



BELİRSİZ FİYAT VE TALEP KOŞULLARI ALTINDA SATINALMA POLİTİKALARI

Ercan ŞENYİĞİT*

Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kayseri

ÖZET

Satınalma problemi, gerekli hammadde ve malzemelerin istenen kalitede, istenen miktarda, istenen fiyatta ve istenen zamanda temin edilmesi ile ilgilidir. Belirsiz çalışma koşullarında satınalma politikalarının belirlenmesi güç bir problemdir. Belirsizlik içeren sistemlerin belirgin yaklaşımlar ile modellenmesi çoğu problem için mümkün değildir. Bu çalışmanın amacı, dönen planlama ufku altında belirsiz fiyat ve talep koşulları altında hizmet düzeyi kısıtı altında sipariş verme dönemlerini ve sipariş miktarlarını belirleyen politikaları sunmaktır. Bu amacı gerçekleştirmek için En Düşük Birim Maliyet ve Silver Meal yöntemleri probleminin çözümü için uyarlanmıştır. Uyarlanmış En Düşük Birim Maliyet ve Uyarlanmış Silver Meal yöntemleri çalışmada sunulmuştur. Karşılaştırma sonuçlarına göre, SMR satınalma politikasının LUCR politikasına göre genelde daha iyi performans göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Stok; Periyodik Stokastik Stok Modelleri; Satınalma Politikaları; Dönen Planlama Ufku.

PURCHASING POLICIES WITH ROLLING HORIZON UNDER UNCERTAIN PRICE AND DEMAND CONDITIONS

ABSTRACT

Purchasing problem is interested in supply of essential raw materials and equipments with required amount and necessary quality, at right time, with true price. Determining purchasing policies under uncertain environment conditions is a difficult problem. Analysis of systems which have stochastic factors with analytical approaches are impossible in many problem types for mathematical difficulties. The aim of this paper is to propose new policies for determining ordering periods and order sizes on a rolling horizon under demand and price uncertainties with a service level constraint. Least Unit Cost and Silver-Meal methods which are classical lot-sizing methods were revised for time varying purchasing price lot-sizing problem solution. Results of comparison showed that SMR policy generally has better performance to LUCR policy.

Keywords: Inventory, Stochastic periodic review inventory models, Purchasing policies, Rolling horizon.

*E- posta: senyigit@erciyes.edu.tr

1. GİRİŞ

İnsanlar kullandıkları veya kullanabileceklerini düşündükleri hammadde ve yiyecekleri daha sonra kullanmak üzere saklamayı dünya üzerinde var oldukları günden beri sürdürmektedirler. Bir işletmenin üretimini sürdürebilmesi için ileri zaman dilimlerinde kullanmak amacıyla ihtiyaç duyduğu hammadde, malzeme ve benzeri girdilerin depolanmış miktarı stok olarak adlandırılır. Stoklanan bu malzemelerin düzeyi, işletmenin sürekli veya herhangi bir anda ortaya çıkan taleplerini zamanında, en ekonomik ve üretim faaliyetlerini aksatmadan karşılayacak miktarda olmalıdır.

Günümüzde müşteri gereksinimlerini, rekabet koşulları çerçevesinde karşılayabilmek için malzeme yönetimi önemle artan bir konu olarak gündeme gelmiştir. Yüksek kaliteyi minimum maliyette ve en kısa sürede müşteriye sunmayı hedefleyen firmaların malzemeyi akılcı biçimde sağlaması ve kullanması gerekmektedir [1]. Bir işletmenin amacı; ürettiği bir ürün veya hizmeti tüketicisine ulaştırıp hizmet verdiği alandan gelir sağlamaktır.

Bir üretim sisteminde, üretilen ürüne direkt veya dolaylı olarak katılan bütün fiziksel varlıklar ve ürünün kendisi stoğu oluşturur [2]. İstenilen stok türünü istenilen zamanda hazır bulundurmak ve bunu en ekonomik biçimde gerçekleştirme faaliyeti stok kontrolü olarak adlandırılır. Her işletme; büyüklüğüne, tepe yönetimi politikalarına, üretim tipine, mali olanaklarına ve daha birçok faktöre göre oluşturduğu bir stok kontrol sistemini uygular. Stok kararları ile tüketici hizmet seviyesi ile maliyet arasında denge sağlanmaya çalışılır. Burada karar alıcının problemi, stok yetersizliği kadar aşırı stok tutmadan da kaçınarak alacağı stok tutma kararları ile bir denge noktasına ulaşmaktır [3].

