

## کاربرد پژوهش عملیاتی در مدیریت زنجیره تامین

سید کامران یگانگی<sup>۱</sup>، نفیسه حاجی خانی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>استادیار، گروه مهندسی صنایع، واحد زنجان دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران (نویسنده مسئول)

Yeganegi@iauz.ac.ir

<sup>۲</sup>دانشجو کارشناسی ارشد، گروه مدیریت مالی، واحد زنجان دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران

Nafiseh.Hajikhani@iauz.ac.ir

### چکیده

طی سال های اخیر ایجاد تحولات بزرگ در بازارهای جهانی، ظهور تکنولوژی های جدید، افزایش انتظارات مشتریان و پیشرفت در فن آوری اطلاعات سبب تغییرات چشمگیر در اولویت رقابتی شرکت ها شده است. برای رقابت در بازار جهانی سازمان ها باید در ابعاد متعددی از قابلیت های عملیاتی خود مانند کیفیت انعطاف پذیری، سرعت خدمات و هزینه ها، پیشرفت های گسترده ای انجام دهند. برای رسیدن به این اهداف، اجرا و پیاده سازی تکنیک های کیفیت در سازمان ها لازم و ضروری است. یکی از قدرتمندترین تکنیک ها، مدیریت زنجیره تامین است که پیاده سازی آن می تواند تاثیر قابل ملاحظه ای بر سودآوری سازمان ها داشته باشد. مدیریت زنجیره تامین همچنین با به کارگیری روش ها و تکنیک های پژوهش عملیاتی برای مطالعه و بهبود مسایل زنجیره تامین می تواند عملکرد مدیریت زنجیره تامین را ارتقا بخشد. مدلسازی ریاضی و حل بهینه پارامترهای مدیریت زنجیره تامین به عنوان سریع ترین راه موجب تصمیم گیری بهتر در برنامه ریزی مدیریت زنجیره تامین شده و می تواند از اتلاف زمان و هزینه ها جلوگیری کند. با توجه به اهمیت موضوع در این مطالعه به بررسی کاربرد پژوهش عملیاتی در زنجیره تامین پرداخته شده است.

