
SERİ

B

CİLT

40

SAYI

1

1990

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ



ÜRETİM SİSTEMLERİ VE İMALAT SİSTEMLERİ

Ar. Gör. Ercan TANRITANIR¹⁾

Kısa Özet

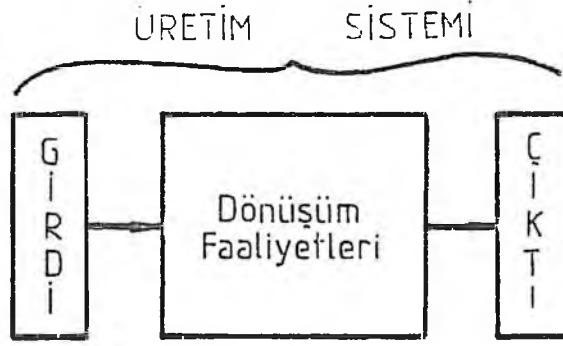
rn ya da hizmetlerin yaratılabilmesi için üretim faktörlerinin oluşturduğu karmaşık bir bütün olan üretim sistemi. Kesikli ve Sürekli retim Sistemi olarak iki ana kısıma ayrılmaktadır. Kesikli retim sistemi içinde Siparişe Göre retim ve Parti retimi, sürekli üretim sistemi içinde ise Seri retim bulunmaktadır.

İmalat sistemleri, fiziksel maddeler için değer yaratılan proseslerdir. İmalat sistemlerini oluşturan temel kavramlar; Geleneksel İmalat Sistemleri, Hücresel İmalat Sistemleri-Grup Teknolojisi ve Otomasyon'dur.

1. GİRİş

Ekonomistlerin "fayda yaratmak", mühendislerin ise "fiziksel bir varlık üzerinde onun değerini artıracak bir değerikliik yapmak, hammadde veya yarımamulleri kullanılabılır bir ürüne dönüştürmek" şeklinde tanımladıkları üretim (production) asıl amacı ihtiyaçları karşılayacak ürün veya hizmetlerin yaratılmasıdır (KOB, 1987). Bunun gerçeklemesi için üretim faktörlerinin belirli şartlar ve yöntemlerle bir araya getirilmesi gerekir. İşte bu ürün veya hizmetlerin yaratılabilmesi için kullanılan belirli çeşit ve miktardaki girdiyi (makine, malzeme, insan, sermaye ve yöntem) anlamlı bir çıktıya dönüştüren sistem "retim Sistemi"dir (YAMAK, 1991). Üretim sistemlerinin topluma fayda yaratırken uymak zorunda oldukları ortak nokta üretim faktörlerinin verimli kullanılmasıdır. Zira doğanın kaynakları sınırlı, rekabet şartları ise çetindir. İşletmeler, içerindeki üretim faktörlerini verimli ve başarılı olarak kullanılmak için ürettikleri ürünün tipi, boyutu, hassasiyet düzeyi ve çıktı hacmine göre üretim sistemlerini seçerler (şekil 1).

1) İ.. Orman Fakültesi Orman Endüstrisi Makinaları ve İşletme Anabilim Dalı



Şekil 1: Üretim Sistemi

2. ÜRETİM SİSTEMLERİ

Üretim sistemleri ürettikleri ürün türü, ürün sayısı, ürün yapısı, üretim tipi, üretimi gerçekleştiren makina ve gereçlerin işletmedeki yerleşim düzeni vb. bakımından farklılıklar gösterir. Bundan başka işgören sayısı, teknolojik yapı, finans olanakları gibi faktörleri de göz önüne almak gerekir.

Üretim planlaması ve kontrolünde karşılaşılan problemler, üretim sistemlerinin belirli kriterlere göre sınıflandırılmasını zorunlu kılmaktadır. Böylece üretim sistemlerini daha iyi anlamak ve sorunlarına akılcı çözümler getirmek mümkün olur. Üretim sistemleri sözkonusu kriterlerden üretim yönetimi, ürün cinsi, üretim miktarı veya üretim akışına göre sınıflandırılmaktadır. Bu yazıda üretim miktarına veya akışına göre bir sınıflandırma yapılmıştır (ACAR, 1989, BARUTÇUGİL, KOBU 1987, MIZE, WHIZE, BROOKS, 1984).

