

ÜRETİM PROGRAMLAMA VE ÜRETİM PARTİ BÜYÜKLÜKLERİNİN TOPLAM HAZIRLIK ZAMANI ÜZERİNE ETKİSİ: BİR İŞLETME UYGULAMASI

EFFECTS OF PRODUCTION PLANNING AND PRODUCTION LOT SIZING
OVER TOTAL SETUP TIME: A BUSINESS APPLICATION

Öğr. Gör. Murat Kocamaz, Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,
İşletme Bölümü, murat.kocamaz@ege.edu.tr

ÖZET

Çalışmada, bir üretim sistemindeki hazırlık zamanlarını minimum seviyede tutma stratejisi için, standart üretim programları ve artırılan üretim parti büyüklüklerinden faydalanan bir karar problemi üzerinde durulmuştur. Üretim periyodu süresince hazırlık zamanlarına ayrılan oran problemi sezgisel yöntemlerden faydalanarak formüle edilmiştir. Simule edilen probleme ait sonuçlar ve bu sonuçlara ilişkin öneriler çalışmada yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Üretim Programlama, Parti Büyüklüğü, Hazırlık Zamanı

ABSTRACT

This paper considers the decision problem for a minimum setup strategy of a production system, using a standardized schedule program and increased lot sizes. Problem was formulated through a heuristic procedure to find the minimum setup time percentage for a production period. Computed results from solving the simulated problem and suggestions for these results are given in the paper.

Key Words: Production Scheduling, Production Lot Size, Setup Time

1. GİRİŞ

Günümüzde rekabet koşullarının zorlaşması, işletmeleri müşteri ihtiyaçlarını karşılama da daha özenli davranmaya zorlamaktadır. Ürünlerin müşteri

isteklerine uygun kalite ve fiyatta, istenilen tarihte karşılanması, işletmenin rakipleri karşısında avantaj sağlamasındaki en önemli faktörlerdir. Bu çaba içindeki işletmeler, talepteki miktar ve kalite yönlü değişikliklerin üretime olan yansımada zorluk yaşamaktadırlar. Siparişe üretim yapan işletmeler açısından talebin düzensiz oluşu, üretim programlarının sürekli değişmesine neden olmakta, bu ise beklenmeyen hazırlık zamanlarını ortaya çıkarmaktadır.

Etkin bir üretim programlamanın sağladığı faydalar Advanced Manufacturing Research Inc.'in 1996 yılı araştırmasına göre şu şekilde sıralanmaktadır (Metaxiotis ve Diğerleri, 2002:310);

- Üretim maliyetlerinde %10 - %15 azalma ve bu sayede işletme kar marjının artışı.
- Stok maliyetlerinde %8 - %10 arasında düşme.
- Müşterilere tam zamanında yapılan teslimatlarda %30 artış.

Diğer yandan programlama, üretim dışında diğer işletme fonksiyonlarıyla da sıkı ilişkiler gerektirmektedir. Bu çalışmada, siparişe üretim yapan bir işletmenin, yüksek ürün çeşitliliğinde "kalite" ve "ölçü" olarak tanımlanan iki niteliğe bağlı üretim programlama problemi ele alınmaktadır. Ele alınan örnekte ürün tipleri arasındaki öncelik ve sonralık ilişkileri farklı hazırlık zamanları kullanılarak değerlendirilmiş ve buna uygun üretim programları hazırlanmıştır. Çalışmanın temel hedefi, işletmenin üretim hazırlık zamanlarını aynı talep dokusunda, tedarikte gecikmeye neden olmadan mümkün olduğu kadar düşürebilmektir.

