نشـــریه بین المللـــی مهنـدسی صنـایع و مدیـــریت تولیـد پاییـــز ۱۳۸۸- صفحـه ۳۸-۲۵

شمـــاره ۳، جلـــد ۲۰، پاییز ۱۳۸۸

نشـــریه بین المللـــی مهنـــدسی صنایـــع و مدیـــریت تولیـــد

نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید دانشگاه علم و صنعت ایران

IJIE

ISSN: 2008-4870

Journal Website: http://IJIEPM.iust.ac.ir/



Multi Objective Ordering Planning for Multi Buyers Deteriorating Items

Zahra Attaei & Ahmad Makoui*

Zahra Attaei, *M.Sc. graduate, Department of Industrial Eng., Azad University*
Ahmad Makoui, *Department of Industrial Eng., Iran University of Science & Technology*

Keywords

supply chain,
joint replenishment,
cooperative planning,
multi objective programming,
deteriorating items

ABSTRACT

This paper is a research on the ordering planning of a supply chain with one supplier, multi buyer and multi deteriorating items. Items have fixed life time and expire dates. The ordering period is taken as variable and must be computed the proposed models. The problem is studied via two different approaches; the first is the joint replenishment, based on the Hwang and Chew's model [3] and with some new assumptions. In the case that the life time is less than the ordering period, the cost of deterioration is considered in the model. The second approach is cooperative planning. In this approach transportation cost, inventory and shortage costs are considered in the proposed model. The models are studied for both single and multi period cases. The purpose of the models is an investigation about the influence of expire date on ordering periods' lengths. The proposed models can compute these lengths and also the amounts of orders.

© (نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید) شماره ۳، جلد ۲۰، ۱۳۸۸

برنامه ریزی چند هدفه تامین توام برای کالاهای فسادپذیر با چند خریدار

زهرا عطائی و احمد ماکوئی

کلمات کلیدی

زنجیره تامین ، بازپرسازی توام،
برنامه ریزی مشارکتی،
برنامه ریزی چندهدفه،
اقلام فسادپذیر

چکیده:

در این مقاله، مطالعه بر روی یک تامین کننده و تعدادی خریدار به همراه چند کالای مختلف جهت سفارش در نظر گرفته شده است . مسئله ای که در این مقاله به آن توجه شده است فسادپذیر بودن محصولات با طول عمر ثابت و داشتن تاریخ انقضا می باشد. در ضمن طول دوره برنامه ریزی به صورت یک متغیر در مسئله محاسبه می شود. مسئله از دو دیدگاه مختلف بررسی شده است: بازپرسازی توام و برنامه ریزی مشارکتی . از دید بازپرسازی توام [۶] ب مدل ارائه شده

تاریخ وصول: ۸۸/۶/۲۲

تاریخ تصویب: ۸۸/۱۰/۲۷

زهرا عطائی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب ، دانشکده تحصیلات تکمیلی Zahra.ataei@yahoo.com

دکتر احمد ماکوئی تهران ،دانشگاه علم وصنعت ، دانشکده مهندسی صنایع amakui@iust.ac.ir

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2026-10-30]

در [۳] اساس قرار گرفته است . برای حالتی که عمر محصول از طول دوره کمتر می باشد هزینه ای برای کمبود ناشی از فاسد شدن محصول در نظر گرفته شده است.
از دید برنامه ریزی مشارکتی، به بررسی هزینه های حمل و نقل تامین کننده و هزینه های عدم تحویل به موقع (نگهداری وکمبود) خریداران به طور همزمان در یک شبکه زنجیره تامین، پرداخته می شود مسئله بصورت تک دوره ای و چند دوره ای برنامه ریزی می شود(تفاوت کمی بین مدل تک دوره ای وچند دوره ای وجود دارد). هدف آنست که ببینیم در صورتی که محصول دارای تاریخ انقضا باشد ، آیا این مسئله تاثیری روی طول دوره های برنامه ریزی دارد وبا توجه به هزینه های مختلف خود مدل مقداردهی به طول دوره را بر عهده بگیرد. و در ضمن در حالتی که کالا فساد پذیر است ، به چه میزان از هر کالا و در چه زمانی سفارش داده می شود. سعی شده فرضیات هر دو دسته از مدلها به هم نزدیک باشد. مثلا در هر دو تقاضا و هزینه ها بر واحد زمان در نظر گرفته شده است.

۱. مقدمه

مسئله بازپرسازی توام، مسئله هماهنگ سازی تامین یک گروه ازکالاهاست که ممکن است از یک تامین کننده تواماً سفارش داده شده باشد. هدف این مسائل معمولاً مینیمم کردن هزینه کل است که شامل هزینه سفارش دهی و هزینه نگهداری است. از حل این مسئله بهترین طول دوره ومیزان سفارش هر کالا به ازای هر مشتری بدست می آید. محدوده این تحقیق در حالت تلفیقی از برنامه ریزی توزیع و موجودی (تعیین اندازه سفارش) قرار دارد. از این مسائل در ادبیات، تحت عنوان "برنامه ریزی مشارکتی " یاد می شود که به عنوان نمونه می توان به [۱و۴] مراجعه نمود.همچنین مطالعات بسیاری به سوی برنامه ریزی یکپارچه موجودی وتوزیع انجام شده است[۲و۵]. امروزه خدمت رسانی مناسب به مشتری از مهترین اهداف زنجیره های تامین است. در این مقاله، مطالعه بر روی یک تامین کننده و تعدادی خریدار به همراه چند کالای مختلف جهت سفارش در نظر گرفته شده است. توجه به فساد پذیر بودن وداشتن تاریخ انقضا از دید باز پرسازی توام و برنامه ریزی یکپارچه موجودی وتوزیع از موارد مهم در مقاله می باشد. کالاهای مورد بررسی فسادپذیر بوده و دارای تاریخ انقضاء می باشند (عمر محصولات ثابت می باشد). در هر دوره یک دسته از کالاها با توجه به تقاضاهای مشتریان سفارش داده می شود. طول دوره سفارش دهی و میزان سفارش از هر کالا در هر دوره، از حل مدل بدست می آید. علاوه بر هزینه حمل و هزینه سفارش دهی، هزینه کالاهایی که به علت فساد دچار کمبود می شوند نیز به مدل اضافه شده است و مدل در حالتی که عمر محصول از طول دوره کمتر است، سعی می کند طول دوره را به نحوی در نظر بگیرد که هزینه ها حداقل شوند. در زمینه مسئله برنامه ریزی مشارکتی مطالعات بسیاری به سمت برنامه ریزی یکپارچه موجودی و توزیع (تعیین نقطه سفارش) انجام شده است. برای نمونه در [۵۵] با مشخص بودن طول دوره و با توجه به هزینه ها میزان سفارش هر کالا به ازای هر مشتری بدست می آید. در این مقاله فرض شده که کالاها تاریخ انقضاء دارند ، که به صورت یک محدودیت در مسئله در نظر گرفته شده است . در این نوع مدلها طول دوره سفارش دهی از قبل مشخص است و مسئله به صورت چند هدفه در نظر گرفته شده است. یکی از اهدافی که در مدل در نظر گرفته شده است، حداکثر ماندگاری کالاهاست و با توجه به اهداف و هزینه های مختلف خود مدل مقدار دهی به طول دوره را بر عهده می گیرد. در این راستا یک مدل چند هدفه چند محصولی با داشتن چند خریدار برای اقلام فسادپذیر ارائه شده است. در این مقاله فرض می شود که بازپرسازی ها دوره ای است و فاصله بین دو بازپرسازی متغیر تصادفی است که ازحل مدل بدست می آید.

۲. مطالعه ادبیات

تامین توام کالاها از دو رویکرد مختلف مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. رویکرد نخست که بازپر سازی توام نامیده شده است، مربوط به هماهنگ نمودن گروهی کالاهاست. رویکرد دوم که با هماهنگ سازی تامین کنندگان مرتبط می باشد، رویکرد مشارکتی نامیده شده است. در ذیل به بررسی دقیق تر این دو رویکرد پرداخته شده است.

۱-۲. مروری بر ادبیات توزیع در مدیریت زنجیره تامین[۵۷-۵۸]

زنجیره تامین فرآیند توزیع جریان را مابین سازمان با تامین کنندگان و مشتریانش برقرار می سازد. در چارچوب این وظیفه مسائلی چون برنامه ریزی استراتژیک، شبکه، ساختار فیزیکی توزیع، برنامه‌ریزی توزیع، بازپرسازی انبارها و برنامه ریزی حمل ونقل درسطوح مختلف برنامه ریزی بلند مدت ، میان مدت و کوتاه مدت مطرح می شوند.
ابعاد سطح خدمت رسانی به مشتری که تحت تاثیر ساختار شبکه توزیع قرار دارد، شامل مدت زمان پاسخگویی به سفارش مشتری ، تنوع محصولات عرضه شده ، احتمال در دسترس بودن موجودی هنگام دریافت سفارش مشتری، تجربه مشتری در سفارش راحت و

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2026-10-30]

دریافت اقلام سفارش شده ، قابلیت ردیابی سفارش توسط مشتری و قابلیت پس دادن کالای نامرغوب می باشد. از نظر هزینه نیز، ساختار شبکه توزیع روی هزینه های موجودی، حمل ونقل ، تسهیلات و اطلاعات تاثیر گذار می باشد.

