

# بررسی تاثیر رهیافت خرید به موقع در زنجیره عرضه پوشاک با استفاده از الگوریتم یکپارچگی حمل

رضا قاسمی یقین\*، استادیار، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران  
شیرین کرمی، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران  
\*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: yaghin@aut.ac.ir

دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۲۰ - پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۱۵

صفحه ۱-۱۷

## چکیده

جهانی شدن و ظهور رقابت پذیری و اثر آنها بر خط مشی سازمان‌ها به برون سپاری قطعات و خدمات باعث شده است که شرکت‌ها به عملکرد خرید و تصمیم‌گیری‌های مرتبط با آن، همچون تصمیم به خرید و زمانبندی خرید اهمیت قابل توجهی دهند. لجستیک به موقع و به ویژه خرید به موقع آنجا اهمیت مضاعف می‌یابد که در برخی صنایع مانند نساجی و پوشاک، وجود موجودی و نگهداری آن و پیروی از سیستم‌های تامین و تولید سنتی، منجر به عملکردی نامناسب در بازار می‌شود. لذا در این مقاله، مدلی مفهومی بر کاربرد مفهوم به موقع در بخش خرید یک زنجیره عرضه پوشاک ارائه می‌شود. در این راستا، مقوله‌ای مانند شناسایی و طبقه‌بندی چند معیاره اقلام و تامین‌کنندگان تحت شبکه به موقع در نظر گرفته شده و بر پایه هزینه‌های لجستیک، مدل تثبیت شده حمل با بررسی انواع وسایل نقلیه، جهت جمع‌آوری اقلام از تامین‌کنندگان پیشنهاد می‌شود. ضمن پیاده سازی الگوریتمی برای رویه حمل یکپارچه، میزان تاثیرپذیری هزینه‌ها با استفاده از مطالعه عددی در زنجیره عرضه کالای نساجی (کت و شلوار) تحت بررسی قرار می‌گیرد.

واژه‌های کلیدی: خرید به موقع، سیستم حمل یکپارچه، زنجیره عرضه پوشاک، طبقه بندی ABC چند معیاره، لجستیک به موقع

## ۱-مقدمه

مقدار مناسب و دقیقاً در زمان مورد نیاز انجام شود. خرید به موقع همان کاهش موجودی‌ها نیست اما پراهمیت‌ترین نتیجه محسوس از استقرار خرید به موقع، کاهش موجودی و مواد است. روی و گوین (۱۹۹۹) اشاره دارند که خرید به موقع، فلسفه برتری زنجیره تامین است. براساس اهداف سیستم درست به موقع، یعنی بهبود بهره‌وری و کیفیت جهت داشتن حداقل ضایعات و کمترین نیاز به موجودی اطمینان، لازم است که در عملیات خرید که شامل کیفیت زمانبندی و بهره‌وری اقلام ورودی است کنترل بیشتری اعمال شود. از بسیاری جهات، مفهوم به موقع مبنای تفکر امروزی در مدیریت

با جهانی شدن و ظهور سرمایه‌گذاری در سازمان‌های وابسته به شرکت، برون‌سپاری قطعات و خدمات به‌طور مداوم افزایش یافته و این باعث شده است که شرکت‌ها به عملکرد خرید و تصمیم‌گیری‌های مرتبط با آن، که شامل تصمیم به خرید، زمانبندی خرید، برگزاری مذاکرات، طرح ریزی همکاری‌ها، خرید و تحلیل منابع است اهمیت بیشتری دهند (ایسوی و همکاران ۲۰۰۷). خرید به موقع به معنی تعدد سفارش‌دهی و تحویل مواد در اندازه انباشته‌های کوچک‌تر است که ترجیحاً از عرضه‌کنندگان با کیفیت و در گستره محلی تامین شده، به‌گونه‌ای که مصرف مواد در

زنجیره عرضه و روابط نزدیک تامین کننده/ شرکا در وضعیت بنگاه توسعه یافته می‌باشد (براون و همکاران ۱۳۹۴). از آنچه که در استقرار این سیستم ملاحظه شده می‌توان از پیامدهای سیستم خرید به موقع، به کاهش موجودی اطمینان و انبار، ذخیره‌سازی زمان با ایجاد روابط بلندمدت و محلی کردن تامین کنندگان، کاهش حجم کار و سفارشات در هر بازه زمانی، کاهش هزینه سفارش و انبار با زمانبندی مناسب نام برد (گاناسکاران ۱۹۹۹). در راستای دستیابی به اهداف سیستم خرید به موقع، عوامل مکان جغرافیایی و میزان نزدیکی تامین کنندگان به محل خریدار، روابط بین تامین کنندگان و خریدار، میزان تبادل اطلاعات بین تامین کنندگان و خریداران، پیش‌بینی، برنامه‌ریزی و زمان‌بندی در تولید با توجه به تبادل اطلاعات صورت گرفته و سیستم حمل و نقل تاثیر گذار هستند (فولر ۱۹۹۵ و انصاری و مدرس ۱۹۸۸).

در واقع این عوامل منجر به بهبود شاخص عملکردی زنجیره عرضه و فرآیند تدارکات می‌شوند. توجه به منافع این رهیافت از نقطه نظر خریدار و تامین کننده و تقویت این رابطه، نیاز به استقرار این نگرش را در زنجیره‌های ارزش دو چندان می‌کند. در مقالات، ویژگی‌های خرید به موقع را به داشتن سیستم توزیع کانبان، تعدد در تعداد تحویل‌ها، حداقل ذخیره اطمینان، داشتن قراردادهای استاندارد، داشتن تمرکز جغرافیایی، تبادل الکترونیکی اطلاعات بین بخش‌ها از تامین کننده تا خریدار برشمردند (استم و گلهار ۱۹۹۳). خرید به موقع یک خط مشی برد-برد است و تامین کننده و خریدار منافع توجیه‌پذیر برای اجرای این سیستم در زنجیره خواهند داشت. مضاف بر مزایای برشمرده شده، از خرید به موقع به عنوان مسیری برای رسیدن به لجستیک ناب استفاده می‌شود. به گونه‌ای که شرکت‌های تطبیق داده شده با خرید به موقع علاوه بر کاهش پایه تامین (کاهش واسطه‌های تامین)، در زمان‌های لازم اقلام مورد نیاز کارخانه را دریافت می‌کنند (جونز و همکاران ۱۹۹۷).

## ۲- پیشینه پژوهش

در دهه ۱۹۶۰ فرآیند اولیه و مسئولیت خرید شامل بخش‌های تدارکات، دریافت صورت حساب‌ها، سفارش خرید، دریافت

سفارشات و پرداخت هزینه خرید بوده است. بسیاری از شرکت‌ها به این نتیجه رسیده بودند که فرآیند خرید در موفقیت سازمان در بخش‌هایی مانند کنترل کیفیت، بازاریابی و کنترل تولید نقش به‌سزایی خواهد داشت و در حدود ۵۰ درصد هزینه‌های هر سازمان ناشی از هزینه‌های خرید است (مونکزکا و همکاران ۲۰۰۹). در دهه ۱۹۷۰ بسیاری از سازنده‌ها با مسائل جدیدی در فرآیند خرید مثل کمبود مواد اولیه مورد نیاز، بدهی‌های وصول نشده و زمان‌های دسترسی طولانی روبه‌رو شدند و این سبب شد تا بر روی سیاست‌های نگهداری و بهینه‌سازی انبار تمرکز بیشتری شود به گونه‌ای که در سیستم‌های مدیریت ژاپنی فلسفه درست به موقع مطرح گردید و در سال ۱۹۸۰ مفهوم خرید به موقع برای اولین بار در جهت بهبود بهره‌وری و کیفیت مطرح گردید. با توجه به میزان اهمیت خرید به موقع در عملکرد سازمان‌ها و تاثیر به‌سزایی که در زنجیره تامین به خصوص در بالادست زنجیره خواهد داشت، مقالات و پژوهش‌های متعددی از جنبه‌های مختلف در این حوزه صورت گرفته است.