واژه های کلیدی: مدیریت زنجیره تامین، پژوهش عملیاتی، لجستیک

## مقدمه

ویژگی کلیدی محیط کسب و کار کنونی، تغییرات سریع و ساختار شکن است در این فضا بنگاه های صنعتی و خدماتی با محیط رقابتی ای در تعامل هستند که پیچیدگی، پویایی و غیر قابل پیش بینی بودن از ویژگی های اصلی آن است. تعامل مؤثر و سودمند در این فضای رقابتی نیازمند بهره گیری از مدل های کسب و کار اثربخشی است که ضمن داشتن انعطاف پذیری و پویایی لازم قابلیت های مناسبی برای موفقیت در صحنه رقابت به سازمان عرضه کند. به دلیل تغییرات سریع تکنولوژی و تشدید فزاینده رقابت، بستر اقتصادی محیط کسب و کار نیز دچار تحولات عمده ای شده به طوری که امروزه از اصطلاح اقتصاد شبکه ای<sup>۱</sup> برای معرفی اقتصاد نوین استفاده می شود. یکی از الگوهای نوین مدیریت عملیات برای فعالیت در اقتصاد شبکه ای مدیریت زنجیره تأمین<sup>۲</sup> است که با توجه به الزامات اقتصاد نوین به طور جدی مورد توجه مدیران کسب و کار و محققان مدیریت صنعتی قرار گرفته است. (جعفر نژاد، حیدری ۱۳۸۴ ص. ۴) مدیریت زنجیره تأمین به عنوان مهم ترین رویه سازمانی برای دستیابی به عملکرد (به ویژه برای شبکه ها و اتحاد با مشتریان و تأمین کنندگان) در نظر گرفته شده است. طراحی موفق و اجرای زنجیره تأمین به کاهش هزینه، بهبود انعطاف پذیری، افزایش کیفیت منجر شده و رضایت مشتریان را تأمین می کند (ناظری و همکاران ۱۳۹۶). امروزه شرکت ها ناگزیرند برای ارتقا کیفیت محصول خود همکاری های گسترده و تنگاتنگی با دیگر شرکت های درگیر در زنجیره تأمین<sup>۱</sup> محصول داشته باشند. به اعتقاد بسیاری از صاحب نظران در دنیای رقابتی امروز، رقابت از سطح شرکت ها به رقابت میان زنجیره تأمین آنها کشیده شده و برخورداری از یک زنجیره تأمین کارا و چالاک یک مزیت رقابتی بسیار مهم و تعیین کننده در عرصه رقابت محسوب می شود (صفری، محبی منش ۱۳۹۰). زنجیره تأمین شامل تمام فعالیت های مرتبط با جریان و مبادله کالاها و خدمات، از مرحله ماده خام اولیه تا مرحله محصول نهایی قابل مصرف توسط مشتری است. این نقل و انتقالات علاوه بر جریان مواد، شامل جریان اطلاعات و مالی نیز می گردد. (وهاب پور، صفر زاده ۱۳۹۶ ص. ۳۰۲) شرکت های تولیدی باید برای حداکثر سازی نتایج خود بر روی بهبود مدیریت زنجیره تأمین تمرکز کنند. اکثر محققان می گویند که برنامه ریزی و به کارگیری مدیریت زنجیره تأمین عامل ضروری برای باقی ماندن در بازار جهانی و سود آوری بیشتر به شمار می آید. مدیریت زنجیره تأمین می تواند اهمیت بسیار زیادی بر روی عملکرد مالی سازمان داشته باشد. سازمان ها باید مفاهیم و اقدامات مدیریت زنجیره تأمین را به قصد تحقق رقابت پذیری و افزایش سود آوری درک کنند. از سوی دیگر با توجه به تغییرات محیط رقابتی جدید به سوی جهانی تر شدن، مشتری محوری و تکنولوژی محوری در نتیجه چرخه عمر کوتاهتر محصول و معرفی سریع محصولات و تقاضای مستمر مشتریان برای کیفیت بالاتر و پاسخگویی سریع تر و قابلیت اطمینان بیشتر از محصولات و خدمات بازار جدید جهانی خواستار پاسخگویی بیشتر شرکت ها به مشتریان می باشد. شرکت ها با پاسخگویی بیشتر زنجیره تأمین، سازگاری بیشتری با نوسان های تقاضا خواهند داشت و می توانند این عدم اطمینان را در حداقل هزینه و در زمان انتظار کوتاهتر مدیریت کنند. بنابراین از زنجیره تأمین انتظار می رود پاسخگویی سریع، مؤثر و کارآمدی را به تغییرات در بازار داشته باشد و مزیت رقابتی را حفظ و ایجاد کند (ترابی، منصور ۱۴۰۲).

## مطالعه ادبیات

## تحقیق در عملیات

تحقیق در عملیات<sup>۱</sup> کاربرد یک رویکرد علمی است که در صدد حل مسایل مدیریتی است و هدف آن کمک به مدیران جهت تصمیم گیری بهتر است. تحقیق در عملیات اگرچه علم نوپایی است ولی در حوزه صنعت و بازرگانی بسیار شناخته شده است. بر اساس تعریف انجمن تحقیق در عملیات بریتانیا (تحقیق در عملیات) عبارت است از استفاده از روش های پیشرفته تحلیلی برای کمک به تصمیم گیری بهتر در حل مسایل پیچیده ای که هنگام هدایت و مدیریت سیستم های عظیمی متشکل از افراد، ماشین ها، مواد اولیه و پول در صنعت، تجارت، دولت و دفاع ایجاد می شود بدین ترتیب هر مساله نیازمند تصمیم گیری را می توان در انواع مسایل تحقیق در عملیات دسته بندی کرد.

1. Networked Economy
2. Supply Chain Management
3. Supply Chain.

امروزه بقای هر سازمان در جهان رقابتی وابسته به تصمیمی است که از سوی آن اتخاذ می شود. تحقیق در عملیات در برگزیده روش هایی است که کاربرد آنها به بهبود تصمیمات اتخاذ شده سازمان ها یا کارکنان آنها منجر می شود از این رو هم در حوزه دانشگاهی و آکادمیک و هم در حوزه کاربردی در سازمان ها اهمیت بسیاری دارد.

