlayarak teslim alınma aşaması ve envanter kayıtlarına kadar tek bir belge ile çözüme gidilmiş ve satın alma sisteme oturtulmuştur.

Başlıca iki temin kaynağı söz konusudur. Bunlardan ilki işletmenin kendi imkanlarıyla gerekli malzemeleri üretmesi, diğeri ise dış ortamdan temindir. Hangi temin kaynağının kullanılacağına değer analizi yöntemiyle cevap aranır. Doğal olarak herhangi bir malzemenin işletmenin kendi bünyesi içinde temin maliyetinin düşük olduğu durumlarda şirket kendi imkanlarıyla temin yolunu seçer. Fakat pazar koşullarında tekelleşme veya malzemenin standart dışı üretimi söz konusu olmadığı sürece dış ortam koşulları özellikle seri imalatı yapılan malzemeler için daha elverişli olmaktadır.

Satın alma veya malzeme yönetiminin en çok zaman ayırdığı kavram ise değer analizidir. Değer analizi; kalite-fiyat analizi, pazar-temin edici analizi ve dizayn-proses analizi bileşenlerinden oluşur.

Analiz-1: Kuyruk imalatında değer analizi yöntemi aşağıdaki şekilde uygulanmıştır. Eleman listesinde yer alan “17” ve “19” no’lu kamalar imalatın ilk evrelerinde paslanmaz (SS304) kalite 16 mm çaplı yuvarlak dolu malzemeden öncelikle torna tezgahında işlenmek üzere testere ile kama boyutunda parçalar keserek imal edilmiştir. Bu şekilde bir imalat yöntemi ile çok fazla işçilik ve malzeme kaybının yanında standart bir ürün elde edilememekte, kalite istenen hassasiyette olamamaktadır. Kullanılan kamalar boyutsal olarak uluslararası standartlarda tanımlanmış fakat paslanmaz malzemeden imal edilmiş olması gerektiğinden yurt dışı piyasada bulunabilecek bir malzemedir. Diğer bir alternatif ise karbon çeliğinden imal edilmiş standart kamaların kaplama yapılarak kullanılabileceğidir. Fakat bu kamalar belirli bir çalışma süresi sonra elektrolize uğrayarak eriycekler ve kullanım dışı olacaklardır. Burada ise çalışma süreleri önem kazanmaktadır. Bir yaz sezonu

kullanımında kalarak veya sezon içinde değiştirilerek kullanım adetleri hammaddeden üretim maliyetinin altında olacaksa kaplama yoluyla yan sanayiinden temin edilme yoluna gidilebilecektir. Buna ait tablo aşağıda yer almaktadır.

Ürün1 : Yarım Ay Kama = 4x6.5 d2=16 DIN 6888 SS316

Ürün2 : Düz Kama = A8x7x25 DIN 6885 SS316

Ø16 Paslanmaz Malzeme = 1.578 kg/m ve 2.750.000 kg/TL+KDV (2\$+KDV)

Tablo5.2 Analiz-1 Kama Fiyat Karşılaştırması

Ürün 1	Malzeme	Malz. Fiyatı (TL)	İşçilik (TL)	Genel Gider (TL)	Toplam Maliyet (TL)
İmalat	Ø16....16mm SS304	75.000	355.000	50.000	480.000
Standart Kama	4x6.5 d2=16	141.000	—	20.000	161.000
Kaplama Y. içi	DIN6888 C45K			(Kaplama+Kargo)	
Standart Kama-	4x6.5 d2=16	480.000	—	40.000	520.000
Yurt Dışı	DIN6888 SS316 Ti				
Ürün 2	Malzeme	Malz. Fiyatı (TL)	İşçilik (TL)	Genel Gider (TL)	Toplam Maliyet (TL)
İmalat	Ø16....25mm SS304	117.000	355.000	50.000	472.000
Standart Kama	A8x7x25 DIN 6885	260.000	—	20.000	280.000
Kaplama Y. içi	C45K			(Kaplama+Kargo)	
Standart Kama-	A8x7x25 DIN6885	480.000	—	40.000	520.000
Yurt Dışı	SS316 Ti				

Yukarıdaki tablolardan alınacak verilerle ürünlerin nasıl temin edileceği ortaya çıkmıştır. Her iki ürün için de fabrika olanakları ile üretimin verimli olmadığı maliyet açısından yaklaşıldığında daha pahalıya ürün elde edildiği ayrıca, bu parçaları üretmek için ayrılan olanakların başka alanlara yönlendirilmesi ile sanal bir kapasite artışı olacağı da görülmektedir. Bu konuda ikinci karar verilecek nokta, yurt içi piyasadan kaplamalı malzeme ile yurt dışından ithalat yoluyla paslanmaz malzemedan yapılmış standart kama alınması arasındaki tercihtir.

Yurt içinden tedarik edilecek olan kama üzerine 530 saat tuz banyosuna dayanıklı DAKRAL kaplama yapılmıştır. Söz konusu malzemeler deniz ortamında çalışacağı için öncelikle paslanmaz olması gerekmektedir. Fakat, kaplamalı kamalar iki ay çalışma süresi sonucu özelliklerini kaybederek işlemez hale gelmişlerdir. İlk olarak yapılan analiz sonucu kaplamalı malzemeler en iyi alternatif olarak gözükmekte ve bu nedenle belirli bir miktar denemek için satın alınmıştır. Yerine takılan kama kullanılamaz durumda olsa bile ve yedek olarak müşteriye verilmesi durumunda bu iki adedin maliyeti diğerlerinden ucuza gelecektir fakat söküp takma maliyeti ki bu servis gerektirmekte ve teknenin sudan çıkarılıp bir süre iş yapamaması nedeniyle kazanç kayıpları söz konusu olacak ve daha önemlisi müşterilerin kullanılan malzeme hakkında kalitesiz olduğu imajı yaratacaktır.

Burada yapılan analizde iş yeri olanakları ile kama üretiminin ne kadar verimsiz ve maliyetli olduğu ve alternatiflerden daha pahalı olanının ise maliyet dışı faktörlerin de etkisiyle en iyi seçenek olduğu görülmüş ve yurt dışından ithal edilmesine karar verilmiştir.

Dizayn-proses analizi, temin edilecek herhangi bir öge için gerçekleştirilen sıradışı bir dizaynın, standart üretim teknikleriyle ekonomikleştirilmiş imalatının işlevsel olarak karşılaştırılması üzerinde durur. Amaç her zaman için standart parçalar, yöntemler ve imalat prosedürleri içeren ögeler kullanmaktır.

Analiz-2: Kuyruk üzerinde yer alan dümenlerin kontrolünü sağlayan ve direksiyondan hidrolik pompası aracılığıyla gelen dönme hareketini doğrusal harekete çeviren hidrolik pistonun parçalarından gövdeyi oluşturan elamanın dolu yuvarlak malzemeden imal edilirken boru malzemeye geçerek malzeme ve proses bazında getirileri değer analizi için örnek olarak ele alınabilecek bir problemdir. Hidrolik piston parça listesinde 36÷ 41 no'lu elemanlardan oluşmaktadır. Bu elemanların yapıldıkları hammadde ve geçirdikleri prosesler aşağıdaki tablolarda yer almaktadır.

Yapılan hesaplarda özellikle paslanmaz malzemeler yurt dışı piyasadan temin edildiğinden fiyatları Amerikan Doları üzerinden girilmiş, işçiliklerde aynı şekilde ortalama maliyet üzerinden $\text{adam} \times \text{saat} = 2\$$ olarak alınmıştır. Hidrolik pistonu

oluşturan malzemeler ve alternatif üretim Tablo5.3’ de görülmektedir. Buradan görüleceği üzere daha önce 10,87 \$ maliyetle gelen malzeme değişimle 10,67 \$’a gelmiştir ki bu %2’lik bir değişime karşılık gelmektedir. Görüleceği üzere çok büyük bir fark getirmemiştir. Fakat, proseslerin analiz edildiği aşağıdaki tablo incelendiğinde boru malzemedeki torna tezgahında yapılan delme ve işlemler azalmış ve adam saatler düşmüştür. Bu düşüş 24\$’ dan 15 ‘\$ a karşılık gelmektedir ki %37.5 lik bir değişimdir. Toplam piston çıplak maliyeti (diğer sabit giderler katılmadan) 34,87 \$’ dan 25,67\$’a düşmüş yüzde olarak 26,4’lük bir maliyet azalması getirmiştir. Ayrıca, azalan işçilik ve adamxsaat kullanımı daha önce bahsedildiği gibi sanal bir kapasite artışı da yaratmıştır.

Tablo5.3 Analiz-2 Piston İmalatı Fiyat Karşılaştırması

Maliyetler	Üretim (\$)	Alternatif (\$)	Yüzde Değişim
Malzeme	10,87	10,67	1,84
İşçilik	24	15	37,50
Toplam Maliyet	34,87	25,67	26,38

Kalite-fiyat analizi minimum kalite standartlarını sağlayacak en düşük fiyatı bulmayı amaçlar. Bir malzeme üzerinde istenen her ekstra kalite aynı zamanda ekstra fiyat anlamına gelir. Gerekli şartların incelenmesiyle kalite konusunda verilebilecek tavizler malzeme fiyatını da düşürecektir. Bu şekilde bir analiz için tedarikçi veri tabanının iyi çalıştırılması, mühendislik, planlama ve satın alma departmanlarının koordineli çalışması ve imalat bölümünün isteklerinin iyi tanımlanması gerekmektedir. Örneğin, polyester atölyesinin standart olarak kullandığı bir macun tipi kalite olarak istenileni vermekte fakat, kaba işlerde bu macunun verdiği kalite ihtiyacın üzerine çıkmakta olduğu bilgisi alınmıştır. Burada, kullanılan macundan daha düşük kaliteli fakat ucuz bir macunla çalışılabileceği ve fayda/maliyet oranı düşük seviyedeysen maliyeti düşürerek bu oranın arttırılabileceği görülmüştür. Piyasa araştırması sonucu kaba işlerde kullanılacak ve piyasaya yeni giren bir firmadan hem ödeme koşullarında daha elverişli hem de fiyat konusunda %35 daha

ucuz bir macun tedarik edilmiştir. Bu şekilde aynı imalat yapılmış istenen kalite elde edilmiş fakat maliyet %35 oranında düşmüştür.

