



**Journal Of
Business Research
Turk**

www.isarder.org

Çekyat Üretiminde Öncelikli Hedef Programlama İle Bütünleşik Üretim Planlaması

*Aggregated Production Planning in Sofa Production By Preemptive Goal
Programming Approach*

Melih YÜCESAN

Munzur Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
62000 Tunceli, Türkiye

melihyucesan@munzur.edu.tr

Özet

Bu çalışmanın amacı, mobilya endüstrisinde çekyat üretimi yapan bir işletmenin bütünleşik üretim planlama faaliyetleri için öncelikli hedef programlama yaklaşımının kullanılabilirliğini göstermektir. Karar verici için iki farklı bütünleşik üretim planı önerisi yapılmıştır. Plarlardan biri iki öncelikli hedef programlama modeli kullanılarak yapılan bütünleşik üretim planıdır. Birinci öncelik hedeflenen kar miktarıdır, ikinci öncelik ise hedeflenen üretim miktarı ve hat düzgünleştirmedir. Birinci ve ikinci planda aynı kar miktarı hedeflenmesine rağmen, ikinci planda iş istasyonlarının çalışma süreleri mümkün olduğunca yakın olması istenmiştir. Böylece iş istasyonlarının boşta bekleme süreleri azalacaktır. Yapılan bu çalışma sonucunda üretim planlama ve kontrol faaliyetlerinin işletme verimliliği üzerindeki önemi ortaya koyulmuştur. Önerilen üretim planı modeli esas alınarak gelecek dönemlerde, model üzerinde ürün sayısı, çeşidi ve planlama dönemi sayısı değiştirilerek farklı amaçlar doğrultusunda farklı sonuçlar elde edilebileceği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Öncelikli Hedef programlama, Üretim Planlama, Çekyat

Abstract

In this study, it is aimed to apply aggregate production planning in a furniture company which produces sofa. Preemptive goal programming has been used which is an effective method in aggregate production planning solution. Two different aggregate production plans have been suggested. One of the plans is two priority goal programming. First priority is targeted profit, second is both production size and line smoothing. Although first and second plans aims same profit level, in the second plan working time of work stations wanted to as near as possible. By this way work station's spare times will be reduced. As a result of this study, the importance of production planning and control activities on the corporate profitability has been showned and it is concluded that scientific methods should be used. Based on the suggested production plan, it is possible to get new results by changing product numbers, types and number of planning periods.

Keywords: Preemptive goal programming, Production Planning, Sofa

1. Giriş

Küreselleşen dünya ile birlikte gün geçtikçe rekabetin artması karar vericilerin işini gitgide zorlaştırmakta ve aldıkları kararlarda bilimsel metotları kullanmayı zorunlu kılmaktadır. Mobilya sektörü, üretimini geçmiş dönemlerde küçük atölyelerde yapmaktayken günümüzde üretim teknoloji destekli seri üretime geçmiştir. Böylece, üretim planlama çalışmalarının işletmelerin başarısındaki payı daha da artmıştır.

Üretim planlama birçok yazar tarafından farklı biçimlerde ifade edilmiştir. Bu tanımlamaların bir çoğu gelecekte üretilecek mamul veya mamuller için gerekli olanakların, izlenmesi gereken politika ve üretim süreçlerinin önceden saptanmasına vurgu yapmıştır. Üretim planlaması, üretim konusunu her yönüyle kapsayan ve işletme planlamasının bir bölümünü oluşturan temel bir üretim fonksiyonu olarak ele alınmıştır. Üretim planlama çalışmaları talebin belirlenmesi istenilen üretimin yapılması için gerekli faktör ve enstrümanların hazırlanmasından başlayarak tüketici talepleriyle örtüşecek bir biçimde istenilen ürünün istenilen zamanda ve miktarda tüketiciye sunulması ile yapılmış ve yapılması planlanan prosedürler üretim planlaması kapsamında içinde yer alır (Moore ve Jablonski, 1969, s. 13).

Schmenner (1993) ve Tekin (2005) üretim planlamasını açıklarken işletme kapasitesine ve maliyetlerine özellikle vurgu yaptığı görülür. Schmenner, iş gücü malzeme ve fiyatlarının azaltarak maliyetlerin minimum seviye indirilmesi ve bu koşulları yerine getirirken de işletme kapasitesinin göz önüne alınması gerektiğini belirtmiştir. Tekin (1996) ise finansal ve kapasite kısıtlarının piyasa koşullarına göre dikkate alınmasının tüketici taleplerini verimli ve etkin şekilde karşılamak için anahtar rol oynadığı ifade edilmiştir.

