

MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASINDA PARTİ BÜYÜKLÜKLERİNİN BELİRLENMESİ VE BİR UYGULAMA ÇALIŞMASI

Bahar ÖZYÖRÜK

Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gazi Üniversitesi
Maltepe 06570 Ankara, bahar@gazi.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada Malzeme İhtiyaç Planlama sisteminde (Material Requirement Planning) (MİP) parti büyüklüklerinin belirlenmesi konusu incelenmiştir. Genellikle MİP çalışmalarında hesaplanan net ihtiyaçlar kadar sipariş verme yoluna gidilmektedir. Literatürde stokta tutma ve hazırlık maliyetlerini minimize edecek en uygun parti büyüklüklerinin belirleyen bir çok yöntem vardır. Bu yöntemlerden Kesikli sipariş algoritması (L-4-L), Wagner Whitin (WW) En düşük birim maliyet (LUC) ve Silver Meal (SM) teknikleri seçilerek Elektrik motorları imal eden bir işletmede DM-142 Dalgıç Motoru için bir uygulama çalışması yapılmış ve seçilen parti büyüklüğü tekniklerinin performansları değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Malzeme ihtiyaç planlaması, parti büyüklüğü teknikleri

AN APPLICATION STUDY FOR DETERMINING LOT SIZE IN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING

ABSTRACT

In this study, defining lot size on Material Requirement Planning (MRP) systems are considered. Most of Applications on MRP take to offset net requirement to constitute the planned order schedule. In literature, there are several procedures to help determine appropriate lot size. Among these procedures, Lot- For- Lot (L-4-L), Wagner – Whitin (WW), Least Unit Cost (LUC) and Silver Meal (SM) are chosen and applied for determining the suitable lot size on electricity engine company's data. Then the performances of lot size procedures are evaluated.

Keywords: Material requirements planning, lot-size techniques

1. GİRİŞ

Hızla değişen ekonomik ve sosyal koşullar, rekabet ortamı, fiyat dalgalanmaları, malzeme teminindeki zorluklar vb. gibi olumsuz durumlar karşısında imalat sektöründe klasik stok kontrol yöntemleri yetersiz kaldığı için stok kontrolü konusunda ihtiyaçlara daha iyi cevap verebilecek tekniklerden birisi olan MİP sistemi önem kazanmaya başlamıştır. MİP çalışmaları ile stok yatırımları ve sipariş verme maliyetleri minimize edilerek daha etkin bir üretim ortamı sağlanır [1]. Müşteri talepleri bu sisteme yansıtıldığı için daha gerçekçi stok politikaları izlenmesine olanak verir. MİP sistemi ana üretim planının istenen zaman aralığında gerçekleşmesi için çalışır [2,3]. MİP sistemi bağımlı talep karakteristiğine sahip olduğu için ancak bu sistemlerde çalışabilir. Bitmiş ürüne olan talep bağımsızdır. Bağımsız talep süreklidir ve değişiklik arz eder. Ancak son ürünü oluşturan alt parçalar ve yarı mamullere olan talep bağımlıdır. Bunlara olan talep bir üst yapıdaki ürünün talebine bağımlıdır. Bağımlı talep kesikli yapıdadır belirli zamanlarda belirli miktarlarda oluşur. Bu zamanların dışında talep sıfırdır. MİP sistemi ile bir ürünü oluşturan alt parça ihtiyaçlarının ne olduğu bu parçalara ne zaman ihtiyaç duyulduğu gibi sorulara cevap aranır.

2. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASINDA KULLANILAN PARTİ BÜYÜKLÜĞÜ TEKNİKLERİ

Bağımlı ve bağımsız stok kalemlerinin sipariş miktarlarının belirlenmesinde kullanılan parti büyüklüğü teknikleri farklılık göstermektedir. Bağımsız talebe sahip nihai ürünler için klasik stok kontrol yöntemleri kullanılarak sipariş miktarları hesaplanabilir. Ancak bağımlı talep yapısına sahip alt parçalar ve ara ürünler için sipariş miktarının klasik stok kontrol yöntemleriyle hesaplanması uygun olmamaktadır [4]. Stok yönetiminde ana amaç sipariş verme ve stokta taşıma maliyetlerini minimize etmektir. MİP sisteminde çalışılan planlama aralığı daha kısa ve talepte bir kesiklilik söz konusu olduğundan parti büyüklüklerini belirlemek daha zor olmakta ve uygulanabilecek yöntemler bitmiş ürün için uygulanan parti büyüklüğü yöntemlerinden daha farklı olmaktadır [5].

