The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT)
Vol. 9, No. 6, pp.257-262, November 30, 2023. pISSN 2384-0358, eISSN 2384-0366

http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2023.9.6.257
JCCT 2023-11-32

신용 거래 기간이 소매상의 가격 및 주문정책에 미치는 민감도분석

Sensitivity analysis for the retailer's pricing and lot-sizing policies on the length of credit period

신성환*

Seong-Whan Shinn*

요 약 마케팅 정책의 하나로 일부 공급자는 소매상에게 공급하는 제품에 대한 수요 증대를 기대하면서 일정 기간의 신용 거래를 허용한다. 신용 거래에 의한 제품 대금에 대한 지불 유예의 기회는 소매상의 재고 투자 비용을 절감시키는 효과를 가져 오게 되고, 결과적으로 구매자의 수요 증대를 기대하면서 소매상의 판매 가격을 결정 하게 된다. 본 연구는 공급자, 소매상 그리고 구매자로 구성되는 신용 거래 공급망에서 구매자의 수요가 소매상의 판매 가격에 지수적으로 감소하는 함수라는 가정 하에 소매상의 판매가격과 주문 로트 크기(EOQ: Economic Order Quantity)를 결정하는 재고 모형을 분석하고자 한다. 문제 분석을 위하여 공급하는 제품은 시간의 경과에 따라 변질되는 퇴화성 제품의 경우를 포함하고, 신용 거래 기간과 가격탄력지수 그리고 퇴화의 정도가 소매상의 판매 가격과 주문 로트 크기에 미치는 영향을 분석 해 보고자 한다.

주요어 : 신용 거래, 가격탄력함수, 퇴화, 판매가격, 경제적주문량

Abstract As part of their marketing policy, some suppliers allow retailers a period of credit in anticipation of increasing demand for the products they supply. The opportunity to defer payments on products through credit transactions has the effect of reducing retailers' inventory investment costs, and as a result, retailers determine selling prices in anticipation of increased demand from buyers. This study aims to analyze the inventory model that determines the retailer's selling price and EOQ(Economic Order Quantity) under the assumption that the buyer's demand is an exponentially decreasing function of the retailer's selling price in the credit transaction supply chain consisting of suppliers, retailers, and buyers. The products supplied for problem analysis include the case of deteriorating products that deteriorate over time, and the effect of the credit transaction period, the index of price elasticity and the degree of deterioration on the retailer's selling price and EOQ is analyzed.

Key words : Trade credit, Constant price elasticity function, Deterioration, Selling Price, EOQ

Ⅰ. 서 론

일반적으로 재고 모형에서 경제적주문량(Economic Order Quantity: EOQ)을 도출함에 있어서는 소매상(구매자)은 물품을 공급자로부터 제공 받는 즉시 물품 대금을 지불해야 한다고 암묵적으로 가정하고 있다. 그러나

*정회원, 한라대학교 화학공학과 교수
접수일: 2023년 10월 7일, 수정완료일: 2023년 10월 22일
게재확정일: 2023년 11월 5일

Received: October 7, 2023 / Revised: October 22, 2023
Accepted: November 5, 2023
*Corresponding Author: swshinn@halla.ac.kr
Dept. of Chemical Engineering, Halla Univ., Korea

공급자는 납품한 물품에 대한 대금 지불을 일정 기간(신용거래) 지불 유예를 허용하기도 한다. 이와 같은 신용거래는 여러 가지 이유로 공급망에서 중요한 역할을 하고 있다. 공급자 측면에서 신용거래는 구매자에게 제공하는 효율적인 가격 차별의 수단이며 또한 구매자로부터 상품의 수요를 자극하는 효과적인 방법이 될 수 있다. 구매자 입장에서는 다소 품질이 미달하는 상품이나 서비스를 받을 위험으로 부터 공급자를 통제하는 효율적인 방법이며 재고투자 비용을 절감하는 효과적인 수단이 되기도 한다(Fewings [1]).