2.1. Kesikli Üretim Sistemi

Büyük ölçekli projelerin veya çok çeşitli ürünlerin sadece bir defa veya belirli/belirsiz aralıklarla üretildiği üretim sistemleridir. Müşteri talebi genellikle kesiklidir. Ancak hacmi büyük olmayan sürekli talepler, bu guruplardaki üretim sistemlerinde karşılanabilir. Kesikli üretim sistemi, siparişe göre üretim ve parti üretimi olarak ikiye ayrılmaktadır.

2.1.1. Siparişe Göre Üretim

Tüketicinin veya müşteri firmanın zaman, miktar, kalite bakımından özel olarak belirlediği bir ürünün üretilmesidir. Küçük miktarlarda fakat yüksek düzeyde ürün çeşitliliğini kapsayan bir üretimdir. Miktar genellikle bir ya da birkaç denebilecek ölçüde azdır. Ürün çeşitliliği ve düşük üretim miktarı işlemlerde tekrarlılığı da en az düzeye indirmektedir. Bu üretim tipinde birçok değişik işlemi yapabilen çok amaçlı (universal) tezgahlar kullanılmaktadır. Bunun sonucu ise farklı tezgahlarda çalışabilecek çok yönlü işçi kullanımı kaçınılmazdır. Çünkü üretilen malın cinsinin sık sık değişmesi, imalat yapan işçinin daha fazla bilgi ve inisiyatif kullanmasını gerektirebilir.

Siparişe göre üretimin sorunları talep yapısının değişkenliği, ara stok miktarının yüksek oluşu, tezgah ve işçi kullanımı oranının düşüklüğü ve denetim güçlüğü olarak sıralanabilir.

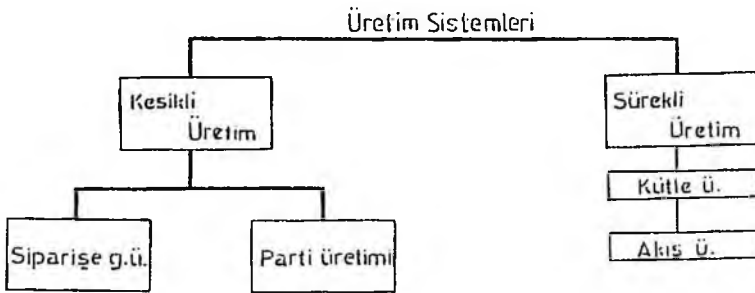
Siparişe göre üretim, imalatın yapıldığı sürelerin düzeni bakımından üç gruba ayrılır:

- Az sayıda ürünün bir defada üretilmesi,
- Az sayıda ürünün talep geldikçe belirli aralıklarla üretilmesi,
- Az sayıda ürünün belirli aralıklarla periyodik olarak üretilmesi.

Son iki tip üretim "atölye tipi üretim" olarak da bilinir. Yalnız bir defada üretilen ürünler için üretim tekniği, alet ve planlama bakımından yapılacak birşey yoktur. Belirli veya belirsiz aralıklarla tekrar üretilen ürünler için yöntem, işlem planlaması ile kontrol faaliyetlerinin düzenlenmesi ve bunlara ilişkin bilgilerin gerektiği kadar kullanılmak üzere iyi saklanması önem taşır. Bu üretim tipinde makina ve insangücü kapasitesinden yararlanma oranı düşüktür. Sipariş yığılması nedeniyle kuyrukta bekleme süresinin uzaması olasılığı da yüksektir. Ürün siparişleri önceden tespit edilebilen belirli aralıklarla geliyorsa, üretim planlama ve kontrolü daha kolaylaşır. Ayrıca tekrarlardan dolayı yöntem geliştirme ve standart zaman bulma çalışmalarının maliyeti daha düşük olur.

2.1.2. Parti Üretimi

Bir ürünün özel bir siparişi ve sürekli bir talebi karşılamak amacı ile belirli miktarlardan oluşan partiler halinde üretilmesidir. Bu sistemin en büyük özelliği, bir parti bitmeden diğerlerinin üretimine geçmesidir. Ayrıca talep süreklidir ve sipariş tipi üretimde olduğu kadar değişken değildir. Bu sistemlerde iki ana sorun, parti büyüklükleri ile parti adetlerinin tespiti ve partilerin çizelgelenmesidir. Makina, takım ve insangücü planlamasında gösterilecek özen parti büyüklüğü ve üretim periyodu sıklığına bağlıdır. Parti üretimi de sipariş üretimi gibi yalnız bir defalık, belirli ve belirsiz aralıklarda tekrarlanan olmak üzere üç alt gruba ayrılır. Parti hacmi büyüdükçe, ürün çeşitliliği azaldıkça, ve periyotlar belirli hale geldikçe üretim planlama ve kontrol tekniklerinin uygulanması daha verimli sonuçlar verir. Parti üretiminde belirli aralıklarda ve sık sık tekrar edilen büyük partilerin üretilmesi bu tip üretimi sürekli üretim sistemlerine yaklaştırır. Bu üretim tipi endüstride ağırlığı en fazla olan ve çok rastlanan bir üretim tipidir (Şekil 2).