Pazar-tedarikçi analizi ise gerekli olan kalite ve servis koşullarını sağlayan ve en düşük fiyatla malzeme teminine imkan veren tedarikçinin saptanması üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu saptamalar için yoğun çalışma ve süre gereklidir. Tedarikçilerin analizi için çeşitli kriterler oluşturulmalı ve bu kriterlerin önem sıraları belirlenerek alınacak mal veya hizmetlerde koşulların sağlanması ile harekete geçilmelidir. Bu kriterlerin bazılarını şöyle sıralayabiliriz;

- Satın alınacak mal veya hizmetin fiyatı
- Tedarikçinin ürün veya hizmet kalitesi
- Teslimat süreleri
- Zamanında teslimat
- Tedarikçinin teslim şekli ve iletişim olanakları
- Ödeme Şekli
- Alternatif mal/hizmet veya tedarikçinin olup olmadığı

Bu kriterlerin yer aldığı bir veri tabanı oluşturularak tedarikçiler puanlanabilir veya istenen ürün veya hizmet için sorgulama yapılabilir. Bu şekilde oluşturulan bir sistemle satın alma işlemleri son derece hızlanacak ve sağlam bir yapıda olacaktır. Bu yapı imalattan ürün teslimine kadar bir süreçte de zemin oluşturacaktır. Ele alınan örnek firma da yapılan satın alma uygulamalarında genellikle alışla gelmiş firma ile ve yakın çevre firmaları ile çalışılmakta iken ana tedarikçilere ve dış piyasaya yönelim ile büyük miktarlarda fiyat indirimleri ile ki bazı standart ürünlerde üçte bir fiyatına mal alınmış ki bu yeni alınan kararların doğruluğunu göstermiştir. Yapılan çalışma ile de yukarıda bahsi geçen kriterler oluşturulmakta, tedarikçi sayısı olabildiğince arttırılmakta bu sayede hem sektör analizi yapılarak piyasalar hakkında fikir edinilerek belirlenen tedarikçiler puanlanabilmektedir.

Değer analizi malzeme kıtlığı sorununa en efektif çözüm arama yoludur. Ayrıca herhangi bir malzemeyi ikame edecek olan alternatif seçeneklerin varlığı pazar koşullarında ayrıca fiyat kırıcı bir etkidir. Yapılan değer analizleri daha çok yeniden dizaynla ürün ve malzemede fiyat indirimi, şartnamelerin düzenlenmesi,

efektif satın alma veya malzeme deęiřimi, tekrar yapıxsatın al analizi ve malzemelerde fiyat dūřūrücü aktiviteler üzerinde yoğunlařır. Alternatif ūrūnler, prosedūrlar, kaynaklar, teknikler ve performans artırıcı prosesler deęer analizi sonuçları olarak satın alma aktivitelerini yūnlendirir.

Deęer analizi ūncelikle temini sūz konusu olan malzeme için minimum řartların tayini ile bařlar ve bu řartlar çerçevesinde en dūřūk maliyetle temin yolunu belirler.

Sistem seçiminde, her zaman için herhangi bir sistemi doęrudan uygulamak yerine envanter ūgelerinin deęerlerine ve bu ūgelerin ūretim prosesi içindeki akıř yūğunluęuna baęlı olarak en iyi sonucu verecek řekilde bir sistem sentezi oluřturma en akılcı yol olarak gūrūlmektedir.

Uygulamada sistem seçimi, çoęunlukla, ortalama stok yatırımı kriterine gūre yapılır. Bu kritere gūre ūrneęin fazla pahalı olmayan stok elemanlarının periyodik kontrol sistemi içerisine alınması uygun olabilir. Pahalı elemanlar ise sūrekli kontrol edilebilir ve gūvenlik stokları dūřūk tutulabilir. Bu seçimin yapılması için, stok elemanlarının yıllık toplam malzeme giderleri içindeki payı gūz ūnūne alınarak bir sınıflandırma yapılmalıdır. Bu sınıflandırmanın Envanter Kontrolu literatūrūndeki adı ABC Analizi veya Pareto Analizidir. Bazı durumlarda ise “Kritik Deęer Analizi” kullanılmaktadır. Ayrıca uygulanacak sistemlerin etkinlięini test etmek için simūlasyondan yararlanılabilir.

ABC analizi diye adlandırılan yūnteme de kısaca deęinmek faydalı olacaktır. Bu yūntemin dayandıęı temel fikir ise ekonomist Pareto’nun ‘gūrūnen çoęunluk, etkili azınlık’ sūyleminden kaynaklanmıřtır. Bu sūylemin envanter kontrolūne uygulanıřı ise ABC Analizidir [13].

Bazı endūstri alanlarında, ABC analizi ile yapılan sınıflandırmalar ūnemli stok elemanlarının tespit edilmesi amacına hizmet edememektedir. Bu durum, ūzellikle montaj imalatı yapan iřletmelerde sūz konusu olmaktadır. ūrneęin deęeri çok dūřūk olan bir parçanın eksiklięi imalat hattının durmasına sebep oluyorsa bu parça kritik ūneme sahiptir ve bu eleman ABC analizi içinde C sınıfına dahil edilmemelidir. Yani sınıflandırma iřlemi, ūretim prosesi gūz ūnūne alınarak yapılmalıdır [13].

Bu çeşit öğeler için dört gruplu bir sınıflandırma kuyruk için hazırlanan malzeme tablosunda ABC adlı sütunda gösterilmiş ve aşağıdaki açıklanan şekli ile yorumlanmaktadır:

A grubu öğeleri; en üst önem derecesine sahip, elde bulunmama durumuna izin verilmeyen, kritik kalemler olarak belirlenir. İlk bakışta kuyruk için tüm kullanılan tüm malzemeler (Ek-F) A grubuna dahil olarak gözükebilir. Çünkü çalışan bir sistem olan kuyruk olmadığı zaman bağlı olduğu teknenin çalışmasını engelleyecek ve gelir kaybına sebebiyet verecektir. Tekne sahipleri ise oluşan aksaklıkların veya montaj-bakım işlemlerinin bir an önce tamamlanıp gelir kayıplarını minimize etmeye çalışacaklardır. Bu nedenle ihtiyaç duyulacak malzemelerin stokta bulundurulması ve gerektiğinde kullanıma hazır olması gerekmektedir.

En önemli kural elde montaja veya sevkiyata hazır kuyruk bulundurmaktır. Çünkü, yaralanmış veya kuyruk sistemi kullanılamaz hale gelmiş bir teknenin yeniden kuyruk sisteminin hazırlığı ve montaj sürelerinin kazanılması için elde iki kuyruk hazır olarak bekletilmektedir. Genel olarak, hidrolik piston veya dümen gibi başlı başına alt gruplarda elde bulundurulmak zorundadır. Çünkü bu parçaların gerek montajları gerekse imalatları uzun zaman almaktadır. Yapılan istatistikler sonucu, kullanılan yedek parça veya parça grupları listelenmektedir. Bu sayede bir sezonda hangi parçalardan hangi miktarlarda gerekli olduğu konusunda referans bilgi elde edilmiş olmakta, ve minimum stok miktarları adı geçen parçalar için çıkarılmış olmaktadır. Bununla birlikte, özellikle yurt dışı yapımı veya yurt dışı kaynaklı hammaddelerden meydana gelen parçalar içinde birincil öncelik içinde olmasalar bile “A” kategorisine dahil edilmelidirler.

B grubu öğeleri; sınırlı oranda elde bulunmamasına izin verilebilen, önem derecesi yüksek olan stok kalemleridir. Yukarıda bahsedildiği gibi stoklarda olması gerekli miktarlarda belirlenmiş, olmamaları durumunda ise temin süreleri ile teslimatı oldukça geciktirebilecek öğelerdir. Bu gruba ait malzemeleri kuyruk için yan bağlantılar, pimler, burçlar olarak genelleyebiliriz.

C grubu; orta önem derecesini gösterir. Gerekli elemanlardır fakat sık sık stok yokluğu pozisyonuna düşmelerinin sakıncası fazla değildir. Bağlantı, sızdırmazlık

elamanları bu gurup dahilindeki parçalar olarak sayılabilir. Bu tip malzemeler standart olduklarından ve piyasadan rahatlıkla bulunabildiğinden stok miktarları kolayca yenilenebilecektir.

D grubu; üretim için önem taşımayan malzemeler olarak ayrılabilir.

Stok kontrol sistemleri kurulurken veya mevcut stok sistemi iyileştirme çalışmaları yapılırken, karar verilmesi gereken en önemli husus hangi sistemin uygulanacağına veya hangi eleman için ne çeşit kontrolün uygun olacağına karar vermektir. Mevcut sistemler içinde, periyodik kontrol bazlı sistemlerin kontrol aralıkları sebebiyle daha fazla güvenlik stoğu gerektirdiği görülmektedir. Bu da ortalama envanter değerlerini ve envanter tutum maliyetlerini artıracaktır. Periyot uzunlukları ve sistem parametrelerinin toplam envanter maliyetini en aza indirgeyecek şekilde hesaplanması halinde kullanımı özellikle personel kısıtı olan işletmeler için avantajlı olabilir. Önem derecelerine göre ayrıldıktan sonra stoklarda bulundurulması gerekli asgari-azami miktarlar ve envanter maliyetleri ve temin sürelerinin analizinin yapılması gereklidir. Sayılan bu üç kriterin optimizasyonu ile efektif stok miktarları belirlenebilecektir.

5.3 Üretimin Artması/Maliyetin Azaltılması İçin Belirlenen Senaryolar

Öge tedariki dış kaynaklardan satın alma veya dahili olarak üretimle gerçekleştirilir. Satın alınan öge maliyeti, ögenin birim fiyatı ve navlun değerinin toplamıdır. İmalat maliyeti ise, her birim imalat için işgücü, malzeme ve genel masraflar toplamıdır. Satın alma maliyetinde alınan miktara bağlı olarak değişen indirim oranları da dikkate alınır. Bağımlı talep ögeleri için, talep mutlaka malzeme listeleri açılımından çıkarılmalıdır. Bu yöntem bileşenlerin siparişi ve bileşen envanterini sıfırlamak için oldukça verimli bir yoldur.