پژوهش عملیاتی شاخه ای میان رشته ای از ریاضیات است که برای یافتن نقطه بهینه در مسایل بهینه سازی از گرایش هایی مانند برنامه ریزی ریاضی آمار و طراحی الگوریتم ها استفاده می کند.

یافتن نقطه بهینه بر اساس نوع مسأله مفاهیم مختلف دارد و در تصمیم سازی ها استفاده می شود. مسایل تحقیق در عملیات بر بیشینه سازی (ماکزیمم سازی) مانند سود، سرعت خط تولید، تولید زراعی بیشتر، پهنای باند بیشتر و ... یا کمینه سازی (مینیمم سازی) مانند هزینه کمتر و کاهش ریسک و ... با استفاده از یک یا چند قید تمرکز دارند. (یگانگی، تیموری ۱۴۰۰ ص ۶۱).

موضوع تحقیق در عملیات در طول جنگ جهانی دوم توسط دانشمندان انگلیسی توسعه و گسترش یافت. پس از جنگ ، موفقیت گروه های نظامی توجه مدیران صنعتی را به خود جلب کرد همزمان با رونق اقتصادی بعد از جنگ مسایل ناشی از افزایش تخصص و پیچیدگی در سازمان ها پدیدار گردید تعداد زیادی از کارشناسان اعم از مشاورین صنعتی و اقتصادی که در خلال جنگ با گروه های تحقیق در عملیات همکاری داشتند به تدریج در می یافتند که محتوی مسایل صنعتی و اقتصادی با مسایل نظامی فرقی ندارد و تنها شکل آنها با یکدیگر متفاوت است به این ترتیب تحقیق در عملیات به خدمت صنعت ، اقتصاد و فعالیت های دولتی درآمد. (آذر ۱۳۷۸) پیشرفت موثر در رشته تحقیق در عملیات تا اندازه زیادی مرهون توسعه همزمان کامپیوتر است.

#### زنجیره تأمین و مدیریت زنجیره تأمین

واژه مدیریت زنجیره تأمین در اواخر دهه ۱۹۸۰ مطرح شد و دو دهه به طور گسترده مورد استفاده قرار گرفت. تاپیش از این تاریخ کسب و کارها از واژه هایی نظیر لجستیک<sup>۱</sup> و مدیریت عملیات استفاده می کردند تفاوت آشکاری میان مفاهیم مدیریت زنجیره تأمین و لجستیک وجود دارد. لجستیک به فعالیت هایی اشاره می کند که در داخل مرزهای یک سازمان واحد صورت می پذیرد در حالی که زنجیره تأمین شامل شبکه ای از شرکت هاست که با یکدیگر کار می نمایند و فعالیت های خود را به منظور ارایه محصول به بازار هماهنگ می کنند. در واقع می توان چنین عنوان نمود که مدیریت زنجیره تأمین نتیجه تکاملی مدیریت انبارداری و لجستیک است. (حسینی، شیخی ۱۳۹۱ ص. ۳۷) زنجیره تأمین فراتر از لجستیک بوده و علاوه بر آن فعالیت های دیگری را نیز از جمله نحوه برخورد با شرکت های متعدد سازنده، هدف گذاری و تعیین راهبردهای خرید داخلی و خارجی، ارتقای کیفیت شرکت های سازنده، بازاریابی و ارایه خدمات بهتر به مشتریان متعدد را شامل می شود. (نکویی نژاد ۱۳۸۸ ص. ۶) محققان و نویسندگان مختلف نگرش ها و تعاریف متفاوتی از زنجیره تأمین ارایه کرده اند. برخی زنجیره تأمین را در روابط میان خریدار و فروشنده محدود کرده اند گروه دیگر به زنجیره تأمین دید وسیع تری داشته و آن را شامل تمام پایگاه های تأمین برای سازمان می دانند. با این تعریف زنجیره تأمین شامل تمام تأمین کنندگان رده اول، دوم، سوم و ... خواهد بود. این نگرش به زنجیره تأمین تنها به تحلیل شبکه می پردازد. دیدگاه سوم نگرش زنجیره ارزش پورتر<sup>۲</sup> است که در آن زنجیره تأمین شامل تمام فعالیت های مورد نیاز برای ارایه محصول یا خدمت به مشتری نهایی است. با نگرش یاد شده به زنجیره تأمین، توابع تولید و توزیع به عنوان بخشی از جریان کالا و خدمات به زنجیره اضافه می شود در واقع با این دید زنجیره تأمین شامل سه حوزه تدارک، تولید و توزیع است به عنوان مثال بر اساس نظر کوپاسینا<sup>۳</sup> (۱۹۹۷) می توان زنجیره تأمین را با توجه به تمام فعالیت های مورد نیاز برای ارایه محصول به مشتری نهایی یا تمام فعالیت های مرتبط با جریان و تبدیل کالا از مرحله ماده خام تا تحویل به مصرف کننده نهایی و نیز جریان های اطلاعاتی مرتبط با آنها تعریف نمود که در دید کلی شامل سه حوزه تدارک، تولید و توزیع است (حسینی، شیخی ۱۳۹۱ ص. ۳۷).