이와 관련하여 Goyal [2], Ward과 Chapman [3]은 일정 기간 동안 상품 구입 대금에 대하여 지불 유예가 허용되는 상황을 가정하고 재고 문제를 분석하였다. 평균비용접근법에 의한 분석 결과에 따르면, 지불유예 기간의 길이는 구매자의 재고 의사 결정에 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다. 그러나 공급자로부터 허용되는 지불 유예는 구매자의 재고 비용을 절감하는 수단이 되어 지불유예 기간의 크기는 구매자의 재고 정책에 직접적으로 영향을 미칠 것으로 예상되어진다. 이러한 차이는 이전 연구에서는 제품에 대한 수요를 상수로 가정하여. 지불 유예 기간이 구매자의 재고 정책에 미치는 영향을 무시한 결과로 해석되어진다. 일반적으로 공급자는 신용거래로 인한 판매 수익의 감소분을 구매자의 주문량 증가에 따른 판매량 증가분으로 보상 받을 것을 기대하면서 신용 거래를 허용하게 된다. 따라서 신용거래 모형에서 지불유예기간이 제품 수요에 미치는 긍정적인 영향을 고려하기 위해서는 구매자의 수요가 제품 구입 가격에 종속적으로 나타나는 상황을 고려해야 한다. 이와 같은 경우에는 소매상의 로트 크기는 최종 구매자의 수요에 영향을 받기 때문에 소매상의 판매 가격과 로트 크기는 서로 영향을 받게 되고, 동시에 결정해야 한다.

이와 같은 관점에서 신용거래의 가정 하에 판매가격과 주문 로트 크기를 동시에 결정하는 재고 모형이 발표되었다. Shinn [4]과 Ouyang et al. [5]의 경우에는 고객의 수요가 소매상의 판매가격에 따라 지수적으로 감소한다는 가정 하에 판매가격과 주문 로트 크기를 동시에 결정하는 문제를 분석하였고, Avinadav et al. [6]과 Shinn [7]은 고객의 수요가 소매상의 판매 가격에 따라 선형적으로 감소 한다는 가정 하에 동일한 모형을 분석하였다. 또한 Tsao and Sheen [8]은 신용 거래 하에 일정률로 퇴화하는 제품에 대한 제품 판매 가격과 주문량을 동시에 결정하는 문제를 발표하였다. 특히 Shinn [9]은 고객의 수요가 소매상의 판매 가격에 함수인 경우를 고려하여 퇴화성 제품의 경우로 확장한 모형을 발표하였다. 분석 결과에 따르면 공급자로부터 허용되는 지불유예는 소매상의 재고 비용을 절감시키고, 이와 같은 재고 비용의 절감으로부터 소매상은 최종 고객의 수요 증대를 기대하면서 제품의 판매 가격을 할인하게 된다. 따라서 소매상의 판매 가격은 최종 고객의 수요 함수의 형태에 따라 탄력적으로 결정 될 수 있는 것을 알 수 있다. 결과적으로 신용거래는 소매상의 주문 로트 크기를 증가시키는 긍정적인 요인으로 해석되지만, 제품의 퇴화는 주문 로트 크기에 부정적인 요인으로 작용하여 소매상의 판매 가격과 주문 로트 크기는 신용거래 기간과 퇴화율, 두 요인에 민감하게 영향을 받는 것을 알 수 있다. 최근에 Shinn [10]은 이와 같은 이유로 고객의 수요가 구입 가격에 따라 선형적으로 감소하는 경우에 신용거래 기간과 퇴화율이 소매상의 판매가격과 주문 로트 크기에 미치는 영향에 대하여 분석하였고, 그 결과를 발표하였다. 본 연구는 Shinn [10]의 연구와 마찬가지로 공급자, 소매상 그리고 구매자(최종 고객)으로 구성되는 공급망을 대상으로 구매자의 수요가 소매상의 판매 가격에 지수적으로 감소하는 함수라는 가정 하에, 신용거래 기간과 가격탄력지수가 소매상의 최적 판매가격과 주문 로트 크기에 미치는 영향을 분석해 보고자 한다. 또한 문제 분석을 위해 퇴화의 경우를 고려하여 퇴화율이 소매상의 최적 재고정책에 미치는 영향에 대해서도 함께 논의 해 보고자 한다.