مسائل توزیع براساس فرضیات، محدودیتها، خروجیها و اهداف به صورت زیر دسته بندی می شوند:

تعریف مسئله و مفروضات :

- سطوح برنامه ریزی
- تعداد محصولات
- تعداد مواد اولیه
- رده های مورد بررسی در زنجیره
- قطعیت یا عدم قطعیت مقادیر تقاضا
- تعداد دوره ها
- سیستم سفارش دهی

محدودیتها :

- محدودیت ظرفیت تسهیلات
- شرط تامین تقاضای مشتریان به طور کامل
- محدودیت زمان و فاصله مجاز برای تحویل کالا به مشتری
- حد بالا برای سطح خدمت انبارها
- محدودیت در تعداد تسهیلات مجاز به راه اندازی

خروجیها:

- مکان یابی تسهیلات
- تخصیص تسهیلات
- میزان تولید محصولات در کارخانجات
- میزان حمل مواد اولیه و محصولات بین تسهیلات مختلف
- مسیریابی وسایط نقلیه
- تعیین مدهای حمل
- تعیین کانال های توزیع

توابع هدف :

- مینیمم کردن هزینه ها یا ماکزیمم کردن سود
- برقراری تعادل بین تسهیلات و رده ها
- ماکزیمم کردن سطح خدمت
- ماکزیمم کردن استواری تصمیمات

۲-۲. بازپرسازی توام

مسئله بازپرسازی توام، مسئله هماهنگ سازی تامین یک گروه ازکالاهاست که ممکن است از یک تامین کننده تواماً سفارش داده شده باشد. انواع مدلهای موجودی در حالت چند محصولی مورد مطالعه قرار گرفته اند. هدف این مدل ها معمولا مینیمم کردن هزینه کل است بصورتی که تقاضا را بتوان ارضا نمود [۸]. هزینه کل از دو قسمت تشکیل می شود. الف) هزینه راه اندازی یا سفارش دهی : این هزینه مربوط به آماده سازی و رسیدن سفارش و هزینه حمل ونقل است. ب) هزینه نگهداری

در مقالات برای مسائل چند خریداره چند محصوله بازپرسازی توام ، دو نوع هزینه سفارش دهی در نظر گرفته شده است که عبارتند از هزینه های سفارش دهی اصلی و فرعی [۳]. Minner و همکارانش [۱۱] در مورد تعیین زمان بازپرسازی و مقدار آن در یک مسئله چند محصولی در شرایطی که محدودیت ظرفیت فضا وجود دارد بحث کرده اند. در مقاله ارائه شده توسط ایشان، تقاضا تصادفی بوده و بر طبق فرآیند پوآسون می باشد . مدت تحویل نیز صفر در نظر گرفته شده است. مسئله به عنوان یک مسئله تصمیم گیری مارکوفی در نظر گرفته شده است. برای مسایل بزرگتر چندین روش هیوریستیک برای تعیین مقدار و زمان سفارش ارائه نموده اند و کارایی این روش ها با هم مقایسه گردیده اند.

لازم به ذکر است در مسئله ، محدودیت فضای انبار وجود دارد و هزینه های سفارش دهی ، خرید و نگهداری در مدل لحاظ می شوند. مسئله به دنبال تعیین مقدار زمان سفارش (بازپرسازی) است به نحوی که متوسط هزینه مینیمم شود.Moon,Cha [۱۲] نیز بر روی یک مسئله بازپرسازی همزمان تحقیق کرده اند. ایشان عنوان نمودند که محدودیتهای منابع زیادی در سیستم های موجودی و تولیدی واقعی نظیر (بودجه ، فضا ، ظرفیت حمل و نقل و ...) وجود دارند. ولی در مسائل بازپرسازی توام ، تحقیقاتی صورت گرفته تعداد کمی محدودیتهای واقعی را در نظر گرفته اند. در این مقاله نویسندگان دو روش هیوریستیک و متاهیوریستیک برای حل اینگونه مسایل به همراه محدودیت ها معرفی نموده اند و آنها را با هم مقایسه کرده اند. Goyal ,Giri [۱۳] سعی دارند در شرایطی که نرخ تقاضا در طول افق برنامه ریزی محدود به صورت خطی کاهش می یابد یک روش هیوریستیک برای تعیین زمان بازپرسازی ارائه نمایند. Achuthan [۱۴] بر روی یک مسئله بازپرسازی تک محصولی چند دوره ای محدودیت دار تحقیق و نهایتا اقدام به رسیدن به یک جواب بهینه کرده است. مسئله بازپرسازی مورد بررسی یک مساله چند دوره ای و چند فروشنده با افق برنامه ریزی محدود بوده و مدل ، هزینه های خرید و سفارش دهی را در بر می گیرد. ضمنا برای سفارش کالا نیز محدودیت سفارش وجود دارد و از طرفی موجودی اولیه و موجودی انتهای دوره نیز صفر در نظر گرفته می شود. نویسنده در این مقاله با ایجاد یک تغییر ، مدل n فروشنده ای را به یک مدل تک فروشنده چند دوره ای تبدیل و نهایتا برای آن یک مقدار بهینه را به دست می آورد. Yang,Zhao,Rand [۱۵] بر روی مسئله بازپرسازی با تقاضای غیر خطی تحقیق کرده اند. ایشان یک الگوریتم ارائه و با روش های هیوریستیک مقایسه نموده اند.این مقاله زمان بازپرسازی هر کالا را در شرایطی که تقاضا

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2026-10-30]

به صورت غیر خطی در حال افزایش است تعیین نموده است. هزینه هایی نظیر سفارش دهی ، خرید و نگهداری ا در نظر گرفته شده اند. لازم به ذکر است افق برنامه ریزی محدود فرض شده است. Yang,Zhao,Rand برای هر مدل ، از ۳ الگوریتم CTPP,CLUC, Silver استفاده و خود نیز یک الگوریتمی با عنوان YZR electric ارائه نمودند و تمامی این روش ها را با هم مقایسه کردند. Schiltz,Johanser [۱۶] بر روی یک مسئله بازپرسازی در شرایطی که فاصله بین هر دو بازپرسازی از توزیع ارلنگ ، تبعیت می کند تحقیق کرده اند. نویسندگان مقاله در مسئله مورد نظر فرض بر این داشته اند که سیستم شامل هزینه های ثابت سفارش دهی ، خرید ، کمبود ، نگهداری و سفارش های پس افت می باشد. سیاست کنترل موجودی (S.C.S) می باشد. سیستم موجودی مرور دوره ای با تقاضای پواسون مورد نظر است. مدت تحویل کالا مستقل و مثبت می باشد. ضمنا محدودیت سطح خدمت نیز در نظر گرفته شده است . مسئله بسیار پیچیده بوده و یک سیاست بهینه ساده را نمی توان برای آن یافت. Sheng-Pen wang [۱۷] بر روی یک مسئله بازپرسازی با تقاضای افزایشی غیرخطی تحقیق کرده اند. ایشان یک روش هیوریستیک ارائه نموده اند و در پایان آن را با روش های دیگر مقایسه می کنند. Wang یک مسئله بازپرسازی را مد نظر قرار داده اند و در شرایطی که تقاضا به صورت غیر خطی افزایش می یابد زمان و مقدار بازپرسازی را تعیین می کنند. Hoque [۱۸] بر روی یک مسئله بازپرسازی توام به منظور مینیمم کردن هزینه کل تحقیق کرده است. ایشان چندین روش هیوریستیک همانند سایر مقالات ارائه کرده اند که آن ها را در پایان مقاله مقایسه می کنند. در این مسئله قرار است گروهی از محصولات همزمان با هم سفارش داده شوند و این در شرایطی است که محدودیت بودجه بر سیستم حاکم است. Lo,Tsai,Li [۱۹] بر روی یک مسئله بازپرسازی دو معادله ای جهت دست یابی به جواب بهینه دقیق تحقیق نمودند و الگوریتمی برای حل آن ارائه کردند. در مسئله مورد نظر در مقله نامبردگان یک مدل بازپرسازی با عنوان "دو معادله ای" مد نظر است که دو معادله کنترلی موجود در آن ، یکی وظیفه تعیین زمان بازپرسازی بهینه را بر عهده دارد و دیگری مقدار بهینه تعداد بازپرسازی را تعیین می کند. Jen-ming chen, Tsung-Hui chen [۲۰] یک زنجیره تامین دو جزئی را در نظر گرفته اند. تعداد تولیدکنندگان (تامین کننده) و خریدار (فروشنده) یکی می باشد که اقلام را انبار می کنند. نرخ تقاضا برای هر کالا در طول دوره فروش، ثابت فرض می شود. فروشنده ها انبار را یا به صورت جداگانه (عدم تمرکز) یا به طور همزمان (متمرکز)از تنها یک منبع بر اساس سیاست EOQ بازپرسازی می کنند. تا یک حد خاص ،هزینه ثابت سفارش دهی پرداخت و برای مازاد بر آن حد ، هزینه هایی بابت هر واحد پرداخت می شود. همچنین فرض می شود که هیچ سفارش در راهی وجود ندارد. در شرایط خاص این مسئله فرض می شود که سیکل تولید سازنده برابر سیکل بازپرسازی فروشنده می باشد و سیکل فراهم سازی مواد اولیه تولید کننده (سازنده) مضرب صحیحی از سیکل بازپرسازی یا تولید می باشد. Fung,MA,Lau [۲۱] بر روی مسئله چند کالایی به طور همزمان تحقیق نموده اند. در این مقاله مدل به کار رفته مدل(R,T) یا (T,S) می باشد که در فواصل زمانی T آن قدر سفارش داده می شود تا سطح موجودی به S یا R برسد. در این مقاله مدل m محصولی می باشد. تقاضا به صورت پواسون وارد سیستم شده و دارای محدودیت سطح خدمت برای هر کالا می باشد. مدت تحویل کالاها مثبت بوده و تقاضای مازاد بر موجودی پس افت خواهد داشت. تقاضایی که به صورت پواسون وارد می شوند برای هر کالا مستقل از دیگری بوده و ضمنا نرخ هر یک ممکن است متفاوت باشد. هزینه های موجود در سیستم، هزینه ثابت سفارش دهی کلی و جزئی، نگهداری... می باشد. نویسندگان مقاله برای حل مدل غیر خطی عدد صحیح فوق یک روش هیوریستیک تحت عنوان HSTSP ارائه نموده اند و به کمک آن مقدار بهینه را به دست می آورند.