Ana üretici firma ürettiği ürüne ait yan ürünlerin veya bileşenlerin bir kısmının üretimini diğer firmalara dağıtabileceği, bununda üretim-alım seçeneği arasında bir politika geliştirmesi ve karar gerektiğine daha önce değinilmişti. Hangi parçaların

yan sanayii firmalarına imal ettirileceği, hangilerinin üretiliceği konusu özel bir çalışma gerektirmektedir. Bu kararları alırken aşağıdaki kriterler öne çıkmaktadır;

- Firmanın ürün satışlarından beklentileri ve hedefleri
- Firma mali yapısının yeni yatırımlara yeterli olup olmadığı
- Yeni yatırımların ancak yeni beklentilerle yapılması bunun içinde yeni yatırımların üretime ve kapasiteye getirisinin analizi
- Yan sanayiye yaptırılacak işlerin kalitesi, verim, tedarik süreleri, maliyet analizi
- Yatırım sonucu kapasite artışının başka alanlarda kullanılabilirliği
- Yeni yatırımlarla oluşacak çalışan sayısı, genel gider ek maliyetlerin yeterince analiz edilmesi

Kuyruk üretiminde mekanik aksam büyük bir oranda paslanmaz kalitedeki malzemelerden yapıldığından işlenmeleri oldukça güç ve zaman almaktadır. Ayrıca konvansiyonel yöntemlerle imalatta gerekli kalite tutturulamamakta ve standardizasyona gidilememektedir. Atelye şemasından da görüleceği üzere 2 adet torna tezgahı bulunmaktadır. Kuyruk imalatının ilk aşamalarında bir adet torna tezgahı ve bir torna işçisi çalışmakta iken kuyruk harici işler ve kuyruk sistemine olan talep artışı bu tezgahın yetersiz kalmasına yol açmıştır. Tezgahtaki sıkışıklık iki adet senaryoyu karşımıza çıkarmıştır. Bunlar;

Senaryo-1: Torna tezgahının kapasitesini zorlayan işlerin bir kısmının yan sanayii firmalarına verilmesi. Kapasitesini zorlayan işler; öncelikle süre olarak torna tezgahında en fazla işlem gören işlemler olarak ele alınmıştır. Daha sonra adet olarak ve yapılabilirlik olarak düşünülmüştür. Yaptırılacak olan malzemelerin nakliye masraflarının olmaması içinde öncelikle yakın çevreden Antalya Sanayi Sitesi' ndeki firmalarla görüşülmüştür. Bu üreticiler klasik torna tezgahları ile çalışan ve küçük ebatlı firmalardır. Aşağıdaki tabloda yan sanayiine verilmesi düşünülen parçalar ve alınan fiyatlar görölmektedir.

Tablo5.4 Senaryo-1 Yan Sanayi Fiyat Karşılaştırması

Torna işi Fiyatları	Poz no: 19	Poz no: 21	Poz no: 25
A Firması	15 milyon TL/adet	7 milyon TL/adet	6 milyon TL/adet
B Firması	15 milyon TL/adet	6 milyon TL/adet	5 milyon TL/adet
C Firması	13 milyon TL/adet	5 milyon TL/adet	5 milyon TL/adet
Konya Firma	2,8 milyon TL/adet	1,8 milyon TL/adet	1,8 milyon TL/adet
Firma Maliyeti	4 milyon TL/adet	2,5 milyon TL/adet	2 milyon TL/adet

Tabloda yer alan tekliflerden görüleceği üzere önerilen fiyatlar firma maliyetleri ile karşılaştırıldığında kabul edilebilir nitelikte değildir. Bu tekliflerin reddi ile yurt içinde özellikle paslanmaz imalatında ve makine parkı ile ayrıca Antalya' ya yakınlığı nedeni ile Konya firmalarına gidilmiştir. Buradan alınan fiyatlar tablodan da görüleceği gibi oldukça olumlu ve imalat CNC tezgahları ile yapılmış ve ürün kalitesi+imalat süreleri de son derece uygun görülmüştür. Bu örnekte, arayışların sonucu yan sanayii firmalarını tanımının yarattığı olumlu gelişme ortaya çıkmış ve maliyetleri düşürürken kalite artışı sağlamak mümkün ve son derece ilginç olmuştur.

Senaryo2 : Yan sanayi firmalarına bazı işlerin aktarılmasına rağmen özellikle sezon başlangıcında atölyedeki işlerin artması bakım-onarım işlerinde torna tezgahı işlerinin artması tek bir torna tezgahına ve çalışanına bağımlı kalmak oldukça önemli bir risk doğurmuştur. Ayrıca, yukarıda bahsi geçen Konya firması CNC tezgahları ile çalışmakta ve verdiği teklif büyük sipariş miktarları için geçerli olmakta bu da kuyruk için önemli rakamlara karşılık gelmektedir. Yapılacak, seçim büyük miktarda imalat yaptırıp stok yapmak ki bu da önemli bir paranın yatırılması ve stok maliyetleridir. Bu bağlamda ikinci bir tezgah fakat özellikle ülke sanayiindeki sıkışıklık olduğundan yeni sayılabilecek ikinci el bir tezgah uygun fiyata satın alınmıştır. Bu tezgahı çalıştırmak için iki tornacı işe alınmıştır. Bunlar kademeli olarak çalışmakta ayrıca diğer metal işlerini de yapmaktadırlar. Alınan torna ve işe alınan personel hem kuyruk hem de diğer metal işleri ile uğraştıklarından maliyetleri sadece kuyruk imalat maliyetlerine binmemiş ve kapasite artışı ile diğer işlerde de artış sağlamış dolayısıyla gelir artışı sağlamışlardır. İkinci bir torna tezgahı

alınmasına rağmen esnek bir üretim sistemine sahip olmak ve düşük maliyet elde etmek amacıyla yan sanayiine imalat vermek kararı alınmış ve olabildiğince değişik parçanın imali için teklif alınmasına devam edilmektedir.

Senaryo 3: Kuyruk imalatının bir kısmı polyester atölyesinde yapılmaktadır. Burada cam takviyeli plastik imalatının anlatıldığı da bölümde yer alan malzemeler ve yöntemler kullanılarak üretim yapılmaktadır. Polyester atelyesinde yapılan işlem ve kullanılan malzemelerin analizinin yapıldığı tablo Ek-A3'de görülmektedir. Bu işlemlere ait fotoğraflarda iş no' ları ile aynı ek no içinde yer almaktadır.

Amaç oluşacak bir talep karşısında polyester atelyesinde bu talep artışının nasıl karşılanacağıdır. Üretim faktörlerinin hangisinin arttırılması ile arzın talebi karşılayacağı analizi yapılmalıdır. Üretim akış şemasının incelenmesiyle çıkan bir sonuç elde etmek mümkündür.

Cam takviyeli plastik imalatında ürün eldesi için değişik yöntemler uygulandığını bunların bazılarının hız ve kalite getirdiği daha önceki bölümlerde aktarılmıştı. Ayrıca, döküm sonrası fırınlama, hızlı donan polyester veya epoksi malzeme veya diğer ek işlemler üretime etki etmelerine rağmen üretim sürelerine ve adetler üzerinde çok büyük etkileri yoktur. Aynı şekilde çalışan sayısının arttırılması da üretimi hızlandırmayacaktır. Daha fazla sayıda ve daha kısa sürede üretim için ilk koşul kalıp sayısının arttırılmasıdır. Tablo incelendiğinde tüm işlemler birbiri ile direk bağlı ve her bir kalıp için çalışan sayısı da sınırlıdır. Kalıp sayısı ürün sayısını belirlediğinden artan talebe karşılık olarak, artış miktarı kalıp maliyetleri karşılama durumunda kalıp sayısının artışı ile cevap verilmelidir. Buradan hareketle gerekiyorsa ve darboğaz oluşuyorsa kalıp başına çalışan işçi sayısının da paralel olarak arttırılması gerekecektir.

Kuyruk imalatı sıradışı bir dizayn olarak sayılabilir. Kuyruğu meydana getiren bileşenlerinin olabildiğince standardize edilmesi veya bileşenlerin üretim tekniklerinin, proseslerinin standardize edilmesi yoluyla daha ekonomik bir ürün elde edilecektir. Ekonomik olarak üretilmesinin yanında daha fazla adette, kalitede ve kısa sürede üretileceği de görülecektir.

6. SONUÇ

Ekonometrik modeller genellikle bir işletmede yer alan ve o işletmenin yapısını oluşturan etmenlerin aralarındaki ilişkileri ifade etmekte kullanılan denklemler topluluğudur. Oluşturulan bu modeller arz, talep, fiyatlar, tüketici tercihleri ve alım gücünü ortaya koyan değişkenleri bünyesinde bulundurur. Sözü edilen bir çok değişkeni bünyesinde bulunduran bu modeller oldukça kompleks yapıdadırlar. Tüm değişkenleri ifade etmeyi amaçlayan böyle bir sistemde çöküntüler yaşanacak ve çalışmalar sonuçsuz kalabilecektir.

Gelecek için yapılacak tahminde izlenecek en kolay yol, pazar araştırmalarının doğru yapılması bunun içinde, öncelikle müşterilerin tespiti ve bunların üretilen malı kullanma tercihleri, ne kadar kullanabilecekleri ve en sonunda kullanmaya karar verirlerse ne zaman sipariş verecekleridir. Müşteriden hareketle izlenen bu yol ile fazla karmaşıklığa gitmeden başlangıç için doğru kararlar alınması sağlanacaktır. Aksi takdirde, tüm değişkenleri ile kurulacak matematik model, işletme için ek alt yapıya, yazılım ve donanıma, ayrıca hem giriş yapacak hem de sonuçları değerlendirecek personele ihtiyaç duyulacaktır ki bu özellikler yeni kurulmuş şirketler için önemli maliyetler yükleyecektir.

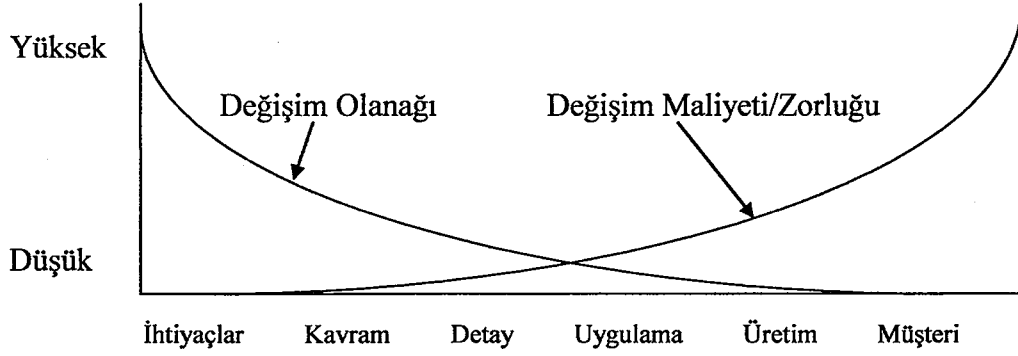
Bir üretimin yapılabilmesi için bir çok faktörün bir araya getirilmesi bunların birbirleri ile ilişkilerinin ortaya konularak bir optimizasyon probleminin çözülmesi gerekmektedir. Bir mühendislik problemi gibi düşünüldüğünde dizayn sonucu meydana gelen model üç temel aşamadan geçecektir. Bu aşamalar;

- Problemin Analizi
- Problemin Sentezi
- Sonuçların Değerlendirilmesidir.