انصاری و مدرس (۱۹۸۸) پس از مطالعه ادبیات خرید به موقع، به بررسی تاثیر این فلسفه در بهبود کیفیت و بهره‌وری پرداخته و پارامترهای اثرگذار در این زمینه را تحلیل کرده‌اند. فولر (۱۹۹۵) مرور جامعی بر ادبیات خرید به موقع داشته است و پس از برشمردن رویکردهای خرید به موقع به تفصیل به تحلیل و مرور هر یک از آن‌ها پرداخته است و در نهایت مزایا و معایب این سیستم را پس از استقرار مطالعه کرده‌اند. در مقالات مروری گارگ و دشمارخ (۱۹۹۹) و استم و گلهار (۱۹۹۳) تحلیل نسبتاً جامعی بر ادبیات خرید به موقع، منافع و ویژگی‌ها صورت گرفته است. هم‌چنین در این مقالات دسته‌بندی‌های کاربردی مناسبی از مقالات مطالعه شده و ویژگی‌های هر یک آورده شده است. شکل ۱ دسته بندی به روز شده پژوهش گارگ و دشمارخ در سال ۱۹۹۹ است. همان‌گونه که از شکل ۱ استنباط می‌شود در این طبقه‌بندی، مقالات حوزه خرید به موقع در ۵ دسته مطالعات تجربی، موردی، مروری، مفهومی و مقالات تحلیلی مبتنی بر مدل‌های کمی آورده شده است در این دسته بندی سهم مقالات اخیر در رویکردهای تحلیلی بیش از پیش دیده می‌شود. در مقاله گاناسکاران (۱۹۹۹) پس از مروری بر ادبیات خرید به موقع، محدودیت‌های اجرایی موجود در پیاده‌سازی این

سیستم در زنجیره عرضه تحلیل شده و دلایل وجود این محدودیت‌ها شرح و برای هر یک از آنها راه‌حلی پیشنهاد شده است. روی و گوین (۱۹۹۹) خرید به موقع در صنعت استیل‌سازی را با استفاده از یک مدل مفهومی ارائه کرده‌اند و پس از طبقه بندی مواد با روش‌های مختلفی چون ABC تک معیاره و جداسازی آن‌ها به موادی که امکان خرید به موقع دارند، یکی از مهم‌ترین مزایای خرید به موقع که کاهش هزینه‌های لجستیکی است را بررسی کردند. آن‌ها با ارایه الگوریتمی نشان دادند که هزینه‌های لجستیکی، تحت شبکه‌ای که از خرید به موقع تبعیت می‌کند کمتر از حالت خرید سنتی و با تواتر کم است. در نهایت، اقلامی که امکان خرید به موقع برای آنها وجود دارد مشخص شده و یکی از اثرگذارترین ویژگی‌های خرید به موقع که کاهش هزینه‌های زنجیره عرضه است برای آن دسته از مواد که امکان خرید به موقع را دارا هستند مورد بررسی قرار گرفته است.

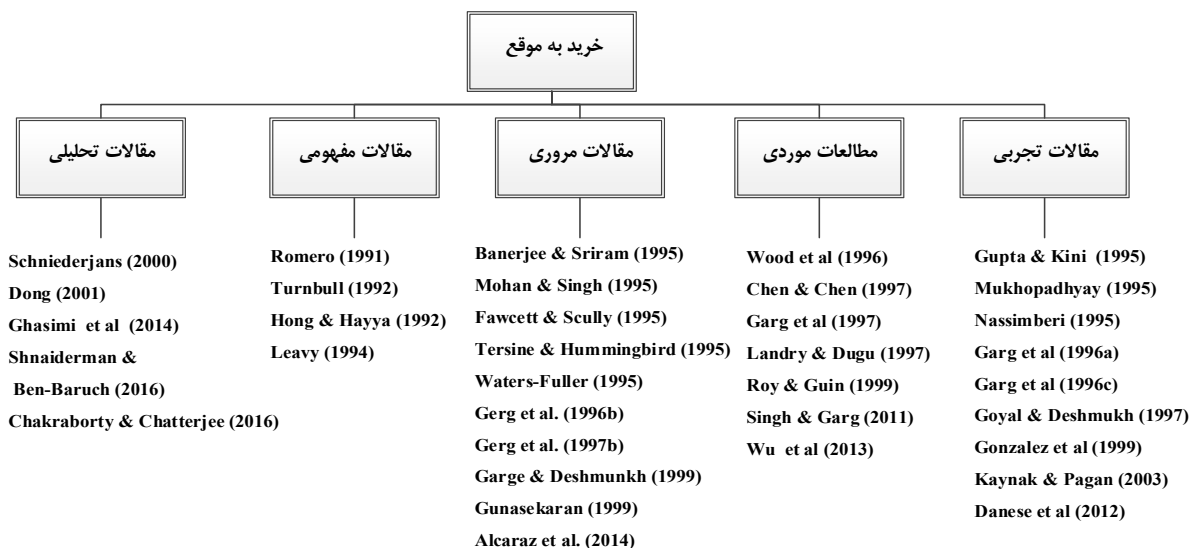
دونگ و همکاران (۲۰۰۱) اثر کاهشی لجستیکی را تحت سیاست خرید به موقع را با روش اکتشافی مطالعه کردند. نتایج آنها نشان داد که رابطه غیر مستقیمی بین خرید به موقع و هزینه‌های لجستیکی برای تامین کنندگان وجود دارد. در واقع در مقاله مذکور، اثر حداقل غیر مستقیم از بهره‌گیری از خرید به موقع برای تامین کنندگان در قالب کاهش هزینه‌های لجستیکی ارائه شد.

هماهنگی زنجیره تامین بوضوح باید عملکرد و کاربرد مفهوم خرید به موقع را افزایش دهد؛ همان‌گونه که در مقالات متعددی به اهمیت روابط مستحکم و به خوبی تثبیت شده خریدار- تامین کننده استناد شده است. اگرچه بحث‌های متعدد نشان می‌دهد که هماهنگی به تنهایی عملکرد تامین کننده را از طریق JIT بهبود نمی‌دهد (دونگ و همکاران ۲۰۰۱). این اثر در مقاله چکرا بورتی و چترجی (۲۰۱۶) برای هماهنگ سازی زنجیره عرضه در محیط خرید به موقع مورد مطالعه قرار گرفت. افزایش هزینه‌های راه‌اندازی و سفارش‌دهی و تغییر هزینه‌های نگهداری تامین کننده چالش‌هایی