Yang-Fu ,Huang [۲۲] بر روی تعیین مقدار بهینه بازپرسازی یک سیستم خرده فروشی تحقیق نموده اند. در این مسئله تقاضای وارده به سیستم مشخص و ثابت می باشد ضمنا نرخ بازپرسازی هم مشخص است. کمبود مجاز نمی باشد و افق برنامه ریزی نامحدود در نظر گرفته شده است. سود دریافتی بابت هر دلار، از بهره پرداختی بابت هر دلار (در انبار) بیشتر می باشد و طول دوره تجاری خرده فروشی بیشتر از طول دوره تجاری مشتری می باشد. هزینه های سیستم، هزینه ثابت سفارش دهی، نگهداری و خرید در نظر گرفته شده است. Chen,Hung, Weng [۲۳] به کمک روش ارزش فعلی خالص اقدام به تعیین مقدار بهینه بازپرسازی می کنند. در این مقاله با یک مسئله کنترل موجودی که در آن هدف تعیین زمان و مقدار بازپرسازی می باشد مواجه هستیم. تقاضا از توزیع بتا با پارامترهای α,β تبعیت می نماید. افق برنامه ریزی محدود است. کمبود مجاز نمی باشد و کاهش یا افزایش نرخ تقاضا با تغییر α,β رخ می دهد. مدل تک محصولی می باشد و موجودی پایانی و موجودی اولیه صفر است. تورم و تخفیف نیز در مدل در نظر گرفته شده است. بازپرسازی فورا صورت می گیرد (مدت تحویل صفر) و هیچ محدودیتی از این بابت وجود ندارد. Rose [۲۴] بر روی یک مسئله بازپرسازی در مدل روزنامه فروش تحقیق کرده اند. یک مسئله کنترل موجودی روزنامه فروش را در نظر بگیرید. فرض کنید تقاضا مشخص باشد و بازپرسازی به صورت تصادفی صورت می گیرد، هزینه های موجود در سیستم هزینه نگهداری، خرید وکمبود می باشد، مقدار بازپرسازی یک متغیر تصادفی می باشد که دارای پارامترهای (μ,σ) است (μ میانگین توزیع و σ انحراف از معیار آن است) و قابل کنترل خواهد می باشد. هزینه ثابت سفارش دهی

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2026-10-30]

وجود ندارد و موجودی ابتدا و انتهای دوره صفر است. Chung,Lin [۲۵] بر روی یک مسئله بازپرسازی کنترل موجودی در یک افق برنامه ریزی محدود و ثابت تحقیق نموده اند. در این مقاله مدل قبلی Chung توسعه داده می شود. در پایان از روشی تحت عنوان DCF برای تعیین مقدار و زمان بازپرسازی استفاده می کنند. Elkafi Hassini [۲۶] بر روی یک مسئله بازپرسازی تحقیق نموده و قصد دارد تا زمان بین بازپرسازی ها را افزایش دهد. در این مقاله با یک مدل چند محصولی مواجه هستیم. هزینه نگهداری موجودی صفر می باشد و بازپرسازی زمانی رخ می دهد که موجودی محصول مورد نظر صفر می شود. در این مسئله نویسنده قصد دارد با توجه به اینکه مدل قطعی می باشد فضای انبار را به نحوی تعیین نماید تا طول دوره بازپرسازی افزایش یابد. لازم به ذکر است در شرایطی که تقاضا تصادفی می باشد نیز مدلی ارائه شده است که می توان به مقاله مراجعه نمود. Teng,Chang,Goyal [۲۷] بر روی یک مسئله بازپرسازی تحقیق کرده اند که هدفش تعیین زمان بهینه بازپرسازی و قیمت فروش بهینه می باشد. تقاضای کالا به صورت تابعی نزولی از قیمت می باشد، کمبود مجاز نمی باشد و هزینه های سیستم ، هزینه نگهداری، خرید و سفارش دهی می باشد. در این مقاله قیمت فروش خود یک متغیر تصمیم می باشد و باید مقدار بهینه آن تعیین شود. نویسندگان این مقاله نهایتا در قسمت آخر پس از مدلسازی، با استفاده از روش های ریاضی اقدام به حل مسئله و دستیابی به جواب بهینه می نمایند. K.L.Mak و همکارانش [۲۸] بر روی یک مدل کنترل موجودی بازپرسازی با سیاست (s,S) تحقیق کرده اند (s نقطه سفارش و S سطح سفارش دهی است). این مقاله بر روی کنترل موجودی کالاهایی تحقیق می کند که تقاضایشان نامنظم است. در سیستم محدودیت حداکثر مقدار سفارش دهی و فرصت هایی برای باز پرسازی وجود دارد. سیاست مورد نظر (s,S) می باشد. برای مدلسازی از فرآیند تصمیم گیری مارکوف استفاده می شود و به جای استفاده از تابع چگالی احتمال موقعیت موجودی ،از تابع توزیع احتمال هر مرحله (وضعیت) که بیانگر موقعیت موجودی می باشد استفاده شده است. Hill,Johansen [۲۹] بر روی یک مدل کنترل موجودی بازپرسازی همراه با فروش از دست رفته تحقیق کرده اند. در این مسئله تقاضا تصادفی و توزیع آن مشخص می باشد. نرخ ورود تقاضا به سیستم ثابت و از توزیع پواسون تبعیت می نماید. سیستم کنترل موجودی مرور پیوسته است. و هزینه های خرید سفارش دهی، نگهداری و کمبود وجود دارد. دو سیاست (r,Q) و(s,S) را مد نظر قرار داده و باید مقادیر هر دو سیاست محاسبه شوند.

Ming-Chen,Tu Chen [۳۰] بر روی یک مسئله کنترل موجودی با مرور دوره ای تحقیق کرده اند که در آن هدف برنامه ریزی توام بازپرسازی و ارائه تخفیف می باشد و این موضوع در شرایطی است که بازپرسازی می تواند در آغاز برخی یا همه دوره ها صورت گیرد. مسئله یک سیستم مرور دوره ای تک محصولی می باشد. میزان بازپرسازی فقط تابعی از قیمت می باشد. هدف نیز ماکزیمم کردن متوسط سود بوده در شرایطی که هزینه های سیستم ، شامل هزینه نگهداری، سفارش دهی و خرید می باشد. Chi Chang [۳۱] بر روی یک مسئله کنترل موجودی بازپرسازی در شرایطی که سیکل بازپرسازی خود از چند دوره کوچک تشکیل شده است و مدل یک برنامه ریزی پویا می باشد تحقیق نموده اند. سیستم مورد استفاده در این مقاله، (s,S) می باشد. تقاضا یک متغیر تصادفی و در دوره های مختلف مستقل از هم فرض می شوند. مدت تحویل برای تامین کالا مثبت بوده و مضرب صحیحی از طول دوره می باشد. ضمنا همان طور که گفته شد هر سیکل بازپرسازی از چندین دوره تشکیل شده است. مدل مسئله در نهایت با به کارگیری برنامه ریزی پویا حل و مقادیر بهینه مشخص می شود.

Yao, Chu, Lin [۳۲] بر روی یک مسئله بازپرسازی چند محصولی همراه با فضای محدود (محدودیت فضا) تحقیق نموده اند. در این مسئله قرار است برنامه ریزی بازپرسازی از نظر زمان و مقدار برای n محصول تعیین شود. در حقیقت با یک مسئله بازپرسازی n محصولی روبرو هستیم که در آن محدودیت فضا وجود دارد. کالاهای مختلف می توانند به طور سیکلی در زمان که مضرب صحیح از سیکل پایه ای می باشد سفارش داده شوند. ضمنا نرخ تقاضا برای هر محصول ثابت و مشخص می باشد.

تاثیر تخریب کالا بر عملکرد سیستم موجودی نخستین بار در تحقیقات Ghare و Schrader [۳۳] در سال ۱۹۶۳ بررسی گردید. این مطالعات توسط Shah و Jaiswal [۳۴] در سال ۱۹۷۷با تحلیل و مدلسازی یک سیستم موجودی برای اقلام آسیب پذیر و با در نظر گرفتن نرخ تخریب ثابت برای این اقلام تداوم یافت. Covert و Philip [۳۵] یک مدل کنترل موجودی برای اقلام آسیب پذیر با نرخ تخریب متغیر و با فرض مجاز نبودن کمبود طراحی نمودند. در این مدل تقاضا به صورت ثابت و نرخ تخریب اقلام آسیب پذیر بر اساس تابع چگالی وایبول در نظر گرفته شده است. مدل ارایه شده ، توسط Philip [۳۶] با در نظر گرفتن تابع چگالی وایبول با سه پارامتر توسعه داده شد. تعیین میزان تولید اقتصادی برای اقلام آسیب پذیر با توجه به شرایط و محدودیتهای حاکم بر سیستمهای موجودی توسط Dave [۳۷] در سال ۱۹۷۹ ، Elsayyed و Terasi [۳۸] در سال ۱۹۸۳ ، Kim و Kang [۳۹] در سال ۱۹۸۳ Make [۴۰] در سال ۱۹۸۲ و Raafat et al. [۴۱] در سال ۱۹۹۱ مورد مطالعه قرار گرفت. Wee [۴۲] نیز در سال ۱۹۹۳ مدلی جهت تعیین مقدار تولید اقتصادی برای اقلام فساد پذیر با در نظر گرفتن نرخ تولید ثابت و فرض مجاز نبودن کمبود به صورت تقاضای پس افت ارایه نمود. مدل Weeو Yang [۴۳] را می توان از معدود مدلهای ریاضی چند سطحی برای اقلام فسادپذیر به شمار آورد.