Üretim planlama uygulamasının başlangıcında bazı parametrelerin biliniyor olması gerekmektedir. Bu parametrelerden başlıcaları makine ve çalışan sayıları ve işlem zamanlarıdır. Üretim planlama döneminin başlangıç ve bitiş tarihleri uygun bir biçimde seçilmesi gerekmektedir. Kapasite planlama uzun dönemli bir üretim programlama aktivitesidir. Kısa dönemli planlamada ise personel planlama, taşeron yönetimi, satın alınan malzemeler, makine ve iş gücünün detaylı planlamasını içermelidir. İşçi sayısını minimize etmek amacıyla işçi-makine ikilisini oluşturmak ve makinelere bire bir işçi ataması yapılmalıdır. Üretim planlama basamakları sürekli iyileştirme felsefesine göre ele alınmalıdır. Karar vericiler planları oluştururken bütün parametreleri ve kısıtları ele almaz ve alternatiflerin değerlendirilmesine imkan verilmelidir (Stevenson, 1996, s. 143).

Bütünleşik üretim planlama 3-18 aylık orta dönemli üretim planlama türü olup toplam maliyeti minimize etmeyi, karı ise maksimum kılmayı hedefleyen üretim planlama türüdür (Wang, 2005, s. 590). Yapılan bu üretim planlama çalışması süresi 3 aylık olarak belirlenmiştir.

Bütünleşik üretim planlamasının öncü çalışmalarından biri Nam ve Logendran (1992) tarafından sunulmuştur. Yaptıkları bu çalışmada bütünleşik üretim planlamasıyla ilgili yüz kırk makale ve on dört kitap incelemişlerdir. İnceledikleri bu eserleri optimal sonuç veren ve optimale yakın sonuç veren olarak kullanılan metodolojilerde göz önüne alınarak sınıflandırmışlardır. Fung vd. (2003) bütünleşik üretim planlaması uygulamasını ürün çeşitliliği yüksek olan bir işletmede gerçekleştirmişlerdir. Üretim planlamada kullanılan pazar talebi, işletmenin üretim kapasitesi ve finansal kısıtları

kesin bir şekilde belirlenemediğinden bulanık olarak ele alınmıştır. Oluşturulan Bu model parametrik programlama kullanılarak çözülmüştür. Önceden belirlenemeyen durumlar için alternatif üretim planlama stratejileri oluşturulmuştur. Bütünleşik üretim planlaması ile ilgili son yıllardan günümüze kadar yapılan çalışmalarda birçok farklı model geliştirilmiştir. Geliştirilen üretim planı modellerinde üretim ve stok maliyetleri diğer kriterlerden daha olduğu öne sürülmüştür (Jain ve Palekar, 2005, s. 1213). Yıldırım (2011) orman ürünleri sanayi sektörü için optimum üretim parametrelerine ulaşmak amacıyla lif levha üretiminde bulunan bir fabrikada bütünleşik üretim planlaması faaliyetinin uygulanması amaçlanmıştır. Dinamik doğrusal programlama modeli kullanılarak, hangi ürünlerin hangi dönemde ve ne kadar üretilip satılması veya depolanması gerektiği kararları belirli kısıtlar çerçevesinde analiz edilmiştir. Gansterer (2015) bütünleşik üretim planlamasında siparişle üretim arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Talep tahminleri üretim planının girdisi olarak belirlenmiştir. Üretim planı doğrusal programlama problemi olarak ele alınmıştır. Çalışmada kullanılan veriler otomobil parçası tedarik eden bir işletmeden elde edilmiştir. Talep tahmini tekniklerinin üretim planlamasına olan etkileri ele alınmış oldukça rekabetçi olan otomobil sektörü için karar vericilere yardımcı olunması amaçlanmıştır.

Geleneksel üretim planlama problemlerinde ya kar maksimizasyonunu ya da maliyet minimizasyonunu amaçlayan doğrusal programlama kullanılır. Vincke (1992), son zamanlarda yapılan çalışmalarda bu yaklaşımın gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde yeterli olmadığını belirlemiştir. Karar vericiler tek bir hedefin optimum değerlerine ulaşmaktan daha çok birbiriyle çelişen birçok faktörden belirli bir doyum seviyesine ulaşılması amaçlanır (Leung ve Chan, 2008, s. 1054). Bu nedenle çalışmada hedef programlama kullanılmıştır.

Bu çalışmada, çekyat üreten bir mobilya üreticisi için öncelikli hedef programlama kullanılarak üretim planlama çalışması yapılmıştır. Karar vericilerin öncelikleri doğrultusunda birinci öncelikli hedef ulaşmak istenen kar, ikinci öncelikli hedef ise ulaşmak istenen üretim miktarı olarak belirlenmiştir. Karar verici için iki farklı bütünleşik üretim planı önerisi yapılmıştır. Planlardan biri iki öncelikli hedef programlama modelidir. Birinci öncelik hedeflenen kar miktarıdır, ikinci öncelik ise hedeflenen üretim miktarıdır. Önerilen diğer üretim planı modeli üç önceliklidir. Birinci öncelik hedeflenen kar miktarıdır, ikinci öncelik hedeflenen üretim miktarıdır, üçüncü öncelik ise hat düzgülendirme hedefidir. Üretim planlama çalışması Doğu Karadeniz bölgesinin başlıca mobilya üreticilerinden birinde uygulanmıştır. İşletme yatak, yemek, oturma genç odaları üretmesinin yanında üretiminin %18 'ini çekyat üretimi oluşturmaktadır. Çekyat üretiminde kullanılan iş istasyonu işletmenin diğer bölümlerinden bağımsızdır.