Malzeme ihtiyaç planlama sisteminde uygun parti büyüklüğünü bulan değişik yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden yaygın olarak kullanılanları aşağıda verilmiştir [6].

1. Sabit sipariş miktarı yöntemi (Fixed Order Quantity)(FOQ)
2. Ekonomik sipariş miktarı yöntemi (Economic Order Quantity) (EOQ)
3. Kesikli sipariş algoritması (Lot- For- Lot) (L-4-L)
4. Sabit dönem algoritması (Fixed Period Requirements)
5. Dönem sipariş miktarı yöntemi (Period Order Quantity) (POQ)
6. En düşük birim maliyet yöntemi (Least Unit Cost) (LUC)
7. Endüyük toplam maliyet yöntemi (Least Total Cost) (LTC)

8. Parça dönem dengeleme Yöntemi (Part Period Balancing) (PPB)

9. Wagner Whitin algoritması (WW)

10. Silver-Meal sezgisel yöntemi (SM)

Bu sıralanan yöntemler içinde Wagner Whitin Yöntemi optimum çözümü veren tek yöntemdir. Diğer yöntemler sezgisel yöntemler olup optimum çözümler vermezler.

3. PARTİ BÜYÜKLÜĞÜ YÖNTEMLERİNİN PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Malzeme ihtiyaç planlama sisteminde değişik parti büyüklüğü algoritmaları kullanılmaktadır. Ancak hangi algoritmaların daha iyi sonuçlar verdiği konusunda kesin bir kıyaslama yapılamamaktadır. Gerek kullanılan verilerin deneme amaçlı olması yani gerçek sistemlere ait olmaması, gerek çalışılan sistemlerin birbirinden çok farklı özelliklere sahip olması bu karşılaştırmayı imkansız kılmaktadır. Bu sebeple bu kısımda hangi yöntemin daha iyi sonuçlar verdiğini söylemek yerine MİP kullanıcıları arasında en yaygın kullanılan yöntemlerin neler olduğunu söylemek daha doğru olacaktır. Haddock ve Hubicki [7] Dünya çapında yaptıkları çalışmada, toplam 25.000 donanımdan oluşan 65 farklı MİP sistemi üzerinde L-4-L, Sabit sipariş miktarı algoritması, Sabit dönem algoritması tekniklerinin en popüler üç teknik olduğunu söylemişlerdir. Bu çalışma basit yapıya sahip parti büyüklüğü algoritmalarının daha fazla ilgi görüp yaygın bir şekilde işletmeler tarafından kullanıldığını göstermektedir.

4. EN İYİ SİPARİŞ MİKTARININ BELİRLENMESİ VE BİR UYGULAMA ÇALIŞMASI

Bu makalede Ankara'da faaliyet gösteren bir elektrik motorları fabrikasında parti büyüklüklerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma yapılmıştır. Siparişlerin ortaya çıktıkları dönemde verildiği kesikli sipariş algoritması (L-4-L), hazırlık ve stokta taşıma maliyetlerini minimum yapan ve optimal çözüm veren Wagner Whitin Algoritması (WW) en düşük birim maliyeti hesaplayan en düşük birim maliyet algoritması (LUC) ve hazırlık ve stokta taşıma maliyetlerini en azlamaya çalışan sezgisel bir yöntem olan Silver- Meal algoritması (SM) kullanılarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Firmada Norm elektrik motorları, Derinkuyu (VHS), Bilezikli Vinç Motoru, Frenli motor, Ex Proof Motor, Çift Devirli Motor, Vibrasyon Motoru, Jeneratör imal edilmektedir. Üretime alınacak motor tipi üst yönetim tarafından belirlendikten sonra iş emri listesi hazırlanarak Atölye şeflerine malzeme çeki listesi ile birlikte verilir. Atölye şefleri bu iş emrini aldığı zaman "Hammadde, Yarı Mamul, Mamul" talep fişi doldurarak iş emri açılan motorların hammaddelerini temin ederler. Hammaddesi temin edilen parçaların üzerine " Operasyon Kontrol Kartı " açılır. Bu kart üzerinde Parça kodu, iş emri numarası, kafiye numarası yazılarak parçaların

