

## İŞLETME KAYNAKLARI PLANLAMASI (ERP)

Orhan TORKUL

İ. Hakkı CEDİMOĞLU

*Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü  
54040, Esentepe-Kampüs, Sakarya*

### ÖZET

Üretim teknolojilerinin hızlı bir şekilde gelişmesi ve küresel rekabet, tüketicinin kaliteli ürünleri daha ucuza satın alma isteği işletmelerin kaynaklarını en etkin bir şekilde kullanma gereğini zorunlu hale getirmiştir. İşletmeler uluslararası pazarlarda rekabet edebilmek için farklı ülkelerde tesisler kurmak durumunda kalmışlardır. İşletme Kaynakları Planlaması(ERP) Sistemleri bu zorunlulukla geliştirilmiştir. Bu makalede ERP sistemlerinin başarılı uygulanabilmeleri için bu sistemlerin en önemli bir parçası olan MRP II sistemlerinin gerçek zamanda çalıştırılarak ERP sistemlerinden daha etkin bir şekilde yararlanılabilmesi için bir model önerilmiştir.

### I. GİRİŞ

Geleneksel üretim sistemleri rekabetin az olduğu, pazar koşullarının fazla değişmediği, ürün hayat çevrimlerinin uzun olduğu, yüksek hacimli üretimin yapıldığı bugün artık mevcut olmayan farklı üretim ortamlarını desteklemek amacıyla tasarlanmıştır [1], [2].

Küreselleşen dünyada rekabetin artması dolayısıyla pazar koşullarının çok hızlı değişmesi üretim sistemlerinde değişiklikler yapılmasını gerektirmiş ve imalatla var olan karmaşıklığın daha da artmasına neden olmuştur. Günümüzün imalat ortamının problemleri şu şekilde özetlenebilir:

- . Uzun imalat süreleri
- . Ürünlerin zamanında teslim edilememesi
- . Çeşitli ürün imalatı için yetersiz koşullar
- . Malzeme ve imalat parçaları için çok karmaşık üretim planlama
- . Aşırı stoklar
- . Karmaşık üretim kontrolü
- . Üretimde esnekliğin az olması
- . Pazarın talebine yeterli hızda cevap verememe

.İmalat ortamındaki aşırı kağıt hareketleri

Bu problemler kaynak [3] ve [4] detaylı bir şekilde incelenmiştir.

1960 ve 1970 li yıllarda gelişen geleneksel üretim mühendisliği 1980 lerde hızla değişen pazarın taleplerini karşılamada başarılı olamamıştır. Aynı zamanda Japonlar tarafından uygulanan imalat sistemleri mühendisliğinin rekabetiyle karşı karşıya kalmıştır [5], [6].

Uluslararası kabul görmüş performans ölçüleri ve artan rekabet baskılarına karşı ürün çeşitliliğine gidilmesi, ürün hayat çevrimlerinin kısaltılması, katma değeri yüksek ürünlerin üretilmesi ve sürekli değişim ve gelişme taleplerinin karşılanmasında modern yaklaşımların uygulanması imalat çevreleri tarafından kabul görmüştür [7], [8].

### II. MODERN İMALAT SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ YAKLAŞIMI

Modern imalat sistemleri mühendisliği yaklaşımı geleneksel üretim mühendisliğine yeni bir bakış getirmiştir. Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP), İmalat Kaynakları Planlaması (MRP II), En İyilenmiş Üretim Teknolojisi (OPT), Grup Teknolojisi (GT), Tam Zamanında Üretim(JIT), Bilgisayar Bütünleşik İmalat(CIM), vb. imalat çevreleri tarafından çok iyi tanınan yeni prosedürler, teknikler ve imalat planlama ve kontrol felsefeleri dünyada başarılı şirketler tarafından geliştirildi ve kullanıldı.