2. HAZIRLIK ZAMANINA DAYALI PROGRAMLAMA MODELLERİ

Üretimin siparişe göre yapıldığı sistemlerde üretim programlama, stoka üretim yapan sistemlere göre oldukça karmaşıktır. Sipariş ölçülerinin büyük farklılık gösterdiği bu sistemlerde üretim programlama çalışmaları uygulamalar için özel olarak "terzi işi" hazırlanmaktadır (Coronado, 2003; Ong, 1997). Çalışmanın da kapsamında yer alan, iş programlarındaki sıralamaya bağlı olarak değişen hazırlık zamanlarına ilişkin çalışmalar farklı araştırmacılar tarafından literatürde ele alınmaktadır (Allahverdi ve Diğerleri, 1999; Brucker ve Thiele, 1996; Missbauer, 1997; O'Grady ve Harrison, 1988; Farn ve Muhlemann, 1979). Yapılan bu çalışmalarda işlerin teslim tarihlerinin tutturulmasına, hazırlık zamanlarının minimize edilmesine göre daha çok önem verilmiştir. Yapılan bu çalışmalar belirli kısıtlar altında etkin olabilmekte, günlük ortaya çıkan aksaklıklar veya değişimlerden dolayı bu modellerin gerçek koşullar altında uygulanması mümkün olmamaktadır. Uygulamada, modeller planlama aşamasında yön gösterici olarak kullanılmakta, işleyişte ise atölye sorumlular tarafından yeniden revize edilmektedir.

Literatürde, iş programlamasını hazırlık zamanlarını temel alarak geliştirmeye çalışan çalışmaların çoğu sezgisel modeller önermektedir (Peam ve Diğerleri,

ÜRETİM PROGRAMLAMA VE ÜRETİM PARTİ BÜYÜKLÜKLERİNİN TOPLAM HAZIRLIK ZAMANI ÜZERİNE ETKİSİ: BİR İŞLETME UYGULAMASI

2005; Kurz ve Askin,2003; Ouenniche ve Boctor, 2001; Genoulaz, 2000; Sidney ve Diğerleri, 2000; Danneberg ve Diğerleri, 1999). Literatürde yer alan bu çalışmalar, farklı kısıtlar ve farklı varsayımlar gerektirmektedir. Üretim programlamanın, işletmenin, üretim sisteminin, ürünlerin ve tüketicinin yapısına göre büyük değişiklik göstermesi literatürde yer alan bu çalışmaların neden tüm problemler için genellenemeyeceğini açıklamaktadır.

Üretim programlama problemlerinde yer alan onca değişken ve kısıt, bir taraftan sezgisel modellerin tercih edilmesini desteklerken, diğer taraftan da geliştirilen bu modellerin başka örneklerde kullanılmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle mevcut sezgisel modellerin işleyişinin ötesinde, bu modellerin hangi kısıtları dikkate aldıklarını incelemek daha doğru olacaktır.

Çalışmada yer alan işletme örneğinde hazırlık zamanları üretim sıralamasına bağlı olarak değişmektedir. Ürünlerin programa girişi için en uygun sıra bilinmemekte, fakat bu sıranın uygulanması müşteri taleplerinin gelişi ve parti büyüklüğü ile uyumsuzdur. Benzer problemlerin çözümleri için literatürde farklı yaklaşımlar yer almaktadır (Gronalt ve Diğerleri, 1997; Günther ve Diğerleri, 1998). Bu çalışmalarda üretim programına göre ürünlerin hazırlık zamanları değişmekte, ürünler gerektiğinde birden fazla aşamada işlem görebilmektedir. Bu çalışmaların çözüm önerileri yine çok aşamalı sezgisel metotlara dayandırılmaktadır.

Literatürde yer alan bu çalışmalarda genellikle sezgisel modellerden faydalanılmasının nedenleri arasında; sezgisel modellerin sonuca ulaşmada optimizasyon modellerine göre çok daha hızlı sonuç vermesi ve bu modellerin yine optimizasyon modellerine göre çok daha az değişkenle sonuca ulaşması yatmaktadır. Buna rağmen sezgisel modellerin bir dezavantajı, bulunan çözümlerin en iyi sonucu garanti edememesidir. Genelde sonuçlar en iyiye yakın değerlerdir.

Sezgisel modellerde ulaşılan sonuçların optimal sonuca ne kadar yakın olduğunu görememek ayrı bir problem yaratmaktadır. Modelin etkinliğinin test edilmesini güçleştiren bu gibi durumlarda, her zaman daha iyi bir sonuç elde etmek için bir fırsat olabilmektedir. Bu nedenle yapılan çalışmalarda, mevcut durum ile modelin bulguları arasındaki sonuçlar kıyaslanmakta ve etkinlik değerleri hesaplanmaktadır.