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2026-10-30]

هدف از طراحی این مدل محاسبه میزان اقتصادی سفارش در عمده فروش و خرده فروش می باشد به نحوی که هزینه های سیستم موجودی در هر دو سطح و به صورت همزمان کمینه گردد. همچنین Weeو Wu [۴۴] در سال ۲۰۰۱، توسعه مدل Weeو Yang را با تقسیم میزان سفارش اقتصادی به چندین بخش و ارسال در طی یک دوره مورد بررسی قرار دادند. در Chen وLee [۴۵] محصولاتی با ارزش کاهشی و طول عمر تصادفی بررسی شده اند. اگرفساد موجودی از توزیع نمایی پیروی کند ، موجودی یک قلم کالا در زمان t برابر I باشد و به آن دست نزده نشود ، موجودی این قلم کالا در لحظه t+x برابر $Ie^{-\theta x}$ خواهد بود که θ در آن نرخ فساد کالا در واحد زمان تعریف می شود. از آنجا که فساد هزینه های اضافی را بر نگهداری موجودی تحمیل می کند ، قادر است در صورت نادیده گرفته شدن در فرآیند تصمیم گیری خلل ایجاد کرده و استراتژی ارسال کالا را به بیراهه بکشاند.

در سال ۱۹۸۶ ، Banerjee [۴۶] در مقاله ای با عنوان " یک مدل دسته سفارش اقتصادی مشترک برای خریدار و فروشنده " یک مدل دسته سفارش اقتصادی مشترک برای خریدار و فروشنده ایجاد کرد. در سال ۱۹۸۶ ، Goyal [۴۷] در مقاله ای با عنوان " یک مدل دسته سفارش اقتصادی مشترک برای خریدار و فروشنده " یک نکته در مدل ارائه شده توسط Banerjee در سال ۱۹۸۶ را برای رها سازی فرض سیاست دسته به دسته برای فروشنده تعمیم داد. در سال ۱۹۸۹، Hill [48] در مقاله ای با عنوان " تخصیص موجودی انبار در یک زنجیره خرده فروشی " با استفاده از شبیه سازی یک مدل متشکل از یک انبار مرکزی و تعدادی خرده فروش ارائه نمود. در سال ۱۹۹۴ ، Posner ,Lu [۴۹] در مقاله ای با عنوان " روشهای تقریبی برای سیستم یک انبار و چند خرده فروش " دو الگوریتم هیوریستیک را برای سیستمی متشکل از یک انبار و چند خرده فروش ارائه دادند. در سال ۱۹۹۷ ، Kim , Ha [۵۰] در مقاله ای " پیاده سازی نظام تولید به موقع : یک روش یکپارچه " یکپارچه شدن فروشنده و خریدار را با ایجاد یک مدل ریاضی مورد بررسی قرار دادند که در آن هزینه های موجودی فروشنده از طریق یک تابع دندانه دار غیر پیوسته بدست می آید. در سال ۱۹۹۸ ,Wee Jong [۵۱] مدل یکپارچه ای را برای تولید چند دسته ای برای محصولات فساد پذیر ارائه دادند . آنها در مدل خود فاکتورهای فساد و یکپارچگی بین خریدار و فروشنده را بصورت همزمان در نظر گرفتند. محققان متعددی تا کنون فساد موجودی را در تحقیقات خود مورد بررسی قرار داده اند. در سال ۱۹۶۳ ، Ghare Schrader [۵۲] نخستین محققانی بوده اند که مسئله فساد را در موجودی مورد بررسی قرار داده اند. سایر نویسندگان چون Covert ,Philip [۵۳] در سال ۱۹۸۳ ، Raafat [۵۴] در سال ۱۹۹۱ رفتار محصولات فساد پذیر را در هنگام تولید محدود یا نا محدود مورد بررسی قرار دادند.

۳-۲. برنامه ریزی مشارکتی [۱]

در هر سازمانی به منظور برآوردن سفارشات مشتری، باید برنامه ریزی مواد، کارکنان، ماشین آلات و ابزار انجام شود . با اینکه برنامه ریزی تولید و توزیع و همچنین خرید در دهه های گذشته بسیار مورد مطالعه قرار گرفته است، هنوز برنامه های هماهنگ سازی چند محل و چند سازمان که از نظر قانونی مجزا هستند، چالش جدیدی را به نمایش می گذارد از جنبه های مهم برنامه ریزی پیشرفته تلقی می شود. "شبکه زنجیره تأمین"کامل می تواند به هر کدام از شرکاء در شبکهٔ زنجیره های تأمین داخلی تفکیک شود به گونه ایکه هر شریک، هر یک از چهار فرآیند اصلی زنجیره تأمین (و به گونه ای قابل توجّه، وظایف برنامه ریزی مختلف) را شامل می شوند. این فرآیندها شامل تدارکات، تولید، توزیع و فروش می باشند. محدوده مطالعاتی این مقاله تلفیقی از برنامه ریزی توزیع و موجودی (تعیین اندازه سفارش) را شامل می شود . از این مسائل در ادبیات، تحت عنوان" برنامه ریزی مشارکتی "یاد می شود که از مباحثی است که گرایش به آن در چند سال اخیر شدیداً افزایش یافته است (به عنوان نمونه به [۷] مراجعه شود) .همچنین مطالعات بسیاری به سمت برنامه ریزی یکپارچه موجودی و توزیع خصوصاً در چند سال اخیر انجام شده است و گرایش بسیاری به سمت آن وجود دارد[۲].

۳. مدلسازی زنجیره

۳-۱. مدلسازی بر مبنای بازپرسازی توام:

مسئله شامل یک تامین کننده و تعدادی خریدار است که خریداران تقاضاهایی شامل چند نوع کالا را دارند. کالاهای سفارش داده شده فساد پذیر بوده و دارای عمر ثابت و تاریخ انقضاء می باشند. کالاها مستقیما از مبدا تامین به خریداران تحویل می شود. برنامه ریزی تامین کالاها به صورت دوره ای انجام می شود و در هر دوره باید میزان سفارش از هر کالا به هر خریدار مشخص گردد و بهترین طول دوره با توجه به اهداف در نظر گرفته شده برای مدل بدست می آید. کالاها باید قبل از تمام شدن تاریخ انقضاء به دست خریدار برسند. این مسئله روی زمان سفارش و مدت زمان نگهداری کالاها در انبار_تاثیر می گذارد. کالاها در زمان سفارش در ابتدای مدت انقضا هستند. مدلی که در این بخش معرفی می گردد ،دارای مفروضات زیر می باشد:

تقاضا بر واحد زمان در هر کالای خریدار فرض شده است که معلوم وثابت باشد.

-Lead time ثابت است.

هیچ کمبودی مجاز نیست.

هزینه سفارش دهی به دو قسمت اصلی وفرعی تقسیم می شود.که قسمت اصلی در هر سفارش وجود دارد.

i : تعداد کالا ها ، (i=1,2,...,I)

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2026-10-30]

j تعداد خریداران ،(j=1,2,…,J)

I وJ به ترتیب تعداد کل کالاها و تعداد خریداران می باشند.

d_{ij} : تقاضا بر واحد زمان برای کالای i نزد خریدار j

S: هزینه سفارش دهی اصلی

s_{ij}: هزینه سفارش دهی فرعی وقتی کالای i دریک گروه بازپرسازی برای خریدار j وجود داشته باشد

v_i: قیمت هر واحد کالای i

r : هزینه حمل نقل موجودی برحسب در صد به واحد زمان

t : چرخه سیکل اصلی زمانی فاصله بین سفارشات ،در واحد زمان

k_{ij} : تعداد ضرایب صحیح t که یک بازپرسازی کالای i در یک گروه بازپرسازی نزد خریدار j قرار می گیرد. بنابراین ،زمان چرخه بازپرسازی کالای i در خریدار j برابر است با $k_{ij}t$. بطوریکه $k_{ij} \geq 1$،

Q_{ij} :مقدار سفارش کالای i برای خریدار j . بنابراین $Q_{ij}=d_{ij}\,k_{ij}\,t$

C_c: کل هزینه حمل بر واحد زمان

C_s: کل هزینه سفارش دهی بر واحد زمان

k_{ij} مقدار سفارش کالای i برای خریدار j است. بنابراین $Q_{ij}=d_{ij}k_{ij}t$

C_c کل هزینه حمل بر واحد زمان است و C_s کل هزینه سفارش دهی بر واحد زمان است.

α_I عمر کالای i می باشد.