1. Operation Research

1. Logistics

2. Porter

3. Copacina

زنجیره تأمین یک مجموعه پویا از جریان اطلاعات، محصول و سرمایه در بین سطوح مختلف خود است که مشتری تنها یک جز درگیر و درونی در زنجیره تأمین می باشد ( یاریان تل زالی، شمس الدینی، ۱۳۹۵).

هدف نهایی زنجیره تأمین ارایه محصولات و خدمات به مشتری نهایی از طریق ایجاد ارتباط و همکاری میان کسب و کارهاست و در این راستا سرمایه اطلاعات، مواد خام، کالاهای واسطه و از این قبیل شکل همکاری میان این کسب و کارها را تعیین می کنند (طبیعی، مظلومی، ۱۳۸۸). مدیریت زنجیره تأمین بر یکپارچه سازی فعالیت های زنجیره تأمین و نیز جریان های اطلاعاتی مرتبط با آنها از طریق بهبود در روابط زنجیره، برای دستیابی به مزیت رقابتی قابل اتکا و مستدام مشتمل می شود بنابراین مدیریت زنجیره تأمین، فرآیند یکپارچه سازی زنجیره تأمین و نیز جریان های اطلاعاتی مرتبط با آن از طریق بهبود و هماهنگ سازی فعالیت های تولید و عرضه محصول در زنجیره تأمین است. (واعظی، شهرکی ۱۳۹۰)

نیاز به بهبود فعالیت ها، افزایش سطح برون سپاری، افزایش هزینه حمل و نقل، افزایش فشارهای رقابتی، جهانی شدن، اهمیت تجارت جهانی، پیچیدگی زنجیره تأمین و نیاز به مدیریت موجودی ها عوامل سوق دهنده ساز مان ها به سمت مدیریت زنجیره تأمین می باشند. (Ketchen, Giunipero, 2004)

### پیشینه پژوهش

تاکنون مطالعات زیادی در زمینه ابعاد مختلف زنجیره تأمین انجام گرفته است. در دهه ی ۱۹۶۰ میلادی کارشناسان در خصوص مسایل و روابط داخلی بین انبارش و حمل و نقل مطالعه می کردند که نتیجه کار آنان مباحث مدیریت توزیع بود. در مسیر تکامل این بحث، مفهوم لجستیک مطرح شد. بخش مدیریت زنجیره تأمین به صورت جدی در مجامع علمی از سال ۱۹۸۰ میلادی مورد مطالعه قرار گرفته است و نویسندگان و پژوهشگران مدیریت مبحث مدیریت زنجیره تأمین را از بعد تجربی و با رویکردها و شاخص های مختلف بررسی نموده اند. همچنین موضوع کاربرد پژوهش عملیاتی و مدل سازی ریاضی در مدیریت زنجیره تأمین به منظور اتخاذ تصمیمات مناسب و اجرای بهینه مدیریت زنجیره تأمین و کاهش هزینه ها مورد توجه محققین و پژوهشگران بوده است. در این بخش به چند نمونه از تحقیقات انجام گرفته در این زمینه اشاره می گردد.

یگانگی و تیموری (۱۴۰۰) در مطالعه ای تحت عنوان «کاربرد پژوهش عملیاتی در زنجیره تأمین» به اهمیت استفاده از روش های مختلف تحقیق در عملیات در رابطه با زنجیره تأمین پرداخته اند. در این پژوهش به روش های مسیله کوتاه ترین مسیر، به حداقل رساندن موجودی انبار، مسیله تخصیص یک منبع و تخصیص ظرفیت به عنوان روش های پژوهش عملیاتی در زنجیره تأمین اشاره شده است.