Firma üretim sistemi şirket stratejisi üzerine kurulmuştur ve tüm şirket olanaklarının üretimde optimizasyonu hedeflenmiştir. Üretici bir firmanın ana faaliyet konusu olan ürün bir problemdir ve bu problemin analizinin, sentezinin ve değerlendirmenin çok iyi yapılması gereklidir. Bir ordu komutanı savaş sırasında kullandığı yöntemlerin çok benzeri ticari hayatta da kullanılmaktadır. Çünkü, strateji sadece klasik olarak anlaşıldığı gibi orduların yapılarını ve hareketlerini belirleyen ve askerleri ilgilendiren bir bilim dalı değildir. Hayatın her alanında uygulanabilen ve özellikle de kuruluşların faaliyetlerini sağlam temellere oturtmaları için mutlak suretle kendilerine has şirket stratejilerini oluşturmak zorundadırlar. [22]

Gelecek tahminleri bir planlama değildir ve firmaların kendi kontrolleri dışında gelişen veya gelişebilecek olası ihtimallere karşı kendilerini hazırlamayı hedefler. Dolayısıyla planlama yapan bir şirket aynı zamanda gelecek için stratejilerini iyi belirlemiş olmalıdır.

İmalatı yapılacak bir ürün dizayn safhasından başlayarak birçok bilgiye ihtiyaç duyar ve özellikle üretimin şekillendirilmesi ve fiyatların ortaya çıkarılabilmesi için uygun bir formatta yeterince detaylı, doğru ve sürekli bilgi akışının sağlanması gerekmektedir. Firmalar, üretim için dizaynın önemini kavramışlar ve bu konuda çalışmalarını ürün takımları kurarak yoğunlaştırmışlardır. Üretimin tüm evrelerinde tecrübe sahibi olan kişilerden oluşan bu takımların amacı "üretime dost ürünler" yaratmak olarak belirlenmiştir. Ürün dizayn parametrelerinde tercihlerin adedi veya sınırlar üretimdeki hareket kabiliyetlerini belirler. Bu koşullar aşağıdaki grafikten görüldüğü gibi (Şekil6.1) üretimin ilk safhalarında yapılacak değişimler hem ucuz hem de olanaklıdır. Fakat, üretimin ileriki safhalarında yapılacak revizyonlar hem çok güç hem de oldukça pahalı olacaktır. [15]



Şekil6.1 Üretim Evreleri

Üretimin efektif olabilmesi için aşağıdaki etmenlerin sağlanması gereklidir.

- Takım çalışması: Ürün gelişimi için pazarlama, ürün geliştirme mühendisliği, üretim sistemleri mühendisliği, üretim, tedarikçiler ve müşterilerin isteklerinin tanımlanması için müşteri hizmetleri bölümlerinden teknik ve diğer konularda ortak çalışma gereklidir.
- Eş zamanlı mühendislik: Ürün gelişimini müşteri ve teknik gerekler doğrultusunda tasarlamak ve yerine getirmek ve bunun mümkün olması için çalışmalar yapmak
- Proje Yönetimi: İşletme karlılığı ve müşteri memnuniyeti için her ürüne ait maliyet ve kalite gereksinimlerini ortaya çıkarmak hedefleri tanımlamak
- Araç ve teknikler: Oluşturulan takımların aktivitelerini, verimliliklerini ve yaptıkları işlerin kalitesini arttırmak için kullanılan teknik ve araçlar.

Üretim ortamı koşulları ise malzeme planlaması açısından üzerinde durulması gereken diğer bir önemli noktadır. Montaj ağırlıklı bir ürünün tamamlanma zamanında onu oluşturan her üretim kademesinin etkileri ayrı ayrı ele alınmalıdır. Üretim ortamı dışından sağlanacak olan her malzemenin üretim ortamı içinde hangi işlemlerden geçeceği ve bu işlemlerin tamamlanma zamanları sonuç olarak iç ortam malzeme planlaması girdisi niteliğindedir. Bu çalışmada incelenen kuyruk imalatı benzer üretimlerin analizi için de yol gösterici olacaktır.

Proses seçimindeki ana etmenler aşağıdaki gibidir: [23]

- Ürün miktarı
- Ekipman maliyeti
- İşleme maliyeti
- Proses süreleri
- Emek /Sermaye yoğun üretim oranı ve çalışma modeli
- Proses gözetimi
- Bakım
- Enerji tüketimi ve merkezi giderler
- Mevcut malzemeler ve fiyatları
- Malzeme ve seçilen proses uyumu
- Ürün ana bileşenleri formu ve boyutları
- Tolerans gereksinimleri
- Yüzey işlemleri
- Bileşenlerin çeşidine göre proses seçimi
- Bileşenlerin geri dönüşümü
- Kayıp prosesler
- Bileşenlerin ve fire malzemenin geri dönüşümü

Rekabetçi olabilme şansı teknolojik ve ekonomik imkanların en efektif şekilde üretim esnasında ve üretime uygun malzeme seçiminde gizlidir. Satın alınan veya üretilen her envanter girdisi için karar verme prosesinin uygulanması gerekir. Sayıları milyonları bulabilen her bir öge için, basit veya karmaşık, sezgisel veya matematiksel, hızlı veya çokça düşünülerek karar verme prosesinin gerçekleşmesi gerek envanter maliyetlerini gerekse nihai ürün çıktılarını olumlu olarak etkileyecektir. Toplam envanter maliyetini düşürebilecek ilk göze batan uygulamalar aşağıda sıralanmıştır.

1. Teslim sürelerinin azaltılması,
2. Tedarikçilerle tahminsel yıllık toplam talep miktarlarının bildirimi,
3. Tedarikçilerle en az bir yıllık kontratlar düzenlenmesi,

4. Müşteriye, zamanından önce aldığı siparişler için indirim yapılması,
5. Sınırlı ve küçük tedarikçilerle çalışılması,
6. Tedarikçilerle özellikle nitelikler ve ödeme konularında ön anlaşmaya varılması,
7. Her zaman için taşıma maliyetlerinin en azda tutulması,
8. Sipariş boyutlarının ekonomik miktarlarda belirlenmesi,
9. Stok sahasına girişlerin her zaman için kontrol edilmesi,
10. Ön kestirimlerin tutarlılığının sağlanması,
11. Stok öğelerinin ve üretim standardizasyonu,
12. Aktif olmayan stokların tanzimi.

‘Düşük Maliyet Yüksek Kazanç’ şeklinde ifade edilebilen işletme amaçlarına ulaşmada etkin bir malzeme planlamasının sağlayabileceği katkı oldukça fazladır.

Malzeme planlaması;

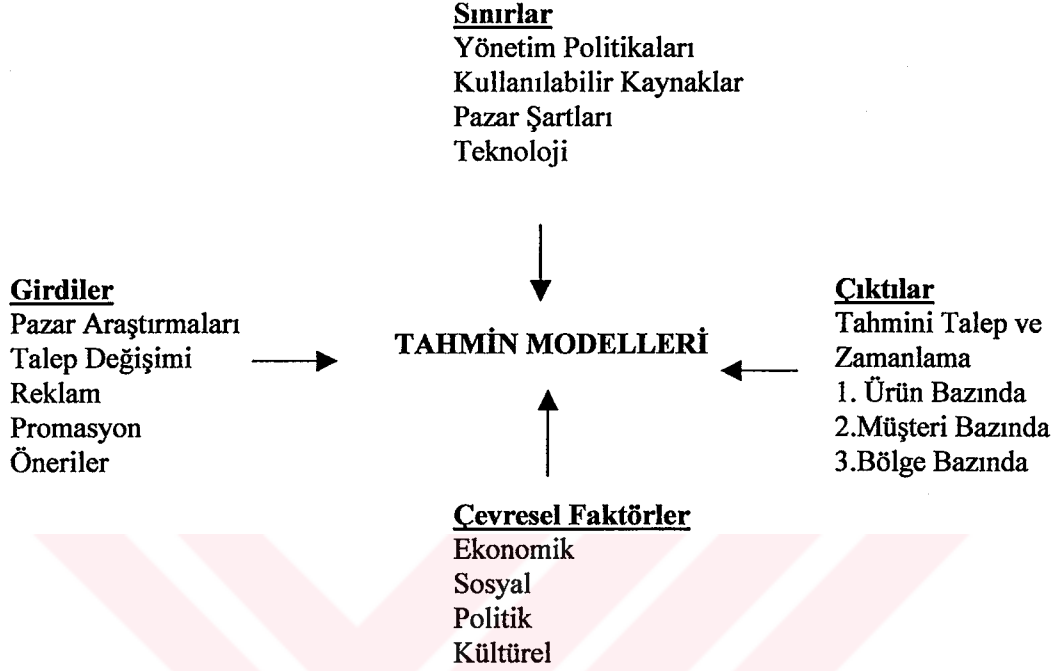
1. İşletme sermayesinin en iyi şekilde yönetilmesini sağlayarak,
2. İlgili faaliyetlerde maliyetlerin azaltılmasını sağlamak yoluyla gerçekleştirilebileceği

karlılıkla önemli boyutlara ulaşabilir.

Ana üretim programı çalışmaları sonucunda, klasik malzeme gereksinim planlama sistemi çalıştırılmasıyla ürünleri oluşturan her parçadan ne kadar ve ne zaman gerekli olacağı hesaplanabilir. Aynı zamanda, kapasite ihtiyaçları mevcut kapasitenin altında veya üstünde olan iş merkezleri araştırılır. Bu çalışmalar için bir tahmin modeli oluşturulur ve temel parametreler belirlenir. Sistem olarak ele alındığında girdiler, çıktılar, sisteme ait çevresel faktörler ve sistemin gösterildiği temel başlıklar halinde Şekil6.2 de belirtilmiştir.

Üretim sistemlerinde malzeme akışı, imalat için gerekli olan her çeşit malzemenin pazardan satın alınmasıyla başlar, çeşitli proseslerde şekil değiştirir ve mamül halde pazara sevk edilir. En genel anlamıyla malzeme planlaması yukarıda tanımlanan malzeme akış sürecini kontrol eder ve tüm üretim-yönetim fonksiyonlarıyla birlikte

çalışır. Sistem, nihai ürün olmayan malzeme ve bileşenlere uygulanabilirliğinin yanı sıra fabrikasyon ve montaj aşamalarından geçmiş nihai ürünlere de uygulanabilir. Güvenlik stoğu uygulaması bileşen seviyesinde dikkate alınır.



Şekil6.2 Tahmin Modelleri

Malzeme listeleri alt montaj gruplarını, parçaları, hammaddeleri ve ne kadar ve hangi sırayla üretileceğini içerir. Malzeme listeleri içerisindeki tüm öğeler mutlaka kodlandırılmalıdır. Üretime yönelik şekilde programlamanın temeli olan yapısal malzeme listelerinin yokluğu halinde oluşturulacak sistemlerden kesinlikle faydalanılamayacaktır.