Çalışmanın ikinci öncelikli hedef programlamanın yapısına yer verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümü yapılan üretim planlama modelinin uygulamasını içermektedir. Son bölümde, nihai sonuç ve değerlendirmeler yer almaktadır.

2. Öncelikli Hedef Programlama Yaklaşımı

Hedef programlama üretim planlama problemlerinin çözümünde kullanılan en yaygın ve etkin yöntemlerden biridir (Razmi vd. 2006 s, 181). Doğrusal programlama problemleri oluşturulurken hedeflere verilen önemleri belirlemek oldukça zor ve maliyetli olmaktadır.

Bu yöntemin kullanılabilmesi için hedefler arasındaki önem farklarının belirgin olması gerekmektedir. Öncelikli hedef programlamada çözüme önem derecesi en yüksek olan hedeften başlanır. Karar verici, tercihini kullanarak hedeflerin en önemliden daha az önemliye doğru sıralamasını yapar. Birinci öncelikli hedef, tam olarak gerçekleştirilmeden ikinci öncelikli hedefe, ikinci hedef gerçekleştirilmeden üçüncü öncelikli hedefe geçilmez (Orumie, 2015, s. 5). Wang ve Parkan (2007) ağırlıkların kesin olarak belirlenemeyeceği, bunun yerine öncelikli hedef programlama modelinin kullanımının daha etkin sonuçlar vereceği öne sürülmüştür.

Öncelikli hedef programlamanın kullanılabilmesi için hedeflerin kıyaslanabilir ve bir hedefin diğer hedeflerden belirgin bir biçimde önemli olması gerekir. Öncelikli hedef programlamada temel hedef, birinci öncelikli hedefe mümkün olduğunca yaklaşmaktır (Hillier ve Camille 2005, s. 925).

Leung ve Ng (2007) öncelikli hedef programlamada çözümün aşamalı bir biçimde planlanacağı, öncelik derecesi daha yüksek olan hedefin önce çözüleceğini ifade etmişlerdir. Ijiri (1965) öncelikli hedef programının amaç fonksiyonunu aşağıdaki gibi göstermiştir.

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^k p_i (d_i^- + d_i^+) \quad (1)$$

Burada d_i^- ve d_i^+ hedeften sapma miktarlarını gösterirken p_i değeri hedeflerinin önceliğini göstermektedir.

Öncelikli hedef programlama çözümünde iki yöntem kullanılır: (1) aşamalı, (2) bütünleşik yöntemlerdir. Aşamalı çözümde önce diğer hedefler göz ardı edilerek modele sadece birinci öncelikli hedef koyulur ve çözüm yapılır. Birinci öncelikli modelden sapma değişkenleri elde edilir. İkinci öncelikli hedef programlama modeli kurulur. Bu modele birinci öncelikli hedef programlamadan elde edilen sapma değişkenler eklenir ve model çözülür. Daha düşük öncelikler içinde aynı işlem tekrar edilir. Bu çalışmada aşamalı çözüm yöntemi kullanılmıştır.

3. Uygulama

Seçenekler çok, hedefler görece olarak az ise öncelikli hedef programlama modeli kullanımı geçerli sonuç vermektedir (Kaur ve Tomar, 2015, s. 15). Uygulamanın yapıldığı firmanın karar vericileri üretim planında üç parametreye vurgu yapmıştır. Bunlar kar, üretim miktarı ve iş istasyonlarının dengeli çalışmasıdır. Bu üç parametrenin önemini sayısal olarak ifade etmek mümkün değildir. Karar verici, önemler arasındaki farkların sayısal olarak ifade edilemediği durumlarda öncelikli hedef programlama kullanabilir (Hillier ve Camille 2005, s. 800).

Öncelikle işletmenin mevcut durumu analizi edilmiş ve her bir ürün için ürün maliyetleri ve satış fiyatları belirlenmiştir. Daha sonra ürünleri üretimine göre sınıflandırmak ve bilgileri düzenli ve açık bir şekilde göz önüne sermek için her bir ürün için iş akış diyagramları oluşturulmuştur. Yarı mamul ve mamul listelerinin daha rahat izlenebilmesi için her bir ürünün ürün ağaçları oluşturulmuştur. Ürünlerin üretim aşamalarının standart zamanlarını bulmak amacıyla her bir ürün ve iş istasyonu için zaman etüdü çalışması yapılmıştır.

Üretim planı oluşturulurken üç öncelik belirlenmiştir. Bu öncelikler hedeflenen

kar, hedeflenen üretim miktarı ve iş istasyonlarının mümkün olduğunca eşit sürelerde çalışmasıdır. Hedeflenen kar 4.000.000 TL olarak belirlenmiştir. Hedeflenen üretim miktarı, 8.600 adet çekyattır.

Kar, üretim ve hat dengeleme hedefleri için öncelikli hedef programlama modeli kullanılmıştır. Ana üretim planı oluşturulurken aşağıdaki genel varsayımlar yapılmıştır.