Şekil 2: Üretim Sistemleri

2.2. Sürekli Üretim Sistemi (Seri Üretim)

Üretim miktarı yüksek ancak ürün çeşitliliği düşük birimlerde uygulanan bu üretim tipinin ana özelliği makina tesisler ve ürün akışının yalnız belirli bir ürün üzerinde yoğunlaşmasıdır. Sürekli üretimde uzmanlaşma gerçekleştirildiği için talebin üretim miktarından yüksek olması gerekir. Yani üretimin tümü için pazar bulunabiliyorsa, bu tip sistem kurulmalıdır. Aksi halde sermaye yoğun üretim sistemi olan sürekli üretimde, birbirinden farklı işlem sıralarına ve yardımcı üretim araçlarına gereksinim gösteren değişik ürünlerin imalatından ortaya çıkan karmaşıklıklar yoktur. Sürekli üretim kütle ve akış (proses) üretimi olarak iki alt gruba ayrılır. Kütle üretiminde bir üründen çok büyük miktarlarda ve uzun süre imal edilir. Fakat gerektiğinde bazı değişiklikler yaparak başka bir ürünün üretimine geçme olanağı vardır. Örneğin vida üretimi gibi. Akış üretiminde ise yalnız bir cins ürünü üretecek şekilde tasarımı yapılmıştır. Aynı yerde başka bir ürünü üretmek ya çok pahalıdır veya olanaksızdır. Örneğin: çimento, şeker, standart mobilya üretimi gibi (KOBU, 1987).

Sürekli üretimde üretim planlama ve kontrol faaliyetleri parti üretimine göre daha basit ve daha az yoğunudur. Zira, sistemin başlangıç noktasından itibaren hammadde, yarımamul ve parça gibi girdiler ardışık işlem birimlerinden geçer ve son ürün haline dönüşerek sistemden çıkarlar.

3. İMALAT SİSTEMLERİ

Üretim sistemi, topluma değer yaratan faaliyetlerin oluşturduğu genel bir çatı; imalat sistemi ise üretim sistemi içinde imalat faaliyetlerinin yapıldığı yerdir (Şekil 3). Buna göre imalat (manufacturing), değer yaratılması esnasında malzeme üzerinde gerçekleştirilen dönüşüm faaliyetleridir (DURMUŞOĞLU, 1991).



Şekil 3: İmalat Sistemi

İmalat sistemleri genel olarak üç sınıfta toplanmaktadır:

- 1 – Geleneksel imalat sistemleri
- 2 – Hücresel imalat sistemleri ve grup teknolojisi
- 3 – Otomasyon

2.1 Geleneksel İmalat Sistemleri

İmalatın akış şekli dikkate alındığında beş tip imalat sistemi ile karşılaşılmaktadır:

- a) Banko tipi imalat sistemi
- b) Atölye tipi imalat sistemi
 - b₁ – Sipariş tipi atölye sistemi
 - b₂ – Akış tipi atölye sistemi
- c) Proje tipi imalat sistemi
- d) Gezinim ilkesine göre imalat sistemi
- e) Sürekli proses imalat sistemi

a) Banko Tipi İmalat Sistemi

Banko tipi imalat, diğer çalışma sistemlerine hiç bir zorunlu geçişin olmadığı bir ya da birden fazla tek çalışmalı bir sistemdir. Ürünler, prosesin başından sonuna kadar tek tek ya da küçük miktarlı siparişler halinde ve durağan bir çalışma yerinde imal edilmektedir. Bu tip imalata çoğunlukla küçük el sanatlarında (terzi, ayakkabı tamircisi, boyacı), bazen de büyük işletmelerde (seramik modelistlerinin porselene biçim vermesi, takım ve üretim araçlarının onarım işleri) rastlanmaktadır. Banko tipi imalat sisteminin çarpıcı özellikleri mekanizasyon derecesinin küçüklüğü, işletme giderlerinin azlığı ve nitelikli sanatkar işgörenler gerektirmesidir (MPM-REFA, 1985).