Malzeme ve bilgi akışının hızı, doğrudan işletmenin tüm kazanımlarını etkiler. Örneğin malzeme planlamasının bir adımı olan başarılı bir envanter yönetimi, stok seviyelerinin düşürülmesi yoluyla veya satın alma kaynaklarını ve ödeme vadelerini akıllıca kullanarak, stoklara bağlanan sermayeyi en aza indirebilir. Bu sonuç işletme ekonomisi açısından da, envanterlerin firma varlıklarının önemli bir bölümünü oluşturması sebebiyle, oldukça önemlidir. İşletme sermayesinin bu gibi kazanımlarla

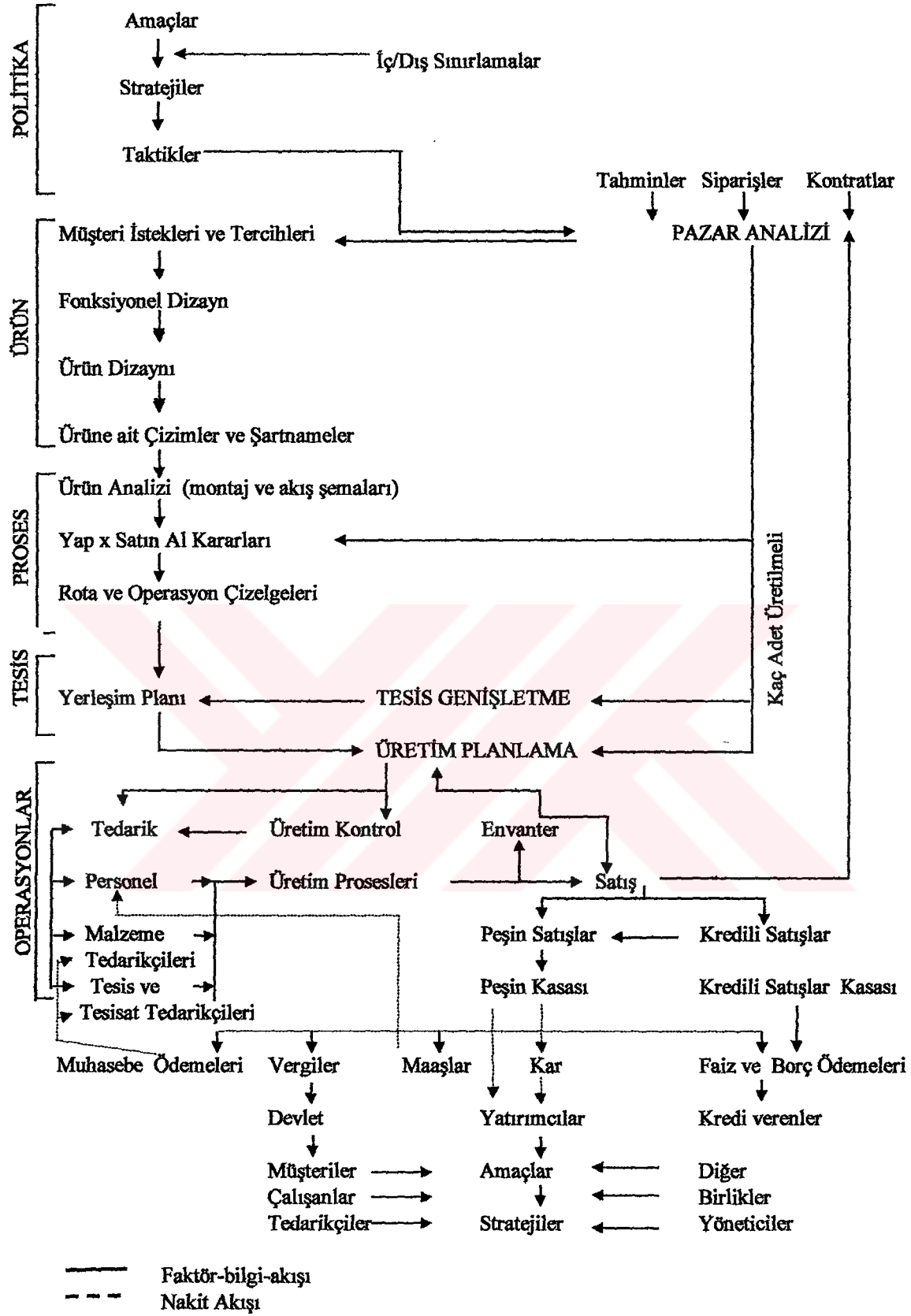
en verimli şekilde kullanımı firmanın rekabet gücünü artıracak ve gelişmesini kolaylaştıracaktır.

Gemi inşaatı gibi global bir sektörde özellikle zaman, işgücü ve teknolojinin yeterince verimli kullanılamaması yoğun rekabet ortamında işletmeleri oldukça olumsuz etkileyecektir.

Malzeme planlamasında kullanılan ve bu çalışmada incelenen MRP, MRP II, OPT ve JIT gibi sistemlerin herhangi birinin seçilip olduğu gibi aktarılması bu sistemlerin kimi zaafılarını da beraberinde getirecektir. Bu sebeple farklı sistemlerden üretim prosesi göz önüne alınarak oluşturulacak olan bir sentez en iyi çözümü verecektir.

Malzeme planlaması için oluşturulacak karma sistem ile rekabet şartlarına, ekonomik şartlara firma, üretim ve ürün yapılarına daha kolay uyum gösterilerek işlevsel bir yapı oluşturulur. Bu yapıdan hareketle tüm faktörlerin maliyetlendirilmesi yapılarak ürün maliyetine en doğru şekilde ulaşılır.

Sadece üretim aşaması düşünüldüğünde dizayndan üretime aşağıdaki kapalı çevrim kullanılmalıdır. Bu sayede üretim aşamasında yer alan faktörlerin optimizasyonu sağlanır. Bu şemanın daha önce verilen tanımlarda yer alan tüm üretim faktörlerinin efektif hale getirilmesi, şirket stratejisinin topyekün olarak belirlenmesi tüm firma bazına yayılan ve Şekil6.3 de gösterilen politikanın üretimin ekonominin temel gereklerine uygun olarak üretilmesini sağlayacaktır. Burada yer alan şeklin incelenmesiyle küçük ölçekli bir şirkette bile alınması gereken kararlar, belirlenmesi gereken hedefler olduğu ve sağlıklı bir iş ve ticaret hayatı için bunların bağlarının iyi yapılandırılması gerektiği, düğüm noktalarının neler olduğu ve iyi belirlenmiş ve detaylandırılmış bir şirket strateji ile başarıya daha kolay ulaşılacağı görülecektir. Bunun yanında olası zorluklara karşı alınacak tedbirler, bunları uygulamak da böyle bir strateji ile daha kolay hale gelecektir.



Şekil6.3 Genel Şirket Politikaları Çevrimi

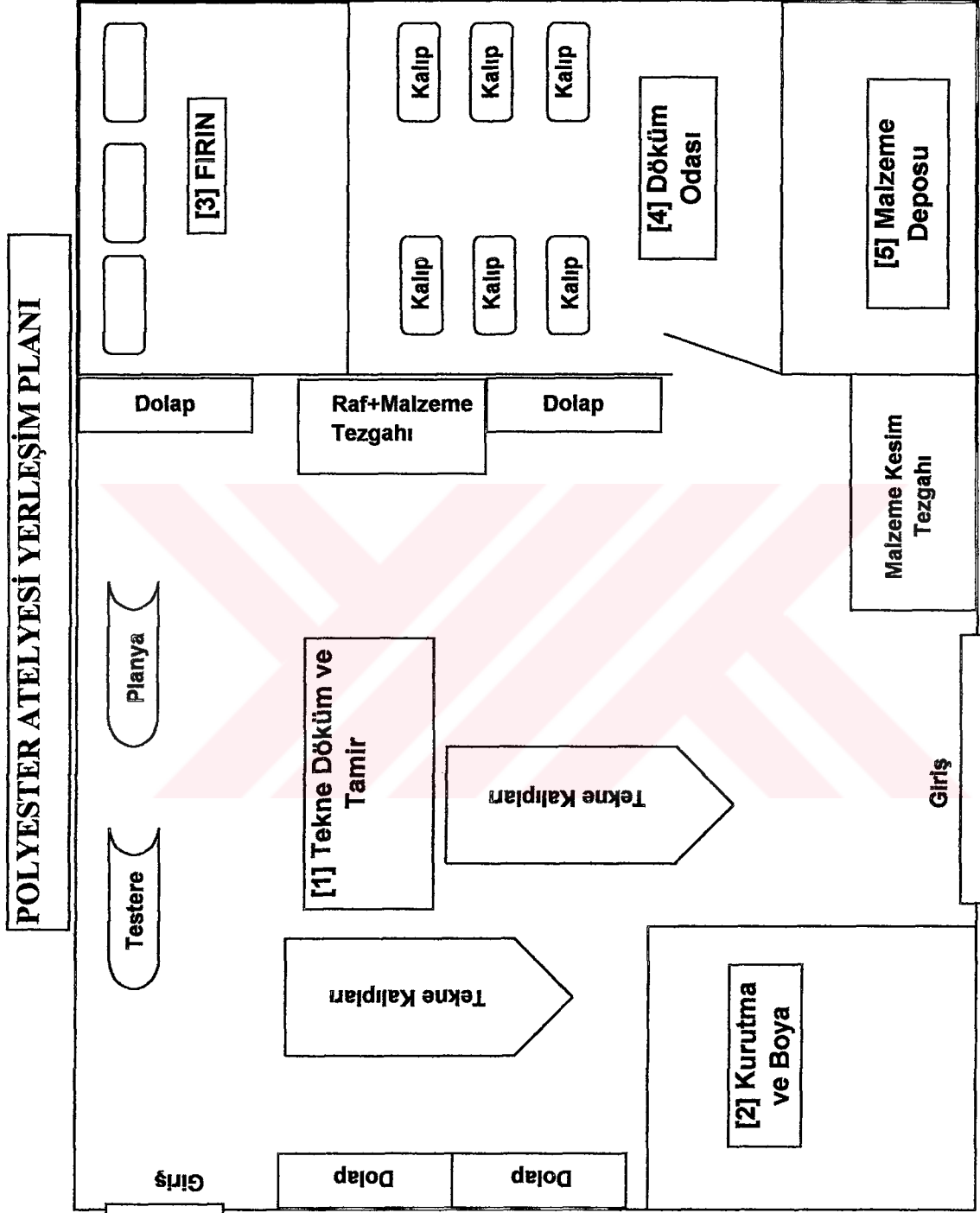
Çalışmadan görüleceği gibi imal edilen bir ürünün fiyatını sadece malzeme ve işçilik giderlerinin oluşturmadığı, bu giderlerin yanında bir çok faktörlerin olduğu ve bunların belirli ölçülerde maliyetlendirilerek ürün fiyatına yansıtılması gerektiğidir. Belirlenen üretim faktörlerinin ise seçimindeki kriterlerin önemi ve etkileri örneklerle ele alınmıştır. Bu çerçevede, firma bazında optimizasyon, bunun içinde iyi oluşturulmuş şirket stratejisinin gereği meydana çıkmıştır.