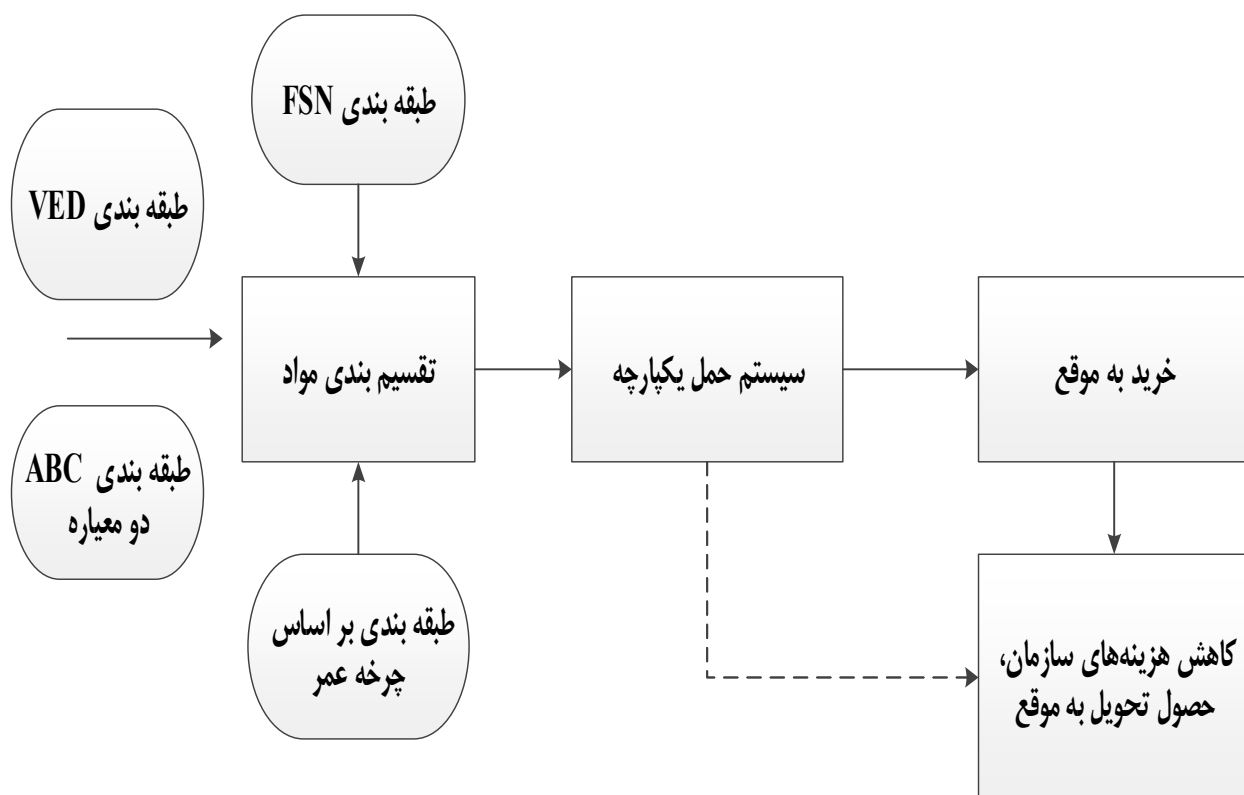
است که تامین کننده در خرید به موقع می‌بایست مدیریت کند. آنها برخی رویکردهای جبران را برای ترغیب تامین کننده در پذیرش خرید به موقع ارائه کردند. این موضوع خصوصاً در مواقعی که خریدار قدرتمندتر از تامین کننده است جذاب‌تر است. استفاده از سیستم خرید به موقع، مزایای کاهش متر مربع فضای فیزیکی هم دارد. برخی از محققان با مطالعه سیستم‌های سفارش‌دهی و خرید به موقع اثر آنها بر کاهش هزینه‌های انبارداری و سفارش‌دهی مطالعه کردند (به عنوان نمونه وو و همکاران ۲۰۱۳ و شیدرجاسن و کا ۲۰۰۰ را ببینید). سیستم سفارش‌دهی مبتنی بر خرید به موقع ممکن است به طور پیوسته مزایای هزینه‌ای نسبت به مدل اندازه انباشته اقتصادی حتی با هر روند تقاضا و ساختار هزینه‌ای داشته باشد.

### ۳- روش شناسی پژوهش

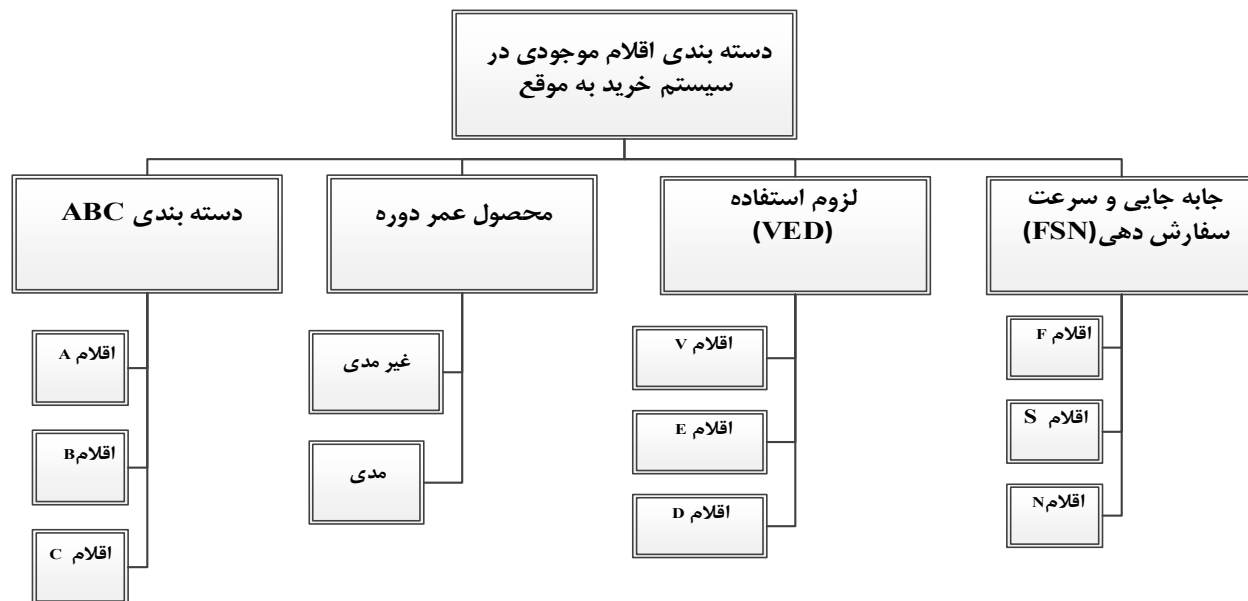
در پژوهش حاضر با در نظر گرفتن صنایع منتخب پوشاک (کت و شلوار)، شبکه عرضه با استفاده از رویکرد خرید به موقع از نقطه نظر هزینه‌های لجستیکی تحلیل و مدل‌سازی می‌شود. مقاله حاضر در واقع توسعه و پیاده سازی مدل روی و گوین (۱۹۹۹) است. با رقابتی شدن بازار جهانی، پر رنگ شدن تاثیر مد، برندینگ و بازاریابی در صنعت پوشاک مفاهیمی چون تحویل به موقع، کیفیت بالا، گردش سرمایه به‌جای انباشت آن در انبارها، روابط پایدار با تامین‌کنندگان مناسب و انعطاف پذیر حائز اهمیت گشته است لذا مدل‌سازی سیستمی چون خرید به موقع که این اهداف را محقق سازد لازم است. چهارچوب کلی پژوهش حاضر که سیستم خرید به موقع را در صنعت پوشاک مدل‌سازی می‌کند در شکل ۲ آورده شده است.



شکل ۱. دسته‌بندی مقالات در حوزه خرید به موقع



شکل ۲. نمای شماتیک مدل مفهومی پژوهش



شکل ۳. شمانیک طبقه بندی سلسله مراتبی مواد در زنجیره عرضه پوشاک

ساختار سلسله مراتبی دسته بندی اقلام موجودی در سیستم خرید به موقع، آورده شده است. دسته بندی چند معیاره ABC اقلام موجودی این طبقه بندی بر اساس ارزش مصرف سالانه صورت می گیرد. به این صورت که محصولاتی با بالاترین سطح ارزش در سطح A، با ارزش متوسط در دسته B و کم ارزش در دسته C قرار می گیرند. معمولاً دسته A کمترین مقدار در انبار ولی بیشترین توجه و ارزش را دارند چرا که حجم زیادی از هزینه های سازمان را شامل می شوند (روی و گن ۱۹۹۹ و ترساین ۱۹۹۴). در مدل ABC سنتی، جهت طبقه بندی مواد فقط قیمت و ارزش مالی مواد مبنای تقسیم بندی قرار گرفته است. با توجه به این که در صنایعی چون نساجی و پوشاک علاوه بر قیمت، ضرورت مواد در تولید پوشاک نیز حائز اهمیت است از ABC دو معیاره استفاده شده است به دلیل اینکه برخی از مواد ارزش پایینی دارند ولی در پروسه تولید دارای اهمیت بالایی هستند و بدون حضور آن ها امکان تکمیل پروسه تولید و حتی جایگزینی وجود نخواهد داشت اقلامی مانند دکمه و لایه چسب در تولید کت و شلوار مصادیقی از موارد ذکر شده هستند.