b) Atölye Tipi İmalat Sistemi

b₁ – Sipariş Tipi Atölye Sistemi:

İmalat sistemleri içinde en eskisi sipariş gibi atölye sistemidir. Bu sistemde, sisteme sipariş üzerine giren birimler, sistem içinde amaca uygun çeşitli bölüm ve iş istasyonlarını takip ederek dönüşüm işlemine uğrar. Sistemin tesis düzeninde genel amaçlı makineler, fonksiyonlarına veya yaptıkları işlemlere göre gruplanır (Fonksiyonel Düzenleme). Örneğin, torna tezgahları için ayrı, freze tezgahları için ayrı bir bölüm düzenlenir. Bu durumda sisteme giren farklı siparişler, alternatif makinelerden boş olanlarda veya boş yoksa, makineler arkasında kuyruğa alınmak suretiyle imalata sokulur (Şekil 4). Kısaca, parçaların çoğu belli makinalara bağlanmışlardır (DURMUŞOĞLU, 1986).

Sipariş tipi atölye sisteminin üstünlükleri aşağıdaki gibidir:

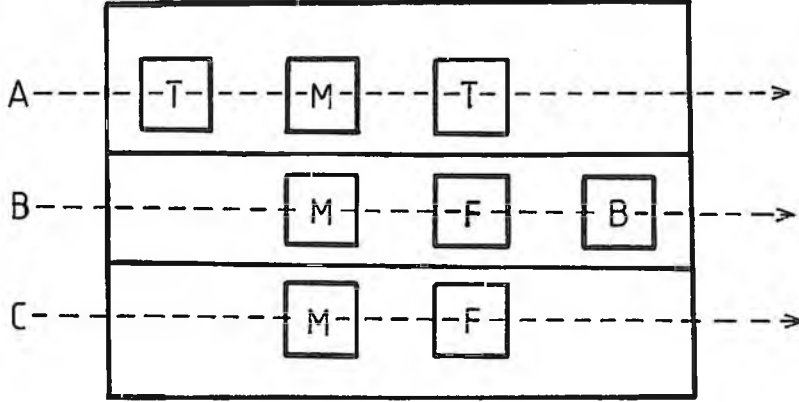
1) Sipariş tipi atölye sistemi, tek tek ürünlerin imalatında çalışanların sayısındaki dalgalanmalara karşı daha az duyarlıdır. Çünkü bir takım çalışma yerlerinin durulması ya da başkalarının eklenmesi, çoğunlukla aynı tür üründen çok kesinlikle belirlenmiş bir miktar performansına göre düzenlenen akış çalışmasına kıyasla, daha kolaydır.

2) Hastalık, izin vb. nedenlerle bazı personelin işbaşında bulunmaması durumunda ivedi siparişlerin öteki iş görenlere dağılması, fazla sıkışık olmayan işlerin de ertelenmesi mümkündür.

3) Her çalışma yeri, kendinden önce gelen çalışma sistemlerinden geniş ölçüde bağımsız olduğu ve yeterli malzeme stoku sağlanabileceği için, işlenecek malzeme ya da parça gelişiminin nedeniyle bekleme zamanlarının ortaya çıkması akış çalışmasında olduğu kadar kolay değildir.

4) Her işgören kendi performans yeteneği, dispozisyonu ve motivasyonuna göre çalışma temposunu ayarlayabilir.

5) İmalat programının değiştirilmesi ve yeni ürünlerin programa alınması uzun boylu plantama ve hazırlama çalışmalarına ihtiyaç göstermez, geçici ve tez çözümler bulmak daha kolaydır (MPM-REFA, 1985).



Şekil 4: Sipariş Tipi Atölye Sistemi

Sipariş tipi atölye sisteminin geleneksel yerleşim düzeni olan fonksiyonel düzenlemenin sakıncaları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1) Parçaların çoğu bütün imalat işlemlerini tamamlamak için birden fazla bölümü dolaşmak zorundadır. Bölüm postabaşlarının tüm parça imalatından sorumlu olmaması kötü kalite ve uzun imalat süresi ile sonuçlanır.