II. 소매상의 수리모형

신용거래 하에 공급자, 소매상 그리고 구매자로 구성된 공급망에서 소매상의 수리 모형을 위한 가정은 신용거래를 제외하면, 기본적인 경제적주문량(EOQ) 모형과 동일하다. 다음은 본 연구에서 사용한 가정과 기호이다.

Assumptions:

(1) 최종고객의 수요는 구입가격, 즉 중간유통자의 판매가격에 지수적으로 감소하는 가격탄력함수 형태로 나타난다.

(2) 공급자로 부터 소매상의 거래대금 지불에 일정기간 지불유예가 허용된다. 지불유예기간 동안 소매상은

제품 대금에 대한 일시적인 유용으로 이자 수익이 발생하게 되고, 유예기간이 경과되면, 제품 대금을 지불하게 되어 남아있는 재고에 대한 재고투자비용이 발생하게 된다.

(3) 재고 고갈은 허용하지 않는다.

(4) 제품은 시간의 경과에 따라 퇴화하고, 퇴화율은 일정하다.

Notations:

C = 단위당 제품 가격.

P = 단위당 판매 가격.($P \leq P_u$)

S = 1회 주문 비용.

tc = 공급자가 허용하는 지불유예기간.

Q = 1회 주문로트.

T = 주문주기.

R = 재고투자비용(% 값).

I = 이자수익률(% 값).

H = 재고투자비용을 제외한 재고유지비용.

D = 연간 수요, $D = KP^{-\beta}$, K 는 스케일링 상수(> 0), β 는 가격탄력지수(> 0)

λ = 퇴화율

$q(t)$= t 시점의 재고 수준.

$\Pi(P,T)$ = 소매상의 연간 이익

Shinn [9]이 분석한 대로 재고가 일정율로 퇴화하는 경우, 시점 t 의 퇴화량은 t 시점의 재고 수준에 비례하고 따라서 t 시점의 재고 감소율은

$$\frac{dq(t)}{dt} = -\lambda q(t) - D \tag{1}$$

이 되고, 해를 구하면,

$$q(t) = q(0)e^{-\lambda t} - \frac{D}{\lambda}(1-e^{-\lambda t}) \tag{2}$$

이 된다. $q(t)$는 시점 t의 재고 수준이므로 $q^0(t)$를 t 시점에 퇴화량을 고려하지 않은 재고 수준이라 하면, 순수하게 퇴화에 의한 재고 소모량은

$$q^0(t) - q(t)$$
$$= (q(0) - Dt) - \left(q(0)e^{-\lambda t} - \frac{D}{\lambda}(1-e^{-\lambda t}) \right) \tag{3}$$
$$= q(t)(e^{\lambda t} - 1) - Dt + \frac{D}{\lambda}(e^{\lambda t} - 1) \tag{4}$$

이 된다. 따라서 주기당 주문 로트 크기, Q 는

$$Q = (q^0(T) - q(T)) + DT \tag{5}$$

이 된다. 수요가 확정적인 모형의 경우 재고 수준이 0일 때 재주문이 발생하므로 $q(T) = 0$이 되고,

$$Q = \frac{D}{\lambda}(e^{\lambda T} - 1) \tag{6}$$

이 된다. 또한 1회 주문 로트 크기가 Q 이므로 $q(0) = Q$가 되고, 결국 시점 t 의 재고수준은

$$q(t) = \frac{D}{\lambda}(e^{\lambda(T-t)} - 1),\ 0 \leq t \leq T \tag{7}$$

이 된다.