3. PROBLEMİN TANIMLANMASI

İşletmede toplam 41 farklı ürün tipi bulunmaktadır. Bu ürün tiplerini tanımlayan iki nitelik bulunmaktadır. Bunlardan ilki "kalite" diğeri de "ölçü"dür. Ürün tipleri siparişlerin büyüklüğünden bağımsızdır. Üretim programlama yapılırken dikkat edilen en önemli nokta bu iki niteliğe göre farklı ürün tiplerini bir araya getirmek bu sayede hazırlık zamanlarını en düşük seviyede tutabilmektir.

Mevcut süreçlerde yapılan planlama ve programlamada, gelen siparişlerdeki benzer ürün tiplerinin bir arada üretilmesi amaçlanmakta, bu sayede tip değişikliklerindeki hazırlık zamanları azaltılmaya çalışılmaktadır. Fakat bu sistemde karşılaşılan en önemli sorun, gelecek siparişlerin önceden tahmin edilememesi ve buna uygun olarak programlamada gerekli zaman boşluklarının ayrılamamasıdır. Tüm ürün tipleri aynı makinalardan aynı sırada geçmekte fakat farklı işlemlere tabi tutulmaktadır. Bu nedenle hazırlık zamanlarından tasarruf sağlamak amacı ile bir ürün tipinin gereğinden çok işlem görmesi diğer ürün tiplerinde gecikme yaşanmasına neden olmaktadır. Ayrıca sıkışan üretim programları nedeni ile düzenli bakımlar geciktirilebilmekte bu ise plansız makina duruşlarını arttırmaktadır.

Programlamaya ilişkin bir diğer önemli sorun müşterilerden düzensiz gelen siparişlerdir. Üretim programı bu siparişler nedeniyle sık değişikliğe uğramakta, plan dışı tip geçişleri hazırlık zamanlarını arttırmaktadır.

Bu çalışma ile amaçlanan, ürün tipleri arasındaki geçişlerde ortaya çıkan hazırlık zamanlarını en düşük seviyede tutmak ve ürün tipleri parti büyüklüklerini arttırarak üretimin etkinliğini yükseltmektir. Ayrıca üretim programının bir düzene oturtulması ve müşteriden gelecek taleplerin bu düzene uyum sağlaması hedeflenmektedir. Çalışmanın beklenen en önemli çıktısı, üretime ayrılan toplam süre içerisinde yer alan makina hazırlık zamanının oranını düşürmektir.

4. SABİT ÜRETİM PROGRAMLARININ OLUŞTURULMASI

Çalışmada ilk aşamasında standart üretim programları oluşturulmuştur. Bu programlar hazırlanırken ürün tipleri ve bunlar arasındaki geçişlerde ortaya çıkan hazırlık zamanları dikkate alınmıştır. Her bir tipten diğerine geçişlerdeki süreler program hazırlanmasında en etkin kriterdir. Bu geçişlerde harcanan sürenin en düşük seviyeye indirilmesi üretim program sırasının belirlenmesinde kullanılmıştır. Programlarda tip geçişlerinin sabit bir sıraya oturtulması ilk aşamadır.

İkinci aşama bu sabit programlarda yer alan her ürün tipi için ne kadar makine işlem süresinin ayrılacağına belirlenmesidir. Bu amaçla geçmiş sipariş verilerinden yararlanılarak her bir tip için sıklık ve büyüklük değerleri hesaplanmıştır. Bu programların sabit olmasının bir diğer müşterilerin belli bir düzende sipariş vermeye yönlendirilmesidir. Bu sayede işletme içerisindeki malzeme akışı ve hammadde tedariki daha düzenli bir hal alacaktır.

Tip geçişlerinde en az hazırlık gerektiren ve talep yapısına uygun olarak gecikmeye neden olmayan büyüklükler üç farklı üretim haftası (A, B ve C) altında toplanmıştır.

Her yeni bir haftanın başlangıcı yeni bir programlama anlamına gelmektedir. Bu kapsamda oluşturulan üç farklı üretim haftasında üretilen ürün tipleri farklılık

ÜRETİM PROGRAMLAMA VE ÜRETİM PARTİ BÜYÜKLÜKLERİNİN
TOPLAM HAZIRLIK ZAMANI ÜZERİNE ETKİSİ: BİR İŞLETME UYGULAMASI

gösterebilmektedir. Tablo.1'de ürün tipleri ve bu ürün tiplerinin hangi üretim haftasında yer aldıkları gösterilmektedir.