- Üretim planlama girdilerinin sabit olduğu varsayılmıştır.
- Donem başı stok bulunmadığı kabul edilmiştir.
- İncelenen dönem içinde makinelerde çalışan işgücünün planlama dönemi içinde değişmediği varsayılmıştır.
- Tüm ürünler için başlangıç ürün miktarı sıfırdır.
- Makinelerin bakım ve arıza halinde durması göz ardı edilmiştir.
- Bir işlem tamamlanmadıkça o iş istasyonunda başka bir işlem başlatılamayacağı varsayılmıştır.
- Bir iş istasyonunda başlatılan bir işlem, bitinceye dek sürdürüleceği varsayılmıştır.
- İş istasyonları arası taşıma süreleri, işlem süreleri içinde düşünülür ve bu süreler taşıma şekline bağlıdır.
- Her ürünün üretim rotası belirlenmiştir. Rotalar bir değişiklik göstermeyecektir.
- Bir günde çalışma süresi 7 saat olarak varsayılmış olup bakım ve beklenmeyen hatalar için 1 saatlik süre ayrılmıştır.

Çekyat üretimini gerçekleştirmek için 7 adet iş istasyonu bulunmaktadır. Bu iş istasyonları ve bu iş istasyonlarda yapılan işlemlerin ve çalışan kişilerin sayısı Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. İş istasyonlarına ait bilgiler

İş istasyonları	Yapılan İşlem Sayısı	Çalışan kişi Sayısı
Ay metal	3	3
Boyahane	22	2
Döşeme	48	50
Tekstil	3	35
Kapitone	4	16
Süngerhane	34	20
Zigana (ahşap)	13	3

3.1. Öncelikli Hedef Programlama Modeli Uygulamasında Birinci Öncelik

Birinci öncelik, hedeflenen kar miktarına ulaşılmasıdır. Denklem (2)’de elde edilmek istenen kar değerinden sapmaların minimizasyonu amaçlanmaktadır. Sapma fonksiyonlarından d_2^- , hedeflenen kar miktarından pozitif sapmayı d_1^- ise, hedeflenen kar miktarından negatif sapmayı göstermektedir. Denklem (3)’de çekyat modellerinin satış fiyatlarından üretim maliyetleri çıkartılarak hedeflenen kar seviyesine ulaşılması amaçlanmıştır. Denklem (4)’de m_2 iş istasyonunun teknolojik kısıt fonksiyonuna yer verilmiştir. Diğer 6 iş istasyonunun kısıt fonksiyonlarına yer verilmemiştir. Denklem (5)’de ise üretim miktarlarının tam sayı olması gerektiği gösterilmiştir. a notasyonu üretilen çekyatların modelini göstermektedir. a_1, \dots, a_{14} arasında değer almaktadır ve her bir değişken çekyat modellerinin isimlerini temsil etmektedir.

$$\min = d_2^- + d_1^- \quad (2)$$

$$1445a_1 + 1215a_2 + 2000a_3 + 1900a_4 + 2025a_5 + 2110a_6 + 165a_7 + 2210a_8 + 2385a_9 + 2720a_{10} + 2775a_{11} + 2358a_{12} + 2800a_{13} + 2560a_{14} - (1050a_1 + 985a_2 + 1250a_3 + 1200a_4 + 1365a_5 + 1650a_6 + 1800a_7 + 1750a_8 + 1685a_9 + 1800a_{10} + 2300a_{11} + 2250a_{12} + 1900a_{13} + 2500a_{14} + d_1^- - d_1^+ = 4000000 \quad (3)$$

$$1.2a_3 + 1.3667a_4 + 1.2333a_5 + 1.0333a_6 + 1.05a_7 + 2.3a_8 + 3.5a_9 + 1.2a_{12} + 7.6167a_{13} + 1.1333a_{14} + 0.3833a_{15} + 0.4833a_{16} + 1.1a_{17} + 2.45a_{18} + 2.2167a_{19} + 0.8033a_{20} + 1.1167a_{21} + 2a_{22} + 1.5a_{23} + 3.3a_{24} + 1.0833a_{25} + 1.05a_{26} + 0.7167a_{27} + 0.6833a_{28} + 1.9167a_{29} + 1.1a_{30} + 0.8833a_{31} + 0.55a_{32} + 1.5167a_{33} + 1.4a_{34} + 0.7a_{35} + 0.7167a_{36} + 3.8a_{37} + 0.5667a_{38} + 0.75a_{39} + 0.75a_{40} + 0.6167a_{41} + 1.5a_{42} + 1.6333a_{43} + 1.3833a_{44} + 3.8833a_{45} + 0.5167a_{46} + 1.5a_{47} + 1a_{48} + 0.4833a_{49} + 0.8167a_{50} + 0.7a_{51} + 1.4833a_{52} + 0.2833a_{53} \leq 30240 \quad (4)$$

$$a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14} \in Z \quad (5)$$

3.2. Öncelikli Hedef Programlama Modeli Uygulamasında İkinci Öncelik

İkinci öncelik hedeflenen üretim miktarına ulaşılmasıdır. Denklem (6)'da elde edilmek istenen üretim miktarından sapmaların minimizasyonu amaçlanmaktadır. Sapma fonksiyonlarından d_2^- hedeflenen üretim miktarından pozitif sapmayı d_2^- ise hedeflenen üretim miktarından negatif sapmayı temsil etmektedir. Denklem (8)'de ise bir önceki modelin sapma değişkenleri yazılmıştır. Birinci öncelikte hesaplanan kar miktarı değişmeyecektir. Üretim planına ikinci önceliğin eklenmesinin nedeni aynı kar hedefine ulaştıktan sonra ürün cinsi ve sayılarında değişiklik yaparak istenilen üretim miktarına ulaşılmasının amaçlanmasıdır.