이제 소매상의 연간 이익식, $\Pi(P,T)$을 모형화 해 보자. $\Pi(P,T)$는 Shinn [9] 의 결과와 같이 다음의 다섯 가지 비용 항목으로 구성된다.

(1) 연간 판매수입 $= PD$

(2) 연간 구매비용 $= CQ/T = CD(e^{\lambda T} - 1)/\lambda T$

(3) 연간 주문비용 $= S/T$,

(4) 연간 재고유지비용 $= \dfrac{H}{T}\displaystyle\int_0^T q(t)dt$

$$= \frac{HD(e^{\lambda T} - \lambda T - 1)}{\lambda^2 T}.$$

(5) 연간 재고투자비용

Case 1($tc \leq T$) :

$$= \frac{1}{T}\left\{ CR\int_{tc}^{T} q(t)dt - \frac{CIDtc^2}{2} \right\}$$
$$= \frac{1}{\lambda^2 T} CRD(e^{\lambda(T-tc)} - \lambda(T-tc) - 1) - \frac{CIDtc^2}{2T}.$$

Case 2($tc > T$) :

$$= -\frac{1}{T}\left\{ \frac{DT}{2}TCI + DT(tc-T)CI \right\}$$
$$= \frac{CIDT}{2} - CIDtc\ .$$

따라서 $\Pi(P,T)$는 tc 와 T 의 크기에 따라 다음의 두 가지 형태로 모형화 될 수 있다.

(1) Case 1($tc \leq T$)

$$\Pi_1(P,T) = PD - \frac{CD(e^{\lambda T} - 1)}{\lambda T} - \frac{S}{T} - \frac{HD(e^{\lambda T} - \lambda T - 1)}{\lambda^2 T}$$

$$-\left(\frac{CRD(e^{\lambda(T-tc)}-\lambda(T-tc)-1)}{\lambda^2 T}-\frac{CIDtc^2}{2T}\right). \tag{8}$$

(2) Case 2($tc > T$)

$$\Pi_2(P,T)=PD-\frac{CD(e^{\lambda T}-1)}{\lambda T}-\frac{S}{T}-\frac{HD(e^{\lambda T}-\lambda T-1)}{\lambda^2 T}-\left(\frac{CIDT}{2}-CIDtc\right). \tag{9}$$

III. 소매상의 재고정책

본 연구는 $\Pi(P,T)$를 최대화하는 판매가격(P^*)과 발주 주기(T^*)를 구하는 문제이다. 일단 T^* 를 구하면, 식(6)에 의하여 최적 주문 로트 크기(Q^*)을 계산 할 수 있다. 식 (8)과 (9)는 식의 구조상 미분은 가능하지만, 수학적으로 다룰 수가 없다. 따라서 지수항에 대한 테일러급수전개, 즉

$$e^{\lambda T}\approx 1+\lambda T+\frac{1}{2}(\lambda T)^2 \tag{10}$$

를 적용하여 근사적으로 문제를 풀 수 있다. 테일러급수전개를 적용하여 얻게 된 근사식은 다음과 같다.

$$\Pi_1(P,T)=PD-CD-\frac{S}{T}-\frac{(H+C\lambda)DT}{2}-\left(\frac{C(R-I)Dtc^2}{2T}+\frac{CRDT}{2}-CRDtc\right). \tag{11}$$

$$\Pi_2(P,T)=PD-CD-\frac{S}{T}-\frac{(H+C\lambda)DT}{2}-\left(\frac{CIDT}{2}-CIDtc\right). \tag{12}$$

이 때 λ = 0이면, 퇴화가 일어나지 않는 경우로 식 (8), (9)는 식 (11), (12)와 정확하게 같아지는 것을 알 수 있고, 따라서 식 (11)과 (12)에 λ = 0를 대입하면, 퇴화가 없는 경우의 소매상의 이익식을 얻을 수 있다.(Shinn [4] 참고)