Sonuç olarak stok kontrolünde cevaplanması gereken üç temel soru:

- 1) Hangi parçalar?
- 2) Hangi miktarlarda?
- 3) Ne zaman satın alınmalıdır?

İmalata ilk başlandığından bu yana insanlar, bu sorulara cevap aramışlar ve bu arayışlar sonucunda çok sayıda model ve politika geliştirmişlerdir [4]. Satınalma politikaları, bu amaca paralel olarak en uygun zamanda en uygun miktarda ilgili hammadde ve malzemeleri satınalma kararını vermek için geliştirilmiştir.

Gerçek hayatta işletmeler, çok sayıda değişken ve bunlarla ilgili belirsizliklerle satınalma politikalarını belirlemeye çalışır. Bu satınalma politikalarının çoğu sezgiseldir. İşletmelerin, bu belirsizlikler altında en doğru satınalma kararlarını vermelerini sağlayan politikalarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışma, belirsiz piyasa koşulları altında uygun satınalma politikalarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Çalışmada, periyodik gözden geçirmeli stok modelinin uygulandığı, üretimin sürekliliği için belirgin bir öneme sahip ve bozulmayan hammaddeye bağımlılığın olduğu bir üretim sistemi dikkate alınmıştır. Bu üretim sisteminde hammaddenin bütünüyle tedarikçiden karşılandığı, hizmet düzeyinin kullanıcı tarafından belirlendiği ve hizmet düzeyinin değiştirilebilir olduğu kabul edilmiştir. Talep miktarının ve satınalma fiyatının belirsiz olduğu kabul edilmiştir. Çalışmada dönen planlama ortamında sezgisel satınalma politikaları geliştirilmiştir. Çalışmada, planlama dönemleri boyunca beklenen talep miktarları ve satınalma fiyatlarının önceden belirlenmiş olduğu varsayımı yapılmıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Dikkate alınan problem ile ilgili literatürde bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Fakat ele alınan probleme yakın çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalardan ilki Bookbinder ve Tan'ın çalışmalarıdır [5]. Yazarlar, çalışmalarında talebin zamanla değiştiği tek aşamalı parti büyüklüğü belirleme problemini incelemişlerdir. Bu problemde, stoksuz kalma olasılığı içeren hizmet düzeyi kısıtı kullanılmıştır. Çalışmada talebin belirsiz olduğu kabul edilmiştir.

Çalışmalarında, yazarlar ilk olarak problemin deterministik modelini açıklamışlardır. Bu çalışmada kullanılan notasyon aşağıda verilmiştir.

X_t : Sipariş miktarı.

I_t : t. dönemden t+1. döneme taşınan stok miktarı.

T : Zaman ufku.

a : Hazırlık maliyeti.

h : Elde bulundurma maliyeti.

v : Fiyat.

d_t : Talep miktarı.

I_0 : Başlangıç stok miktarı.

$G_{D_t}^{-1}(\alpha)$: t. döneme kadar α değerinde talebin birikimli dağılım fonksiyonunun tersi.

TRC : Toplam Maliyet.

Problemin amacı, deterministik koşullarda toplam maliyeti en aza indiren sipariş planını bulmaktır. Deterministik amaç fonksiyonu aşağıda gösterilmiştir.

$$\text{Minimum TRC} = \sum_{t=1}^T \{a\delta(X_t) + hI_t + vX_t\}$$

Toplam maliyet, hazırlık maliyetinin, elde bulundurma maliyeti ve satınalma maliyetlerinin toplamından oluşmaktadır. Deterministik problemde, her dönemin talebi kesin olarak bilinmektedir. Üretim gecikmesi yoktur. Sipariş büyüklüğü, siparişin kapsadığı dönemlerdeki taleplerin toplamıdır. Planlama ufku sonludur. Deterministik modelin kısıtları denklem (3.1), (3.2) ve (3.3)'te gösterilmiştir.

$$I_t = I_0 + \sum_{i=1}^t (X_i - d_i) \quad (2.1)$$

$$X_t, I_t \geq 0 \quad (2.2)$$

$$\delta(X_t) = \begin{cases} 1 & X_t > 0 \\ 0 & X_t = 0 \end{cases} \quad (2.3)$$

Bookbinder ve Tan çalışmalarında iki temel varsayımda bulunmuşlardır. Bunlar;

1. Çalışmada dikkate alınan problemde talebin olasılık yoğunluk fonksiyonun bilindiği,
2. Karşılanamayan talebin geciktirildiği kabul edilmiştir.