در مطالعه ای که تحت عنوان «ارایه مدلی به منظور برنامه ریزی یکپارچه تولید- توزیع در یک زنجیره تأمین» توسط کاظمی و همکاران (۱۳۹۳) انجام گرفت مدلی دو هدفه برای مسأله برنامه ریزی یکپارچه تولید- توزیع در یک زنجیره تأمین سه سطحی شامل کارخانه های تولیدی، مراکز توزیع و مشتریان نهایی برای چند نوع محصول و در طی چندین دوره زمانی ارایه گردید. مدل مسأله دربرگیرنده دو هدف غیر هم راستا با کمینه کردن کل هزینه های زنجیره شامل هزینه های آماده سازی و تولید، هزینه حمل و نگهداری موجودی در سطح تولید کننده و همین طور برای مراکز توزیع و ارسال آن برای مشتریان و به حداقل رساندن کل هزینه های مربوط به مراکز توزیع و ارسال آن برای مشتریان و به حداقل رساندن کل هزینه های مربوط به مراکز توزیع شامل هزینه های حمل و نقل و نگهداری موجودی بود. برای تحقیقات آتی می توان مدل را با در نظر گرفتن عدم قطعیت در برخی از پارامترها مانند تقاضا، ظرفیت حمل و نقل و ظرفیت تولید به کار برد و آن را از طریق روش های حل مسایل چند هدفه فازی حل نمود.

در پژوهشی که تحت عنوان «شناسایی عوامل موثر بر عملکرد زنجیره تأمین و بهبود آن با استفاده از روش پویایی های سیستم : شرکت داروگر» توسط جوادیان و همکاران (۱۳۹۰) انجام گرفت در این تحقیق یک زنجیره تأمین که کار تولید و توزیع محصولات بهداشتی را با مرکزیت شرکت داروگر انجام می دهد، می باشد. در این مطالعه سعی شده است تا ضمن شناسایی و ارایه تحلیل مناسب از یک زنجیره تأمین، عوامل اصلی موثر بر عملکرد زنجیره شناسایی شده و ارتباط بین آنها و نحوه تأثیر آنان بر کل سیستم ارزیابی شود. در این مطالعه شبیه سازی با ارایه فرضیه دینامیکی شروع شده و ترتیب حلقه های علی-

معلولی، نمودارهای نرخ- حالت و فرمول های ریاضی تکمیل و سپس مدل ها با روش های شناخته شده مدل های پویایی شناسی سیستم و روش های آماری آزمون شده است. در سه سیاست با توجه به شاخص های شناخته شده عملکرد زنجیره تأمین پیشنهاد و در مدل اجرا شد. سیاست ها عبارتند از کاهش میزان فروش از دست رفته، کاهش میزان موجودی و دریافت اطلاعات صحیح که اجرای آنها موجب بهبود شاخص ها شده است نتیجه این تحقیق توانایی در پیش بینی نتایج قبل از هر گونه تغییر در متغیرها، ارتباط ها و یا ساختار زنجیره است که با توجه به پیچیده بودن زنجیره تأمین اهمیت زیادی دارد.

در مطالعه ای که با عنوان «مروری بر مدل های ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین: مورد مطالعه زنجیره تأمین قطعات خودرو ایران» توسط ثقفی و همکاران (۱۴۰۱) انجام گرفت روش های مختلف ارزیابی عملکرد معرفی و ویژگی های معروف ترین روش ها و مطالعات انجام شده در این زمینه گردآوری شده است. در این مطالعه یک چهارچوب برای انتخاب بهترین روش ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین بهبود و ارزیابی مستمر پیشنهاد شده است که می تواند روند ارزیابی را به صورت هدفمند تسهیل نماید.