Tablo.1: Ürün Tipleri ve Üretim Haftaları

Ürün Tipi	Üretim Haftası		
	A	B	C
1	x		
2	x	x	x
3	x	x	x
4	x		x
5	x		x
6	x		x
7	x		x
8	x		x
9	x		x
10	x		x
11	x		x
12	x		x
13	x		x
14	x		x
15	x		x
16	x		x
17	x		x
18	x	x	x
19	x	x	x
20	x	x	x

Ürün Tipi	Üretim Haftası		
	A	B	C
21	x	x	x
22	x	x	x
23	x	x	x
24	x	x	x
25	x	x	x
26	x	x	x
27	x	x	x
28		x	
29	x	x	x
30	x	x	x
31	x	x	x
32	x	x	x
33	x	x	x
34	x	x	x
35	x	x	x
36	x	x	x
37	x	x	x
38	x	x	x
39		x	
40		x	
41		x	

Sabit programlı üretim haftalarının A, C, B ve C sırası ile tekrar etmesi öngörülmektedir. Bu sıralama sonucunda A ve B haftası yıl içinde 13 defa, C haftası ise 26 defa tekrar edecektir. C haftasının daha sık bir şekilde tekrar etmesinin sebebi bu planlama döneminde yer alan ürün tiplerine ait talebin yüksek olmasıdır. Bununla birlikte A ve B haftalarında yer alan ürün tipleri, müşteriler tarafından çok sık siparişi verilmeyen nispeten düşük miktarlarda üretilen ürünlerdir.

5. ÜRÜN BLOKLARI

Ürün tiplerinin sıralamasında önemli olan bir başka nokta ürün bloklarıdır. Ürün bloklarının oluşma nedeni, aynı blokta yer alan farklı ürün tiplerinin en başta belirtilen kalite ve ölçü niteliklerinde benzerlik göstermesidir. Aynı blok içinde yer

alan ürün tipleri ya aynı kalitede ya da aynı ölçüdedir. Planlama dönemlerinde 10 farklı ürün bloğu bulunmaktadır (B1, B2, ... B10).

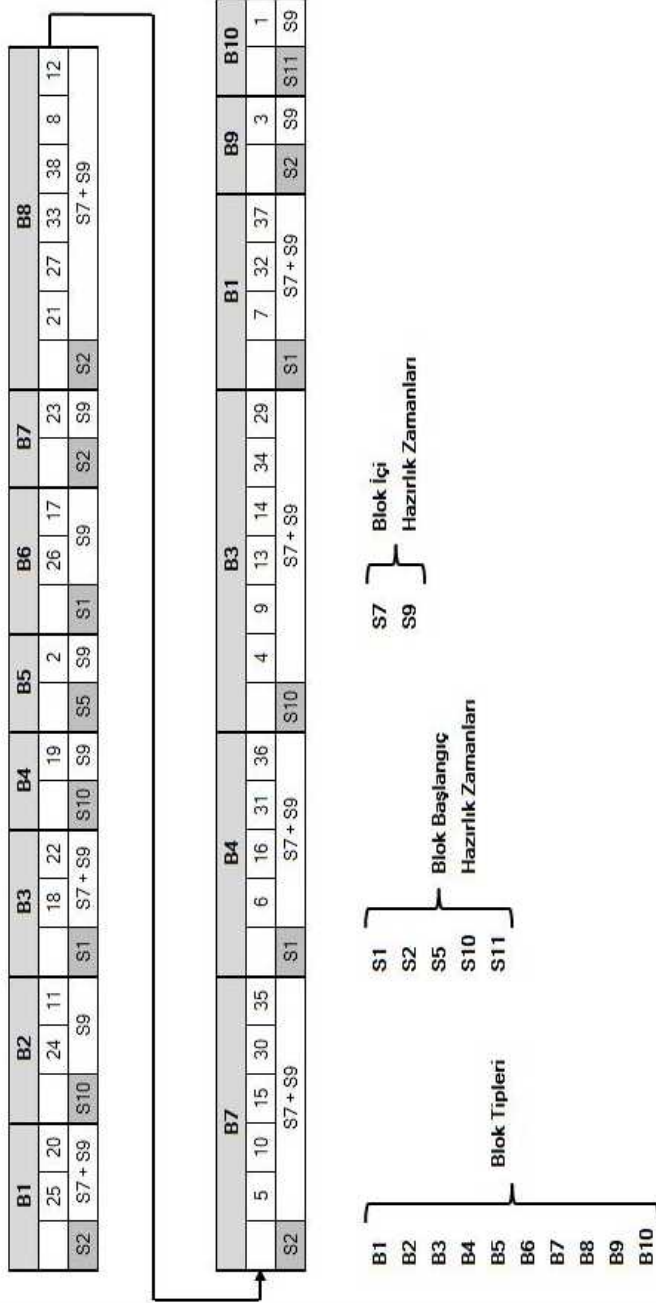
Ürün bloklarındaki geçişlerde dikkate alınması gereken iki önemli konu vardır. Bunlardan ilki ürün bloklarının başlangıcında genel bir hazırlık zamanı olması, ikincisi ise blok içindeki ürün tipi geçişlerinde ayrıca bir hazırlık zamanı gerekmesidir. Toplamda 11 farklı hazırlık zamanı vardır (S1, S2, ... S11). Bu hazırlık zamanları blok başlangıç ve blok içi hazırlık zamanı olarak ikiye ayrılır. Blok içindeki ürün tipi sayısı değişiklik gösterebilir. Bu nedenle ortaya çıkacak hazırlık sürelerinin sıklıkları da değişmektedir.