π_i هزینه واحد کمبود کالا بر اثر فساد به واحد پول است

ضرایب k_{ij} وt به گونه ای به دست می آیند که هزینه کل وابسته حداقل خواهد شود. باید توجه داشت که تابع هزینه غیر محدب باشد. Dagpunar [۲۸] یک فاکتور تصحیح (که به k_{ij} اش بستگی دارد) را هنگامی که کوچکترین k_{ij} بزرگتر از یک است ، در جمله S/t در نظر گرفته است (در بعضی چرخه ها ممکن است هیچ باز پرسازی وجود نداشته باشد و بنابراین هزینه آماده سازی وابسته S نباید هزینه شده باشد) [۶].

یک مثال از استفاده از این ضریب تصحیح را می توان Porras و Dekker [۲۹] برای حل مسئله بازپرسازی توام با مینیمم مقادیر سفارش یافت شده ، ملاحظه نمود. در نمونه چند خریدار و چند کالا ی مسئله بازپرسازی توام ، حالتی که هیچیک از k_{ij} ها مساوی یک نباشند ممکن است نادر باشد. با این حال ، قرار دادن این فاکتور تصحیح در روش استفاده شده به وسیله Chan [۵۶] ،که در سال ۲۰۰۳ ارائه شده است ساده تر می باشد و در ادامه از این روش استفاده خواهد شد. برای این منظور تابع هدف C می تواند به صورت زیر باز نویسی شود.

مسئله را در دو حالت بررسی می کنیم :

۱) اگر $\forall i \;,\; \alpha_i \geq t$ باشد ،عمر محصول تاثیری روی این سیستم ندارد وبنابراین هزینه کل بر واحد زمان C ، به صورت رابطه (۱) خواهد بود.

$$C = C_C + C_S = \frac{r\sum_i\sum_j d_{ij}k_{ij}v_i t}{2} + \frac{S}{t} + \frac{\sum_i\sum_j s_{ij}}{k_{ij}t} \qquad (۱)$$

$$C = At + \frac{B}{t}, \qquad (۲)$$

$$A = \frac{r\sum_i\sum_j d_{ij}k_{ij}v_i}{2} \qquad (۳)$$

$$B = S + \frac{\sum_i\sum_j s_{ij}}{k_{ij}} \qquad (۴)$$

$$C = \frac{r\sum_i\sum_j d_{ij}k_{ij}v_i}{2} \times t + \left(\left(S + \frac{\sum_i\sum_j s_{ij}}{k_{ij}}\right)/t\right) \qquad (۵)$$

با مشتق گیری از C نسبت به t ومساوی صفر قرار دادن معادله ، مقدار بهینه t به صورت زیر است:

$$t^* = \sqrt{B/A} \qquad (۶)$$

$$C = 2\sqrt{AB} \qquad (۷)$$

۲) اگر $\forall i \;,\; \alpha_i < t$ باشد ،هزینه C_H به هزینه ها اضافه می شود. C_H هزینه کالاهایی است که به علت فساد دچار کمبود شده است :

$$C_H = \sum_i (k_{ij}t - \alpha_i)d_{ij}\pi_i \qquad (۸)$$

$$C_T = C_C + C_S + C_H = \frac{r\sum_i\sum_j d_{ij}k_{ij}v_i t}{2} + \frac{S}{t} + \frac{\sum_i\sum_j s_{ij}}{k_{ij}t} + \sum_i (k_{ij}t - \alpha_i)d_{ij}\pi_i \qquad (۹)$$

$$C_T = At + B/t + Ct - D, \qquad (۱۰)$$

$$A = \frac{r\sum_i\sum_j d_{ij}k_{ij}v_i}{2} \qquad (۱۱)$$

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2026-10-30]

$$B = S + \frac{\sum_i \sum_j s_{ij}}{k_{ij}} \quad (۱۲)$$

$$D = \sum_i \sum_j \alpha_i d_{ij} \pi_i \quad (۱۳)$$

$$C = \sum_i \sum_j k_{ij} d_{ij} \pi_i$$

$$C_T = At + B/t + Ct - D \quad (۱۴)$$

با مشتق گیری از C_T نسبت به t ومساوی صفر قرار دادن معادلـه ، مقدار بهینه tبه صورت زیر است:

$$t^* = \sqrt{\frac{B}{A+C}} \quad (۱۵)$$

$$C_T = 2\sqrt{B(A+C)} - D \quad (۱۶)$$

۲-۳. مدلسازی بر مبنای برنامه ریزی مشارکتی

۱-۲-۳.مدل تک دوره ای

مفروضات مدل:

- سیستم شامل یک تامین کننده وچند مشتری است.
- در این مدل ، کالا ها مستقیما از مبدا تامین به مشتریان ارسال می شود.
- سیستم برای چند کالا در نظر گرفته شده است.
- تقاضای کالا در هر دوره ، ثابت و قطعی است.
- در نظر گرفتن کمبود از دست رفته .
- در نظر گرفتن یک نوع وسیله حمل
- کالاها تاریخ انقضا دارند.
- کالایی که از طرف تامین کننده ارسال مـی شـود ، در ابتـدای مدت انقضاء قرار دارد (نو است.)
- سیستم مصرف کالاها در انبار FIFO است (first in first out)
- زمان حمل کالاها در مقایسه با طول دوره برنامه ریـزی بـسیار کوتاه و قابل صرف نظر کردن است.
- مجموعه کالاها i= 1,2,…,I
- مجموعه مشتریان j=1,2,…,J
- برنامه ریزی برای یک دوره می باشد.

c_i حجم واحد کالای i

a_i وزن واحد کالای i

α_i مدت مصرف کالای i

I_{ij} موجودی اولیه مشتری j ام کالای نوع i در ابتدای دوره

B_i بودجه سالانه (در T دوره) پیش بینی شده برای خرید کـالای نوع i

w_j محدودیت ظرفیت تحویل گیری مشتری j ام در دوره t

w_{ij} محدودیت ظرفیت فضای مشتری j ام مربوط به کالای نوع i (انبارش تخصیص یافته)در دوره t

f^v ظرفیت حجمی وسیله نقلیه

f^a ظرفیت وزنی وسیله نقلیه

d_{ij} تقاضا بر واحد زمان کالای i در مشتری j

h_{ij} هزینه نگهداری بر واحد زمان یک واحد کالای نوع i توسـط مشتری j ام

π_{ij} هزینه کمبود یک واحد کالای نوع i در مشتری j ام

v_i قیمت واحد کالای نوع i

G_j هزینه حرکت یک وسیله نقلیه از تامین کننده به مشتری j ام

E_{ij} حداقل موجودی کالای نوع i در انتهای دوره t برای مشتری j ام

ca محدودیت ظرفیت عرضه تامین کننده در دوره t

ca_i محدودیت ظرفیت کالای نوع i در دوره t

متغیرهای مدل :

x_{ij} : مقداری از کالای i که در دوره ای به طول t توسط مشتری j ام از تامین کننده دریافت می شود.

I_{ij} : موجودی مشتری j ام در ابتدای دوره ای به طول t از کـالای نوع i

n_j : تعداد وسیله نقلیه مورد نیاز که باید در دوره ای به طـول t ، کالای مشتری j ام را از تامین کننده بیاورد.

اهداف این مدل عبارتند از :

- کاهش هزینه نگهداری مشتریان
- کاهش هزینه خرید کالاها
- کاهش هزینه حمل ونقل مشتریان
- بهینه کردن مدت زمان باقی مانده از عمر محصول تا فساد در انبار خریدار

محدودیتهای این مدل به شرح ذیل است:

- محدودیت ظرفیت عرضه تامین کننده در نظر گرفته می شود.
- تقاضای مشتریان در هر دوره برآورده شود.
- محدودیت ظرفیت کلی انبار در نظر گرفته شود.
- محدودیت ظرفیت تخصیص یافته انبار به هر کالا در نظر گرفته می شود.
- محدویت موجودی درانتهای دوره منظور شود.
- محدودیت بودجه برای هر کالا دیده شود.

مدل ریاضی :

$$MinZ_1 = \sum_i \sum_j h_{ij} I_{ij} t + \sum_i \sum_j v_i x_{ij}$$

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2026-10-30]

$$MinZ_2 = \sum_j G_j n_j$$

$$MinZ_3 = \sum_i |(\alpha_i - t)|$$

$s.t:$

$$\sum_j x_{ij} \le ca_i \qquad \forall i \qquad (۱۷)$$

$$\sum_i \sum_j x_{ij} \le ca \qquad (۱۸)$$

$$\sum_i x_{ij} \le w_j \qquad \forall i \qquad (۱۹)$$

$$x_{ij} \le w_{ij} \qquad \forall j \ \forall i \qquad (۲۰)$$

$$n_j - 1 \le \frac{\sum_i x_{ij} c_i}{f^v} \le n_j \qquad \forall j \qquad (۲۱)$$

$$n_j - 1 \le \frac{\sum_i x_{ij} a_i}{f^a} \le n_j \qquad \forall j \qquad (۲۲)$$

$$I_{ij} + x_{ij} = d_{ij} t \qquad \forall i \qquad (۲۳)$$

$$\sum_j v_i x_{ij} \le B_i \qquad \forall i \qquad (۲۴)$$

$$I_{ij} \ge E_{ij} \qquad \forall j \ \forall i \qquad (۲۵)$$

$$I_{ij}, x_{ij}, t \ge 0 \qquad \forall j \ \forall i \qquad (۲۶)$$

(۱۷) محدودیت ظرفیت عرضه تامین کننده به ازاء هر کالا را در نظر می گیرد وبیان می داردکه مجموع میزان سفارش از یک کالای مشخص به تامین کننده در هر دوره نباید از ظرفیت عرضه تامین کننده از آن کالا بیشتر باشد.