imalat ön hazırlığı yapılır. Atölye şefleri iş emrini başlattığı parçaların “imalat akış şemaları” operasyon talimatlarında belirtilen işlem sıralamasına göre üretim prosesini başlatır. İşletmenin amacı ürünün üretimi için gerekli olan malzemelerin doğru miktarda ve doğru zamanda üretim ortamında olmasını sağlamaktır. Sipariş miktarlarının belirsiz veya rast gele olması sipariş verme ve stokta taşıma maliyetlerini artırmaktadır. Bu maliyetlerdeki artış ürünün birim maliyetine de yansıtıldığı için birim maliyetlerde artışa sebep olmaktadır.

Malzeme ihtiyaç planlamasında kullanılan parti büyüklüğü belirleme tekniklerinden L-4-L, WW, LUC ve SM teknikleri 6''Φ142 kodlu dalgıç motoru için uygulanarak firmanın için yeni sipariş politikası oluşturulmuştur. İncelenen dalgıç motor için ürün ağacı Ek1 de verilmiştir.

4.1. 6''Φ142 Kodlu Dalgıç Motoru İçin Ana Üretim Çizelgesinin Oluşturulması

İncelenen ürüne ait talep Mart ayında ortaya çıkmakta ve takip eden 6 ay devam etmektedir. Firmaya ait geçmiş 5 yıllık veriler dikkate alınarak, bu dönemlere ait mevsimsel düzenlemeli talep tahmini yapılarak elde edilen sonuçlar Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. 2002 yılı Mart – Ağustos ayı dalgıç motora ait talep tahmini

AYLAR	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS
TALEP(adet)	10	10	20	20	20	20

Dalgıç motoru için talep tahminleri ve önceden alınmış müşteri siparişleri dikkate alınarak Ana üretim çizelgesi hazırlanmıştır. Çizelgelenen üretim miktarları (ÇÜM) ve daha sonra karşılaşılabilecek siparişler (KS) dönemler itibariyle hesaplanmıştır. Bu değerler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. 6''Φ142 kodlu dalgıç motoru için Ana Üretim Çizelgesi

ELDEKİ STOK: 4	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS
TALEP TAHMİNİ	10	10	20	20	20	20
MÜŞTERİ SİPARİŞLERİ	12	16	15	0	0	0
ÇÜM	10	15	20	20	20	20
KS	2	0	5	30	20	20

Tablo 2 ile verilen bilgilere bakıldığında, dönemler itibari ile üretecek olduğumuz miktarlar ve sonradan karşılama olanakları açıkça görülmektedir.

4.2. Sipariş Miktarlarının Belirlenmesi

6"Φ142 kodlu dalgıç motoru için milli motor, stator paketi, motor kapağı ve gövde ye aynı miktarda ihtiyaç duyulmaktadır. Bu parçalar dalgıç motoru için ihtiyaç duyulan maliyeti yüksek parçalar olup dalgıç motorun imalatında doğrudan kullanılmaktadır. Firmada milli motordan 4 adet, gövdeden 2 adet, motor kapağından 5 adet stok bulunmaktadır. Bütün hesaplamalara dahil parçalar için temin zamanı 1 aydır, önceden açılmış bir sipariş yoktur.