2) Atölyede bir anda çeşitli parçalar ele alındığından, bir önceki işlemi biten parça bir sonraki işlem için sıradaki makineye derhal yüklenememekte, dolayısı ile bekleme zamanları oluşmaktadır.

3) Parçaların işlemler arasında belirli ara depolarda stoklanması, ilave bir malzeme taşınması gerektirir.

4) Fonksiyonel esasa göre düzenlenmiş çok sayıda parçanın çok sayıda makineye rotalandırılması, etkin bir üretim plantama ve kontrol sistemini engeller, imalat süresini uzatır ve teslimde gecikmeler olur.

5) Bir makinenin çok çeşitli işler için yüklenmesi, toplam hazırlık süresinin büyümesine neden olur.

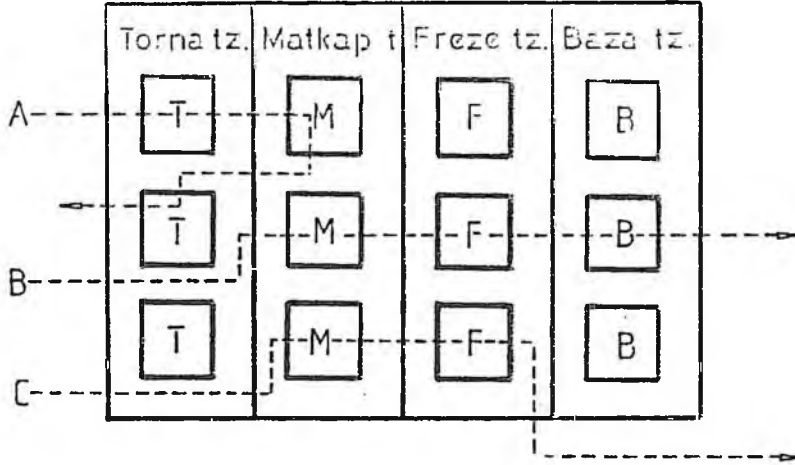
6) Uzun hazırlık süreleri parçaların büyük partiler halinde imalatını zorlar, bu ise proses içi stok maliyetlerinin büyümesine neden olur.

7) Uzun plantama periyotların emniyet stokları aniden tükenebilir. Bu parçaların yeniden üretilmesi, uzun hazırlık süresi nedeniyle gecikir. Böylece aksamalar olur.

8) İşgörenter de gereğinden çok sayıda parça üretimi nedeniyle verimliliklerini kaybederler.

b2 – Akış Tipi Atölye Sistemi

Ürünlerin standart ve çok miktarda üretilmesinin gerekli olduğu sürekli talep durumlarında, akış tipi atölye sistemine geçilmesi ürün imalatı için ekonomik olmaktadır. Bu sisteme giren birimler, daha özel makina ve donanımlar yardımı ile ardışık olarak aynı sıradaki operasyonlar ile imal edilir. Böylece, istenilen amaca uygun dönüşüm işlemi gerçekleşir. Genellikle özel makina ve donanımlar bir üretim hattı oluşturur. Bu hatta birimlerin geriye dönüşüne izin verilmez (Hat Düzenleme). Bu yüzden iş akışı basit ve proses içi stok seviyesi düşüktür. Bu sisteme en iyi örnek olarak panel mobilya üretim hatları verilebilir (Şekil 5).



Şekil 5: Akış Tipi Atölye Sistemi

Akış tipi atölye sisteminin üstünlükleri şöyle sıralanabilir:

- 1) İmalat süresi daha kısadır.
- 2) Malzemenin daha yüksek devir hızı nedeniyle sermaye giderleri azalır.
- 3) İş istasyonlarının konum açısından birbirlerini dolaysız izlemeleri taşıma giderlerini ve direkt işçilik giderlerini düşürür.
- 4) Ara stoklara olan gereksinimin azalması alandan daha iyi yararlanmayı sağlar.
- 5) Özenle planlanarak en küçük alana kurulan akış imalatı, tüm çalışanlar tarafından imalatın toplu ve düzenli olarak görülmesini sağlar.
- 6) İş kazalarına karşı daha güvenlidir.
- 7) Planlama, yönetim ve muhasebe giderleri daha azaltılabilir.