Bu modern yaklaşımlar doğru seçilmiş imalat ortamlarında kullanıldıkları zaman beklenen avantajları sağladılar. Bunların avantajları çeşitli bilimsel dergi ve teknik raporlarda yayınlandı. Ancak bazı işletmeler modern yaklaşımlardan bekledikleri avantajları sağlayamadılar ve bunlara karşı güvenlerini kaybettiler.

Bu başarısızlıkların bir çok nedeni vardı. Bu nedenlerinin başlıcaları şunlardır [3], [9]:

- Yeni yaklaşımları uygulamadan önce bu yaklaşımlar için gerekli koşulların sağlanmaması,
- Bir işletmenin kendi koşulları ve özel durumlarına bu yaklaşımları uygulamadaki başarısızlık. Modern yaklaşımların hepsi tüm organizasyonlar ve üretim tipleri için uygun değildir.
- Modern yaklaşımların bir çoğunu aynı anda uygulamaya çalışma. Bazı yaklaşımların bazı kısımları birbirleriyle uyumlu çalışmayabilir.
- Genellikle çok karmaşık bir şekilde hazırlanmış bilgisayar paket programlarının oldukça karmaşık bir sisteme uygulamak. Hazır paket programlar şirketlerde yalnız çalışmayabilir.
- Yeterli uzmanlık bilgisine sahip olmadan ve bir uzmana danışılmadan geleneksel bir sistemden modern bir sisteme hızlıca geçmeye çalışmak.

Akademisyen ve uzmanların modern yaklaşım veya yaklaşımlar hakkındaki düşünceleri çatışmaktadır. Bu da şirketleri bu yaklaşımları kullanıp kullanmama hakkında tereddüt içinde bırakmaktadır. Modern yaklaşımların gelişmesi ve yayılması hazır bilgisayar program paketleri olması nedeniyle çok hızlı olmuştur. Bazı şirketler kendilerine yararlı olup olmayacağını araştırmadan yalnız duyularla bu paketleri satın alıp işletmelerinde uygulamaya çalışmışlar ve bu tekniklerin uygulanma amacını unutmışlardır.

Mevcut tekniklerin bir veya birkaçını alıp uygulama yerine imalatın temel kavramlarını çok iyi anlamak gereklidir. İmalatın amacı müşteri taleplerini verimli ve karlı bir şekilde karşılamaktır. Bunun içinde ihtiyaç duyulan ürünleri ihtiyaç duyulan zamanda ve makul maliyetlerle üretmek gereklidir[9]. Bunları başarmak içinde müşteri sipariş gecikmeleri, proses içi envanter ve stokları en aza indirecek mevcut tekniklerin uygun kısımlarının tüm yararlarını içine alan karmaşık metodların Toplam Kalite Yönetimi, İleri İmalat Teknolojileri veya Eşzamanlı Mühendislik gibi disiplinlerin şemsiyesi altında geliştirilmeleri gerekmektedir[10], [11]. Özellikle 1990 lı yıllardaki küreselleşmeye paralel olarak çok uluslu firmaların bütünleşme ihtiyaçları ortaya çıkmıştır. Bu da mevcut teknikleri aşan bir bilgi bütünleşmesini gerekli kılmıştır. Son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaya başlanan Tüm İşletme Kaynakları Planlaması (Enterprise Resources Planning-ERP) kavramını ortaya çıkarmıştır.

Bu makalede İşletme Kaynakları Planlaması kavramı tartışılarak günümüz imalat ortamının problemlerinin çözümlenmesine katkıları incelenmeye çalışılacaktır.

## III. İŞLETME KAYNAKLARI PLANLAMASI (ERP)

İşletme Kaynakları Planlaması Pazar, bilgisayar teknolojisi ve işletmelerin organizasyon yapılarındaki değişimlere paralel olarak küresel düşünce anlayışı, stratejik ve bütünleşik planlama yaklaşımlarına duyulan gereksinim sonucu ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşım stratejik planlamanın belirlediği hedeflere uygun olarak imalat ve dağıtım kaynaklarının kapasite ve özelliklerini gözönüne alarak sistemdeki ani değişikliklere gerçek zamanda karşılık verebilmektedir.