Herhangi bir dönem sonundaki stok miktarının sıfırdan farklı olma olasılığının dikkate alındığı hizmet düzeyi çalışmada kullanılmaktadır. Çalışmada ele alınan problem, belirtilen kısıt altında toplam maliyeti en aza indiren sipariş planını bulmak ile ilgilidir. Sipariş geciktirme maliyetinin kullanılması nedeniyle satış kaybı maliyetinin modelde göz ardı edildiği belirtilmiştir. Statik belirsizlik stratejisi, zaman ufkunun başında bütün karar değişkenlerinin belirlenmesine ihtiyaç duyar. Sipariş büyüklükleri ve siparişlerin ne zaman verileceği talepler bilinmeden belirlenir. Statik belirsizlik stratejisinin amaç fonksiyonu aşağıda gösterilmiştir.

$$\text{Minimum } E[\text{TRC}] = \sum_{t=1}^T \{hE[I_t] + a\delta(X_t) + vX_t\}$$

$$E[I_t] = I_0 + \sum_{i=1}^t X_i - \sum_{i=1}^t E[d_i] \quad (2.4)$$

$$\sum_{i=1}^t X_i \geq G_{D(t)}^{-1}(\alpha) - I_0. \quad (2.5)$$

$$\delta(X_t) = \begin{cases} 1 & X_t > 0 \\ 0 & X_t = 0 \end{cases} \quad (2.6)$$

$$X_t \geq 0. \quad (2.7)$$

Bu makalede ise talep ve satınalma fiyatının belirsizliği beraber dikkate alınmıştır. Dönen planlama ufku kullanılmıştır. Satış kaybı durumunun oluşabileceği kabul edilmiştir. Stokastik koşullar için sezgisel yaklaşımlar kullanılmaktadır. Çalışmada ele alınan problemin çözümü için sezgisel politikalar geliştirilmiştir.

3. GELİŞTİRİLEN SATINALMA POLİTİKALARI

3.1. Notasyon

Geliştirilen politikalarda kullanılan ortak notasyon aşağıda verilmiştir.

- t : İçinde bulunulan dönem numarası.
- r : Siparişin verileceği dönem numarası.
- u : Karşılaştırılan döneminin numarası.
- M : Dönen planın dönem sayısı.
- J_t : t . dönemde siparişin kapsadığı dönem sayısı.
- $E(D_t)$: t . dönemde beklenen talep miktarı $E(D_t) > 0$.
- $E(V_t)$: t . dönemde beklenen satınalma fiyatı $E(V_t) > 0$.
- $E(I_t)$: t . dönemde beklenen stok miktarı.
- S : Hazırlık maliyeti.
- h : Elde bulundurma maliyeti.
- SL : Hizmet düzeyi.
- e : Sipariş geciktirme maliyeti.
- CV_d : Talebin değişim katsayısı.
- CV_p : Fiyatın değişim katsayısı.
- R : Verilebilecek en küçük sipariş büyüklüğü.
- OL_t : t . dönemdeki sipariş yükseltme düzeyi.