Buna karşın;

- 1) Piyasa dalgalanmalarına karşı daha duyarlıdır.
- 2) Arızalanan makina tüm hattın imalatını durdurur.
- 3) Üretim araçlarının kullanım oranı daha düşüktür.
- 4) Ürün yapısı ve üretim tekniğindeki değişikliklere karşı güç uyum gösterir.
- 5) İmalat hatında dengeleme problemleri ile karşılaşılır.
- 6) Yüksek yatırım giderleri gerektirir (MPM - REFA, 1985).

c) Proje Tipi İmalat Sistemi

Diğer bir imalat sistemi ise proje tipi imalat sistemidir. Genellikle çok büyük (hareketsiz) bir ürün veya servisin oluşturulmasını yöneliktir. Böyle bir ürün imalatı söz konusu olduğunda, malzeme veya ana parça sabit bir yerde kalır; takımlar, makinalar, işçi ve diğer malzemeler bu proje bölgesine gelerek amaca uygun işlem ve montaj işlerine katılır. Uçak ve bir evin yapımı bu sisteme örnek olarak gösterilebilir (Sabit Konumlu Düzenleme) (DURMUŞOĞLU, 1986).

d) Gezinim İlkesine Göre İmalat Sistemi

Bu imalat sisteminde ürün durağan olmasına rağmen, insan ve üretim araçları imalat boyunca (ileriye) hareket ederler. Örnek olarak karayolu yapımı, kanal açılması, kablo çukurları kazılması, kömür ve maden ocaklarındaki çalışmalar, demiryolu yapımı, yüksek gerilim hattı kurulması, bitki dikme ve ürün toplama işleri verilebilir (MPM-REİFA, 1985).

e) Sürekli Proses İmalat Sistemi

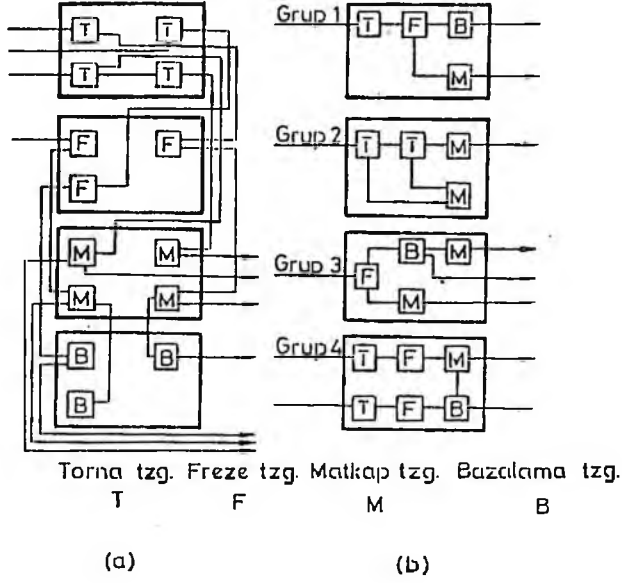
Buradaki ürünler –genellikle gaz veya sıvı– hammadde ile ürün arasında ilişki kuran bir seri işlem veya operasyonlar vasıtasıyla sürekli olarak akarlar. Bu sistem, farklı parçalarla ilgili değildir. Ancak tüm anlatılan imalat sistemlerinin bir idealini temsil eder. Ürünler sisteminin içinden su gibi akar. Başka bir ifadeyle üretim akışı düzgündür.

Sipariş ve Akış tipi atölye sisteminde su gibi bir akışa yaklaşmak, ancak imalatta dolaşan parti miktarlarının küçültülmesi, hatta ideal olarak bire indirilmesi ile mümkündür. Bu ise, sistem içindeki tüm işlemler için hazırlık zamanlarının minimizasyonu, belki de sıfıra indirilmesini gerektirir (DURMUŞOĞLU, 1986).

3.2 Hücresel İmalat Sistemleri ve Grup Teknolojisi

Hücresel imalat sistemi (Cellular Manufacturing System), benzer imalat karakteristiklerine sahip belirli bir parçalar grubunun (parça ailesi) tamamen imalatı için işlem, insan ve özellikle makina gruplarının oluşturduğu sistemlerdir. Hücredeki tüm tesis ve birimler, hücre içine giren tüm parçaları kendi kendine yeter seviyede imal etmek üzere organize edilmiştir. Böyle bir yaklaşım, küçük bir sistemin etkin ve denetlenebilir olma özelliğini büyük bir sisteme yansıtmak amacını taşır. Bu yaklaşım, büyük sistemin içinde birbirinden bağımsız hücreler oluşturma şeklinde gerçekleşir. Böylece tüm sistemin karmaşıklığı yerine, oluşturulan hücrelerin problemleri ile uğraşılır.