$$\min = d_2^- + d_2^+ \quad (6)$$

$$a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6 + a_7 + a_8 + a_9 + a_{10} + a_{11} + a_{12} + a_{13} + a_{14} - d_2^- + d_2^+ = 8600; \quad (7)$$

$$d_2^- = 0, d_2^+ = 0; \quad (8)$$

3.3. Öncelikli Hedef Programlama Modeli Uygulamasında Üçüncü Öncelik

Üçüncü öncelik iş istasyonlarının çalışma sürelerinin birbirine yaklaştırılmasıdır. Böylece iş istasyonlarının boştaki kalma süreleri azalacaktır. İş istasyonlarının çalışma süreleri tm notasyonu ile temsil edilmiştir. tm_1 'den tm_7 'ye kadar değer almaktadır. Denklem (10)'da iş istasyonlarının çalışma sürelerinin eşit olması amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşabilmek için iş istasyonları çalışma süreleri arasında ki farkın sıfır olması kısıtı koyulmuştur.

$$\min = d_3^- + d_3^+ + d_4^- + d_4^+ + d_5^- + d_5^+ + d_6^- + d_6^+ + d_7^- + d_7^+ + d_8^- + d_8^+ + d_9^- + d_9^+ + d_{10}^- + d_{10}^+ + d_{11}^- + d_{11}^+ + d_{12}^- + d_{12}^+ + d_{13}^- + d_{13}^+ + d_{14}^- + d_{14}^+ + d_{15}^- + d_{15}^+ + d_{16}^- + d_{16}^+ + d_{17}^- + d_{17}^+ + d_{18}^- + d_{18}^+ + d_{19}^- + d_{19}^+ + d_{20}^- + d_{20}^+ + d_{21}^- + d_{21}^+ + d_{22}^- + d_{22}^+ + d_{23}^- + d_{23}^+ \quad (9)$$

$$tm_1 - tm_2 - d_3^- + d_3^+ = 0; \quad tm_1 - tm_3 - d_4^- + d_4^+ = 0; \quad (10)$$

$$tm_1 - tm_4 - d_5^- + d_5^+ = 0; \quad tm_1 - tm_5 - d_6^- + d_6^+ = 0;$$

$$tm_1 - tm_6 - d_7^- + d_7^+ = 0; \quad tm_1 - tm_7 - d_8^- + d_8^+ = 0;$$

$$tm_2 - tm_3 - d_9^- + d_9^+ = 0; \quad tm_2 - tm_4 - d_{10}^- + d_{10}^+ = 0;$$

$$tm_2 - tm_5 - d_{11}^- + d_{11}^+ = 0; \quad tm_2 - tm_6 - d_{12}^- + d_{12}^+ = 0;$$

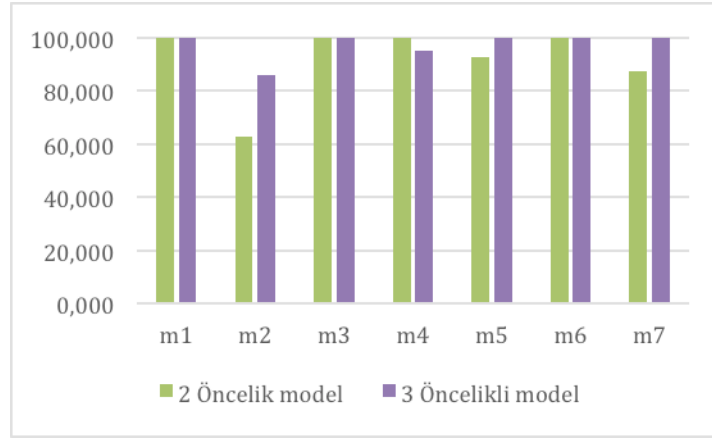
$$tm_2 - tm_7 - d_{13}^- + d_{13}^+ = 0; \quad tm_3 - tm_4 - d_{14}^- + d_{14}^+ = 0;$$

$$tm_3 - tm_5 - d_{15}^- + d_{15}^+ = 0; \quad tm_3 - tm_6 - d_{16}^- + d_{16}^+ = 0;$$

$$\begin{aligned} tm_3 - tm_7 - d_{1,7}^- + d_{1,7}^- &= 0; & tm_4 - tm_5 - d_{1,8}^- + d_{1,8}^- &= 0; \\ tm_4 - tm_6 - d_{1,9}^- + d_{1,9}^- &= 0; & tm_4 - tm_7 - d_{2,0}^- + d_{2,0}^- &= 0; \\ tm_5 - tm_6 - d_{2,1}^- + d_{2,1}^- &= 0; & tm_5 - tm_7 - d_{2,2}^- + d_{2,2}^- &= 0; \\ tm_6 - tm_7 - d_{2,3}^- + d_{2,3}^- &= 0; \end{aligned}$$