#### رهیافتی جهت خرید به موقع در صنعت پوشاک

با توجه به مرور صورت گرفته در ادبیات پیشین؛ آلکاراز و همکاران (۲۰۱۴) سیستم به موقع در صنایع تجاری مکزیکی را مطالعه کردند. مین و همکاران (۲۰۱۲) مدل خرید به موقع و مدل اقتصادی سفارش را در صنعت بتن مقایسه کرده و در نهایت مدل ترکیبی این دو را موثرتر شناخته اند. پیشتر اشاره شد که مفهوم خرید به موقع در زنجیره تامین نساجی و به خصوص پوشاک علی رغم ضرورتی که دارد مورد مطالعه محققین قرار نگرفته است لذا در این پژوهش یکی از مفاهیم و نتایج پایه ای این سیستم که کاهش در هزینه های سازمان و حرکت به سمت لجستیک به موقع است تحلیل و مدل سازی می شود.

#### طبقه بندی مواد

با توجه به ویژگی های خاصی که استقرار سیستم خرید به موقع دارد، برای تمامی محصولات یک سازمان، امکان بررسی آن وجود ندارد. لذا در این بخش به طبقه بندی محصولات با استفاده از روش ها و شاخص های مختلف همچون ABC دو معیاره و سایر روش ها پرداخت می شود تا محصولاتی که در صنعت کت و شلوار امکان خرید به موقع را دارا هستند شناسایی گردند. در شکل ۳،

جدول ۱. جدول مواد مصرفی در کالای کت و شلوار و طبقه بندی ABC

نوع دسته	درصد تجمعی	درصد نمرات	مجموع نمرات	نمره قیمت	نمره اهمیت	اهمیت (۰/۴)					قیمت (۰/۶)					کالا
						۹	۷	۵	۳	۱	۹	۷	۵	۳	۱	
A	۱۴/۳	۱۴/۳	۹	۵/۴	۳/۶	✓					✓					پارچه متری (اصلی)
A	۲۶/۷	۱۲/۴	۷/۸	۴/۲	۳/۶		✓					✓				پارچه متری (داخل کار)
A	۳۹/۱	۱۲/۴	۷/۸	۴/۲	۳/۶	✓						✓				دکمه
A	۵۰/۳	۱۱/۱	۷	۴/۲	۲/۸	✓						✓				آستر
B	۶۰/۸	۱۰/۵	۶/۶	۳	۳/۶	✓							✓			لایی
B	۶۹/۴	۸/۶	۵/۴	۱/۸	۳/۶	✓								✓		دوک نخ
B	۷۷/۴	۸	۵	۳	۲				✓				✓			کشی
C	۸۱/۵	۴/۱	۲/۶	۰/۶	۲				✓						✓	زیپ
C	۸۵/۶	۴/۱	۲/۶	۰/۶	۲				✓						✓	نوار اریب
C	۸۹/۱	۳/۵	۲/۲	۱/۸	۰/۴					✓				✓		کاور
C	۹۲/۶	۳/۵	۲/۲	۱/۸	۰/۴					✓				✓		چوب لباسی
C	۹۵/۵	۲/۹	۱/۸	۰/۶	۱/۲					✓					✓	مارک پارچه ایی
C	۹۸/۴	۲/۹	۱/۸	۰/۶	۱/۲					✓					✓	مارک کاغذی
C	۱۰۰	۱/۶	۱	۰/۶	۰/۴						✓				✓	لیبل قیمت
	-	۱۰۰	۵۴/۱													مجموع

این انتخاب آن است که هزینه‌ها از اهمیت بالاتری برخوردار است لازم به ذکر است وزن پیشنهادی تاثیری در مدل پیشنهادی نخواهد داشت. جهت تعیین دامنه قیمت‌ها و اهمیت از دامنه امتیازات لیکرت استفاده شده است که در ارقام موجودی کت و شلوار توسط تصمیم گیرنده تعیین می‌شود. نمره نهایی هر قلم قابل تدارک، بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌گردد.

طریقه انجام محاسبات جهت نیل به دسته‌بندی مورد نظر در جدول ۱ آورده شده است. همان‌طور که از جدول ۲ مشاهده می‌شود بیشترین درصد هزینه‌ها مربوط به طبقه A با کمترین شمار موجود در انبار است. در جدول ۱ به قیمت، وزنی معادل ۰/۶ و به میزان اهمیت (لزوم استفاده)، وزنی معادل ۰/۴ داده شده است. علت

$$Final\ Score_i = \alpha * Price_i + (1 - \alpha) * Impor\ tan\ ce_i \quad (1)$$

ناقص است و دسته (D) Desirable که کالاهای مطلوب هستند مانند موارد تزئینی در کت چون دوخت‌های خاص، پلاک‌ها و دکمه‌های تزئینی تقسیم می‌شوند.

### طبقه بندی بر اساس سرعت حرکت

در این دسته بندی مواد بر اساس سرعت حرکت در فرایند تولید به سه دسته سریع (FAST)، آرام (SLOW)، بدون حرکت (NON-MOVING) تقسیم می‌شوند.

دسته‌بندی بر این اساس استوار است که عموماً متوسط زمان سفارش برای مواد پر مصرف در پوشاک تقریباً ۶ ماه است، موادی که در کمتر از ۶ ماه مصرف می‌شوند در دسته F، موادی که در حد فاصل ۶ ماه تا یک سال مصرف می‌شوند در دسته S و موادی که خارج از این دسته‌بندی هستند در دسته N قرار می‌گیرند. در جدول ۳، بازه‌های طبقه بندی بر اساس سرعت حرکت در خط تولید تشریح شده است.

بر اساس محاسبه نمره کل و تحلیل ارقام ABC تشکیل دهنده زیر مونتاژهای کت و شلوار، دسته‌های مذکور در جدول ۲ به تفکیک آورده شده‌اند. پر واضح است که مواردی چون پارچه و آستر در دسته A قرار گرفته‌اند.

در شکل ۴، نمایش شماتیکی از ارقام مورد نیاز جهت تولید کت و شلوار، مدل‌های آنها و تاثیر طبقه‌بندی‌های پیشنهادی آورده شده است.

بدین ترتیب که در ابتدا محصولات بر مبنای چرخه عمر و نوع تقاضای مرتبط با آن تفکیک شده و شرایط لازم جهت خرید به موقع برای محصولات مختلف به صورت شماتیک شناسایی می‌شود. همان‌گونه که از شکل استنباط می‌شود رویکردهای خرید به موقع بر اساس تامین کنندگانی که با آنها سازگار هستند و نوع تقاضای مرتبط با آنها می‌توانند بر اساس تحویل کوتاه‌ترین مسیر و کمترین هزینه و یا اجرای مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برگزیده شوند.

### طبقه بندی بر اساس اهمیت ارقام در فرآیند تولید

بسته به اینکه عدم وجود برخی مواد مصرفی در تولید پوشاک در ذات محصول ایرادی وارد نمی‌کند و یا اینکه جزو اقلام حیاتی و یا ضروری است دسته بندی دیگری نیز لازم است.

لذا، این طبقه‌بندی بر اساس میزان اهمیت استفاده از یک ماده در فرآیند تولید است به گونه‌ای که اگر وجود آن ماده حیاتی (Vital) باشد در دسته V قرار می‌گیرند به عنوان نمونه، در کت و شلوار، پارچه جز اقلام حیاتی به حساب می‌آید. دو دسته دیگر به Essential (E) کالاهای اساسی مثل زیپ در شلوار که در صورت نبود می‌توان جایگزینی یافت و بدون آن یا کالای جایگزین محصول

جدول ۲. طبقه بندی ABC

دسته	درصد تعداد هر دسته نسبت به کل	درصد اهمیت نسبت به کل	نوع اقلام
A	۲۹	۵۰/۳	پارچه ها، آستر و دکمه
B	۲۱	۲۷/۱	لایی، کش و نخ
C	۵۱	۱۴/۳	سایر اقلام



شکل ۴: مدل تقاضا محور اصلاح شده روی و گوین (۱۹۹۹) جهت تعیین نقش تامین کنندگان مبتنی بر طبقه بندی های پیشنهادی در زنجیره عرضه پوشاک

\*تحلیل SWOT ابزاری کارآمد برای شناسایی شرایط محیطی و توانایی های درون سازمانی است.