Şekil.1'de A haftası için sabit sıralı üretim programı, ürün tipleri, ürün blokları ve hazırlık zamanları gösterilmektedir. Benzer üretim programları B ve C haftası içinde hazırlanmıştır.

Sabit üretim programlarının en büyük etkisi ürün tipleri arasındaki geçişlerde oluşan hazırlık zamanlarının mümkün olan en düşük seviyeye indirilmesidir. Klasik programlamada karşılaşılan en iyi sıralamanın her programda yeniden oluşturulması yerine önerilen model ile program bir defa oluşturularak kullanımı sağlanmıştır. Planlamacının görevi bu programa bağlı kalarak gelen siparişleri açılan alanlara atamaktır.

Sabit üretim programının diğer bir etkisi, her bir ürün tipi için belirli miktarlarda haftalık kapasite ayrılmasıdır. Planlama aşamasında, gelen siparişlere göre bu kapasiteleri doldurulmakta, kapasite aşımında eksik kalan miktar bir sonraki planlama dönemine aktarılmaktadır. Bu yöntemin en büyük avantajı, müşterinin sipariş verdiği anda malını ne zaman teslim alacağını kesin olarak bilebilmesidir. Önceden yapılan kapasite ataması sayesinde geç gelen diğer tipteki ürün siparişlerinin gecikmesi engellenmektedir.

ÜRETİM PROGRAMLAMA VE ÜRETİM PARTİ BÜYÜKLÜKLERİNİN
TOPLAM HAZIRLIK ZAMANI ÜZERİNE ETKİSİ: BİR İŞLETME UYGULAMASI



Şekil.1 A Haftası için Sabit Sıralı Üretim Programı

6. PARTİ BÜYÜKLÜKLERİNİN OLUŞTURULMASI

Üretim haftalarının sabit programlar çerçevesinde belirlenmesi hazırlık zamanlarını ürün tip geçişlerinde mümkün olan en kısa seviyeye çekmektedir. Bu düzenleme sayesinde özellikle blok geçişlerinde yaşanan hazırlık zamanı ve hazırlık maliyeti kayıpları azaltılmıştır. Sonraki adım ise blok içi hazırlık zamanlarının hesaplanmasıdır.

Blok içinde yer alan ürün tipleri farklı müşterilerden gelen siparişlerin birleşmesinden oluşmaktadır. Bu nedenle her bir tip için minimum sipariş büyüklüklerinin hesaplanması ve bunların müşterilere bildirilmesi gerekmektedir. Sipariş büyüklüklerini kısıtlayan alt limit minimum üretim parti büyüklüğü, üst limit ise blok büyüklüğüdür. Birden fazla ürün tipinin aynı bloğu paylaştığı durumlarda bu sorun daha karmaşık bir hal almaktadır.

İşletme açısından minimum sipariş büyüklüğünün artması istenilen bir durum oluştursa da, müşteriler açısından tam tersidir. Müşterilerin büyük partiler halinde sipariş almaları daha büyük stoklama maliyetleri anlamına geleceğinden, düşük partilerde sık sipariş vermeyi tercih etmektedirler. Bu çelişki göz önüne alınarak hazırlanan Tablo.2’de her bir ürün tipine ait minimum üretim büyüklükleri ve minimum sipariş büyüklükleri gösterilmektedir, Her ürün tipi için çalışma öncesinde uygulanan ve çalışma sonrasında önerilen minimum sipariş büyüklükleri “eski” ve “yeni” olarak belirtilmiştir.