4. Uygulama Sonuçları

İki ve üç öncelikli üretim planlama modelleri aynı kar ve üretim hedeflerini içermektedir. Uygulama sonucunda iki ve üç öncelikli üretim planlama modelinde mevcut üretim imkanları kullanılarak, kar hedefi 4.000.000 TL ve üretim miktarı hedefi 8.600 adet çekyat üretimine ulaşılabilmektedir. 2 öncelikli modelin iş istasyonunun çalışma sürelerinin standart sapması 3.861,50 dakikadır. Üç öncelikli modelde ise bu değer 1.462,26 dakikadır. Üç öncelikli modelde iş istasyonlarının çalışması daha dengeli olması öngörülmektedir. İş istasyonlarının üretim planlarına göre kapasite kullanım yüzdeleri Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. İş İstasyonlarının Kapasite Kullanım Miktarları

Üretim planlarına göre hangi ürün modelinde ne kadar üretilmesi gerektiği Tablo 2’de gösterilmiştir. Belirtilen ürünlerin üretilmesi durumunda üretim planlarının hedeflerine ulaşılacaktır.

Tablo 2. Ürünler ve Üretim Miktarları

Ürün Numarası	İki Öncelikli Model (adet)	Üç Öncelikli Model (adet)
A1	20	20
A2	20	20
A3	381	260
A4	969	416
A5	1625	1596
A6	21	22
A7	20	20
A8	20	20
A9	1887	2375
A10	26	888
A11	3551	2657
A12	20	20
A13	20	266
A14	20	20

SONUÇ

Mobilya sektörü Türkiye'deki başlıca sektörlerinden biridir. Geçmiş yıllarda mobilya üretimi küçük atölyelerde ve düşük üretim hacminde gerçekleştirilmesine rağmen günümüzün sanayisinde var olan rekabetçi koşullar sebebiyle, mobilya üretimi emek yoğun üretimden, teknoloji destekli seri üretime geçme eğilimine girmiştir. Çalışmanın başlangıcında işletmenin mevcut durumu analiz edilmiş ve yapılan zaman etütleri ve bazı kabullerle üretim matematiksel model haline getirilmiştir. Bu çalışmanın amacı, Trabzon ilinde mobilya sektöründe faaliyet gösteren bir işletme için modern üretim planlama tekniklerinden biri olan öncelikli hedef programlama yöntemiyle üretim planlaması çalışması yapmaktır. Bu çalışma kapsamında incelenen mobilya üretim tesisi; metal işleme, boyahane, döşeme, tekstil, kapitone, süngerhane, ahşap gibi süreçlere sahiptir. Önerilen üretim planlama modelinin sadece çalışılan üretim tesisi için değil diğer mobilya üreticilerine de rehber olması amaçlanmıştır.

Bütünleşik üretim planlama, üç aydan on iki aya kadar uzanan zaman dilimini kapsayan orta dönemli bir üretim planlama modelidir. Bütünleşik üretim planlama problemlerini çözmek için, sezgisel yaklaşım yöntemleri, grafiksel yöntem ve matematiksel yaklaşımlar kullanılabilir. Matematiksel yaklaşım yöntemleri üretim planlama problemlerinde kullanılan başlıca yöntemlerden biridir. Bu çalışmada matematiksel yöntem olan öncelikli hedef programlama yöntemi kullanılmıştır.

Üretim planlama problemlerinin birçok parametreye bağlı olması ve üretim planlamanın doğası gereği hedeflerin birbiriyle çelişmesi karar vericilerin işini oldukça zorlaştırmaktadır. Kompleks ve çözülmesi zor olan karar problemleri çeşitli kabullerle basitleştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, üretim planlama probleminin çözülmesi amacıyla bazı kabuller yapılmıştır ve üretim planlama problemi öncelikli hedef programlamayla çözüm için uygun hale getirilmiştir.

Çekyat üretimi yapan bir işletme için iki farklı üretim planı önerisi sunulmuştur. Bu planlardan biri kar ve üretimi miktarı hedeflerine ulaşmayı amaçlayan iki öncelikli, diğeri ise kar, üretim miktarı ve iş istasyonları çalışma süreleri arasında farkı minimize etmeyi hedefleyen üç öncelikli modeldir. Her iki üretim planında da aynı kar hedefine ulaşılabilmektedir. Fakat ikinci planın kullanılması durumunda iş istasyonların boşa bekleme süreleri azalacaktır. Böylece boşa bekleyen iş gücü başka bir istasyona aktarılabilir ya da aynı kapasiteyle daha yüksek üretim miktarlarına ulaşma olanağına sahip olunabilecektir. İlerleyen çalışmalarda boşa kalan işgücüne farklı görevler verilip üretim miktarının ve karın artırılması amaçlanabilir.