\*مدل ساختاری تفسیری (ISM) روشی برای شناسایی عوامل موثر و اساسی و رابطه بین آنها بوده و راه دستیابی به پیشرفت را ارائه می کند.

پژوهشنامه حمل و نقل، شماره ۵۳، زمستان ۱۳۹۶



جدول ۳. طبقه بندی FSN

ردیف	نوع دسته	محدوده دسته (بر اساس ماه)	دسته بندی اقلام
۱	F	< ۶	پارچه‌ها، لیبل قیمت، لایی، دوک، آستر
۲	S	۶-۱۲	کش، نوار اریب، مارک‌ها
۳	N	> ۱۲	کاور، چوب لباسی، زیپ، دکمه

### دسته بندی بر اساس چرخه عمر محصول

چرخه عمر محصول و میزان ماندگاری آن در بازار یکی از عوامل مهم و تاثیرگذاری بر مصرف مواد در صنعت نساجی است به منظور اعمال چرخه عمر محصول، بدین ترتیب عمل می‌شود که موادی که دارای طول عمر ۱۰-۲۰ هفته‌ای در بازار هستند در دسته مدی و سایر محصولات که معمولاً تا یک سال و بیش‌تر عمر می‌کنند در دسته محصولات غیر مدی (ماندگاری بالا) قرار می‌گیرند. در شکل ۴ یک طبقه برای ملزومات بسته‌بندی آورده شده‌است که شامل محصولاتی هستند که صرفاً جهت بسته‌بندی مثل کاور، چوب لباسی به کار می‌روند و محیط مدی و غیر مدی بر مصرف آن‌ها تاثیر ندارد.

حمل از تمام حجم وسیله نقلیه استفاده کند حالت بار کامل کامیون FTL و در غیر این صورت حالت LTL گویند که در مورد دوم، هزینه‌های حمل افزایش می‌یابد. این افزایش در هزینه‌ها باعث ایجاد انگیزه‌ای در فروشندگان به جهت نگه داشتن محموله‌ها تا پر شدن تمامی حجم وسیله خواهد شد. در واقع در این جاست که با معرفی مفهوم خط مشی حمل یکپارچه FCP که به معنای حمل یکپارچه گروهی از محموله‌های تامین‌کنندگان مختلف در یک محموله‌ی بزرگ است در الگوریتم مورد نظر مبنا قرار می‌گیرد (شکل ۵ و ۶).

### طبقه‌بندی مواد به موقع (JIT)

موادی که دارای تقاضای دوره‌ای و تکراری باشند و در طبقه‌بندی ABC در دسته کالاهای با ارزش (A, B)، در طبقه‌بندی FSN در دسته کالاهای پر مصرف (F) و در طبقه بندی VED در دسته کالاهای حیاتی قرار بگیرد به عنوان اجزایی مد نظر قرار می‌گیرند که ضرورت تدارک و تطابق به موقع را دارند.

### سیستم یکپارچه حمل مواد

یکی از اهداف لجستیکی که در فرآیند توزیع دنبال می‌شود جابجایی یک‌جا محموله‌ها و حمل آنها در جهت کاهش هزینه‌های حمل و سازمان خواهد بود. ولی در سیستم‌های به موقع، خرید در مقادیرهای کوچک صورت می‌گیرد. در صورتی که تامین‌کننده برای

### ۳- الگوریتم یکپارچگی حمل (الگوریتم روی و گوئین)

در این الگوریتم ابتدا مقادیر  $q_i, W_i, \sum q_i W_i$  برای همه مقادیر اقلامی از پوشاک مورد نظر که بایستی تحت رویکرد JIT خریداری شوند محاسبه گردیده و سپس نوع وسیله نقلیه که با K نمایش داده شده است و ظرفیت وزنی آن مشخص است به صورتی که کمترین هزینه را به سازمان تحمیل کند، انتخاب می‌گردد. در ادامه، با تقسیم مجموعه وزن خریداری شده بر ظرفیت وسیله نقلیه انتخابی تعداد وسیله نقلیه مورد نیاز مشخص خواهد گردید (یعنی محاسبه  $\sum q_i W_i / C_k$ ) و در صورتی که حاصل این تقسیم کمتر از یک بود حمل با آن وسیله امکان پذیر نبوده و با تعویض وسیله می‌تواند حمل را انجام دهند. در نهایت برای بررسی اثر خرید به‌موقع در هزینه‌های سازمان مجموع هزینه‌های تحمیل شده به سازمان (حمل + خرید + نگهداری) را در شرایط مختلف محاسبه کرده و میزان صرفه جویی در هزینه‌ها در هر شرایط تخمین

#### ۴- استقرار سیستم حمل یکپارچه و کاهش هزینه‌ها: تحلیل عددی

برای بررسی تاثیر سیستم حمل یکپارچه و اثر آن در کاهش هزینه‌ها، هزینه‌های حمل با توجه به انواع مختلف وسایل حمل بار در جدول ۷ آورده شده است و سپس بر اساس میزان تقاضا در جدول ۸، مقایسه صورت گرفته است لازم به ذکر است که هزینه‌های انواع وسایل حمل بار بر اساس نرخ‌های مرسوم آن‌ها در بازار برآورده شده است. اقلام پارچه متری، پارچه داخلی، آستر و دوک نخ مواردی هستند که توسط سیستم تفکیک اقلام، غربال‌گری شده‌اند.

زده خواهد شد. جدول ۴ و شکل ۵ به ترتیب نمادها و صورت شماتیک الگوریتم یکپارچگی حمل را در لجستیک پوشاک مورد نظر نشان می‌دهد.

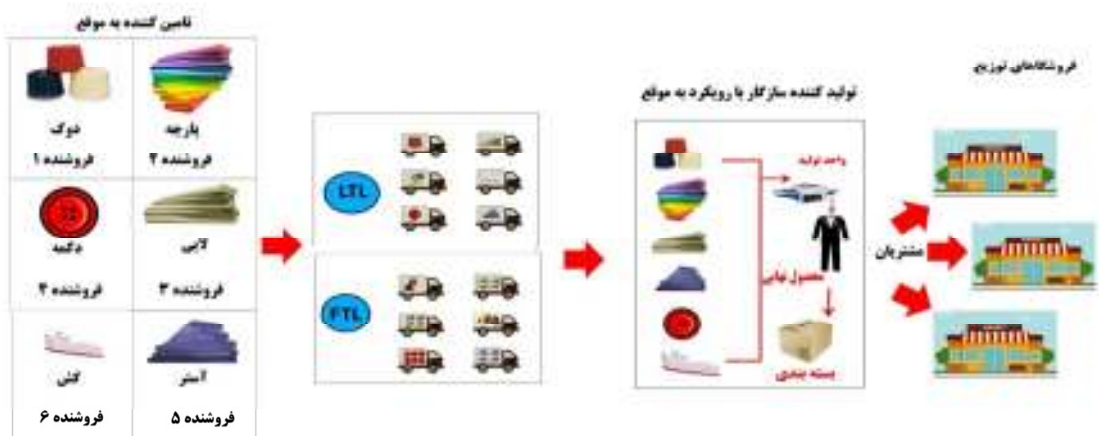
#### نمادها

در جدول شماره ۴ نمادها و علائم محاسباتی استفاده شده در ارائه الگوریتم آورده شده است.