### یافته های پژوهش

از زمان پیدایش مفهوم زنجیره تأمین، بهبود عملکرد کلی زنجیره تأمین یکی از فراگیرترین چالش های رقابتی برای مدیران است. پژوهش عملیاتی در مدیریت زنجیره تأمین، استفاده از روش های کمی و مدلسازی ریاضی در مورد بهینه سازی تصمیمات است. کامپیوتر نقش محوری در این زمینه دارد. در حال حاضر بهینه سازی و طراحی شبکه زنجیره تأمین یکی از موضوعاتی است که مورد توجه بسیاری از محققان است. تصمیمات صحیح در این زمینه از جمله انتخاب مناسب مکان تأسیسات، روش ها و مسیرهای حمل و نقل و استراتژی مدیریت موجودی می تواند عملکرد سیستم را به طور محسوسی بهبود بخشد. (Sinjini & et.al.2019)

مدل های طراحی استراتژیک<sup>۱</sup>، مدل های مسیریابی مکان<sup>۲</sup> و جریان مواد و مدیریت موجودی<sup>۳</sup> نمونه هایی از مدل های ریاضی هستند که برای اجرای زنجیره تأمین پیشنهاد شده اند. هدف مدل های طراحی استراتژیک، نظارت بر طراحی زنجیره تأمین است که بهترین خدمات و کارایی بهتر را ارائه می دهد یعنی برنامه ریز مرکزی کل چارچوب طرح را در این تکنیک ها مدیریت می کند. اولین مدل کامل برای طراحی زنجیره تأمین غذاهای هانت و سون<sup>۴</sup> است که توسط طراحی سیستم توزیع<sup>۵</sup> ارائه شده است. که این طرح دارای محدودیت هایی در تعداد کارخانه ها (با ظرفیت تعریف شده و مطمئن) رقابت پذیری مرکز توزیع و مناطق مبادله است. با در نظر گرفتن هزینه های ثابت و متغیر برای انبارهای عملیاتی، علاوه بر تکمیل هزینه های ساخت و حمل، مدل بهترین مرکز توزیع را پیدا می کند. این مدل شامل موانع ظرفیت کارخانه، تقاضای مصرف کننده و محدودیت های سرمایه گذاری اقتصادی است. در دهه ۱۹۷۰ میلادی توجه زیادی به آغاز مدل های مسیریابی مکان صورت گرفت و پس از سال ۱۹۸۰ مادن<sup>۱</sup> و جاکوبسن<sup>۲</sup> از روش های ابتکاری مبتکرانه برای رسیدگی به موضوع توسعه یک سیستم تحویل روزنامه دولایه استفاده کردند در جایی که محدودیت ظرفیت وسیله نقلیه وجود ندارد رویکردهای برنامه ریزی صحیحی برای مکان - مسیر ارائه داده اند. برای حل مسایل مختلف مسیریابی انبار با هزینه و کارایی، خروجی انبار از یک رویکرد اکتشافی مبتنی بر بهینه سازی استفاده می کنند. (Amulu pyria & et.al. 2021)

موجودی در طول زنجیره تأمین در قالب های گوناگون و به دلایل مختلف نگهداری می شود. در هر نقطه از فرآیند تولید موجودی ممکن است در قالب مواد خام، کار در جریان ساخت یا کالای نهایی باشد. همچنین موجودی ممکن است در انبار مرکزی، در خرده فروشی ها و یا در حال انتقال بین هریک از این پایگاه ها باشد. تعیین سیاست بهینه موجودی برای سیستم های موجودی چند مرحله ای به دلیل وجود تعامل بین سطوح مختلف امری مشکل و پیچیده است.

1. Strategic Design Models
2. Location- Routing Models
3. Material Flows and Inventory Placement
4. Hunt-Wesson
5. Distribution System Design

در این مطالعه به مدلی اشاره شده که سیستم‌های موجود چند مرحله ای و سیستم های تفکیک سفارش دو طیف از مدل به کار گرفته شده هستند.

سیستم های موجودی چند مرحله ای: یکی از قدیمی ترین مدل های موجودی چند مرحله ای به وسیله شبروک<sup>۳</sup> ارائه شد. او یک سیستم دو مرحله ای با یک انبار مرکزی و چندین خرده فروشی در نظر گرفت و برای یافتن سیاست بهینه موجودی روشی به نام متریک<sup>۴</sup> ابداع کرد. گریوز<sup>۵</sup> روش متریک را با تخمین دو پارامتر میانگین و واریانس توضیح داد و تابع توزیع دو جمله ای را در تعیین سیاست موجودی بهینه بر این پارامترها منطبق کرد اثر شلاق گاوی<sup>۶</sup> پدیده معروفی است که اولین بار فارستر<sup>۷</sup> در مدیریت زنجیره تأمین مطرح کرد و روش های متعددی برای کمی سازی آن ارائه کرد.