KAYNAKLAR

- [1] Russell F., 1975. The Evolution of Strategic Thought Weigley Macmillan New York,
- [2] Johnson, R. A.,1964. System Theory and Management, Management Science, Vol.10, No2, pp367-384
- [3] TERSINE, R,CAMPELL,J,H.,1985, Modern Materials Manegement, New York: North Holland
- [4] GILMORE,F.,F.,1984. Planning and Strategy, Cambridge University Press, London
- [5] PTAK, C , 1991. MRP, MRP II, OPT, and CIM - Succession, Evolution,or Necessary Combination, Production and Inventory Management Journal
- [6] FOX, K., A., 1984. MRP II Providing A Natural 'Hub' For Computer Integrated Manufacturing System, Industrial Engineering,
- [7] JACOPS,F,R., MABERT,A,V.1990 Production Planning Scheduling, and Inventory Control, Thrd Ed.,Inst. of Ind. Eng. And Man. Press
- [8] PLOSSL, G., 1994. Orlicky's Material Requirements Planning, 2nd. Ed. ,McGraw-Hill Inc.
- [9] SEWELL, G., 1990. Management Information Systems for JIT Production, OMEGA Int. J. of Mgmt . Sci., Vol. 18, No. 5, pp. 491-503,
- [10] PEGELS, C. C, 1984. Toyota Production System - Lessons for American Management, Int. J. Of Operation& Production Management, No. 1,
- [11] SEPEHRI, M, 1985. How Kanban System Is Used in an American Toyota Motor Facility, Industrial Engineering, February İstanbul
- [12] JACOBS, F. Robert, OPT Uncovered: Many Production Planning and Scheduling Concepts Can Be Applied with or without the Software, Industrial Engineering, October 1984.
- [13] YENERSOY, G, 1990. Malzeme Yönetimi Sistemleri No. 1, pp. 7-110, MA-PA Yayınları, İstanbul

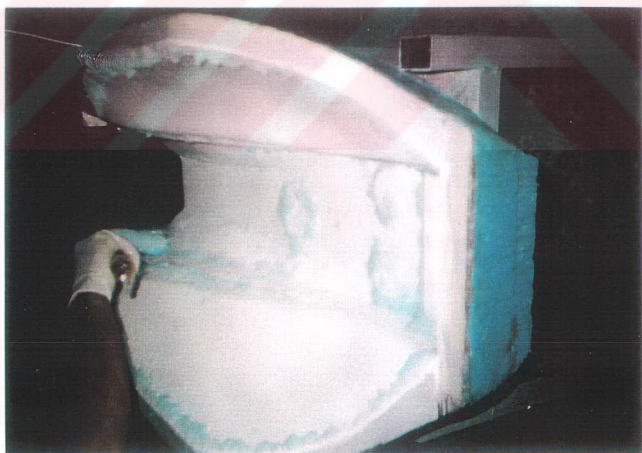
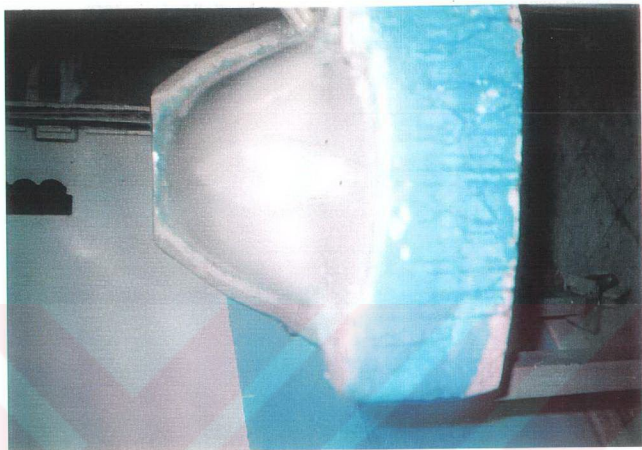
- [14] TERSINE, Richard J., 1985. Production/Operations Management: Concepts, Structure, and Analysis, Second Edition, North-Holland Pub., pp. 541 -671, New York,
- [15] SWIFT,K.G, BOOKER,J.D,1997. Process Selection From Design to Manufacture, John Wiley & Sons ,New York
- [16] GÜVENLİ,O.,1997.Yatırım Projelerinin Düzenlenmesi Değerlendirilmesi ve İzlenmesi, Muhasebe Öğretim Üyeleri Dayanışma Vakfı, Yayın No.2, İstanbul
- [17] SEPHERD, W., G.,1990. The Economics of Industrial Organization Prentice-Hall Int. Edi. 3rd Ed.
- [18] AKSU,H., 1993. Sermaye Bütçelemesi ve Yatırım Projelerinin Analizi, İTÜ,Ders Notları
- [19] SCHONBERGER, Richard J., 1984. Just-in-Time Production Systems: Replacing Complexity with Simplicity in Manufacturing Management, Industrial Engineering
- [20] MAGEE, F.,J 1991.Decision Trees for Decision Making Harward Business Review,Business Classics, Fifteen Key Concepts for Managerial Success.,USA
- [21] DRUCKER F. P.1991. Managing for Business Effectiveness, Harward Business Review,Business Classics, Fifteen Key Concepts for Managerial Success.,USA
- [22] BAYLIS,J., BOOTH, K., GARRETT,J., WILLIAMS, P. 1975 Contemporary Strategy: Theories aand Policies , Holmes & Meier Publishers, Inc New York 1975
- [23] BAYRAM, O. 1996 Gemi İnşa Sanayiinde Malzeme Planlaması, Yüksek Lisans Tezi ,İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü,İstanbul.
- [24] MASSAAKI I. 1986. KAIZEN, The Key to JAPANS Competitive Success,Kaizen Inst ltd.

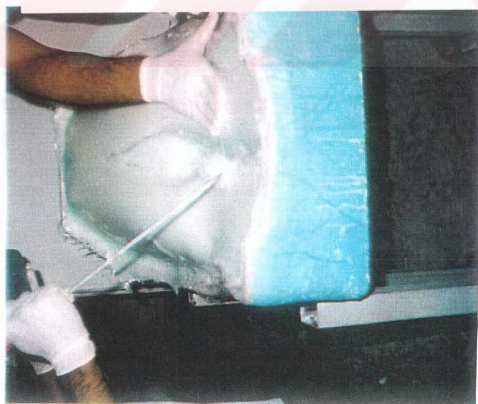


No:	İmalat Adımları	Yapılan İş	Kullanılan Malzeme	Resim No:
1	Kalip Hazırlama	Kalibın Temizliği, Oharımı		Ek-A3
2	Wax	Wax Sürdürmesi	Polya-Wax Üstübu	Ek-A4
3	Döküm	Epoksi Döküm	Epoksi L 160 Megperoksit	Ek-A5-1
			Örgü Elyaf 800'lük	Ek-A5-2
			Örgü Elyaf 1270'lük	Ek-A5-3
			Mikro Fiber: Aerosil	
			Selülozik Tiher	
			Alüminyum Mordane	
			Su Zımparası	
			Post Rulo Küçük	
			Eldiven	
4	Kalıptan Çıkarma	Kalıp ayırma Ürün temizleme (Taş+tesviye)		Ek-A6
5	Üst Ürün+Alt Ürün Montajı	Ön birleştirme Montaj Örne		Ek-A7
6	Düzeltilmeler ve İnce İşçilik	Macun Zımparalama	Polyester Macun Zımpara 80 numara Zımpara 220 numara	
7	Kovan ve Dömen Delikleri	Kovan Girişinin Düzeltme Burç montajı Kovan Giriş Burç Örne Dömen Deliklerinin Hazırlanması	Teflon Burç	Ek-A8
8	Boya ve Kurutma	Boya	Astar Boya (3+1) Akrelik Boya Akrelik Vernik Akrelik Sertleştirici	Ek-A9
9	Montaj için Sevk			

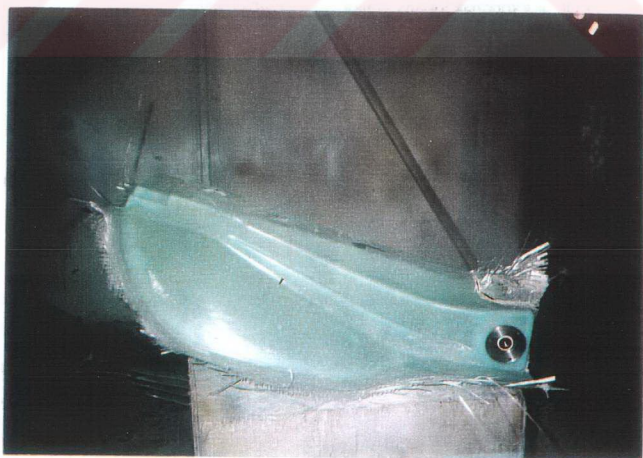






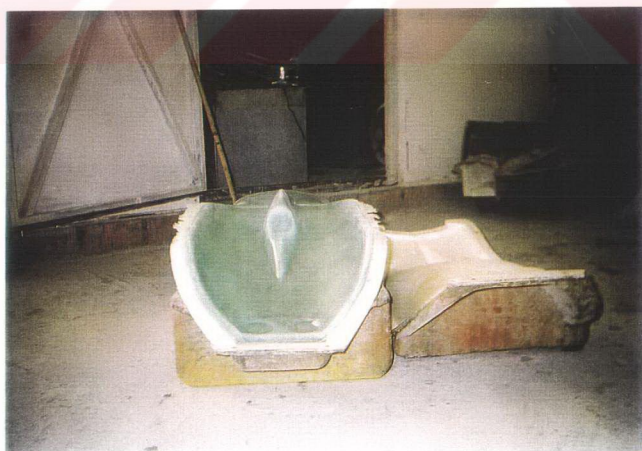
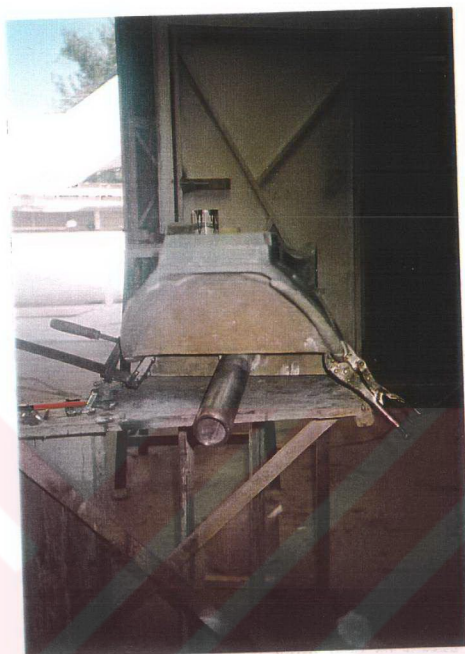