(۱۸) محدودیت ظرفیت عرضه کلی تامین کننده را در نظر می گیرد.

(۱۹) محدودیت ظرفیت کلی انبار مشتری را لحاظ می کند و چنین بیان می کند که میزان موجودی همه کالاها در هر دوره نباید از ظرفیت انبار بیشتر باشد.

(۲۰)محدودیت ظرفیت تخصیص یافته انبار هر مشتری به هر کالا را لحاظ می کند و چنین بیان می کند که میزان موجودی هر کالا در دوره نباید از ظرفیت تخصیص یافته انبار هر مشتری به آن کالا بیشتر باشد.

(۲۱) و(۲۲) تعداد وسیله حمل مورد نیاز تامین کننده برای ارسال به هر مشتری تحت پوشش را در هر دوره را برآورده می کند. این محدودیتها به کمک تابع هدف ، هدف حداکثر استفاده از ظرفیت وسیله حمل را ارضا می کند.

(۲۳) ارتباط بین میزان سفارشات دریافت شده از هر کالای هر مشتری را با موقعیت موجودی آن کالا در هر دوره بیان می کند.

(۲۴) بیانگر محدودیت بودجه برای هر کالاست.

(۲۵) میزان موجودی هر کالا برای هر مشتری در هر دوره نباید از میزان موجودی مورد نیاز آن کالا در انتهای آن دوره کمتر باشد.

۲-۲-۳. مدل تک دوره ای با سفارش دهی هماهنگ

سفارش دهی هماهنگ بین خریداران هزینه های سفارش دهی و موجودی را کاهش می دهد. مدل را بر مبنای قبلی ، با این فرض که دوره های سفارش هر کالا در هر مشتری می تواند ضریبی از دوره اصلی t به صورت k_{ij} باشد و هیچ کمبودی مجاز نیست. در نظر می گیریم. (این مدل از نظر فرضیات شبیه مدل قبلی است).

$$MinZ_1 = \sum_i \sum_j h_{ij} I_{ij} k_{ij} t + \sum_i \sum_j v_i x_{ij}$$

$$MinZ_2 = \sum_j G_j n_j$$

$$MinZ_3 = \sum_i \sum_j \left|(\alpha_I - k_{ij} t)\right|$$

$$\sum_j x_{ij} \le ca_i \qquad \forall i \qquad (۲۷)$$

$$\sum_i \sum_j x_{ij} \le ca \qquad (۲۸)$$

$$\sum_i x_{ij} \le w_j \qquad \forall j \qquad (۲۹)$$

$$x_{ij} \le w_{ij} \qquad \forall j \ \forall i \qquad (۳۰)$$

$$I_{ij} \ge E_{ij} \qquad \forall i \ \forall j \qquad (۳۱)$$

$$n_j - 1 \le \frac{\sum_i x_{ij} c_i}{f^v} \le n_j \qquad \forall j \qquad (۳۲)$$

$$n_j - 1 \le \frac{\sum_i x_{ij} a_i}{f^a} \le n_j \qquad \forall j \qquad (۳۳)$$

$$I_{ij} + x_{ij} = d_{ij} k_{ij} t \qquad \forall i \ \forall j \qquad (۳۴)$$

$$\sum_j v_i x_{ij} \le B_i \qquad \forall i \qquad (۳۵)$$

$$I_{ij} \ge E_{ij} \qquad \forall i \ \forall j \qquad (۳۶)$$

$$I_{ij}, x_{ij}, t \ge 0 \qquad \forall i \ \forall j \qquad (۳۷)$$

k_{ij} عددصحیح

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2026-10-30]

محدودیت سفارش دهی هماهنگ یعنی کالای نوع i، k_{ij} برابر داشته باشند.

$$k_{i1}=k_{i2}=....=k_{ij} \qquad \forall i$$

۳-۲-۳.مدل چند دوره ای

برنامه ریزی برای t دوره با این فرض که h_{ij} , d_{ij} به ترتیب تقاضا وهزینه نگهداری در واحد زمانند. θ طول دوره است.

مفروضات مدل:

۱)سیستم شامل یک تامین کننده وچند مشتری است.

۲)در این مدل ، کالا ها مستقیما از مبدا تامین به مشتریان ارسال می شود.

۳)سیستم برای چند کالا در نظر گرفته شده است.

۴)تقاضا ی کالا در هر دوره ، ثابت و قطعی است.

۵)با در نظر گرفتن کمبود از دست رفته.

۶)یک نوع وسیله حمل وجود دارد.

۷) کالاها تاریخ انقضا دارند.

۸)کالایی که از طرف تامین کننده ارسال می شود ، در ابتدای مدت انقضاء قرار دارد (نو است.). ۹)سیستم مصرف کالاها در انبار FIFO است.

۱۰)زمان حمل کالاها در مقایسه با طول دوره برنامه ریزی بسیار کوتاه و قابل صرف نظر کردن است.

۱۱) فرض شده که ظرفیت عرضه تامین کننده و ظرفیت عرضه هر کالا به طول دوره بستگی ندارد.

۱۲) طول دوره به صورت یک متغیر در مسئله محاسبه می شود.

۱۳) مجموعه کالاها $i=1,2,...,I$ و مجموعه مشتریان $j=1,2,...,J$ و مجموعه دوره های زمانی $t=1,2,...,T$ می باشد.

c_i حجم واحد کالای i ،

a_i وزن واحد کالای i

α_i مدت زمان برای مصرف کالای i ،

B_i بودجه سالانه (در T دوره) پیش بینی شده برای خرید کالای نوع i

w_j محدودیت ظرفیت تحویل گیری مشتری j ام در دوره t

w_{ij} محدودیت ظرفیت فضای مشتری j ام مربوط به کالای نوع I (انبارش تخصیص یافته)در دوره t

f^v ظرفیت حجمی وسیله نقلیه ،

f^a ظرفیت وزنی وسیله نقلیه

d_{ij} تقاضا بر واحد زمان کالای i در مشتری j

h_{ij} هزینه نگهداری بر واحد زمان یک واحد کالای نوع i توسط مشتری j ام

π_{ij} هزینه کمبود یک واحد کالای نوع i در مشتری j ام ،

v_i قیمت واحد کالای نوع i

G_j هزینه حرکت یک وسیله نقلیه از تامین کننده به مشتری j ام

ca محدودیت ظرفیت عرضه تامین کننده در دوره t

ca_i محدودیت ظرفیت کالای نوع i در دوره t

متغیرهای مدل :

x_{ijt}: مقداری از کالای i که در دوره t توسط مشتری j ام از تامین کننده دریافت می شود.

I_{ijt} : موجودی مشتری j ام در ابتدای دوره t از کالای نوع i

b_{ijt} : کمبود مشتری j ام در ابتدای دوره t از کالای نوع i

n_{jt} : تعداد وسیله نقلیه مورد نیاز که باید در دوره t، کالای مشتری j ام را از تامین کننده بیاورد.

θ: طول دوره (چرخه سیکل اصلی زمانی فاصله بین سفارشات، در واحد زمان)

اهداف این مدل عبارتند از :

(۳۸) کاهش هزینه نگهداری مشتریان ،کاهش هزینه خرید کالاها،کاهش هزینه کمبود مشتریان (۳۹)کاهش هزینه حمل ونقل مشتریان،حداکثر استفاده از ظرفیت وسیله حمل و (۴۰) بهینه کردن مدت زمان ماندگاری کالاها

محدودیتهای این مدل عبارتند از: محدودیت ظرفیت عرضه تامین کننده در نظر گرفته می شود.

تقاضای مشتریان در هر دوره برآورده شود.

محدودیت ظرفیت کلی انبار در نظر گرفته شود.

محدودیت ظرفیت تخصیص یافته انبار به هر کالا در نظر گرفته می شود.

محدویت موجودی درانتهای دوره منظور شود.

محدودیت بودجه برای هر کالا دیده شود.

$$MinZ_1 = \sum_i \sum_j \sum_t h_{ijt}\theta I_{ijt} + \sum_i \sum_j \sum_t v_i x_{ijt} + \sum_i \sum_j \sum_t \pi_{ij} b_{ijt} \qquad (۳۸)$$

$$MinZ_2 = \sum_j \sum_t G_j n_{jt} \qquad (۳۹)$$

$$MinZ_3 = \left| \sum_i (\alpha_i - \theta) \right| \qquad (۴۰)$$

s.t:

$$\sum_j x_{ijt} \le ca_i \qquad \forall i \qquad t=1,...,T \qquad (۴۱)$$

$$\sum_i \sum_j x_{ijt} \le ca \qquad t=1,...,T \qquad (۴۲)$$

$$\sum_i x_{ijt} \le w_j \qquad \forall j \qquad t=1,...,T \qquad (۴۳)$$

$$x_{ijt} \le w_{ij} \qquad \forall i \ \forall j \qquad t=1,...,T \qquad (۴۴)$$

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2026-10-30]

$$n_{jt}-1\le\frac{\sum_i x_{ijt}c_i}{f^{v}}\le n_{jt}\qquad\forall j\qquad t=1,...,T \quad (۴۵)$$

$$n_{jt}-1\le\frac{\sum_i x_{ijt}a_i}{f^{a}}\le n_{jt}\qquad\forall j\qquad t=1,...,T \quad (۴۶)$$

$$I_{ij1}+\sum_t x_{ijt}=\sum_t d_{ij}\theta\qquad\forall i\quad\forall j\quad t=1,...,T \quad (۴۷)$$

$$\sum_t\sum_j v_i x_{ijt}\le B_i\qquad\forall i \quad (۴۸)$$

$$I_{ijt}b_{ijt}=0\qquad\forall i\quad\forall j\quad t=1,...,T \quad (۴۹)$$

$$\sum_{t'=1}^{t}x_{ijt'}-d_{ij}t\theta=I_{ijt}-b_{ijt}\qquad\forall i\quad\forall j\quad t=1,...,T \quad (۵۰)$$

$$\sum_{t'=1}^{t}\sum_j x_{ijt'}\le\sum_j d_{ij}.\min(\theta+\alpha_i,T)\qquad\forall i\quad\forall j\quad t=1,...,T \quad (۵۱)$$

$$I_{ijt},b_{ijt},x_{ijt},\theta\ge 0\qquad\forall i\quad\forall j\quad t=1,...,T \quad (۵۲)$$

(۴۱) محدودیت ظرفیت عرضه تامین کننده به ازاء هر کالا را در نظر می گیرد وبیان می داردکه مجموع میزان سفارش از یک کالای مشخص به تامین کننده در هر دوره نباید از ظرفیت عرضه تامین کننده از آن کالا بیشتر باشد.