چن و همکاران<sup>۸</sup> از آن برای تعیین انحرافات تقاضا استفاده کردند. در جدید ترین تحقیق هوسودا و دیزنی<sup>۹</sup> یک مدل سه سطحی زنجیره تأمین را مطالعه کردند و به بررسی اثر شلاق گاوی و انحرافات موجودی خالص<sup>۱۰</sup> در هریک از مراحل پرداختند و در نهایت در تحقیقی آفرزا و همکاران<sup>۱۱</sup> با داشتن یک مرکز توزیع و یکسری نقاط فروش که نرخ های تقاضای مشخصی داشتند اقدام به تعیین مسأله مسیریابی موجودی<sup>۱۲</sup> کردند که هدف برنامه این بود تا در افق زمانی برنامه ریزی، هزینه های کل توزیع و نگهداری کالا بدون مواجهه با کمبود حداقل شود.

سیستم های تفکیک سفارش بین چندین تأمین کننده: موضوع سیستم های خرید با استفاده از یک تأمین کننده در مقابل چندین تأمین کننده به عنوان نتیجه موفقیت خریدهای شرکت های ژاپنی به طور گسترده ای مطالعه شد. پرسویتی<sup>۱</sup> مطالعه ای روی شرکت های ژاپنی در استفاده از یک تأمین کننده در مقابل چندین تأمین کننده صورت داد. او به این نتیجه رسید که استفاده از یک تأمین کننده موجب افزایش ارتباط بلند مدت بین خریدار و تأمین کنندگان می شود و موجب افزایش ارتباط بلند مدت بین خریدار و تأمین کنندگان می شود و موجب تشویق تأمین کنندگان به سرمایه گذاری روی تکنولوژی جدید و بهبود کیفیت کالاهایشان می شود. تصمیم گیری در مورد اینکه شرکتی از یک، دو یا چند تأمین کننده استفاده کند، نه فقط تحت تأثیر عوامل کیفی قرار دارد بلکه عوامل کمی نیز در این تصمیم دخیل هستند. شولی و وو<sup>۲</sup> میانگین و واریانس تقاضا را در طول زمان تحویل و در یک سیستم موجودی با دو تأمین کننده تعیین کردند. آنها با بررسی های علمی نشان دادند که در یک سیستم با استفاده از دو تأمین کننده سطح سفارش مجدد و سطح ذخیره احتیاطی از سیستمی که تنها از یک تأمین کننده استفاده کند کمتر می باشد. (عادل، علی محمدلو ۱۳۸۶)

در شکل ۱ فرآیند زنجیره تأمین نشان داده شده است.

- 
1. Madsen
  2. Jacobsen
  3. C.C.Sherbrook, 1968
  4. METRIC
  5. S.C.Graves, 1985
  6. Bullwhip effect
  7. Forrester
  8. Chen & et.al.
  9. Takamichi Hosoda & Stephen M.Disney
  10. net inventory
  11. Aghezza & et.al.
  12. IRP:Inventory Routing Problem



شکل ۱: فرآیند زنجیره تأمین از مواد اولیه تا مصرف کننده نهایی منبع: [www.sakkook.ir](http://www.sakkook.ir)

### خلاصه و نتیجه گیری

با توسعه صنایع و تنوع محصولات و خدمات و افزایش تقاضا، استفاده از مدل‌های ریاضی برای بهینه‌سازی فرآیند زنجیره تأمین باعث بهبود بهره‌وری و کارایی می‌شود و لازم است که مدیران صنایع در تدوین استراتژی‌های مناسب برای پیاده‌سازی آن در سازمان و هم‌منظور آموزش پرسنل اهتمام لازم را به کار گیرند تا اثرات قابل توجهی بر عملکرد شرکت ایجاد نمایند. متأسفانه هنوز دیدگاه سنتی در برخی شرکت‌های ایران وجود دارد و این امر می‌تواند منجر به افزایش هزینه‌های کل زنجیره تأمین و از طرفی کاهش قابل ملاحظه از نظر رقابت پذیری شرکت گردد که اگر این صنایع برنامه ریزی برای اجرای زنجیره تأمین داشته باشند از اتلاف هزینه‌ها جلوگیری می‌شود و امکان رشد این شرکتها در عرصه رقابتی امروز افزایش می‌یابد. از سویی توسعه تکنولوژی کامپیوتری منجر به سهولت و گسترش مطالعات در مدل‌سازی‌های زنجیره تأمین می‌گردد.