식 (11)과 (12)는 Shinn [9]이 발표한 모형에서 구매자의 수요함수가 구입 가격에 선형 감소함수가 아닌 가격탄력함수 형태라는 가정 이외에는 동일한 구조로 나타나므로 Shinn [9]의 분석 결과를 적용할 수 있다. 결과적으로 임의의 P에 대하여 식 (11)과 (12)은 T에 대한 오목함수(Concave) 이므로 최적 발주주기는 다음과 같고,

$$T_1(P)=\sqrt{(2S+C(R-I)Dtc^2)/(H_1 D)},\ \ H_1=H+C\lambda+CR \tag{13}$$

$$T_2(P)=\sqrt{2S/(H_2 D)},\ \ H_2=H+C\lambda+CI \tag{14}$$

다음의 결과를 얻게 된다.

Property 1. 만일 $T_1(P)\ge tc$ 이면, $T_2(P)\ge tc$이고, $\Pi_2(P,T)$ 는 $T<tc$ 에서 T에 대한 증가 함수이다. 또한 $T_2(P)<tc$ 이면, $T_1(P)<tc$이고, $\Pi_1(P,T)$ 는 $T\ge tc$ 에서 T에 대한 감소함수 이다.

Property 1. 로부터 임의의 P에 대하여 $T_1(P)\ge tc$이면, $T_1(P)$가 최적 발주주기, $T^*(P)$가 되고, $T_1(P)<tc$이면, $T_2(P)$가 $T^*(P)$가 된다는 사실을 알 수 있다. 또한 $T_1(P)\ge tc$를 P에 대하여 정리하면,

$$P\ge\left(\frac{Ktc^2(H+C\lambda+CI)}{2S}\right)^{\frac{1}{\beta}}=P_0 \tag{15}$$

을 얻게 된다.

따라서 식 (13), (14)의 값을 식 (11), (12)에 대입하면,

$$\Pi_1^0(P)=(P-C(1-Rtc))D-\sqrt{(2S+C(R-I)Dtc^2)H_1 D}\ ,\ \ P\ge P_0. \tag{16}$$

$$\Pi_2^0(P)=(P-C(1-c))D-\sqrt{2SH_2D},\ \ P<P_0\ . \tag{17}$$

의 P에 대한 일변수함수를 얻게 된다.

결과적으로 $\Pi(P,T)$를 최대화하는 판매 가격(P^*)과 발주 주기(T^*)는 식 (16)과 (17)의 최대화 문제를 통하여 구할 수 있다. 따라서 Shinn [4]이 보인대로 $\beta\le 1$, $\Pi_i^0(P)$는 P에 대한 증가함수이고, 최적 판매가격은 허용하는 P의 범위의 최대값에서 발생한다. $\beta>1$, P에 대한 오목함수 이므로 최적 판매가격은 허용하는 P의 범위에서 식 (16)과 (17)의 최대값에서 존재하게 된다.

<해법>

Step 1. 식 (15)로부터 P_0를 계산한다.

Step 2. $P_u<P_0$이면, Step 4. $P_u\ge P_0$이면, Step 3.

Step 3.

표 1. tc 와 β 에 따른 최적 재고정책($\lambda=0.0$)
Table 1. Optimal solution with various values of tc and β ($\lambda=0.0$)

β	tc	0.0	0.1	0.3
1.5	$\Pi(P,T)$	50064	50713	51737
	P^*	6	6	6
	T^*	0.1034	0.1158	0.1212
	Q^*	1759	1970	2062
2.5	$\Pi(P,T)$	8454	8634	8927
	P^*	5.09	5.03	4.93
	T^*	0.2064	0.2096	0.2322
	Q^*	881	925	1077

3.1. $P \geq P_0$ 그리고 $P \leq P_u$인 P에 대하여 $\Pi_1^0(P)$을 최대화하는 P를 찾는다.

3.2. 3.1에서 찾은 P로부터 식 (13)에 의해 $T_1(P)$를 계산한다.

Step 4.