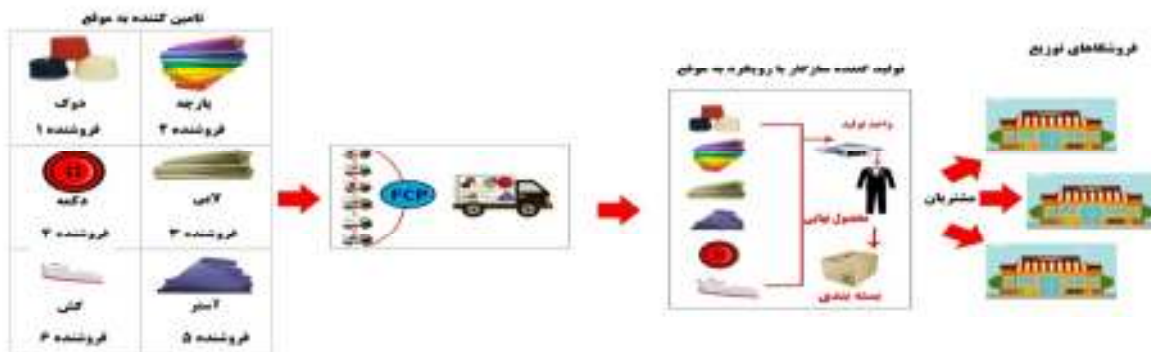
در واقع الگوریتم تحت دو مجموعه محدودیت زیر طراحی شده است (روی و گوئین ۱۹۹۹).

$$\sum_{i=1}^n q_i W_i \leq n_k C_k \quad (2) \quad \text{محدودیت ظرفیت حمل بار}$$

$$\sum_{i=1}^n S_i \leq n_k S_k \quad (3) \quad \text{محدودیت فضای انبار}$$



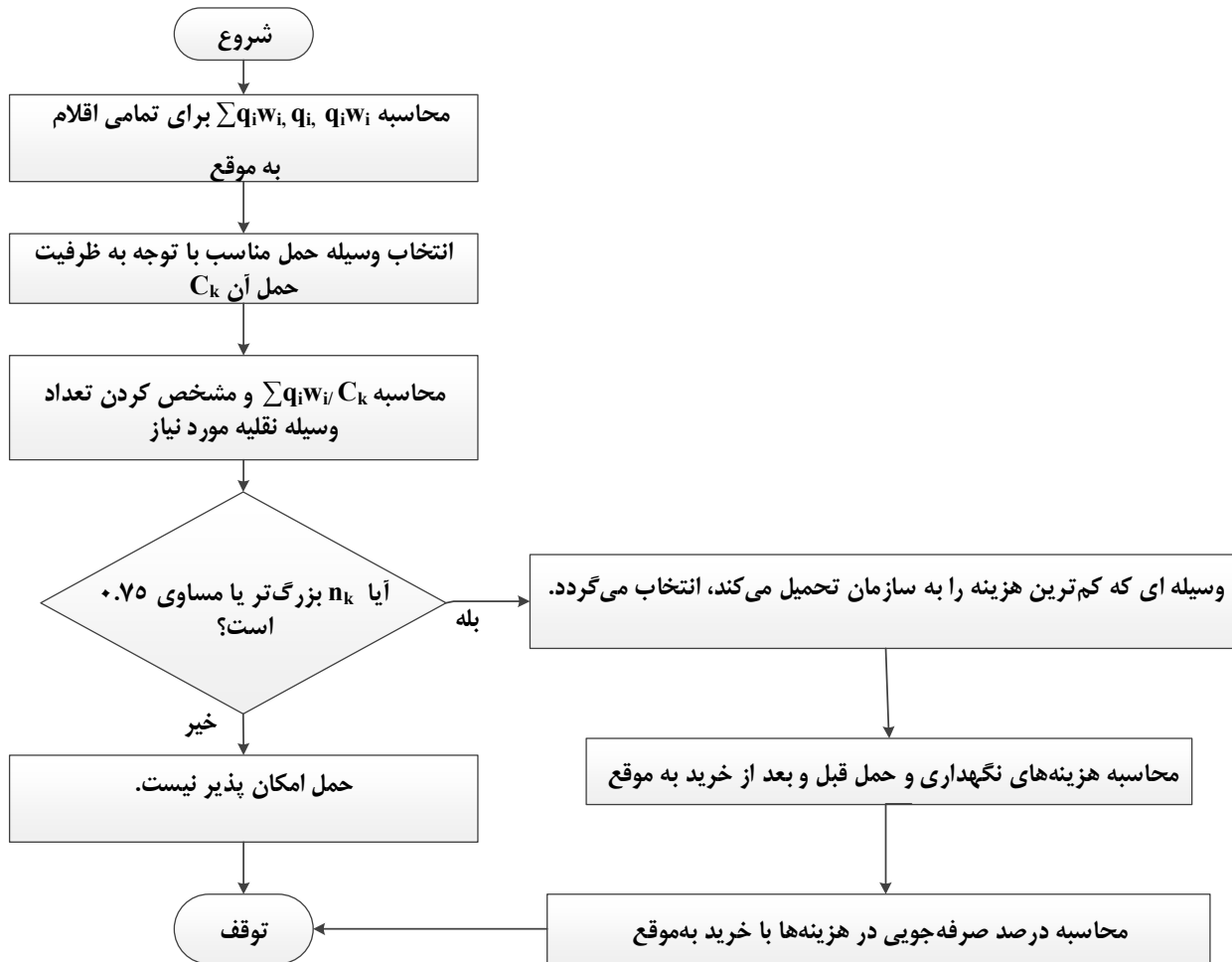
شکل ۵. نمای شماتیک زنجیره عرضه پوشاک بدون حمل یکپارچه



شکل ۶. نمای شماتیک حمل یکپارچه در زنجیره عرضه پوشاک

جدول ۴. معرفی نمادها

نمادها	معانی
$D_i$	مقدار تقاضای کالا
$W_i$	وزن واحد هربخش
$q_i$	مقدار برداشت روزانه
$C_k$	ظرفیت ماشین حمل با توجه به محل تحویل
$n_k$	تعداد وسیله مورد نیاز
$S_i$	فضای اشغالی توسط کالاها
$S_k$	فضای در دسترس
$C_t$	هزینه‌های حمل با FCM
$C_T$	هزینه‌های حمل بدون FCM
$C_i$	هزینه موجودی با FCM
$C_l$	هزینه موجودی با FCM
$C_h$	هزینه‌های نگهداری برای هر روز و هر تن
$C_{in}$	هزینه موجودی برای n روز با و بدون FCM
	$[W_{n-1} + W_{n-2} + \dots + W_1]C_h$
$TC_1 (C_t + C_i)$	مجموع هزینه‌های حمل و نگهداری با FCM
$TC_2 (C_T + C_l)$	مجموع هزینه‌های حمل و نگهداری بدون FCM
$\sum_{i=1}^n q_i W_i \leq n_k C_k$	محدودیت ظرفیت وسیله نقلیه
$\sum_{i=1}^n S_i \leq n_k S_k$	محدودیت فضای انبار



شکل ۷. نمای شماتیک الگوریتم محاسباتی در سیستم خرید به موقع

جدول ۵. ظرفیت حمل وسایل مختلف همراه با هزینه‌های حمل

K (نوع وسیله)	هزینه (ساعتی)	وزن (تن)
۱	۴۰۰۰۰	۰/۵
۲	۶۰۰۰۰	۱/۵-۱
۳	۷۲۰۰۰	۲-۴
۴	۱۰۵۰۰۰	۶-۱۱
۵	۱۷۰۰۰۰	۱۱-۲۴
۶	۲۱۲۰۰۰	۲۴-۳۶
۷	۲۵۰۰۰۰	۳۶-۴۴