- Q_t : t . dönemde verilen satınalma siparişi büyüklüğü.
- I_t : t . dönem sonu stok miktarı.
- UD_t : t . dönemde karşılanamayan toplam talep miktarı.
- D_t : t . dönemde gerçekleşen talep miktarı.
- V_t : t . dönemde gerçekleşen satınalma fiyatı.
- I_0 : Başlangıç stok miktarı.
- TL : Karşılaştırmanın yapıldığı dönemin talebini siparişe eklemenin neden olacağı toplam kayıp.
- TG : Karşılaştırmanın yapıldığı dönemin talebini siparişe eklemenin neden olacağı toplam kazanç.
- B : Geciktirilen sipariş miktarının toplam karşılanamayan talep miktarına oranı.
- Z : α hizmet düzeyinin z tablo değeri.
- SC : Satış kaybı maliyeti.
- BO_t : t . dönemde geciktirilmiş sipariş miktarı.
- TBO_t : t . dönemde toplam geciktirilmiş sipariş miktarı.
- TLS : Satış kaybı miktarı.
- THC : Toplam elde bulundurma maliyeti.
- TPC : Toplam satınalma maliyeti.
- TSC : Toplam satış kaybı maliyeti.
- TBC : Toplam sipariş geciktirme maliyeti.
- TC_t : t . dönemin toplam maliyeti.
- TC : Toplam maliyet.
- ACP : Siparişin verileceği dönemdeki toplam maliyetin kapsanan dönem sayısına oranı.
- NCP : Karşılaştırmanın yapıldığı dönemdeki toplam maliyetin kapsanan dönem sayısına oranı.
- ACD : Siparişin verileceği dönemdeki toplam maliyetin talebi karşılanması düşünülen dönemlerin taleplerinin toplamına oranı.
- NCD : Karşılaştırmanın yapıldığı dönemdeki toplam maliyetin talebi karşılanması düşünülen dönemlerin taleplerinin toplamına oranı.
- $G_{D(t)}^{-1}(\alpha)$: t . dönemde gerçekleşeceği tahmin edilen talep büyüklüğü.

Bu çalışmada ele alınan problem için 2 politika sunulmuştur. Bu politikalar;

1. Uyarlanmış En Düşük Birim Maliyet Politikası (*LUCR*),
2. Uyarlanmış Silver Meal Politikası (*SMR*).

Geliştirilen politikaların çalışma mekanizmasının adımları [Tablo 1](#) ve [Tablo 2](#)'de gösterilmiştir.

Tablo 1.*LUCR* Politikasının açıklanması

<ol style="list-style-type: none"> 1. Adım: $R, S, h, M, B, e, Z, CV_d, CV_p, E(D_t), E(V_t), SC$ değerleri belirlenir. 2. Adım: ACD, NCD, THC ve $E(I_t)$ hesaplanır. $ACD > NCD$ ise 3. adıma değilse 4. adıma geçilir. 3. Adım: $J_t = -1$ olarak atanır. Bu durum, içinde bulunulan döneminin talebinin verilecek sipariş ile karşılanacağını belirtir. U, bir artırılır. 5. adıma gidilir. 4. Adım: $t=r$ eşitlenir. $J_t = u-r$ ile elde edilir. $r=u$ olarak atanır. 2. adıma dönlür. 5. Adım: $J_t > 0$ ise 6. adıma değilse 7.adıma gidilir. 6. Adım: OL_t hesaplanır. $I_{t-1} > OL_t$ ise 7. adıma değilse 8. adıma gidilir. 7. Adım: $Q_t = 0$ olarak atanır. 8. Adım: $I_{t-1} < 0$ ise 9. adıma değilse 10. adıma gidilir. 9. Adım: $Q_t = \text{Max}((OL_t + TBO_{t-1}), R)$ denklemi ile belirlenen büyüklükte sipariş verilir. 11. adıma gidilir. 10. Adım: $Q_t = \text{Max}((OL_t - I_{t-1} + TBO_{t-1}), R)$ denklemi ile belirlenen büyüklükte sipariş verilir. 11. Adım: V_t, D_t ve I_t belirlenir. TPC, THC, TSC, TBC ve TC hesaplanır. 12. Adım: Dönen planın son dönem numarası bir arttırılır. Böylece dönen planlama ufku bir dönemi daha kapsayacak kadar genişletilir. Son planlama dönemine ulaşılmışsa algoritma sona erer, ulaşılmamışsa 2. adıma dönlür.
--

4. DENEYSEL TASARIM

Benzetim deneyleri bu çalışmada sunulan satınalma politikalarının performanslarının karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, *SMR* ve *LUCR* satınalma politikalarının benzetim modelleri oluşturulmuştur.

Tablo 2.