Önerilen üretim programlama oldukça esnekler. Karar vericiler hedefleri değiştirerek mevcut durumda farklı senaryolar yaratarak işletmenin sınırlarını görme şansına sahiptir. Ayrıca bu model iş istasyonlarının kullanım yüzdelerini belirlediğinden herhangi bir kapasite artırımı kararı almadan önce bu matematiksel model kullanılabilir. Önerilen üretim planı modeli esas alınarak gelecek dönemlerde, model üzerinde farklı ürün sayısı, çeşidi ve çalışma dönemi sayısı değiştirilerek farklı amaçlar doğrultusunda yeni sonuçlar elde edilebilir. Ayrıca bu model mobilya endüstrisinde gerçekçi sonuçlar verdiği belirlendiği için üretim planlama çalışmalarında matematiksel modellerin kullanılabilir olduğunu göstermesi dolayısıyla diğer üretim alanlarına da yol gösterici bir nitelikte olacaktır.

KAYNAKÇA

- Arenas-Parra, M., Bilbao-Terol, A., & Jiménez, M. (2016). Standard goal programming with fuzzy hierarchies: a sequential approach. *Soft Computing*, 20(6), 2341-2352.
- Fung, R. Y., Tang, J., & Wang, D. (2003). Multiproduct aggregate production planning with fuzzy demands and fuzzy capacities. *IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics-Part A: Systems and humans*, 33(3), 302-313.
- Gansterer, M. (2015). Aggregate planning and forecasting in make-to-order production systems. *International Journal of Production Economics*, 170, 521-528.
- Hillier, F. S., & Price, C. C. (2005). *International Series in Operations Research & Management Science*.
- Ijiri, Y. (1965). *Management goals and accounting for control* (Vol. 3). North Holland Pub. Co..
- Jain, A., & Palekar, U. S. (2005). Aggregate production planning for a continuous reconfigurable manufacturing process. *Computers & operations research*, 32(5), 1213-1236.
- Kaur, J., & Tomar, P. (2015). Multi Objective Optimization Model using Preemptive Goal Programming for Software Component Selection.
- Leung, S. C., & Chan, S. S. (2009). A goal programming model for aggregate production planning with resource utilization constraint. *Computers & Industrial Engineering*, 56(3), 1053-1064.
- Leung, S. C., & Ng, W. L. (2007). A goal programming model for production planning of perishable products with postponement. *Computers & Industrial Engineering*, 53(3), 531-541.
- Moore, Frankun G. - Jablonski, Roland (1969) , *Production Control*, 3. Baskı, NewYork.
- Nam, S. J., & Logendran, R. (1992). Aggregate production planning—a survey of models and methodologies. *European Journal of Operational Research*, 61(3), 255-272.
- Orumie, U. C., & Ebong, D. (2014). A glorious literature on linear goal programming algorithms. *American Journal of Operations Research*, 2014.
- Razmi, J., Jafarian, E., & Amin, S. H. (2016). An intuitionistic fuzzy goal programming approach for finding pareto-optimal solutions to multi-objective programming problems. *Expert Systems with Applications*, 65, 181-193.
- Schmenner Roger W. (1993), *Production / Operations Management From The Inside Out*, 5th Edition, New Jersey USA, Prentice Hall.
- Sule, R. Dileep (2007), *Production Planning an Industrial Scheduling*, 2. Baskı, Londra: CRC Press.
- Tanyaş, M., & Baskak, M. (2003). *Üretim planlama ve kontrol*. İrfan Yayımcılık.
- Tekin, Mahmut (2005), *Üretim Yönetimi*, Konya: Arı Ofset.

- Vincke, P. (1992). *Multicriteria decision-aid*. Chichester: Wiley.
- Wang, R. C., & Liang, T. F. (2005). Aggregate production planning with multiple fuzzy goals. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 25(5-6), 589-597.
- Wang, Y. M., & Parkan, C. (2007). A preemptive goal programming method for aggregating OWA operator weights in group decision making. *Information Sciences*, 177(8), 1867-1877.
- Yıldırım, İ. (2011), *Orman Ürünleri Sanayi Sektöründe Üretim Planlama Sisteminin Doğrusal Programlama Yöntemi ile Geliştirilmesi ve Uygulaması*, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Aggregated Production Planning in Sofa Production By Preemptive Goal Programming Approach

Melih YÜCESAN

Munzur University

Faculty of Engineering

62000 Tunceli, Turkey

melihyucesan@munzur.edu.tr

Extensive Summary

Production can be defined, -in the broadest sense- as the total sum of activities which enable to create goods and services that carry economical value. Serial production: Serial production is the type of production which is preferred for the products that is low in diversity but high in production volume.

Production management is planning, realizing the production, controlling and developing the material, machine, work force etc. a company has in order to produce the product in desired amount, in desired time and at minimum cost. Production planning is a very important part of manufacturing and it is one of the most challenging problems for present-days decision makers. Production planning determines what, when and how many products should be produce to meet the customers' demands and at same time provides profit for companies. Decision making is the process of selecting a possible course of action from all the available alternatives. Another characteristic of these problem is that the objectives are apparently non-commensurable. In real application, there are many decision-making subject that decision maker have to one parameter from many parameter. This decision-making problem can easily transform in to mathematical modelling. This model can be called multi-choice decision making problem.