جدول ۶. تقاضای روزانه و وزن محصولات

نوع محصول	انواع محصول	تقاضا سالانه (میلیون)	تقاضا ماهانه (میلیون)	تقاضا روزانه (میلیون)	وزن محصول (گرم)	حاصل ضرب وزن در تقاضا روزانه (میلیون)	مجموع تقاضا
پارچه متری	۱	۸/۷۵	۰/۷۲۹	۰/۰۲۴	۴۰۰	۹/۷۲۲	۹/۷۲۲
پارچه داخلی	۲	۲/۵	۰/۲۰۸	۰/۰۰۷	۱۷۰	۱/۱۸۱	۱۰/۹۰۳
لایی	۳	۱/۲۵	۰/۱۰۴	۰/۰۰۳	۸۰	۰/۲۷۸	۱۱/۱۸۱
آستر	۴	۶/۲۵	۰/۵۲۱	۰/۰۱۷	۳۸	۰/۶۶۰	۱۱/۸۴۰
دوک نخ	۵	۳۷/۵	۳/۱۲۵	۰/۱۰۴	۰/۰۳	۰/۰۰۳	۱۱/۸۴۳

در این بخش، با فرض اعمال سیستم یکپارچه حمل؛ تاثیر زمان خرید و انباشته کردن سفارشات در هزینه‌ها بررسی می‌شود. همانطور که در جدول ۷ نیز مشخص است اگر سیاست خرید به موقع اعمال شود و عملیات خرید به صورت روزانه انجام شود، هزینه‌های نگهداری برای خریدهای روزانه صفر خواهد بود. حال اگر عملیات خرید برای دو روز انجام شود هزینه‌ای معادل یک روز نگهداری محصولات که با توجه به نرخ نگهداری از انبارداری‌ها به دست آمده است در مقایسه با حالتی که سفارش‌دهی و خرید، روزانه انجام شود، افزایش یافته است. مطابق این نرخ برای هر روز نگهداری کالا و خدمات هزینه‌ای معادل ۳۵۰ هزار تومان روزانه دریافت خواهد شد.

همان‌گونه که از جدول ۶ استنباط می‌شود، برای حمل این ۱۲ تن پارچه و ملزومات کت و شلوار به صورت یکپارچه با وسیله حمل شماره ۵ هزینه‌ای معادل ۱۷۰ هزار تومان ساعتی پرداخت خواهد شد در حالی که اگر قصد داشته باشیم در سه بخش چهار تنی آن را حمل کنیم و از وسیله‌ی حمل شماره ۳ باید ۲۱۶ هزار تومان پرداخت شود لذا طبق آنچه از جدول برآورد می‌شود نتایج حاصل حاکی از کاهش در هزینه‌های حمل در اثر بهره‌گیری از سیستم حمل یکپارچه است.

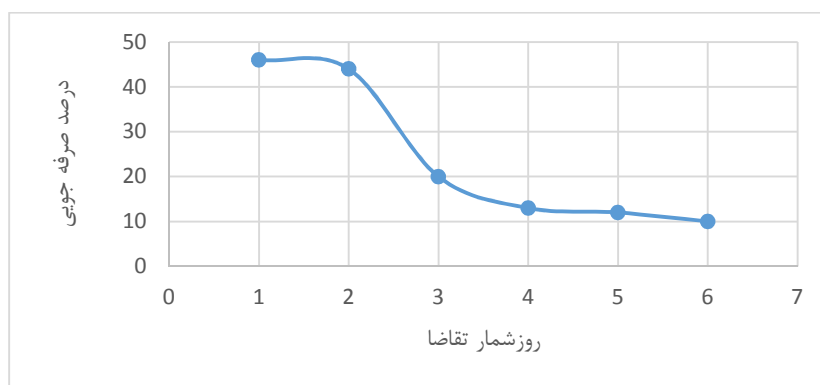
تاثیر خرید به موقع در کاهش هزینه‌ها

جدول ۷. محاسبه هزینه‌ها برای یک روز تقاضا

وزن (تن)	نوع وسیله	$C_i$	$C_i$	$TC_i$
۹/۷۲۲	۴	۱۰۵	۰	۳۱۷
۱/۱۸۱	۳	۷۲		
۰/۲۷۸	۱	۴۰		
۰/۶۶۰	۲	۶۰		
۰/۰۰۳	۱	۴۰		
۱۱/۸۴۳		۳۱۷	۰	۳۱۷

جدول ۸. انواع هزینه‌ها در سیستم حمل یکپارچه در زمانبندی‌های مختلف سفارش

روز	وزن (تن)	نوع وسیله	$C_i$	$C_T$	$C_i$	$TC_1$	$TC_2$	ذخیره هزینه
۱	۱۱/۸۴۳	۵	۳۱۷	۱۷۰	۰	۳۱۷	۱۷۰	٪۴۶
۲	۲۳/۶۸۷	۵	۴۰۲	۱۷۰	۳۵۰	۷۵۲	۵۲۰	٪۴۴
۳	۳۵/۵۳۰	۶	۴۴۴	۲۱۲	۷۰۰	۱۱۴۴	۹۱۲	٪۲۰
۴	۴۷/۳۷۴	۳+۷	۵۲۷	۳۲۲	۱۰۵۰	۱۵۷۷	۱۳۷۲	٪۱۳
۵	۵۹/۲۱۷	۵+۶	۵۹۹	۳۸۲	۱۴۰۰	۲۰۳۲	۱۷۸۲	٪۱۲
۶	۷۱/۰۶۰	۶+۶	۶۷۱	۴۲۴	۱۷۵۰	۲۴۲۱	۲۱۷۴	٪۱۰



شکل ۸. نمودار صرفه جویی در هزینه‌ها با حمل یکپارچه و به موقع

شدند تا با بهره‌گیری از یک سیستم غربال‌گیری دقیق، اقلام موجودی که ضرورت تحویل و تدارک به موقع دارند شناسایی شوند. سپس با توجه به محدودیت‌های فضای موجود، نزدیکی تامین کنندگان، ظرفیت وسیله نقلیه و زمانبندی تحویل الگوریتمی برای سیاست یکپارچه حمل ارائه گردید. از آنجایی که یکی از مزایای پیاده‌سازی سیستم خرید به موقع، کاهش هزینه‌های حمل است پس از پیاده‌سازی سیستم خرید به موقع در این صنعت مورد تحقیق قرار گرفت و نتایج نهایی در جدول ۸ آورده شده است لذا استفاده از سیستم خرید به موقع تاثیر در کاهش هزینه‌های لجستیک و ذخیره منابع شرکت برای برآورده شدن اهداف لجستیک به موقع دارد. این پژوهش بر روی صنعت تولید کالای کت و

همان‌گونه که از جدول ۸ استنباط می‌شود انجام خرید به موقع در کاهش هزینه‌های سازمان اثرگذار بوده و در صورتی که سفارش به صورت روزانه باشد و از حمل یکپارچه استفاده شود به اندازه ۴۶ درصد در هزینه‌های حمل صرفه‌جویی خواهد شد. در شکل ۸ روند کاهش صرفه جویی در سازمان با افزایش تعداد روزهای سفارش دهی نمایش داده شده است.

#### ۵- نتیجه‌گیری

جهت بررسی اثر لجستیک به موقع در کاهش هزینه‌های زنجیره عرضه، در این مقاله زنجیره عرضه پوشاک کت و شلوار مورد بررسی قرار گرفت و برای نیل به این هدف، ابتدا دسته‌بندی‌های متنوعی برای مواد مصرفی محصول معرفی

-Chakraborty, A. Chatterjee, A., (2016), "A surcharge pricing scheme for supply chain coordination under JIT environment". *European Journal of Operations Research*. 253, pp.14-24.

-Chandrashekar, A., (1994), "Just-in-Time: A Case Study of the Grind behind the Glamour". *International Journal of Purchasing and Materials Management*. 30(3), pp. 19-26.

-Chen, S., & Chen, R., (1997), "Manufacturer-supplier relationship in a JIT environment". *Production and Inventory Management Journal*. 37, pp.58-64.

-Danese, P., Romano, P., Bortolotti, T., (2012), "JIT production, JIT supply and performance: investigating the moderating effects". *Industrial Management & Data Systems*. 112 (3), pp.441-465.

-Dong, Y., Carter, C, R., Dresner, M, E., (2001), "JIT purchasing and performance: an exploratory analysis of buyer and supplier perspectives". *Journal of Operations Management*. 19, pp.471-483.