4.1. $P < P_0$ 그리고 $P \leq P_u$인 P에 대하여 $\Pi_2^0(P)$을 최대화하는 P를 찾는다.

4.2. 4.1에서 찾은 P로부터 식 (14)에 의해 $T_2(P)$를 계산한다.

Step 5. Step 3 과 Step 4 로부터 얻은 $\Pi_i^0(P)$ 중 최대값에 해당하는 최적해를 구한다.

IV. 민감도 분석

이제 지불유예기간과 퇴화율 그리고 가격탄력지수가 소매상의 재고정책에 미치는 영향을 분석 해 보자. 본 연구에서 적용한 예제는 다음과 같다.

(1) $S=50$[$/회], $C=3$[$/단위], $H=0.1$[$/단위·년], $R=0.15(=15\%)$, $I=0.1(=10\%)$, $K=2.5\times10^5$, $tc=0.3$ 그리고 $\beta=2.5$.

표 2. tc 와 β 에 따른 최적 재고정책($\lambda=0.1$)
Table 2. Optimal solution with various values of tc and β ($\lambda=0.1$)

β	tc	0.0	0.1	0.3
1.5	$\Pi(P,T)$	49829	50450	51471
	P^*	6	6	6
	T^*	0.0832	0.0916	0.0916
	Q^*	1421	1566	1566
2.5	$\Pi(P,T)$	8337	8510	8789
	P^*	5.12	5.05	4.95
	T^*	0.1670	0.1696	0.1766
	Q^*	710	745	816

표 3. tc 와 β 에 따른 최적 재고정책($\lambda=0.2$)
Table 3. Optimal solution with various values of tc and β ($\lambda=0.2$)

β	tc	0.0	0.1	0.3
1.5	$\Pi(P,T)$	49632	50237	51258
	P^*	6	6	6
	T^*	0.0715	0.0767	0.0767
	Q^*	1225	1314	1314
2.5	$\Pi(P,T)$	8239	8408	8678
	P^*	5.14	5.07	4.97
	T^*	0.1443	0.1466	0.1486
	Q^*	611	641	683

먼저, 퇴화가 없는 경우를 가정하고, 최적해를 도출하였다. 최적해 도출 결과, 최적 판매 가격(P^*)과 발주 주기(T^*)는 각각 4.93, 0.23으로 Shinn [4]의 결과와 동일한 결과를 보였다. 다음으로 지불유예기간, 퇴화율 그리고 기격탄력지수가 소매상의 재고정책에 미치는 영향을 분석하기 위하여 $tc=0.1$, 0.3, $\beta=1.5$, 2.5 의 경우를 적용하였고, 각각의 경우에 대하여 퇴화율 $\lambda=0.1, 0.2$를 적용하여 지불유예기간과 퇴화율 그리고 가격탄력지수가 소매상의 재고정책에 미치는 영향을 분석 하였다. 분석 결과는 다음 표 1 ~ 3과 같다.

분석 결과에 의하면, 임의의 λ에 대하여

1) tc 또는 β의 증가에 따라 P^*는 감소한다.
2) 임의의 β에 대하여 tc의 증가에 따라 P^*는 감소하지만, Q^*와 $\Pi(P^*,T^*)$는 증가한다.
3) 임의의 tc에 대하여 β의 증가에 따라 T^*는 증가하지만, Q^*와 $\Pi(P^*,T^*)$는 감소한다.

3)의 결과는 β의 증가에 따라 D가 급격하게 감소한 결과로 해석 할 수 있다.

또한 λ가 증가함에 따라

4) P^*는 증가하지만, Q^*와 $\Pi(P^*,T^*)$는 감소한다.

일반적으로 퇴화율의 증가는 시간의 경과에 따른 퇴화량의 증가를 초래하므로 이를 고려하여 퇴화율의 증가에 따라 소매상의 주문 로트 크기는 줄어들게 되고, 마찬가지로 퇴화로 인하여 소매상의 연간 총이익 역시 감소하는 것을 알 수 있었다.