Çok uluslu şirketler genellikle değişik coğrafi bölgelerde kurulu birden fazla fabrikalara sahiptirler. Bu işletmelerin temel stratejilerine uygun olarak tüm işletme kaynaklarının kullanımında fabrikalar arası bütünleşmeyi ve fabrika temelinde ise yerinden yönetimin sağladığı faydalarla birlikte fabrikalar arası koordinasyonu da sağlayan bir yaklaşıma gereksinim vardı. İşletme Kaynakları Planlaması yaklaşımı bu gereksinimi karşılayabilecek potansiyele sahip ve bilgi bütünleşmesini sağlayan bütünleşik bilgisayar yazılım paketidir. Bu paket vasıtasıyla müşteri talepleri sipariş işleme merkezlerine elektronik veri iletişimi sayesinde ulaştırılır. Taleplerin işleme merkezine ulaşmasıyla talebin karşılanması için gerekli tüm imalat planlama adımları sistem tarafından gerçekleştirilir. İmalat esnasında karşılaşılabilecek problemler de tahmin edilerek gerekli önlemler alınabilir.

İşletme Kaynakları Planlamasının Temel Amaçları[12]:

- İşletme destek fonksiyonlarının imalat sistemiyle eşzamanlılığını sağlamak
- İşletmeye dışarıdan malzeme tedarik eden diğer firmalarında işletme kaynakları planlamasıyla sisteme dahil edilip koordinasyon sağlanması
- Dağıtım ve Destek sistemleri yönetimini en iyilemek
- Çeşitli sistemlerle ortak ara yüzler vasıtasıyla veri alış-veriş mekanizmalarını temin etmek
- Müşteri hizmetleri, kalite, performans, karlılık gibi işletmenin ana ölçütlerinin gerçek zamanlı analizini yapmak
- Elektronik veri iletiminin sağlanması

İşletme Kaynakları Planlaması teknolojisindeki istemci/sunucu (client/server) mimarisi veri ve bilgileri bir ağ üzerinden işletmenin çeşitli fiziki birimlerine dağıtarak veri ve bilgilerin işletmenin çeşitli bilgisayarlarında saklanması olanağını sağlamaktadır. Oluşturulan bu dağıtılmış veri tabanı ile kullanıcı ara yüzleri ve elektronik iletişim teknolojileri yoluyla bağlantı kurulabilmektedir. Sistemdeki program ve veri tabanlarının fiziki olarak buldukları yerler dışında da verilere ulaşma olanağı, dağıtılmış veri sisteminin tek bir birim olarak kullanılmasıyla mümkün olmaktadır.

İşletme Kaynakları Planlaması MRP ve MRP II de imalat işletmelerinin karşılaştıkları problemleri çözmek veya azaltmak için geliştirilmemiştir. Bu sistemde de MRP aynen korunmakta ve sistemin ana elemanı durumundadır. Sonuç olarak bu sistemde de MRP ve MRP II nin literatür ve imalat işletmeleri tarafından önerilen problemleri İşletme Kaynakları Planlaması(ERP) sisteminin de performansını azaltabilir.

İşletme Kaynakları Planlamasından beklenen yararların sağlanabilmesi için MRP II sisteminin literatürde bahsedilen problemlerinin azaltılması düşünülebilir. MRP ve MRP II sisteminin problemleri [1, 2, 3, 4, 5 ve 6] da detaylı olarak incelenmiştir. Bu makalede ERP sistemi performansının artırılması için İmalat Planlama ve Kontrola bir yaklaşım önerilecektir.

#### IV. ÖNERİLEN MODEL

İmalat Planlama ve Kontrol sistemi imalat ortamının iki farklı alanda düzenlenmesi yoluyla basitleştirilebilir. İmalat ortamı, imalat parçalarının imal edildiği atelye ve stoklar, stoklar ve montaj olarak düzenlenebilir.