Grup teknolojisi (GT = Group Technology), birçok problemin temelde gösterdiği benzerliklerden hareket eden ve elde edilen gruplar için tek bir çözüm arayan yaklaşımdır. GT'nin temel avantajı fonksiyonel düzenlemeye nazaran iş akışını basitleştirmesi ve makina zaman verimlerinde büyük dengesizlikler olmadan akış tipi imalata izin vermesidir (Şekil 6). Diğer avantajlar da iş akışının basitleşmesine dayanır. Basit iş akışı ile makina önündeki iş parçalarının bekleme zamanları kısaltılarak veya ortadan kaldırılarak proses içi stok maliyetlerinin düşmesi ve daha kısa imalat zamanlarına ulaşılması sağlanır. Bunlardan başka GT, hazırlık zamanlarını da küçültmekte ya da ortadan kaldırmaktadır. Çünkü, hücre içindeki makinalar ve ekipmanlar aynı hücrede imal edilecek bir parça ailesi için, bir tip parçadan diğerine çok hızlı geçecek şekilde yeniden tasarlanabilir. Böylece küçük parti üretimi mümkün olabilmektedir (Sürekli Proses İmalat Sistemi'ne Yaklaşım).



Şekil 6: a) Fonksiyonel düzenleme. b) Grup düzenleme.

GT ürün kalitesinde de iyileşmeye neden olur. Çünkü, küçük partiler halinde üretim yapan bir hücrenel imalat sisteminde, bir işgören bir parçayı direkt olarak diğer işgörenden alır. Eğer parça kusurlu ise, imalat durdurulur. Kalite geri beslemesi gerçekleştirildikten sonra imalata devam edilir.

Bununla beraber, GT de parça aileleri ve makina gruplarının oluşturulmasında, hücre boyutunun belirlenmesinde, hücrelerin talep değişimlerine karşı ayarlanmasında ve makinaların arzularının giderilmesinde bazı zorluklar ortaya çıkmaktadır (DURMUŞOĞLU, 1986).

Hücrenel imalatta diğer bir önemli nokta, stok kontrolü yerine akış kontrolü sağlamasıdır. Akış kontrolü için temelde iki yaklaşım vardır. Birincisi, satış tahminlerine dayalı geleceğe yönelik planlamanın üretimde itici rol oynadığı "İtme Sistemi (Push System)"dir. İkincisi ise, bir prosesin işini bitirdiği zamanda kendisinden önceki prostesten malzeme sipariş ettiği ve aldığı "Çekme Sistemi (Pull System)"dir.

3.3. Otomasyon

Otomasyon, büyük çoğunlukla salt teknik bir yöntemdir. İşgörenin fonksiyonu mekanizasyon derecesine göre hazırlama, besleme, başlatma bakım ve gözetim ile sınırlıdır. Bu gibi otomatların (otomatik makina) kendi kendine çalışan taşınım düzenekleriyle birbirlerine bağlanması ile birleşik otomatlar oluşur.

Birleşik otomat, otomatik kontrol ve kumanda düzenekleri ile birlikte kullanılırsa otomobil endüstrisinde çokça kullanılan tam otomatik imalat hatlarına yani "Transfer Hatları"na dönüşür. Bunun ön koşulu, imalat edilecek parça sayısının yüksek olmasıdır. Transfer hatları başta katı bir iş akışına yol açmışlardır. Ancak, mikroelektronikle ve bilgisayarla kumanda edilebilen makinelerin yapımı esnek otomasyona imkân sağlamıştır.

Esnek İmalat Sistemi (Flexible Manufacturing System), birbirine ortak bir kumanda ve taşıma sistemi ile otomatik imalatı mümkün kılan aynı zamanda farklı parçalar üzerinde farklı operasyonlar gerçekleştirebilecek şekilde bağlanmış bir dizi imalat donanımını ifade eder. Bu esneklik, iş akışının sabit kalması ve yüksek sayıda parça imal edilmesi ön koşullarını ortadan kaldırmıştır. Böylece işgörenin bedensel fonksiyonları azalmakta, buna karşılık gözetim ve kontrol fonksiyonları artmaktadır.