SMR Politikasının açıklanması

<ol style="list-style-type: none"> 1. Adım: $R, S, h, M, B, e, Z, CV_d, CV_p, E(D_t), E(V_t), SC$ değerleri belirlenir. 2. Adım: ACP, NCP, THC ve $E(I_t)$ hesaplanır. $ACP > NCP$ ise 3. adıma değilse 4. adıma geçilir. 3. Adım: $J_t = -1$ olarak atanır. Bu durum, içinde bulunulan döneminin talebinin verilecek sipariş ile karşılanacağını belirtir. U, bir artırılır. 5. adıma gidilir. 4. Adım: $t=r$ eşitlenir. $J_t = u-r$ ile elde edilir. $r=u$ olarak atanır. 2. adıma dönlür. 5. Adım: $J_t > 0$ ise 6. adıma değilse 7.adıma gidilir. 6. Adım: OL_t hesaplanır. $I_{t-1} > OL_t$ ise 7. adıma değilse 8. adıma gidilir. 7. Adım: $Q_t = 0$. 8. Adım: $I_{t-1} < 0$ ise 9. adıma değilse 10. adıma gidilir. 9. Adım: $Q_t = \text{Max}((OL_t + TBO_{t-1}), R)$ denklemi ile belirlenen büyüklükte sipariş verilir. 11. adıma gidilir. 10. Adım: $Q_t = \text{Max}((OL_t - I_{t-1} + TBO_{t-1}), R)$ denklemi ile belirlenen büyüklükte sipariş verilir. 11. Adım: V_t, D_t ve I_t belirlenir. TPC, THC, TSC, TBC ve TC hesaplanır. 12. Adım: Dönen planın son dönem numarası bir arttırılır. Böylece dönen planlama ufku bir dönemi daha kapsayacak kadar genişletilir. Son planlama dönemine ulaşılmışsa algoritma sona erer, ulaşılmamışsa 2. adıma dönlür.
--

Çalışmada 6 farklı performans kriteri dikkate alınmıştır. Bu kriterler aşağıda belirtilmiştir.

1. Alt sınırdan sapma yüzdesi ($P1$),
2. Toplam satınalma maliyetinin toplam maliyete göre yüzde oranı ($P2$),
3. Toplam elde bulundurma maliyetinin toplam maliyete göre yüzde oranı ($P3$),
4. Toplam satış kaybı maliyetinin toplam maliyete göre yüzde oranı ($P4$),
5. Toplam sipariş geciktirme maliyetinin toplam maliyete göre yüzde oranı ($P5$),
6. Toplam hazırlık maliyetinin toplam maliyete göre yüzde oranı ($P6$).

Her iki satınalma politikasına ait benzetim modelleri, satınalma fiyatı ve talep miktarının iki farklı değişim katsayısı ($CV_p=0$, $CV_p=0.33$, $CV_d=0$, $CV_d=0.33$) için, hazırlık maliyetinin elde bulundurma maliyetine oranının 2 farklı durumu ($\frac{S}{h} = 400$, $\frac{S}{h} = 900$) için, geciktirilmiş sipariş miktarının toplam karşılanamayan talebe oranının 3 farklı değeri ($B=0$, $B=0.5$, $B=1$) için, iki farklı hizmet düzeyi ($SL=0.9$, $SL=0.95$) için, 11 farklı dönen planlama ufku dönemini sayısı ($M=2, \dots, 12$) toplam 10 tekrar için çalıştırılmışlardır.

Bu faktörlerden birinin değeri değişirken diğerleri sabit kaldığı her durum koşul olarak adlandırılmaktadır. Çalışmada, CV_p faktörünün 2, CV_d faktörünün 2, S/h faktörünün 2, B faktörünün 3, SL faktörünün 2 ve M faktörünün 11 farklı değeri kullanılmıştır. Toplam $2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 2 \times 11 = 528$ farklı koşulda politikaların performansları incelenmiştir. Çalışmada, satın alma politikalarının modellenmesinde *SIMAN IV* benzetim programı kullanılmıştır. Benzetim programı kullanılarak elde edilen gerçekleşen talep ve satın alma fiyatı kayıt altına alınmıştır. Talep ve satın alma fiyatının belirli olduğu koşullarda en az toplam maliyet ile satın alma planının belirlenmesi mümkündür. *Wagner-Whitin* yöntemi, optimum çözümlerinin elde edilmesinde kullanılmıştır. *Wagner-Whitin* yöntemi çözümlerinin, elde edilmesinde *QSA* paket programından yararlanılmıştır. Geliştirilen satın alma politikalarının benzetim modellerinden elde edilen sonuçların varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi için *SPSS 13 for Windows* istatistik paket programından yararlanılmıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Çalışmada 4 farklı faktör göz önünde bulundurulmuştur. Bu faktörler;

1. Değişim katsayısı (CV),
2. Hazırlık maliyetinin elde bulundurma maliyetine oranı (S/h),
3. Karşılanamayan talebin durumu (B),
4. Hizmet düzeyi (SL).