Atelyede parçalar imal edilir ve işlemleri tamamlanan parçalar stok olarak ambara taşınır. Nihai mamulü üretmek için montaj gerekli parçaları ambardan çeker. Atelye çeşitli imalat parçalarının önceden belirlenmiş maksimum ve minimum stok seviyelerini korumak için ambarlarla sürekli iletişim halindedir. Bir müşteri siparişi geldiği zaman nihai mamulü üretmek için montaj gerekli parçaları ambardan çeker ve atelye ambarda gerekli stok seviyesini korumak için yeniden gerekli parçaları imal eder.

Montaj da klasik MRP nin bazı zayıf noktalarını azaltmak için Gerçek Zamanlı MRP kullanılabilir. Gerçek Zamanlı MRP de talep tahminleri yerine müşteri siparişleri kullanılır ve böylece talep tahminlerinden kaynaklanan hatalar elimine edilebilir. Dinamik imalat ortamında geleneksel MRP nin kullandığı sabit imalat süreleri (manufacturing lead time) MRP nin diğer bir eksikliğidir. Gerçek Zamanlı MRP gerçek imalat ortamında kullanılan değişken imalat sürelerini dikkate alır. Sınırsız kapasite varsayımı Gerçek Zamanlı MRP de geçerli değildir ve üretim çizelgelerini daha gerçekçi yapan sınırlı kapasite kullanılır.

İmalat atelyelerinde geleneksel MRP sistemi kullanılır. Bu sistemde sabit imalat miktarları(lot sizes) yerine atelye taleplerindeki ani değişimleri dikkate alan esnek imalat miktarları ve sınırlı kapasite yüklemesi kullanılır.

Önerilen modelin yapısı şöyle özetlenebilir :

- 1) Montaj ile ambar arasındaki bağlantı Gerçek Zamanlı MRP kullanılarak
- 2) Atelye ile ambar arasındaki bağlantı klasik MRP kullanılarak sağlanabilir.

#### IV. 1. Montajda Müşteri Siparişlerinin İşlenmesi

Montaj ürünleri için sipariş işlemenin amacı montaj ihtiyaç planlarının ve gerçek montaj zaman çizelgelerinin hazırlanmasıdır. Bunun sonucu gerçek müşteri siparişlerinin teslim tarihleri belirlenecektir.

Müşteri siparişlerinin kabul edilmesinden sonra sipariş işleme dört adımda gerçekleştirilebilir. Bu adımlar :

##### 1) Müşteri siparişinin yayılması

Mamul ağacından müşteri siparişi için gerekli montaj ihtiyaçları belirlenir. Ürünün bünyesinde bulunan birinci alt montajlar, ikinci alt montajlar ve imalat ve satın alma parçalarına ginceye kadar tüm alt montajların bu müşteri siparişleri için gerekli ihtiyaçları belirlenir. Müşteri siparişi yayılmasının sonucunda malzeme ihtiyaç planı elde edilir.

##### 2) Müşteri siparişi imalat süresinin tahmin edilmesi

Müşteri siparişi yayılmasından, alt montaj ve montaj rotaları içindeki her bir kademede yaklaşık imalat süreleri toplanarak müşteri siparişleri için imalat süresi tahmin edilir.

Montaj veya alt montaj kademeleri için yaklaşık imalat süreleri Planlanmış İmalat Süreleri(PİS) ve Değişken İmalat Süreleri(DİS) olarak ikiye ayrılır. PİS hazırlık, kuyruk, bekleme ve taşıma zamanlarını içine alan sabit imalat süresidir. DİS ise montaj safhasındaki bir birim için harcanan gerçek işlem zamanıdır. Toplam imalat süresi, imalat miktarı ile DİS'in çarpımına PİS'in eklenmesiyle bulunur.