-Fawcett, S. E., Scully, J., A. (1995), "contingency perspective of just-in-time purchasing: globalization, implementation and performance". *International Journal of Production Research*. 33, pp.915-923.

-Garg, D., (2010), "JIT purchasing: Literature review and implications for Indian industry". *Production Planning & Control*. 10 (3), pp.276-285.

-Garg, D., Deshmukh, S. G., Kaul, O. N., (1996), "Parametric analysis of inventory models under JIT purchasing agreements". In *National Conference Operational Research in Modern Technology*. REC Kurukshetra, 8-9 March, 1, pp.c22-c27.

-Garg, D., Deshmukh, S. G., Kaul, O. N., "Parametric analysis of a logistic-based inventory model under JIT purchasing agreements". In *International Conference*

شلووار انجام شده که متاثر از مد است از آنجایی که رویکردهای ریاضی مبتنی بر تحقیق در عملیات، در تحلیل جنبه‌های مختلف توانایی قابل توجهی در مدلسازی دارند. تحقیق حاضر را می‌توان با این دسته از مدل‌ها توسعه داد. یکی از توسعه‌های ارزشمند و قابل توجه این پژوهش، توسعه زنجیره عرضه مورد مطالعه به ارسال به موقع در شبکه توزیع و پایش آن در خدمات رسانی مطلوب مشتریان است با توجه به اهمیت زمان و رقابت در صنایع مدی، لزوم توجه به این مقوله دو چندان می‌شود. تلفیق رویکرد خرید به موقع و مدل اندازه انباشته اقتصادی و مطالعه اثر اجرایی این سیستم بر کاهش هزینه‌های موجودی و لجستیک، مسیر دیگری برای توسعه تحقیق حاضر است.

## ۶-مراجع

- براون، ج، شیوان، ج، و هارن، ج، (۱۳۹۴)، "سیستم‌های مدیریت تولید (با نگرش یکپارچه)", ترجمه غضنفری، م. و صغیری، س.، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، چاپ دهم، تهران.

-Aissaoui, N., Haouari, M., Hassini, E., (2007), "Supplier selection and order lot sizing modeling: A review". *Computers and Operations Research*. 34, pp. 3516-3540.

-Alcaraz, J., Maldonado, A., Iniesta, A., Robles, G., Hernandez, G., (2014), "A Systematic Review/survey for JIT Implementation: Mexican Maquiladoras as case study". *Computer in Industry*. 65, pp.761-773.

-Ansari, A. Modarress, B., (1988), "JIT purchasing as a quality and productivity center". *International Journal of Production & Research*. 26(1), pp.19-26.

-Banerjee, S., Sriram, V., (1995), "The impact of electronic data interchange on purchasing: an empirical investigation". *International Journal of Operations and Production Management*. 15, pp.13-17.

- Jones, D. T., Hines, P., Richn., (1997), "Lean logistics". *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. 27 (3/4), pp.153-173.
- Kaynak, H. Pagan, A., (2003), "Just-in-time purchasing and technical efficiency in the US manufacturing sector". *International Journal of Production Research*. 41(1), pp.1-14.
- Landry, S., Duguay, C., (1997), "Integrating MRP, kanban and barcoding systems to achieve JIT procurement". *Production and Inventory Management Journal*. 37, pp. 8-12.
- Leavy, B., (1994), "Two strategic perspectives on the buyer-supplier relationship". *Production and Inventory Management Journal*, 35, pp.47-51.
- Lee Stamm, C. & Golhar, Y., (1993), "JIT purchasing: attribute classification and literature review". *Production Planning & Control*. 4(3), pp.273-282.
- Mohan, M. T. R., and Singh, N. P., (1995) "Buyer-supplier relationships: the case from Indian diary co-operatives". *Productivity*. 35, pp.643-647.
- Monczka, R.M., Handfield, R.B., Giunipero, L.C., Patterson, J.L. (2016), *Purchasing & Supply Chain Management, Congage learning, Boston*.
- Mukhopadhyay, S. K., (1995), "Optimal scheduling of just-in-time purchase deliveries". *International Journal of Operations and Production Management*. 15, pp.59-69.
- Nassimbeni, G., (1995), "Factors underlying operational JIT purchasing practices: Result of an empirical research". *International Journal of Production Economics*. 42, pp.275-288.
- Romero, B.P., (1991), "The other side of JIT in supply management". *Production and Inventory Management Journal*. 32, pp.1-2.
- 'CAD, CAM, Automation, Robotics and Factory of Future'. 17-20 December, Jamia Milia Islamia, New Delhi, India, 1996c, pp. 935-944.
- Garg, D., (1997), "Relevance of JIT purchasing in Indian industries". Ph. D. thesis, Kurukshetra University, Kurukshetra, India.
- Garg, D., Deshmukh, S. G., Kaul, O. N., (1997), "Critical analysis in JIT purchasing in Indian context". *Productivity*. 37, pp.271-277.
- Garg, D., Deshmukh, S. G., Kaul., O. N., (1997), "Supplier evaluation in JIT purchasing: inferences from a survey". *Productivity*, 38, pp.322-326.
- Garg., S., Vrat., P., Kanda, A., (1995), "Work culture in JIT environment". *Productivity*. 35, 1995, pp.463-466.
- Gelinas, R. Drolet, J., (1996), "Just- in- time purchasing and the partnership strategy". *European Journal of Purchasing & Supply Management*. 2(1), pp.39-45.
- Ghasimi, S., Ramli, R., Saibani, N., (2014), "- A genetic algorithm for optimizing defective goods supply chain costs using JIT logistics and each-cycle lengths". *Applied Mathematical Modelling*. 38, pp.1534-1547.
- Gonzalez, J. Suarez-Gonzalez, I. Spring, M., (2000), "Complementarities between JIT purchasing practices: An economic analysis based on transaction cost". *International Journal of Production Economics*. 67, pp.279-293.
- Gupta, O. K., Kini, R.B., (1995), "Is price quantity discount dead in a just-in-time environment". *International Journal of Operations and Production Management*. 15, pp.261-270.
- Hong, J., Hayya, J., (1997), "Just-In-Time purchasing: Single or multiple sourcing". *International Journal of Production Economics*. 27, pp.175-181.



advantage”. *International Journal of Operations and Production Management*. 15, pp. 8-18.

-Turnbull, P., Oliver, N., and Wilkinson, B., (1992), “Buyer- supplier relations in the UK automobile industry: strategic implications of the Japanese manufacturing model”. *Strategic Management Journal*. 13, pp.159-168.

-Waters-Fuller, N., (1995), “Just-in-time purchasing and supply: a review of the literature”. *International Journal of Operations & Production Management*. 15(9), pp.220-236.

-Wood, C. H., Kaufman, A., Merenda, M., (1996), “How Hadco became a problem solving supplier”. *Sloan Management Review*. Winter, pp.77-88.

-Wu, M., Shen, Q., Xu, M., Wu, D., (2013), “Modeling Stockout risk and JIT purchasing in ready-mixed concrete batching plants”. *International Journal of Production Economics*. 144, pp.14-19.

-Roy, R.N., Guin, K. k., (1999), “A proposed model of JIT purchasing in an integrated Steel plant”. *International Journal of Production Economics*. 59, pp.179-187.

-Schniederjans, M, J., Cao, Q., (2000), “A note on JIT purchasing vs. EOQ with a price discount: An expansion of inventory costs”. *International Journal of Production Economics*. 65, pp. 289-294.

-Shneiderman, M. Ben-Baruch, L., (2016), “Control and enforcement in order to increase supplier inventory in a JIT contract”. *European Journal of Operations Research*. 250, pp.143-154.

-Sultan S., Garg, D., (2011), “JIT system: concepts, benefits and motivation in Indian industries”. *International Journal of Management Business Study*. 1, pp. 26-30.

-Tersine, J., (1994), “Principle of Inventory and Materials Management”. Second Edition.

-Tersine, R. J., Hummingbird, E. A., (1995), “Lead time reduction: the search for competitive