Yeni sipariş büyüklüklerinin hesaplanmasında pazarlama ve üretim birimleri ile bir araya gelinerek planlama haftasının tekrarlanma sıklığı, ürün tipine ait sipariş sıklıkları ve ortalama sipariş büyüklükleri ele alınmıştır.

Tablo.2: Ürünlere Ait Minimum Parti Büyüklükleri ve Üretim Sipariş Büyüklükleri

Ürün Tipi	Minimum Üretim Parti Büyüklüğü	Minimum Sipariş Büyüklüğü (Eski)	Minimum Sipariş Büyüklüğü (Yeni)
1	304	1000	304
2	340	600	1360
3	400	600	3200
4	255	1000	255
5	240	1000	240
6	130	375	130
7	70	300	70
8	65	120	65
9	255	1000	1275

ÜRETİM PROGRAMLAMA VE ÜRETİM PARTİ BÜYÜKLÜKLERİNİN
TOPLAM HAZIRLIK ZAMANI ÜZERİNE ETKİSİ: BİR İŞLETME UYGULAMASI

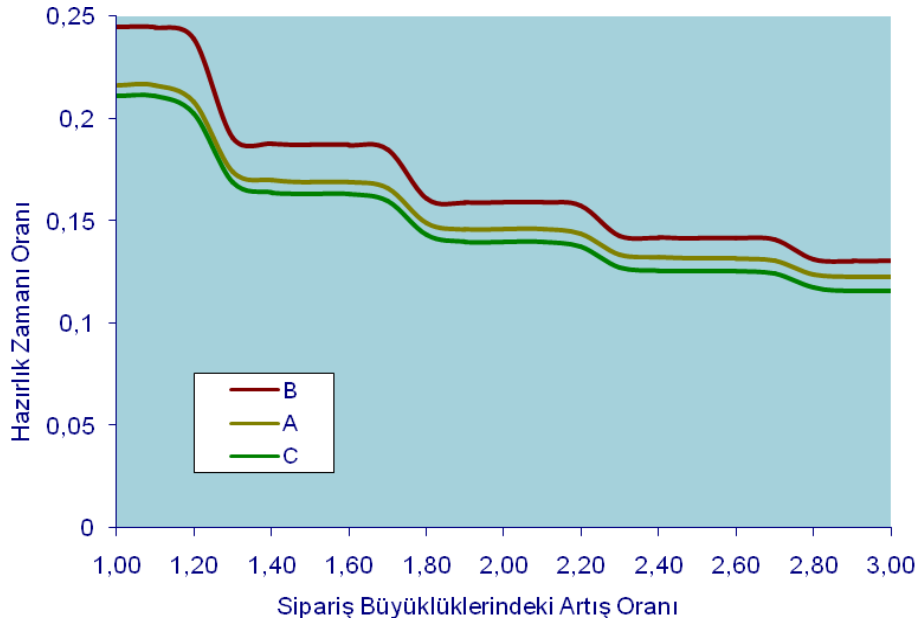
Tablo.2'nin Devamı

Ürün Tipi	Minimum Üretim Parti Büyüklüğü	Minimum Sipariş Büyüklüğü (Eski)	Minimum Sipariş Büyüklüğü (Yeni)
10	240	1000	240
11	220	1000	1980
12	65	120	65
13	255	1000	1275
14	270	1000	1620
15	240	1000	960
16	130	375	520
17	60	120	240
18	255	1000	1020
19	130	375	520
20	70	300	420
21	65	120	260
22	255	1000	1020
23	240	1000	960
24	220	1000	1980
25	70	300	490
26	60	120	720
27	65	120	260
28	60	120	240
29	255	1000	1020
30	240	1000	1200
31	130	375	390
32	70	300	490
33	65	120	325
34	255	1000	1020
35	240	1000	480
36	130	375	780
37	70	300	140
38	65	120	390
39	60	120	480
40	60	120	420
41	60	120	420

Tablo.2 den de izlenebildiği gibi kimi durumlarda sipariş büyüklükleri arttırılmış, kimi durumlarda ise azaltılmıştır. Bu değişkenliğin nedeni, ürün tipi sipariş büyüklüklerinin üretim haftası ile doğrudan ilişkili olmasıdır. Eğer ürün tipi sık

tekrarlayan bir haftada veya birden çok hafta içinde yer almışsa sipariş büyüklüğü düşürülmüş, tersi durumda ise arttırılmıştır.