Bu faktörlerden ve etkileşimlerinden hangisinin veya hangilerinin anlamlı olduğunun incelenmesinde iki faktörlü varyans analizinden yararlanılmıştır. **Tablo 3**'te iki faktörlü varyans analizi sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 3.

İki faktörlü varyans analizi sonuçlarının gösterilmesi

Gruplar arası Etki Testleri					
Bağımlı Değişken: Toplam Maliyet					
Kaynak	Tip III Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Düzeltilmiş Model	721202387790201,000(a)	47	1,53E+13	832,65	0
Intercept	1,05986E+15	1	1,06E+15	57511	0
CV _d	6,22506E+11	1	6,23E+11	33,779	0
CV _p	4,09077E+11	1	4,09E+11	22,198	0
S/h	6,25817E+12	1	6,26E+12	339,59	0
B	0	2	0	0	1
SL	4319843016	1	4,32E+09	0,234	0,628
CV _d * CV _p	7,09701E+14	1	7,1E+14	38510	0
CV _d * S/h	621742,504	1	621742,5	0	0,995
CV _p * S/h	775511534,7	1	7,76E+08	0,042	0,838
CV _d * CV _p * S/h	4,19666E+12	1	4,2E+12	227,72	0
CV _d * B	0	2	0	0	1
CV _p * B	0	2	0	0	1
CV _d * CV _p * B	0	2	0	0	1
S/h * B	0	2	0	0	1
CV _d * S/h * B	0	2	0	0	1
CV _p * S/h * B	0	2	0	0	1
CV _d * CV _p * S/h * B	0	2	0	0	1
CV _d * SL	4319843016	1	4,32E+09	0,234	0,628
CV _p * SL	2861999918	1	2,86E+09	0,155	0,694
CV _d * CV _p * SL	2861999918	1	2,86E+09	0,155	0,694
S/h * SL	66227395,84	1	66227396	0,004	0,952
CV _d * S/h * SL	66227395,84	1	66227396	0,004	0,952
CV _p * S/h * SL	51127483,91	1	51127484	0,003	0,958
CV _d * CV _p * S/h * SL	51127483,91	1	51127484	0,003	0,958
B * SL	0	2	0	0	1
CV _d * B * SL	0	2	0	0	1
CV _p * B * SL	0	2	0	0	1
CV _d * CV _p * B * SL	0	2	0	0	1
S/h * B * SL	0	2	0	0	1
CV _d * S/h * B * SL	0	2	0	0	1
CV _p * S/h * B * SL	0	2	0	0	1
CV _d * CV _p * S/h * B * SL	0	2	0	0	1
Hata	8,84582E+12	480	1,84E+10		
Total	1,78991E+15	528			
Düzeltilmiş Toplam	7,30048E+14	527			

a R Squared = ,988 (Adjusted R Squared = ,987)

Tablo incelendiğinde S/h, CV_d, CV_p faktörlerinin ilgili serbestlik derecelerinde ve 0.05 olasılık düzeyinde F tablo değerlerinden büyüktür. Bu faktörlerin istatistiksel olarak anlamlı oldukları belirlenmiştir.

CV_d*CV_p ve CV_d*CV_p*S/h etkileşimlerinin ilgili serbestlik derecelerinde ve 0.05 olasılık düzeyinde F tablo değerlerinden büyüktür. Bu etkileşim faktörlerinin istatistiksel olarak anlamlı oldukları

belirlenmiştir. Diğer faktörler B ve SL 'nin anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Diğer faktör etkileşimlerinden hiçbirinin, etkisinin anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada geliştirilen politikalar 528 farklı koşul için karşılaştırılmıştır. Elde edilen bütün sonuçların bu çalışmada verilmesi mümkün değildir. Bu nedenle $CV_d=0.33$, $CV_p=0.33$ ve $M=12$ koşullarında elde edilen sonuçlar Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4.