Ⅳ. 결 론

본 연구는 Shinn [10]이 분석한 신용거래가 허용되는 2 단계 공급 사슬 모형에서 신용거래기간과 퇴화율이 소매상의 재고 정책에 미치는 영향을 분석 해 보았다. 문제 분석을 위하여 Shinn [10]의 연구와 달리 최종 고객의 수요는 소매상의 판매가격에 지수적으로 감소한다는 가정 하에 신용거래 기간과, 가격탄력지수가 소매상의 재고정책에 미치는 영향을 분석하였다. 분석 결과에 의하면, 신용거래 기간이 증가함에 따라 소매상의 재고 투자 비용이 절감되고, 소매상은 최종 고객의 수요 증대를 기대하면서 제품 판매 가격을 할인하게 되는 것으로 나타났다. 또한 가격탄력지수의 경우 가격탄력지수가 커짐에 따라 최종 고객의 수요는 급격하게 감소되어 소매상의 주문 로트 크기 역시 감소하는 것을 알 수 있었다. 또한 퇴화가 소매상의 재고정책에 미치는 영향을 분석 한 결과에 의하면, 제품 퇴화율의 증가는 시간의 경과에 따라 퇴화량의 증가를 초래하므로 소매상의 주문 로트 크기의 증가를 제한하는 부정적인 요인이 될 수 있음을 알 수 있었다. 따라서 퇴화가 일어나는 제품의 경우 소매상의 재고정책 결정은 신용 거래 기간과 퇴화율 두 요인의 고려가 필요함을 알 수 있다.

References

[1] D.R. Fewings, “A credit limit decision model for inventory floor planning and other extended trade credit arrangement,” Decision Science, Vol.23, pp.200-220, 1992.

[2] S.K. Goyal, “Economic order quantity under conditions of permissible delay in payments,” Journal of Operational Research Society, Vol.36, No.4, pp.335-338, 1985.

[3] S.C. Ward and C.B. Chapman, “Inventory control and trade credit – A reply to Daellenbach,” J. of Opl Res Soc, Vol.38, pp.1081-1084, 1987.

[4] S. W. Shinn “Determining optimal retail price and lot size under day-terms supplier credit,” Computers & Industrial Engineering, Vol.33, No.3-4, pp.717-720, 1997.

[5] L. Y. Ouyang, C. H. Ho, and C. H. Su, “An optimization approach for joint pricing and ordering problem in an integrated inventory system with order-size dependent trade credit,” Computers & Industrial Engineering, Vol.57, pp.920-930, 2009.

[6] T. Avinadav, A. Herbon and U. Spiegel, “Optimal ordering and pricing policy for demand functions that are separable into price and inventory age,” International Journal of Production Economics, Vol.155, pp.406-417, 2014.

[7] S. W. Shinn, “Buyer’s pricing and lot-sizing policy with price dependent demand under day terms supplier credit in a two-stage supply chain,” Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology, Vol.7, No.12, pp.717-720, 2017. http://dx.doi.org/10.14257/ajmahs.2017.12.05

[8] Y. C. Tsao and G. J. Sheen, “Joint pricing and replenishment decisions for deteriorating items with lot-size and time-dependent purchasing cost under trade credit,” International Journal of Systems Sci. Vol.38, No7, pp.549-561, 2007.

[9] S. W. Shinn, “Buyer’s price and inventory policy with price dependent demand for decaying items day terms supplier credit in a two-stage supply chain,” International Journal of Advanced Culture Technology, Vol.6, No.3, pp.151-162, 2018.
https://doi.org/10.17703//IJACT2018.6.3.151

[10] S. W. Shinn, “Sensitivity Analysis for Joint Pricing and Lot-sizing Model with Price Dependent Demand under Day terms Supplier Credit in a Two-stage Supply Chain,” International Journal of Advanced Culture Technology, Vol.8, No.2, pp.265-271, 2020.
https://doi.org/10.17703/IJACT.2020.8.2.265