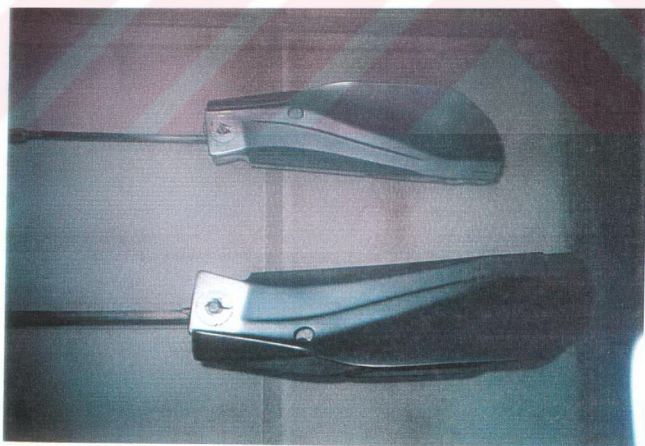
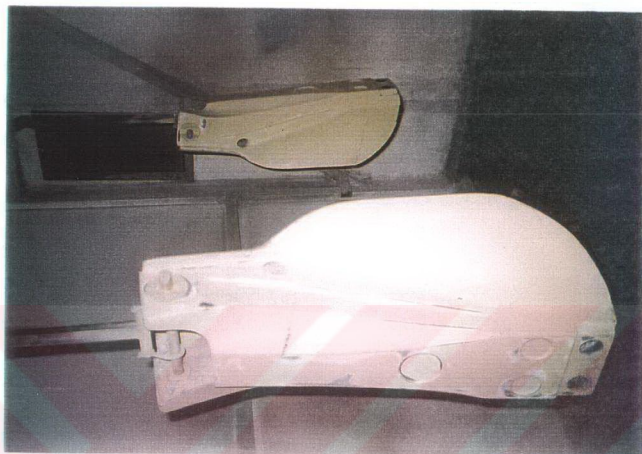


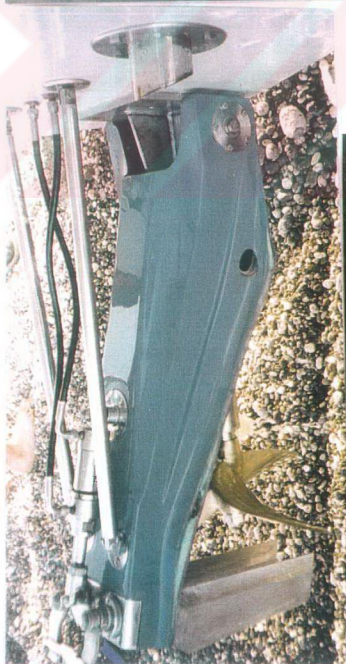


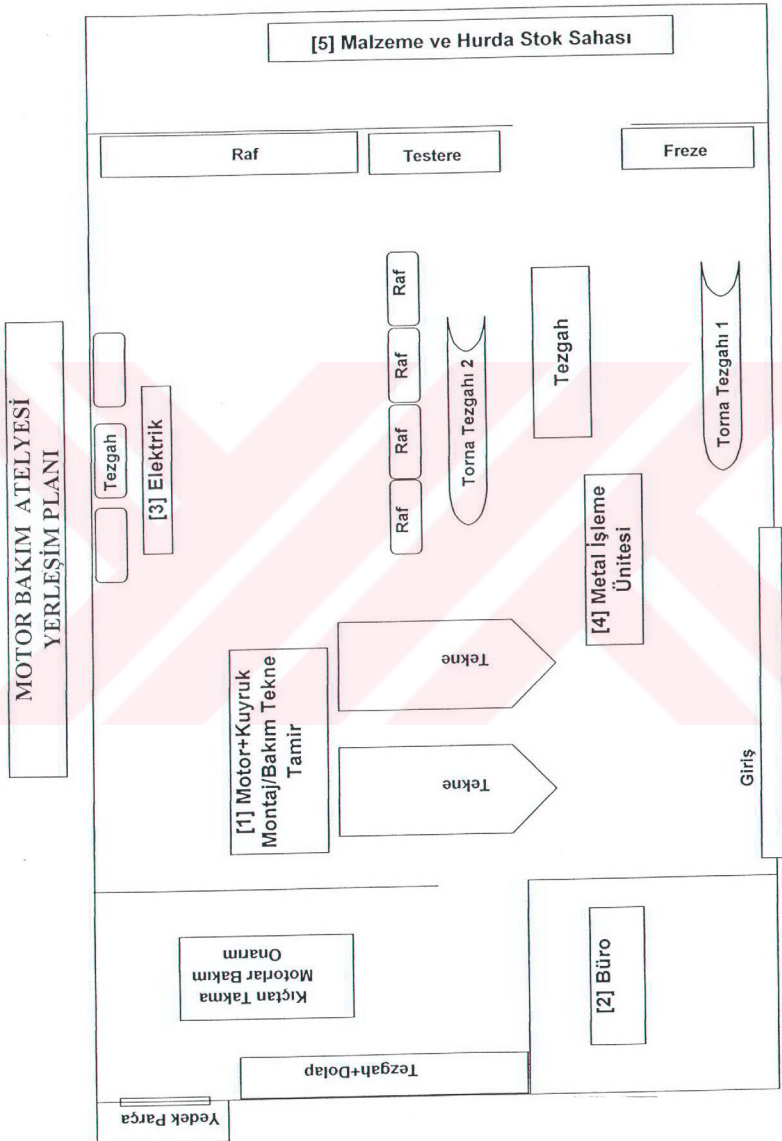
EK A7











Kodlar	Açıklama
1	Hammadde-1
2	Hammadde-2
3	Yarı Mamul
4	Mamul
5	Sarı Malzemeleri
6	Yedek Parça
7	Demirbaş
8	İşçilik

Hane Sayısı	2	2	4	5	2
Kod No	Tür	Tanım1	Tanım2	Tanım3	Tanım4
1	Plaka	Kalınlık	En	Boy	Kalite
2	Boru	Diğ Çap	El Kalınlığı		Kalite
3	Yuvarlak	Çap	En	Kalınlık	Kalite
4	Kutu Profil	Genişlik			Kalite
5	Lama	En	Kalınlık		Kalite
6	Altıgen Profil	Çap			Kalite
7	Kutuk	Genişlik	En		Kalite
8	Köşebent	En	En		Kalite
9	Dirsek	Diğ Çap	Derece	Tip	Kalite
10	Kontraplak	Kalınlık	En	Boy	Kalite
11	Takoz	Kalınlık	En	Boy	Kalite
12	Hortum	Çap	Kalınlık	Boy	Kalite
13	Keçe	Boy1	Boy2	Boy3	Kalite
14	Salmastıra				
15					

ÖRNEK	KOD
1011010002000002	PL10x1000x2000 SS304
10250603	Boru Ø50x4.5 SS316
1034007	Yuv240 Teflon
104404001	Kutu Ø40x4 ST37
1051001004	Lama 100x10 SS321
1062003	Altıgen Prt Ø20 SS316
107402002	Kutuk 40x20 SS304
108100100801	L100x10 ST37
109805450101	Dirsek 80x5.45° LR (LR=1,SR=2)
1101151700220010	PL15x1700x2200 Su Kontrplağı
11112017022013	PL120x170x220 Ağaç
1250510	Lastik Hortum Ø50x4.5 Lastik
113304010	Keçe 30x40x10

KOD	AÇIKLAMA
01	ST37
02	SS304
03	SS316
04	SS321
05	Prinç
06	Bronz
07	Teflon
08	Aliminyum
09	Transmisyon
10	Lastik
11	Su Kontrplağı
12	Kontrpak
13	Ağaç
14	Normal Çelik
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	

Malzeme Kaliteleme Kodları

İŞ TAKİP FORMU

Sıra No	Tarih	Proje No	Yapılan İş Tanımı	Kullanılan Malzeme	Miktar	Birim	Çalışan Sayısı	Harcanan Süre	Muhasebe Kodu
01	/ /								
02	/ /								
03	/ /								
04	/ /								
05	/ /								
06	/ /								
07	/ /								
08	/ /								
09	/ /								
10	/ /								
11	/ /								
12	/ /								
13	/ /								
14	/ /								
15	/ /								
16	/ /								
17	/ /								
18	/ /								
19	/ /								
20	/ /								

Ek E



FANTAZİ TURİZM SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.
ESENTEPE / GOYNUK PK4 07980
KEMER - ANTALYA - TURKEY
TEL: +90 242 815 18 33 FAX: +90 242 815 18 33
Kemer V.D 385 000 7161 <http://www.fantazi-tourism.com.tr>

Kime :	Tel :
Firma :	Faks :
Bilgi :	
Konu :	
Tarih :	Sayfa :1/

SİPARİŞ FORMU

Form No: SİPF-001

Sayın ,

Aşağıda detaylı dökümünü yapmış olduğumuz malzemeler için teslim tarihleri ile beraber tablo üzerindeki gerekli bilgileri veya varsa alternatiflerinizi yazarak geri göndermeniz suretiyle fiyat teklifinizi rica ederiz.

Saygılarımızla,

NO:	FANTAZİ MUH. KODU	MALZEME/ÜRÜN ADI	MİKTAR	BİRİM	BİRİM FİYAT	TOPLAM FİYAT
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

İstenen Varış Tarihi :

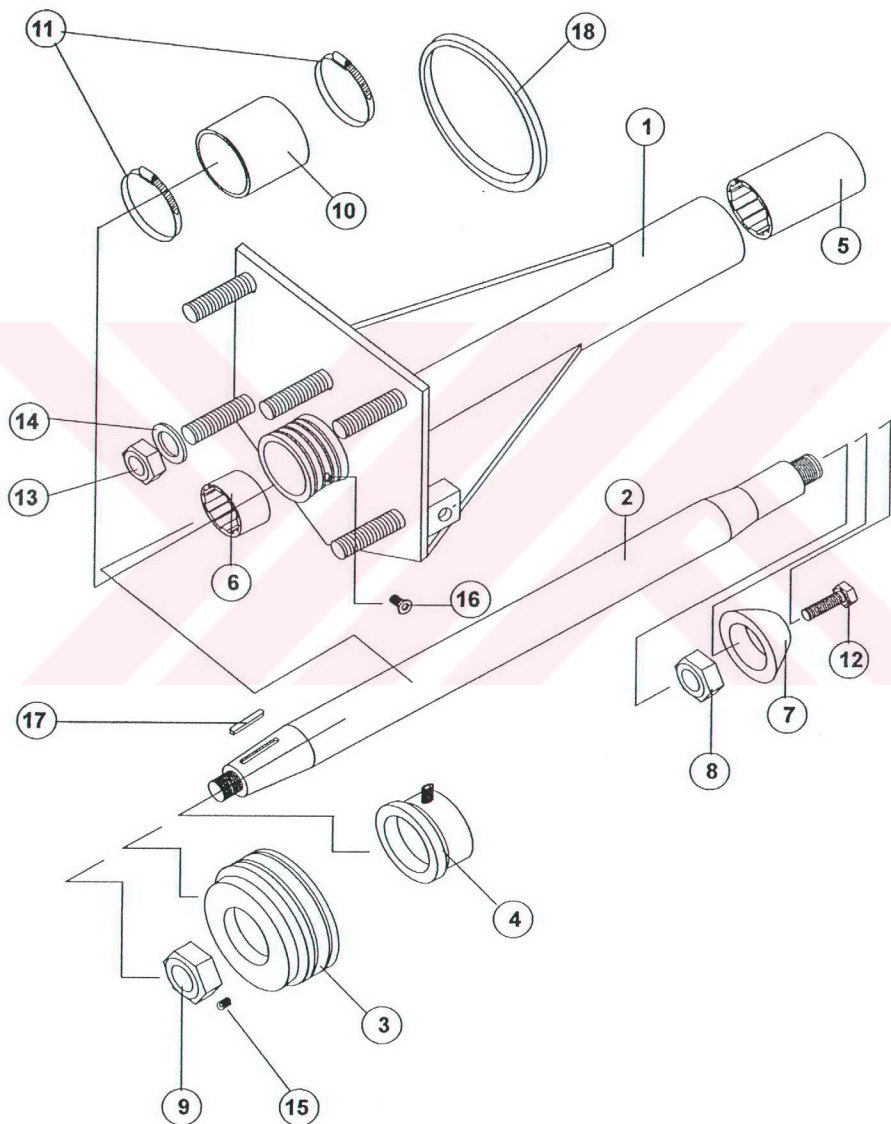
Teslim Yeri ve Şekli :