Üretim Yolu İmalat Süresi(ÜYİS), herhangi bir montaj veya alt montaj kademesinde üretim yolunun en alt kademesinden bulunulan kademeye kadar tahmin edilen en büyük imalat süresi üretim yolu imalat süresi olarak alınır.

Müşteri Siparişi İmalat Süresi(MSİS) ise son montaj işleminin üretim yolu imalat süresidir.

##### 3) Müşteri siparişlerinin yüklenmesi

Tahmin edilen MSİS, sipariş geliş tarihi ile toplanarak siparişin teslim tarihi belirlenebilir. Örneğin siparişin 2. haftanın başında geldiğini varsayalım ve MSİS 5 hafta olarak hesaplınsın. Siparişin teslim tarihi  $2 + 5 = 7$ . hafta olarak belirlenir.

Müşterinin istediği teslim tarihi 7. Haftanın içinde ise yükleme için başlama tarihi belirlenebilir. Yükleme için başlama tarihi, müşterinin istediği teslim tarihinden MSİS'in çıkarılması ile bulunur. Bu örneğimizde

müşterinin istediği teslim tarihi 16. hafta ise yükleme 11. Haftada başlamalıdır.

Belirlenen sipariş teslim tarihi müşterinin istediği teslim tarihinden sonraki bir tarih ise yükleme hemen başlatılmalı ve sipariş için en erken teslim tarihi belirlenen bu sipariş teslim tarihidir.

#### 4) Gerçek zamanlı çizelgelemenin uygulanması

İlk üç adımın uygulanması sonucu gerçekçi üretim zaman tabloları üretilmiştir. Bu safhada gerçek zamanlı çizelgeleme uygulanabilir. Bu modele uygulanacak gerçek zamanlı çizelgeleme ile ilgili detaylı bilgi ... nolu kaynakta bulunabilir.

### IV.2. Atelye Siparişlerinin İşlenmesi

Atelye siparişlerinin işlenmesinin amacı imal edilecek parça ihtiyaçlarının belirlenmesi ve gerçekçi üretim zaman çizelgelerinin hazırlanmasıdır. Sonuç olarak atelyede tamamlanacak işlerin atelyedeki kaynaklara en uygun biçimde atanmasıdır.

Atelye siparişlerinin işlenmesi iki adımda gerçekleştirilebilir. Bu adımlar :

#### 1) İmalat miktarlarının belirlenmesi

Ana Üretim Çizelgesi ihtiyaç duyulan ürünleri, her bir ürün için gerekli miktarları ve bu ürünlerin tamamlanması gerekli zamanları belirtir. Bu ürünlerin ürün ağacına göre yayılması sonucu atelyelerde imal edilecek parçaların brüt ihtiyaçları belirlenir. Atelyeden stok ihtiyaçları aşağıdaki formül kullanılarak bulunabilir.

Stok İhtiyacı = Emniyet Stoğu + Sipariş Miktarı – Eldeki Stok

#### 2) Atelye kaynaklarının atanması

İmalat kaynakları listesinden atelyede imal edilecek parçalar ve bunların işleneceği iş merkezleri belirlenir. İmalat kaynakları listesinde her bir parçanın işlenmesi için gerekli operasyon zamanları ve hazırlık zamanları bulunur. Bir parça yığını için üretim zamanı hesaplanarak iş merkezlerinin kapasite ihtiyaçları hesaplanır ve daha sonra atelye yükleri ve kapasite güncelleştirilir.

İş merkezlerinde işlerin çizelgelenmesi öncelik kurallarından biri kullanılarak gerçekleştirilir. Çizelgelemeden her bir yığın başlama ve bitiş tarihleri elde edilir. Bir yığın tamamlandıktan sonra stoğa alınır ve stok dosyası güncelleştirilir.