Mathematical approach methods are one of the main methods used in production planning problems. Production planning problems with linear programming aim to maximize profit or minimize cost but decision makers want to balance the profit-cost conflict. Linear Programming is one of the most popular and well known mathematical programming methods which are used to solve optimization problems. Recent studies show us using linear programming is not suitable for real life production problems. Goal programming is the extension of linear programming. Not only it offers optimization but also it gives us more suitable answers to real production planning problems. Goal Programming is a continuation of linear programming originally formulated by A. Charnes and W. W. Cooper in 1952. They provide a model and approach for dealing with certain LP problems in which the conflicting goals of management were inappropriately forced to be included as the constraints of LP model. The main concept of goal programming is to determinate goal for each objectives then establish an objective function. This function occur sum of deviations of these goals. After that this objective is minimized as much as possible.

Decision makers who works in furniture industry have a tendency not to prefer to use mathematical modeling. The reason for their tendency in this furniture sector;

their complexity and hard to develop realistic models. Also, the furniture sector is not technology intensive sector thus the workforce variable in mathematical model needs to be approached intently. Furniture products are one of the long-established industry in Turkey. It started with limited capacity at small workshops and labor intensive products. Today production systems at furniture industry have turned to technology intensive production from labor intensive production. Production planning in furniture industry is usually more complex than the ones in other continuous processing environments. Because furniture market's needs are always unstable.

The factory, which is chosen in Trabzon Organized Industry, which has 120000m² closed area, produces many parts just like sofa, armchair, furniture, office furniture, bed base, home textile, kitchen table. Short, medium and long term production planning horizons are considered as three production planning types. In this research, medium term production planning horizon is chosen. Medium term may be as short as three months or as long as twelve months. This production planning problem can be named as an aggregate production planning, because aggregation define that similar production operations, which necessary same type of machines, are aggregated into processing types. Aggregate production planning is a mid-term production planning model ranging from three months to twelve months. Heuristic method, graphical method and mathematical approaches can be used to solve aggregate production planning problems.

In this study, preemptive goal programming model is applied to one of the biggest furniture factory in Black Sea region of Turkey. In order to use pre-emptive goal programming, we have to assume all the goals are comparable in importance also one or more goals conspicuously more important than others. Main focus is achieving as closely as possible to these first-priority goals. After finding an optimal solution to first priority goals, other priority goals are also optimized. There are two procedure based on linear programming for solving preemptive goal programming problems. They are sequential and streamlined procedures. In this study, sequential procedure was used. At the first section of sequential procedure; only first priority goal model was solved and deviation variables was determined. After that, second priority goal model was solved but first deviation variables was added to this model. Same procedure was repeated for any lower priority goals. The streamlined method finds an optimal solution for a preemptive goal programming problem with only one linear programming model. But this require a modification of simplex methodology.

In this study, some assumptions are made for explain the model with mathematical. The production time consider as deterministic. The capacity of the work stations cannot exceed the upper limits. The all raw materials are available and there isn't any problem for supply. The all objective function and technological constraints are consider as linear. All product is produced in factory so there is no sub-production. All products have their own product route and it is not changeable.

We offered two different production planning models. One of the plans have three priorities. These are profit, production size and line smoothing. Other plan has two priorities. These are profit and production size. Besides, idle times will reduce according to these plans. Pre-emptive goal programming has been used in this research which is an effective method in aggregate production planning solution. Before generating mathematical model, time study has been carried out in every step of

production for each product. Effective work time has been determined for each work station. Products consisted of seven work stations.

At the end of the study two production planning model was compared. The result of mathematical model show us that, if decision makers used production planning model which have three priorities, idle times would reduce and work stations would be more balanced compared to two priority production planning model. The proposed models can be applied to other industries using different variations in objective function or constraints. In proposed model, decision makers can easily change the goals for cost minimization or profit maximization. Two and three priority production planning models include the same profit and production goals. As a result of the application, it is possible to reach 4000000 TL of profit goal and 8600 units of production goal using production facilities in two and three priority production planning model. Standard deviation of two priority model work station is 3861,50 minutes and the standard deviation of two priority model work station is 1462,26 minutes. Operation of the work stations in the three-priority model seems to be more balanced.

There are two way for increasing to profit, one of them is improve facilities other is use current facilities effectively. By the reason conditions of furniture firms, it is difficult and expensively to increase production facilities in a short time. So usage of facilities effectively has a vital role for increase to profit. In order to use facilities effectively, good production planning model is a must.

Two and three priority models are contained same profit and production levels. According to result of models, firm can reach profit and production size goals. But if firm chose three priority model, job of work stations would be more balancing if we compared to two priority model. This study will be proceed in direction of further extension of the offered model by adding fuzzy lead times. On the basis of suggested production planning model, new result can be proved by changing different product on model, working period in next research.