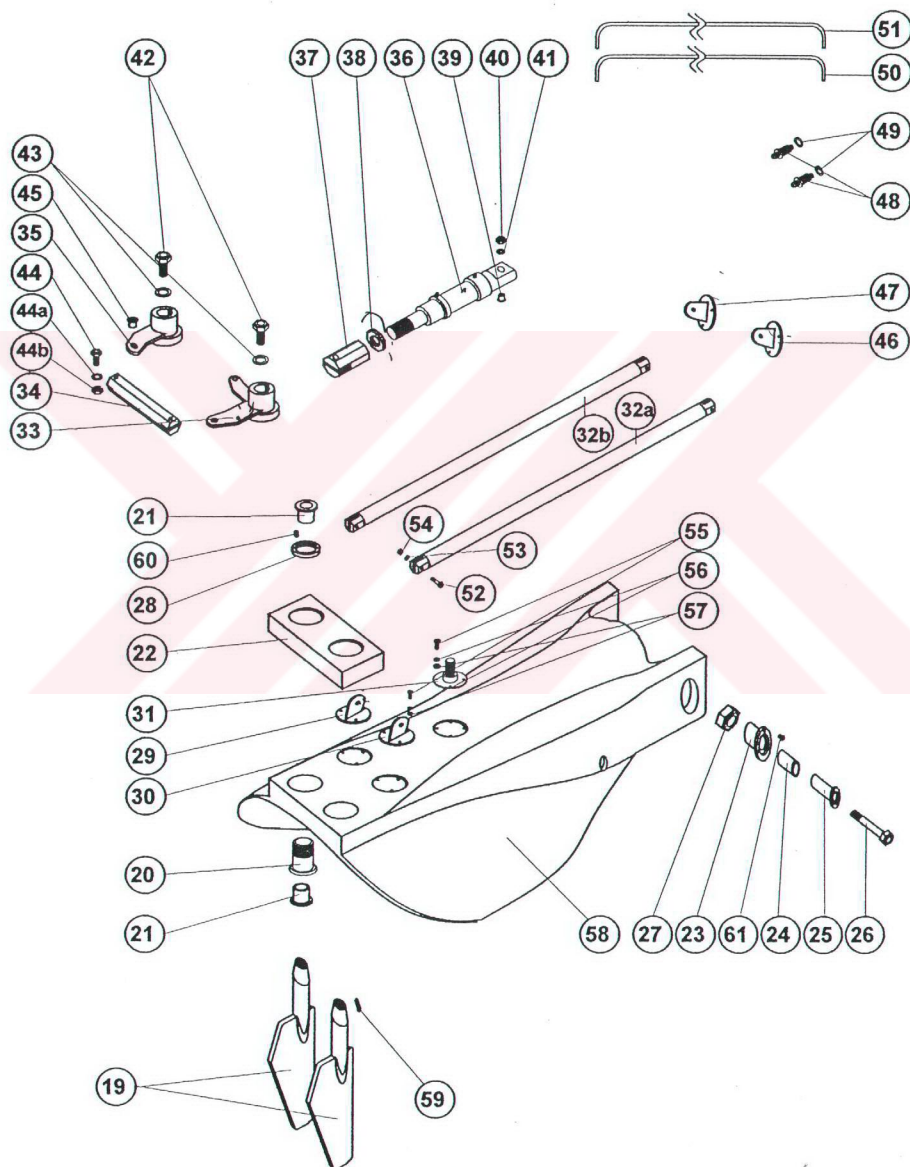
Not:

Siparişi Veren ve Tarihi:	Sipariş Onayı ve Tarihi:	Satın Alma Onay ve Tarihi:

No	PARTS INDEX	Items	Serial Numbers	Group Value
1	SHAFT HOUSING	1	DD250SP001	A
2	SHAFT	1	DD250SP002	A
3	COUPLING	1	DD250SP003	A
4	STUFFING BOX	1	DD250SP004	A
5	RUDDER BEARING	1	DD250SP005	A
6	RUDDER BEARING	1	DD250SP006	A
7	ANODE	1	DD250SP007	B
8	NUT	1	DD250SP008	C
9	NUT	1	DD250SP009	C
10	HOSE	1	DD250SP010	C
11	CLAMP	2	DD250SP011	C
12	BOLT	1	DD250SP012	C
13	NUT	5	DD250SP013	D
14	WASHER	5	DD250SP014	D
15	SET SCREW	1	DD250SP015	C
16	SET SCREW	2	DD250SP016	C
17	WEDGE	1	DD250SP017	A
18	O-RING	1	DD250SP018	B
19	RUDDER BLADE	2	DD250SP019	A
20	RUDDER TUBE	2	DD250SP020	A
21	RUDDER BUSHING	4	DD250SP021	A
22	PLATE	1	DD250SP022	A
23	BUSHING	2	DD250SP023	A
24	PIN	2	DD250SP024	C
25	BOLT	2	DD250SP025	B
26	BOLT	6	DD250SP026	B
27	CASING BEARING	2	DD250SP027	A
28	NUT	2	DD250SP028	A
29	(LEFT)CONNECTION PEDESTAL	1	DD250SP029	B
30	(RIGHT)CONNECTION PEDESTAL	1	DD250SP030	B
31	HYDRAULIC PUMP CONNECTION	1	DD250SP031	A
32a	(RIGHT)STABILIZE ROD	1	DD250SP032/a	A
32b	(LEFT)STABILIZE ROD	1	DD250SP032/b	A
33	RUDDER LEVER	1	DD250SP033	A
34	SYNCHRONIZING CONNECTION	1	DD250SP034	A
35	RUDDER LEVER	1	DD250SP035	A
36	HYDRAULIC CYLINDER	1	DD250SP036	A
37	CYLINDER HEAD	1	DD250SP037	A
38	NUT	1	DD250SP038	C
39	BUSHING	1	DD250SP039	C
40	NUT	1	DD250SP040	C
41	WASHER	1	DD250SP041	C
42	BOLT	2	DD250SP042	C
43	WASHER	2	DD250SP043	C
44	BOLT	3	DD250SP044	C
44a	WASHER	3	DD250SP044/a	C
44b	NUT	3	DD250SP044/b	C
45	BUSHING	3	DD250SP045	B
46	(RIGHT)CONNECTION PEDESTAL	1	DD250SP046	B
47	(LEFT)CONNECTION PEDESTAL	1	DD250SP047	B
48	HYDRAULIC HOSE CONNECTION	2	DD250SP048	B
49	NUT	2	DD250SP049	C
50	HYDRAULIC PIPE	1	DD250SP050	C
51	HYDRAULIC PIPE	1	DD250SP051	B
52	BOLT	4	DD250SP052	B
53	WASHER	4	DD250SP053	B
54	NUT	4	DD250SP054	B
55	BOLT	10	DD250SP055	B
56	WASHER	10	DD250SP056	B
57	NUT	10	DD250SP057	B
58	CASING	1	DD250SP058	B
59	WEDGE	2	DD250SP059	B
60	SET SCREW	2	DD250SP060	B

53	B
54	B
55	B
56	B
57	B
58	B
59	B
60	B





ÖZGEÇMİŞ

İlker CİVELEK 21 Eylül 1970 tarihinde Diyarbakır’ da doğdu. Orta öğrenimini 1988 yılında Antalya Anadolu Lisesinde tamamladı. Lise eğitiminden sonra İstanbul Teknik Üniversitesi Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi Gemi İnşaatı Mühendisliği bölümünü 1993 yılında tamamladı. Aynı yıl İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Gemi İnşaatı Mühendisliği programında yüksek lisans öğrenimine başladı.

Yüksek lisans eğitimine başladığı yıl olan 1993 yılında aynı zamanda Türkiye Gemi Sanayii A.Ş. bünyesinde yer alan Pendik Tersanesi Dizayn Şube ‘sinde Endüstri Büro mühendisi olarak gene mühendislik faaliyetlerinin yanı sıra CAD/CAM programları üzerine çalışmaya başladı. Üç yıllık bir çalışmanın ardından, ENKA bünyesinde yer alan ÇİMTAŞ Gemlik Fabrikasında İş Hazırlama ve Proje Mühendisi olarak çalışmaya başladı. Bu firmada çeşitli çelik imalatlar ve özellikle de enejji santralleri imalatı üzerine yoğunlaşan iki yıllık çalışmanın ardından askerlik görevini Deniz Kuvvetleri Komutanlığı bünyesinde yer alan Taşkızak Tersanesin’de yapmak üzere ayrıldı. Burada da CAD/CAM bölümünde yer alan programların eğitim ve kullanımı üzerine çalıştı. Askerlik sonrası yine ÇİMTAŞ’ta Genel Müdürlük bünyesinde yer alan Basınçlı Kaplar Grup Müdürlüğü’ nde Proje Mühendisi olarak işe başlamış, özellikle petro-kimya tesislerinde kullanılacak basınçlı kapların uluslararası standartlara uygun olarak (ASME, AD-MERKBLATTER, vb) dizayn ve imalatında görev almış ve iki yıl bu görevini sürdürmüştür. Daha sonra Antalya’da FANTAZI Turizm San. ve Tic. Ltd. Şti.’nde Üretim Müdürlüğü görevini yürütmüş, şu an ise BİLGEM Mühendislik ve Danışmanlık adlı firmada sorumlu müdür görevini yürütmektedir.