## V. SONUÇ

Kürselleşen dünyada, yoğun rekabet ortamında işletmelerin birden çok tesislerden oluşma zorunluluğu tüm işletme faaliyetlerinin bütünleşmesi gereksinimini ortaya çıkarmıştır. İşletmeler gelişmiş sürçünde uluslar arası pazarda söz sahibi olabilmek için farklı ülkelerde tesisler kurmaktadır. Bütün bu gereksinimler yoğun rekabet ortamında işletmelerin kuvvetli yönlerini ortaya çıkarma ve zayıf yönlerini geliştirme ve rakiplerine üstünlük sağlama gereğine yöneliktir. İşletme Kaynakları Planlaması işletmenin stratejileri doğrultusunda kaynakların etkin ve verimli kullanılmasını sağlayan bir yazılım sistemidir. Burada önemli olan İşletme Kaynakları Planlama Sisteminin üretim sistemlerinin bütün problemlerine çözüm olamayacağıdır. MRP II sistemleri durağan sistemler değildir. ERP yazılımlarının önemli bir kısmını MRP II oluşturmaktadır. MRP II yazılımlarının problemleri gerek uygulamacılar gerekse akademisyenler tarafından yıllarca tartışılmıştır. Bu tartışmalar ışığında ERP sistemlerinden beklenen yararların sağlanabilmesi için MRP II sisteminin problemlerini azaltacak sistemler araştırılıp ERP sistemleri içinde daha başarılı olacak MRP II sistemleri önerilmelidir. Bu makalede ERP sistemlerine uyum sağlayabilecek Gerçek Zamanlı MRP modeli önerilmiştir.

Bundan sonraki çalışma bir benzetim modeli geliştirilerek ERP sistemleri içinde önerilen Gerçek Zamanlı MRP sisteminin kullanılarak imalat performanslarına etkilerinin karşılaştırmalı olarak analiz edilmesidir.

### KAYNAKLAR :

1. Ham, I., Hitomi, K., Yoshida, T., Group Technology, Kluwer-Nijhoff, USA, 1985.
2. Warwick, A. M., Walters, H. M. J., "A Rule Based Planning and Scheduling System for Manufacturing Industries", Proceedings of International Conference on Expert Planning Systems, Brighton, 1990.
3. Walker, W. M., "The Usage of Computer-Integrated Manufacturing Technology within Manufacturing Organizations in the North East England", Int. J. Of Operations & Management, Vol.9, No.7, 45-47, 1989.
4. Burbidge, J. L., Production Flow Analysis, Clarendon Press, Oxford, 1989.
5. Sung, N. H., "Dynamic Scheduling", Proceedings of First Annual Expert Systems Conference and Exposition for Advanced Manufacturing Technology, Detroit, USA, 27-40, 1987.
6. Krag, W. B., "Dynamic Standardization Using Expert Systems", SME Tech. Pap. Ser. MS 890389, USA, 1989.

7. Mahmoodi, F., Dooley, K. J., "Group Scheduling and Order Releasing: Review and Foundations for Research, Production Planning & Control, Vol.3, No.1, 70-80, 1992.
8. Shafer, S. M., Kern, G. M., Wei, J. C., "Mathematical Programming Approach for Dealing with Exceptional Elements in Cellular Manufacturing", Int. J. Prod. Res. , Vol.30, No. 5, 1029- 1036, 1992.
9. Mejabi, O., Wasserman, G. S., "Basic Concepts of JIT Modelling", Int. J. Prod. Res. , Vol. 30, No.1, 141 – 149, 1992.
10. Gupta, V. K., Sagar, R., "Total Quality Control Using PCs in an Engineering Company", Int. J. Prod. Res., Vol.31, No.1 , 161-172, 1993.
11. Chakravarty, A. K., Baum, J. E., "Coordinated Planning for Competitive Products and Their Manufacturing Operations, Int. J. Prod. Res., Vol. 30, No. 10, 2293-2311, 1992.
12. Donald, A., Stecke, K. E., " The ERP Maze", IIE Solutions, August 1995.