Sipariş büyüklüklerinin hazırlık zamanı üzerine etkisinin ölçülmesi için ayrıca bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada tüm ürün tiplerinin sipariş büyüklükleri belirli oranlarda arttırılarak çıkan sonuçlar grafiğe dökülmüştür. Şekil.2'de artış oranının her üç üretim haftasındaki hazırlık zamanlarını ne ölçüde etkilediği gösterilmektedir.



Şekil.2 Sipariş Büyüklüklerinin Hazırlık Zamanları Üzerine Etkisi

7. BULGULAR

Çalışma sonucu elde edilen en önemli bulgu hazırlık zamanlarının toplam üretim zamanı içerisinde aldığı payda yaşanan değişimdir. Geçmiş yıllara ait üretim verilerinden faydalanılarak toplam üretim zamanı içerisinde hazırlık zamanlarına ayrılan oran %22,88 olarak hesaplanmıştır. Önerilen planlama haftası değişiklikleri ve buna ek olarak üretim parti büyüklüklerinin yeniden gözden geçirilmesi, benzer talep durumunda bu rakamları A haftası için %16,03, B haftası için %14,96 ve C haftası için %15,09 değerlerine çekilmiştir. Dört haftalık dönemde C haftası iki kez tekrar ettiği için, yeni önerilen planlama sisteminde toplam üretim zamanı içerisinde hazırlık zamanlarına ayrılan oran %15,29'a düşürülmüştür.

ÜRETİM PROGRAMLAMA VE ÜRETİM PARTİ BÜYÜKLÜKLERİNİN TOPLAM HAZIRLIK ZAMANI ÜZERİNE ETKİSİ: BİR İŞLETME UYGULAMASI

Toplam hazırlık zamanı oranının azalması hem üretim açısından hem de pazarlama açısından avantajlar doğurmaktadır. Üretim açısından bu azalmanın etkileri şu şekilde sıralanabilir;

- Hazırlık zamanlarına ayrılan sürenin azalması, üretime ayrılacak sürenin artması anlamına gelmektedir. Bu kapsamda incelendiğinde işletmenin üretim kapasitesinde %7,59'luk (Dört haftanın ortalama değeri ile eski hazırlık zamanları oranı dikkate alınmıştır) bir artış sağlanmıştır.
- Hazırlık sürelerinin azalması bu operasyonlara ayrılacak işgücü saatin azalması anlamına gelmektedir. İşgücünde yaşanan bu göreceli kapasite artışı farklı operasyonlara kaydırılabilecektir.
- Sabit programlanan üretim haftaları sayesinde ürün tipleri arasındaki geçişler belirli bir sırada gerçekleşecektir. Bu sayede atölye düzeyinde yaşanabilecek karmaşıklıklar azaltılabilecektir.

Pazarlama fonksiyonu açısından hazırlık zamanlarındaki azalma ve belirli bir programa göre üretim yapmanın sağladığı avantajlar ise şu şekilde sıralanabilir;

- Hazırlık zamanlarının kısalması aynı zamanda üretim zamanlarının da kısalması anlamına gelmekte, bu ise üretim maliyetlerinde düşüş yaratmaktadır. Maliyetlerin azalması, işletmeye rekabetçi pazar yapısında fiyat belirlerken önemli bir avantaj sağlayacaktır.
- Üretim programının üç farklı plan dahilinde sabit bir sıralama ile gerçekleştirilmesi, ürünlerin müşteriye teslim sürelerinin hesaplanmasını kolaylaştırmaktadır. Sipariş alındığı anda teslim tarihi büyük bir kesinlikle müşteriye verilebilecektir (beklenmeyen duruşlar olmadığına).
- Her bir üretim haftasında, ürün tiplerine ait blokların büyüklüklerinin belirli olması, pazarlama açısından o hafta için alınabilecek her ürüne ait maksimum sipariş miktarını belirli hale getirmektedir. Bu sayede üretim ile ilişkiler daha düzenli yürütülecek, o dönemde gerçekleşmesi mümkün olmayan siparişler için müşteriler uyarılabilecektir.