Hesaplamaya dahil edilen parçalar için net ihtiyaçlar hesaplanarak aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 3. Milli motor için net ihtiyaçların hesaplanması

1.seviye	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS
Brüt iht.		10	15	20	20	20	20
Eld. Mik.	4						
Net İht.		6	15	20	20	20	20
Ver.Sip.	6	15	20	20	20	20	0

Tablo 4. Stator paketi için net ihtiyaçların hesaplanması

1.seviye	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS
Brüt iht.		10	15	20	20	20	20
Eld. Mik.							
Net İht.		10	15	20	20	20	20
Ver.Sip.	10	15	20	20	20	20	0

Tablo 5. Motor kapağı için net ihtiyaçların hesaplanması

1.seviye	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS
Brüt iht.		10	15	20	20	20	20
Eld. Mik.	2						
Net İht.		8	15	20	20	20	20
Ver.Sip.	8	15	20	20	20	20	0

Tablo 6. Gövde için net ihtiyaçların hesaplanması

1.seviye	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS
Brüt iht.		10	15	20	20	20	20
Eld. Mik.	5						
Net İht.		5	15	20	20	20	20
Ver. Sip.	5	15	20	20	20	20	0

Her parça için net ihtiyaçlar belirlendikten sonra seçilen L-4-L, WW, LUC ve SM, algoritmaları uygulanarak gerçekleşen sipariş miktarları ve karşılaşılabilecek toplam maliyetler hesaplanarak aşağıdaki tablolarda sırasıyla verilmiştir.

Tablo 7. Milli motor için parti büyüklüğünün belirlenmesi

	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	T.M.\$
L4L	6	15	20	20	20	20	0	18420
WW	6	105	0	0	0	0	0	14900
LUC	7	45	0	20	20	20	0	16390
S.M.	21	0	20	20	20	20	0	18320

Tablo 8. Stator paketi için parti büyüklüğünün belirlenmesi

	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	T.M.\$
L4L	10	15	20	20	20	20	0	19540
WW	10	35	0	60	0	0	0	16430
LUC	10	35	0	40	0	20	0	16480
SM	25	0	20	20	20	20	0	18600

Tablo 9. Motor kapağı için parti büyüklüğünün belirlenmesi

	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	T.M.\$
L4L	8	15	20	20	20	20	0	18540
WW	23	0	80	0	0	0	0	15430
LUC	23	0	40	0	40	0	0	15900
SM	23	0	20	20	20	20	0	17980

Tablo 10. Gövde için parti büyüklüğünün belirlenmesi

	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	T.M.\$
L4L	5	15	20	20	20	20	0	17300
WW	20	0	80	0	0	0	0	14560
LUC	20	0	40	0	40	0	0	15120
SM	20	0	20	20	20	20	0	17550

6"Φ142 Kodlu Dalgıç Motorunu oluşturan tüm parçalar için L-4-L, WW, LUC ve SM tekniklerin uygulanarak her bir teknik için sipariş miktarları bulunmuştur. Maliyet hesapları için firmadan alınan bilgilerden yararlanılmıştır. Toplam maliyet sipariş verme maliyeti ve stokta taşıma maliyetlerinden oluşmuştur.

4.3. Sonuçların Değerlendirilmesi

Milli motor, Stator paketi, Motor kapağı ve Gövde için uygun sipariş miktarlarını belirlemek kullanılan L-4-L, WW, LUC ve SM tekniklerinin toplam maliyetleri karşılaştırılarak Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11'de verilen hesaplama sonuçları incelendiğinde tüm malzemeler için WW yönteminin seçilmesinin daha düşük maliyetli sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu yöntem literatürde yer alan optimal çözüm veren tek yöntemdir. Yöntemleri farklı açıdan değerlendirmek için en iyi çözüm veren WW yönteminin performansı diğer yöntemlerin maliyet performansı ile değerlendirilmiştir. Değerlendirmede seçilen

Tablo11. Hesaplama sonuçları

Malzeme adı	Uygulanan yöntemlere göre TM (\$)				En düşük maliyetli yöntem
	L-4-L	WW	LUC	SM	
Milli Motor	18420	14900	16390	18320	WW
Stator Paketi	19540	16430	16480	18600	WW
Motor Kapağı	18540	15430	15900	17980	WW
Gövde	17300	14560	15120	17550	WW

yöntemin WW yönteminden yüzde sapması aşağıda verilen formülle hesaplanmıştır ve sonuçlar Tablo 12’de verilmiştir.

$$\frac{\text{Diğer yöntem maliyeti} - \text{WW yönteminin maliyeti}}{\text{WW yönteminin maliyeti}} \times 100$$