Politikaların performans kriterlerine göre karşılaştırılması

				$P1$	$P2$	$P3$	$P4$	$P5$	$P6$
$B=0$	$SL=0.90$	$S/h=400$	<i>SMR</i>	100.55	33.82	4.21	50.46	0.00	11.51
			<i>LUCR</i>	137.75	30.05	8.66	53.27	0.00	8.02
		$S/h=900$	<i>SMR</i>	64.60	45.19	7.31	38.81	0.00	8.69
			<i>LUCR</i>	139.89	31.22	16.72	48.51	0.00	3.55
	$SL=0.95$	$S/h=400$	<i>SMR</i>	92.72	34.59	4.35	49.26	0.00	11.80
			<i>LUCR</i>	130.07	30.60	8.98	52.21	0.00	8.20
		$S/h=900$	<i>SMR</i>	58.54	46.22	7.64	37.22	0.00	8.92
			<i>LUCR</i>	133.48	31.75	17.33	47.28	0.00	3.64
$B=0.5$	$SL=0.90$	$S/h=400$	<i>SMR</i>	95.55	33.82	4.21	23.67	23.67	14.62
			<i>LUCR</i>	132.75	30.00	8.71	25.08	25.08	11.13
		$S/h=900$	<i>SMR</i>	60.60	45.19	7.31	17.85	17.85	11.80
			<i>LUCR</i>	135.89	31.22	16.72	22.70	22.70	6.66
	$SL=0.95$	$S/h=400$	<i>SMR</i>	90.72	34.59	4.35	23.07	23.07	14.91
			<i>LUCR</i>	128.07	30.40	9.18	24.55	24.55	11.31
		$S/h=900$	<i>SMR</i>	58.54	46.22	7.64	17.05	17.05	12.03
			<i>LUCR</i>	133.48	31.75	17.33	22.09	22.09	6.75
$B=1$	$SL=0.90$	$S/h=400$	<i>SMR</i>	97.55	33.82	4.21	0.00	50.46	11.51
			<i>LUCR</i>	134.75	30.05	8.66	0.00	53.27	8.02
		$S/h=900$	<i>SMR</i>	64.60	45.19	7.31	0.00	38.81	8.69
			<i>LUCR</i>	139.89	31.22	16.72	0.00	48.51	3.55

	$SL=0.95$	$S/h=400$	SMR	94.72	34.59	4.35	0.00	49.26	11.80
			LUCR	132.07	30.60	8.98	0.00	52.21	8.20
	$S/h=900$		SMR	63.54	46.22	7.64	0.00	37.22	8.92
			LUCR	132.48	31.75	17.33	0.00	47.28	3.64

Genel sonuçlar değerlendirildiğinde, *SMR* politikası alt sınırdan sapma yüzdesi, toplam satınalma maliyetinin toplam maliyete göre yüzde oranı ve toplam hazırlık maliyetinin toplam maliyete göre yüzde oranı performans kriterlerine göre en iyi performans gösteren politika olmuştur.

SMR politikası, talebin ve satınalma fiyatının belirsiz olduğu koşullarda *LUCR* politikasına göre daha düşük toplam maliyetle çözüm üretmiştir. Karşılaştırma sonuçları, *SMR* satınalma politikasının genelde daha iyi performansa sahip olduğunu göstermiştir.

Çalışma sonucunda dönen plan dönem sayısı, hazırlık maliyetinin elde bulundurma maliyetine oranı, hizmet düzeyi ve değişim katsayısı faktörlerinin politikaların performansları üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. H. Demir, Üretim Yönetimi, (2003) 819.
2. G. T. Gunn, Computer Applications in Manufacturing, Industrial Press Inc, (1981).
3. J. Heizer, B. and Render, Operations Management, Prentice-Hall, (1996).
4. J. Orlicky, Materials Requirements Planning, McGraw-Hill Inc., (1972).
5. J. H. Bookbinder, J. Tan, Management Science, 34 (1988) 1096.
6. S. P. Sethi, F. Cheng, Operations Research, 45 (1997) 931.
7. S. P. Sethi, H. Yan, H. Zhang, Decision Sciences, 35 (2004) 691.
8. J. H. Bookbinder, M. Çakanyıldırım, European Journal of Operations Research, 115 (1999) 300.
9. S. A. Tarım, B. G. Kingsman, Int. J. Production Economics, 88 (2004) 105.
10. J. Banks, J. S. Carson, B. L. Nelson, Discrete-Event System Simulation, Prentice Hall, New Jersey, (1996).