8. SONUÇ

Siparişe yönelik üretim yapan işletmelerin, yüksek ürün çeşitliliği ve buna bağlı olarak ürün geçişlerinde hazırlık zamanlarının farklılık göstermesi, üretim programlamanın etkin ve verimli bir şekilde yapılmasının önündeki en büyük engeldir. Ürün tiplerinde izlenecek sıranın ve müşteriden gelecek talebin karşılanmasının önemli olduğu bu gibi durumlarda, sezgisel yöntemler

kullanılarak hazırlanan sabit üretim programları ve bu programlara önceden atanmış kapasite değerleri planlamayı kolaylaştırmaktadır.

KAYNAKÇA

ALLAHVERDİ, A., GUPTA, J.N.D., ALDOWAISAN, T. (1999): "A Review of Scheduling Research Involving Setup Considerations", *Omega*, 27(2): 219-239.

BRUCKER, P., THIELE, O. (1996): "A Branch & Bound Method for The General-Shop Problem with Sequence Dependent Setup-Times", *OR Spektrum*, 18:145-161.

CORONADO, A.E. (2003): "A Framework to Enhance Manufacturing Agility Using Information Systems in SMEs", *Industrial Management & Data Systems*, 103(5):310-323.

DANNEBERG, D., TAUTENHAHN, T., and WERNER, F. (1999): "A Comparison of Heuristic Algorithms for Flow Shop Scheduling Problems with Setup Times and Limited Batch Size", *Mathematical and Computer Modelling*, 29(9): 101-126.

FARN, C.-K., MUHLEMANN, A.P. (1979): "The Dynamic Aspects of a Production Scheduling Problem", *International Journal of Production Research*, 27(1):15-21.

GENOULAZ, V.B. (2000): "Hybrid Flow Shop Scheduling with Precedence Constraints and Time Lags to Minimize Maximum Lateness", *International Journal of Production Economics*, 64(1-3): 101-111.

GRONALT, M., GRUNOW, M., GÜNTHER, H.O. and ZELLER, R. (1997): "A Heuristic for Component Switching On SMT Placement Machines", *International Journal of Production Economics*, 53:181-190.

GÜNTHER, H.O., GRONALT, M. and ZELLER, R. (1998): "Job Sequencing and Component Set-Up On A Surface Mount Placement Machine", *Production Planning and Control*, 9(2): 201-211.

KURZ M.E., and ASKIN R.G. (2003): "Comparing Scheduling Rules for Flexible Flow Lines", *International Journal of Production Economics*, 85(3): 371-388.

METAXIOTIS, K.S., PSARRAS, J.E., ASKOUNIS, D.T., (2002): "GENESYS: An Expert System for Production Scheduling", *Industrial Management & Data Systems*, 102(6):309-317.

MISSBAUER, H. (1997), "Order Release and Sequence-Dependent Setup Times", *International Journal of Production Economics*, 49(2):131-143.

ÜRETİM PROGRAMLAMA VE ÜRETİM PARTİ BÜYÜKLÜKLERİNİN
TOPLAM HAZIRLIK ZAMANI ÜZERİNE ETKİSİ: BİR İŞLETME UYGULAMASI

O'GRADY, P.J., HARRISON, C. (1988), "Search Based Job Scheduling And Sequencing With Setup Times", Omega, 16(6):547-552.

ONG, N.S. (1997): "Productivity Improvements for a Small Made-To-Order Manufacturing Environment", Industrial Management & Data Systems, 97(7):251-258.

OUENNICHE J., and BOCTOR F.F. (2001): "The Two-group Heuristic to Solve the Multi-product, Economic Lot Sizing and Scheduling Problem in Flow Shops", European Journal of Operational Research, 129(3): 539-554.

PEARN W.L., CHUNG S.H., CHEN A.Y. and YANG M.H. (2005): "A Case Study on the Multistage IC Final Testing Scheduling Problem with Reentry", International Journal of Production Economics, 88(3): 257-267.

SIDNEY J.B., POTTS C.N., and SRISKANDARAJAH C. (2000): "A Heuristic for Scheduling Two-machine No-wait Flow Shops with Anticipatory Setups", Operations Research Letters, 26(4): 165-173.