Tablo 12. Yöntemlerin WW yönteminden yüzde sapmaları

	L-4-L	LUC	SM
Milli motor	0.23	0.10	0.22
Statator paketi	0.18	0.003	0.13
Motor kapağı	0.20	0.03	0.16
Gövde	0.18	0.03	0.20
ORTALAMA	0.79	0.163	0.71

Tablo 11’de verilen sonuçlar incelendiğinde bu firma için en uygun sipariş politikasının WW yöntemi ile elde edilen sonuçlar olduğu görülmektedir. Ancak optimal çözüm veren bu yöntemimin dışında uygulanan yöntemlerden hangisinin daha iyi sonuç verdiğini görmek için bir karşılaştırma yapılmış Tablo 12’de verilen sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde ortalama yüzde sapma değerleri L-4-L yöntemi için 0.79, LUC yöntemi için 0.163, SM yöntemi için 0.71 olduğu görülmektedir. Sonuç olarak incelen yöntemlerden LUC yöntemi diğer yöntemlere göre daha iyi performans göstermiştir. Bu sebeple firmanın LUC yöntemini kullanması daha avantajlıdır.

5. SONUÇ

Bu çalışmada malzeme ihtiyaç planlaması sisteminde parti büyüklüklerinin nasıl belirleneceği konusu incelenmiştir. Bu amaçla bir elektrik motorlar fabrikasında 6"Φ142 kodlu dalgiç motoru için malzeme ihtiyaç planlaması çalışması yapılmıştır. L-4-L, WW LUC ve SM parti büyüklüğü teknikleri uygulanarak parti büyüklüklerinin belirlenmesine çalışılmıştır. Tablo 11’de verilen hesaplama sonuçları incelendiğinde en uygun sipariş politikasının en düşük maliyeti veren WW algoritmasının uygulanması sonucu elde edildiği görülür. Optimal çözüm veren bu yöntemin dışında diğer yöntemlerin de performanslarının ne olduğuna bakmak için yöntemlerin sonuçları tek tek WW yöntemi ile karşılaştırılmış Tablo 12’de verilen

sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde LUC yönteminin ortalama yüzde sapmasının daha düşük olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak firma sipariş miktarını her dönem için hesaplanmış net ihtiyaçlar kadar değil de parti büyüklüğü tekniklerini kullanarak hesapladığı değerleri sipariş miktarları olarak alırsa daha düşük maliyete sahip sipariş politikasına sahip olacaktır. Ayrıca hesaplanan sipariş miktarlarından sonra kapasite ihtiyaç planlaması çalışması ile MIP planlarının uygulanması ve kaynak değerlendirme çalışması yapılması tutarlı planları ortaya çıkaracaktır.

KAYNAKLAR

1. Orlicky J., **Material Requirements Planning**, McGraw-Hill Companies, Inc.A.B.D.,1975.
2. Güner E., “Malzeme İhtiyaç Planlaması Sisteminde Sipariş Miktarının Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama”, **Gazi Ün. Fen Bil.Enst. Dergisi**,14, 1-12,2001.
3. Güner E., Paşaoğlu H., “ Bir döküm Fabrikasında Malzeme İhtiyaç Planlaması Çalışması ve Parti Büyüklüğünün Belirlenmesi”, **Osmangazi Üniv. Müh.Mim. Fak. Dergisi**,XII,2, 46-58, 1999.
4. Russell R.,Taylor B.W., **Operation Management** , Prentice Hall International,Inc.A.B.D.,2000.
5. Sipper D., Bulfin R.L., **Production: Planning,Control; and Integration**, The McGraw-Hill Companies, Inc.A.B.D., 1997.
6. Narasimhan S., McLeavey D.,Billington P.J., **Production Planning and Inventory Control**, Prentice Hall International,Inc., 1995.
7. Haddock J., Hubicki J Weiss , “Which Lot-Sizing Tecniques are used in Material Requirement Planning”, **Production and Inventory Management**, 30, 4, 41- 48, 1998.

EK: 6"Φ142 Kodlu Dalgıç Motoru İçin Ürün Ağacı