(۴۲) محدودیت ظرفیت عرضه کلی تامین کننده را در نظر می‌گیرد.

(۴۳) محدودیت ظرفیت کلی انبار مشتری را لحاظ می کند و چنین بیان می کند که میزان موجودی همه کالاها در هر دوره نباید از ظرفیت انبار بیشتر باشد.

(۴۴) محدودیت ظرفیت تخصیص یافته انبار هر مشتری به هر کالا را لحاظ می کند و چنین بیان می کند که میزان موجودی هر کالا د ر دوره نباید از ظرفیت تخصیص یافته انبار هر مشتری به آن کالا بیشتر باشد.

(۴۵ و ۴۶) تعداد وسیله حمل مورد نیاز هر تامین کننده برای ارسال به هر مشتری تحت پوشش را در هر دوره را برآورد می کند. این محدودیتها به کمک تابع هدف ، هدف حداکثر استفاده از ظرفیت وسیله حمل را ارضا می کند.

(۴۷) محدودیت برآورده شدن تقاضای مشتریان را به ازا هر کالا در کل T دوره بیان می دارد.

(۴۸) بیانگر محدودیت بودجه برای هر کالاست.

(۴۹) نشان می دهد در هر دوره به ازای هرقلم کالا و هر مشتری ، یا مقدار موجودی غیر منفی است یا مقدار کمبود؛ یعنی هیچگاه هر دوی این متغیرها با هم مثبت نمی شوند.

(۵۰) ارتباط بین میزان سفارشات دریافت شده از هر کالای هر مشتری را با موقعیت موجودی آن کالا در هر دوره بیان می کند.

(۵۱) برای اینست که کالاها در تاریخ مصرف مناسب شان استفاده شوند

۴. مثال عددی

مسئله شامل یک تامین کننده و تعدادی خریدار است. چند نوع کالا به طور همزمان سفارش داده می شود.کالاها مستقیما از تامین کننده به خریداران تحویل می شود. کالاها فسادپذیرند و دارای تاریخ انقضا هستند. کالاهایی که از طرف تامین کننده ارسال می شود ، در ابتدای مدت انقضاء قرار دارد (نو است). تقاضای کالاها در هر دوره، ثابت و قطعی است. می خواهیم ببینیم که طول دوره های برنامه ریزی چه مدت است و به چه میزان از هر کالا برای هر خریدار در ابتدای دوره سفارش دهیم تا میزان هزینه های سیستم حداقل شده و در ضمن کالاها زمانی سفارش داده شوند که حداکثر مدت تا فساد را تا انتهای دوره نزد خریدار داشته باشند.

در اینجا یک مسئله شامل دو خریدار و دو کالا در نظر گرفته شده است که برای دو دوره برنامه ریزی می شود.

یادآوری می شود که اندیس i مربوط به کالا و اندیس j مربوط به خریدار است.

پارامترهای مسئله به صورت زیر است:

ij	H_{ij}	V_i	π_{ij}	G_j	α_{ij}	ca_i	d_{ij}	w_j	w_{ij}	B_i	c_i	a_i
۱۱	۵	۱۰	۱	۱۲	۲۰	۱۰۰۰۰۰	۱۸۰	۸۰۰۰	۱۰۰۰۰	۹۰۰۰۰۰	۵	۶
۱۲	۳	۱۰	۳	۱۰۰۰	۲۰	۱۰۰۰۰۰	۱۴۵	۹۰۰۰	۱۴۰۰۰	۹۰۰۰۰۰	۵	۶
۲۱	۴	۱۲	۲	۱۲	۵۰	۲۰۰۰۰۰	۱۷۰	۸۰۰۰	۱۳۰۰۰	۸۰۰۰۰۰	۷	۸
۲۲	۷	۱۲	۴	۱۰۰۰	۵۰	۲۰۰۰۰۰	۱۹۰	۹۰۰۰	۱۲۰۰۰	۸۰۰۰۰۰	۷	۸

$f^{a}=10000 \qquad a_1=6 \qquad a_2=8$

$f^{v}=9000 \qquad c_1=5 \qquad c_2=7$

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2026-10-30]

حل مدل نشان می دهد که طول یک دوره مناسب برنامه ریزی حدودا ۳۵ روز است و مقادیر موجودی بهینه ابتدای دوره و نیز مقادیر سفارش از هر کالا برای هر مشتری به دست آمد و با توجه به اهداف و هزینه های مدل کمبودی در هیچ دوره و هیچ کالایی به صرفه نمی باشد . مقادیر بهینه وسایل حمل و نقل هم برای هر خریدار در یک دوره مشخص به دست آمد.

۵. نتیجه گیری

مطالعه بر روی یک تامین کننده و تعدادی خریدار به همراه چند کالای مختلف جهت سفارش در نظر گرفته شده است. به مدل از دو دیدگاه بازپرسازی توام و برنامه ریزی مشارکتی پرداخته شده است. میزان سفارش کالاها و طول دوره ازحل مدلها بدست می آید. در این مقاله فرض شده است که کالاها فسادپذیرند و دارای عمر ثابت و تاریخ انقضاء می باشند واین مسئله ای است که در تحقیقات قبلی به آن پرداخته نشده است . بر این اساس از دید باز پرسازی توام ، علاوه بر هزینه حمل و هزینه سفارش دهی، هزینه کالاهایی که به علت فساد دچار کمبود می شوند نیز به مدل اضافه شده است. از دید برنامه ریزی مشارکتی ، . مسئله به صورت چند هدفه می باشد. یکی از اهدافی که در مدل در نظر گرفته شده است، حداکثر ماندگاری کالاهاست و با توجه به اهداف و هزینه های مختلف ، طول دوره به صورت یک متغیر در مسئله محاسبه می شود.

هدف این مقاله آنست که در صورتی که محصول دارای تاریخ انقضا باشد ، آیا این مسئله تاثیری روی طول دوره های برنامه ریزی دارد؟ و با توجه به هزینه های مختلف، خود مدل مقداردهی به طول دوره را بر عهده بگیرد. و در ضمن در حالتی که کالا فساد پذیر است، تعیین نماید به چه.میزان از هر کالا و در چه زمانی سفارش داده شود. مدل های ریاضی برای چند مثال نمونه با نرم افزار حل شده و از حل این مثالها به این نتایج حاصل گردید که فسادپذیری بر طول دوره و میزان سفارش کالاها اثر گذار است .

مراجع

[1] Dudek Gregor, Stadtler Hartmut, *"Negotiation-Based Collaborative Planning Between Supply Chains Partners*", European Journal of Operational Research, 163, 2005, pp. 668-687.

[2] Cetinkaya, S., Mutlu, F., *"A Comparison of Outbound Dispatch Policies for Integrated Inventory and Yransportation Decisions"*, European Journal of Operational Research, Vol. 171, 2006, No. 3, pp.1094-1112.

[3] Huang, H.C., Chew, E.P., Goh, K.H., *"A Two-Echelon Inventory System with Transportation Capacity Constraint*", European Journal of Operational Research, Vol. 167,2005, No. 1, pp. 129-143.

[4] Reza., Zanjirani Farahani, Mahsa., Elahipanah. *"A Genetic Algorithm to Optimize the Total Cost and Service Level for Just-in-Time Distribution in a Supply Chain"*, Int. J. Production Economics 111 , 2008, pp. 229–243.

[5] Qu, W.W., Bookbinder, J.H., Iyogun, P., *An Integrated Inventory-Transportation System with Modified Periodic Policy for Multiple Products.* European Journal of Operational Research 115, 1999, 254–26.

[6] Korpela, J., Lehmusvaara, A., A customer oriented approach to warehouse network evaluation and design. International Journal of Production Economics 59, 135–146, 1999.

[7] Sabri, E.H., Beamon, B.N., *A Multi-Objective Approach to Simultaneous Strategic and Operational Planning in Supply Chain Design*. Omega 28, 2000, pp. 581–598.

[8] Nozick, L.K., *The Fixed Charge Facility Location Problem with Coverage Restrictions.* Transportation Research Part E 37, 2001, pp. 281–296.

[9] Dagpunar, J.S., *Formulation of a Multi Item Single Supplier Inventory Problem*. Journal of the Operational Research Society 33 (3), 1982, pp. 285–286.