Otomasyonda önemli adımlardan biri sayısal kumanda (NC= Numerical Control) tekniğidir. Burada, gerekli bütün yol ve devre iletişimleri kodlanmış olarak "Parça programı" denilen ve otomatik olarak okunan bir programa yüklenmektedir. Sayısal kumanda sistemlerinde kumanda görevleri değişmez elektronik bağlantılarla yürütülürken, Bilgisayarlı Sayısal Kumanda Sistemlerinde (CNC= Computer Numerical Control) ise serbestçe programlanabilen bir bilgisayar üstlenmiştir. Böylece, programlama işlemleri doğrudan makina üzerinde yapılabilmektedir.

Doğrudan Sayısal Kumanda sistemlerinde (DNC= Direct Numerical Control) birden fazla takım tezgahı bir bilgisayar tarafından kumanda edilmektedir. Endüstri robotları da çeşitli hareket eksenleri yönünde serbestçe programlanabilmeleri nedeniyle takım ve parça manipülasyonlarında çokça kullanılmaktadır.

Otomatik imalatın bilgişleme birleşmesi Bilgisayar Destekli Tasarım ve Bilgisayar Destekli İmalatı (CAD/CAM= Computer Aided Design-Computer Aided Manufacturing) ortaya çıkarmıştır. CAD, tasarım ve planlama alanlarındaki teknik resim çizimleri, parça listeleri, iş planları ve sayısal kumanda verilerinin hazırlanması anlamında, CAM ise imalat ve montaj işlemleri için gerekli kumanda verilerinin bilgisayar yardımıyla hazırlanmasıdır. Bu tür sistemlerin uygulanması, yalnızca donanım ve yazılımın sağlanması ile kalmamakta, işletmenin örgüt yapısı ve akış organizasyonunu da önemli ölçüde etkilemektedir (MPM-REFA, 1985).

4. SONUÇ

Genel olarak siparişe göre üretim sisteminin geleneksel imalat sistemlerini, sürekli imalat sistemlerinin ise otomasyonu kullandığı görülmektedir. Ancak, kesikli bir üretim sistemi olan parti üretimi ise hem geleneksel imalat sistemlerini (sipariş tipi ve akış tipi atölye imalat sistemi) hem de otomasyonu kullanmaktadır. Zaten otomasyonda makina maliyetinin yüksek olması üretim miktarının yüksek olduğu parti üretimini veya sürekli üretim sistemini kullanmaya zorlamaktadır.

Otomasyonda başarıya ulaşmak yalnızca darboğaz görülen makinalarda otomasyona geçerek değil, üretim ortamının tamamına sistemli olarak yaklaşmakla mümkün olur. Bunun yanında Türkiye gibi işsizlik oranının yüksek olduğu ülkelerde otomasyona geçilmesi, kârlılığı artıran ve otomasyon sonucu açığa çıkacak işçileri hizmet sektöründe işlendirebilecek işletmeler için daha uygundur.

KAYNAKLAR

- ACAR, N., 1989. Üretim Planlaması ve Yönetim Uygulamaları, Milli Prodüktivite Merkezi. Yayın No: 280, Sh. 12, Ankara.
- AKALIN, S., 1973. Üretim ve Kalite Kontrolü, İzmir İktisadi ve Ticari Bilimler Fakültesi Yayınları No: 64/30, İzmir.
- BARUTÇUGİL, İ., 1983. Üretim Sistemi ve yönetim Teknikleri, Uludağ Üniversitesi Yayınları No: 3-054-0163, Sh. 125, Bursa.
- DURMUŞOĞLU, B., 1986. Grup Teknolojisi İmalat Sistemi ve Bu Sistemin Tasarımına Yönelik Yeni Bir Metod, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- DURMUŞOĞLU, B., 1991. Orman Endüstri Mühendisliği Fabrika Planlaması, Ders Notları, İstanbul.
- KOBU, B., 1987. Üretim Yönetimi, İ.Ü. İşletme Fakültesi, İşletme İktisadi Enstitüsü Yayın No: 83, Sh. 37-52, İstanbul.
- MIZE, WHITE, BROOKS, 1984. Üretim Planlama ve Kontrol, İTÜ Kütüphanesi Sayı: 1294, Sh. 9-10, İstanbul.
- MPM-REFA, 1985. İş Etütü ve İş Organizasyonu Birliği, Maliyet Muhasebesi-İ Düzenleme, Sh. 250-275, Ankara.
- YAMAK, O., 1991. Üretim Yönetimi, Marmara Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Sh. 14, İstanbul.