[10] Porras, E., Dekker, R., *An Efficient Optimal Solution Method for the Joint Replenishment Problem with Minimum Order Quantities*. Report Series Econometric Institute, Erasmus University, Rotterdam, EI2003-52, 2003.

[11] Minner S., Silver E.A., *Replenishment Policy for Multiple Products with Compound Poisson Demand that Share a Common Warehouse*, International journal of Production Economics, 2007, 168, pp. 388-398.

[12] Moon, L.K., Chan, B.C., *The Joint Replenishment Problem with Resource Restriction*, European Journal of Operation Research , 2006, 173, pp.190-198.

[13] Goyal, S.K., Giril, B.C., *A Simple Rule for Determining Replenishment Intervals of Inventory Item with Linear Decreasing Demand Rate*, International journal of production economics,2003,83,pp. 139-142.

[14] Achuthan, N.R. *Single Item Multi- Period Multi-Retailer Iinventory Replenishment Problem with Restricted Order Size*, Computer and industrial engineering , 2003, 68, pp. 16-25.

[15] Yang, J.,Zhao, G.Q. , Rand, G.K. *Comparison of Several Heuristics an Analytic Procedure for Replenishment with Non-Linear Increasing Demand*, International journal of production economics, 1999,58, pp. 49-55.

[16] Wang, S.P., *On Inventory Replenishment with Non-Linear Increasing Demand*, Computer & operations Research.2002,29, pp. 1819-1825.

[17] Honque, M.A, *An Optimal Solution Technique for the Joint Replenishment Problem with Storage and Transport Capacities and Budget Constraints*, European journal of operational research,2006, 175, pp. 1033-1042.

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2026-10-30]

[18] Hoque, M.A., *An Optimal Solution Technique for the Joint Replenishment Problem with Storage and Transport Capacities and Budget Constraints*, European Journal of operation research, 2006 , 175, pp. 1033 - 1042.

[19] Lo, W.Y., Tsai, C.H., Li, R.K., *Exact Solution of Inventory Replenishment Policy for a Linear Trend in Demand Two-Equation Model*, journal of production economics, 2002,76, pp.111-120.

[20] Chen, J.M., Chen, T.H., *The Multi-Item Replenishment Problem in a Two-Echelon Supply Chain: the Effect of Centralization Versus Decentralization*. Computer & operations Research, 2005,32, pp. 3194-3207.

[21] Fung, R.Y.K. Lau, H.C.W, (T,S) *policy for Coordinated Inventory Replenishment Systems Under Compound Poisson Demands*, Production planning & control, 2001, 12, pp. 575-583.

[22] Huang, Y.F., *Optimal Retailer Replenishment Decision in EOQ Model Under Two Levels of Trade Credit Policy*, European Journal of operation research, 2007, 176, pp. 1577-1591.

[23] Chen, C.K., Hung, T.W., Weng, T.C., *A Net Present Value Approach in Developing Optimal*, replenishment policies for product life cycle. Applied Mathematical and computation, 2007,184, pp. 360-373.

[24] Rose, J.S., *The News Boy with Know Demand and Uncertain Replenishment*: *Applications to Quality Control and Container Fill*, Operation Research Letters, 1992, 11, pp. 111-117.

[25]Chung, K.J., Lin, C.N., *Optimal Inventory Replenishment Models for Deteriorating Items Taking Account of Time Discounting*, Computer & Operation research, 2001,28, pp. 67-83.

[26] Hassini, E., ,*Storage Space Allocation to Maximize Inter-Replenishment Items*, Computer & Operation research, 2006.

[27] Teng, J.T.,Chang, C.T., Goyal, S.K., *Optimal Pricing and Ordering Policy Under Permissible Delay in Payments*, International Journal of production economics, 2005,97, pp. 121-129.

[28] Mak, K.L., Lai, K.K., Ng, W.C., Yiu, F.C., *Analysis of Optimal Opportunistic in Replenishment Policies for Inventory System by Using a (s,S) Model with a Maximum Issue Quantity Restriction*, European journal of operational research,2005,166, pp. 385-405.

[29] Hill, R.M., Johansen, S.G., *Optimal and Near Optimal Policies for Lost Sales Inventory Models with at Most One Replenishment Order Outstanding*, European journal of operational research,2006,169, pp. 111-132.

[30] Chen, J.M., Chen, L.T., *Periodic Pricing and Replenishment Policy for Continuously Decaying Inventory with Multivariate Demand*, applied mathematical modeling, 2006.

[31] Chiang, C., *Optimal Replenishment for Periodic Review Inventory System with Two Supply Modes*, 2003, 149, pp. 229-244.

[32] Yao, M.J. Chu, W.M., Lin, Y.F., *Determination of Replenishment Dates for Restricted Storage Static Demand Cyclic Replenishment Schedule*, Computer & operation research, 2007.

[33] Ghare, P.m., Schrader, S.F., "*A Model for Exponentially Decaying Inventory* " , Journal of Industrial Engineering , Vol. 14 ,1963, pp.233-243.

[34] Shah, Y.K., Jaiswall, M.C., *"An Order-Level Inventory Model for a System with Constant Rate of Deterioration*", Operation research , Vol. 14, 1977, pp.174-184.

[35] Covert, R.B., Philip, *"An EOQ Model with Weibull Distribution Deterioration "* , AIIE Transactions , Vol.5, 1973, pp. 349-354.

[36] Philip, G.C., *"A Generalized EOQ Model for Items with Weibull Distribution Deterioration*", AIIE Transactions, Vol.16 , 1974 , pp.159-162.

[37] Dave, U., *"On a Discrete-in-Time Order-Level Inventory Model for Deteriorating Items*", Operational Research Quarterly , Vol.4, 1979, pp.349-354.

[38] Elsayed, *"Analysis of Inventory Systems with Deteriorating Items*", International Journal of production Research , Vol.21 , 1983, pp.449-460.

[39] Kang, S., Kim, L., *"A Study on the Price and Production Level of the Deteriorating Inventory System*", International Journal of production Research, Vol. 21, 1983, pp. 460-465.

[40] Mak , K.L. "*A Production Lot Size Inventory Model for Deteriorating Items*", Computer & Industrial Engineering , Vol. 6 , 1982, pp.309-317.

[41] Raafat, F., "*An Inventory Model for Deteriorating Items with Partial Back – Ordering*", Computer & Industrial Engineering , Vol. 20 , 1991, pp.89-94.

[42] Wee, H.M., *"Economic Production Lot Size Model for Deteriorating Items*", Computer & Industrial Engineering , Vol. 6, 1982, pp.309-317.

[43] Yang, P.C., *"Economic Ordering Policy of Deteriorated Items for Vendor and Buyer : An Integrated Approach "*, Production Planning and Control , Vol. 11, 2000, pp.474-480.

[44] Wu, M.Y., Wee, *"Buyer–Seller Joint Cost for Deteriorating Items with Multi- Lot –Size Deliveries*", Journal of the Chinese Institute of Industrial engineering, Vol.18 , 2001, pp.109-119 .

[45] Chen, C., Lee,W., *Multi- Objective Optimization of Multi-Echelon Supply Chain Networks with Uncertain Product Demands and Prices*. Computer and Chemical Engineering, 2004, pp. 1131-1144.

[46] Banerjee, A., *"A Joint Economic Lot Size Model for Purchaser and Vendor*".Decision science 17, 1986, pp. 292-311.

[47] Goyal, S.K.,. *"A Joint Eeconomic Lot Size Model for Purchaser and Vendor: A Comment*". Decision science 19, 1988, pp. 236-241.

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2026-10-30]

[48] Hill, R.M., *"Allocating Warehouse Sstock in a Rretail Chain"*. Journal of the Operation Society 40(11), 1989, pp. 983-991.

[49] Lu, L., Posner,M., "*Approximation Procedures for the One-Warehouse Multi-Retailer System*" . Management Science 40(10), 1994, pp. 1305-1316.

[50] Ha, D., Kim, S.L., "*Implementation of JIT Purchasing: An Integrated Approach*" Production planning & Control 8 (2) , 1997, pp. 152-157.

[51] Wee, H.M., J.F.,"*An Integrated Multi Lot Size Production Inventory Model for Deteriorating Items*". Management & System 5 (1), 1998, pp. 97-114.

[52] Ghare, P.M., Schrader, S.F., *"A Model for Exponentially Decaying Inventory*". J .Ind. Engng, 14, 1963, pp. 238-243.

[53] Covert, R.P., Philip, G.C., "*An EOQ Model for Items with Weibull Distribution Deterioration*". AIIE Trans, 5, 1973, pp. 323-326.

[54] Raafat, 1991, "Survey of literature on continuously deteriorating inventory models", J. Oper. Res. Soc. 42 , 27-3.

[55] Ouyang, L.Y., Chung, B.R., *A Periodic Review Inventory Model Involving Variable Lead Time with a Service Level constraint*, International journal of system science, 31, 2000, pp. 1209-1215.

[56] Chan, C.K., Cheung, B.K.S., Langevin, A., *Solving the Multi-Buyer Joint Replenishment Problem with a modified Genetic Algorithm.* Transportation Research Part B 37, 2003, pp. 291–299.

[57] Arshinder, Arun Kanda, S.G., Deshmukh, *Supply Chain Coordination Issues: an SAP-LAP framework*, Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, Vol 19, No 3, 2007 pp. 240-264.

[58] Min, H., Zhou, G., *Supply Chain Modeling: Past, Present and Future*, Computers and Industrial engineering, 43, 2002, pp. 231-249.

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2026-10-30]