1. Persuetti, 1992

2. D.Shulli & S.Y.Wu, 1981

1. Aghezza El-Houssaine ,F. Raa Birger., and Landeghem Hendrik Van. 2006. Modeling inventory routing problems in supply chains of high consumption products. *European Journal of Operational Research*. 3:1048-1063. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2005.02.008>
2. Amulu Priya, S., Maheswari, V.,and Balaji,V. 2021. Operation Research for Supply Chain Management – An Overview of Issue and Contributions. *Journal of Physics: Conference series* 1964 022010.1-9. 10.1088/1742-6596/1964/2/022010
3. Azar, A.and Ali Mohammadlou, M. 2007. Mathematical model of inventory management in the supply chain. 3:1-28. <https://sid.ir/paper/6884/fa>
- 4- Azar, Adel.2008. *Research in operations 1*. 14th edition, Tehran: Payam Noor University Press.234P.
- 4.Chen Y.F., Drezner Z.,Ryan JK, and Simchi-Levei D. 2000.Quantifying the bullwhip effect in a simple supply chain: The impact of forecasting, lead times and information. *Management Science*, 3: 436-443. [https://scholars.cityu.edu.hk/en/publications/publication\(b64ffb27-debe-4257-a4a0-e50800aef603\).html](https://scholars.cityu.edu.hk/en/publications/publication(b64ffb27-debe-4257-a4a0-e50800aef603).html)
5. Copacina , W.C. 1997.*Supply chain management: The basics and beyond*. St Lucie Press/Management. <https://doi.org/10.4324/9780203737859> Resource,224p.
- 6.Forrester J. 1961. *Industrial Dynamics*.Cambridge; MA:MIT Press,1961.464p.
- 7.Graves S.C. 1985. A multi-echelon inventory model for a repairable item with one-for-one replenishment.*Management Science*, 10:1247-1256. <https://www.jstor.org/stable/2631714>
- 8.Hosoda T. and Disney S.M. 2004. On variance amplification in a three-echelon supply chain with minimum mean square error forecasting.*Omega*.4: 344-358 <http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2004.11.005>
- 9.Hosseini, S.M., Sheikhi, N. 2019. Clarifying the strategic role of supply chain management operations in improving company performance: a study of Iran's food industry. 10:35-60. <https://ensani.ir/fa/article/field/223/supply-chain-management-scm>.
10. Jafar Nejad, A.,and Heydari, A. 2004. Operations strategy in the supply chain ,environment. *Management Knowledge*.70:3-43. <http://ensani.ir/fa/article/field/223/supply-chain-management-scm>
- 11.Javadian,N., Khani, M. and Mahdavi, I. 2011. Identification of factors affecting the performance of the supply chain and its improvement using the system dynamics method: Darugar Company. *Management research in Iran*. 3:39-58 <https://sid.ir/paper/400918/fa>
- 12.Kazemi, A., Sarafha, K. and Alinejad, A. 2013. Providing a model for integrated production-distribution planning in a supply chain. *Development and Transformation Management Quarterly*. 19:61-66. <https://sid.ir/paper/506108/fa>
13. Ketchen, D.J. & Giunipero,L.C. 2004. The intersection of strategic management and supply chain management. *Industrial marketing management* , 33:51-56. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2003.08.010>
- 14-Nazeri, A., Nusratpour, M. and Asakre, S. 2016. Investigating the impact of supply chain quality management measures on performance in Iran's automotive industry, considering the mediating role of innovation. *Quarterly Journal of Business Research*. 85:56-103. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.17350794.1396.22.85.3.6>
- 15-Safari, H. and Mohibi Manesh, O. 2011. Presenting the conceptual model of supply chain quality management (SCQM) and examining its status in Iran's automobile industry (Case study: Thunder 90 project of Iran Khodro Company). *Industrial management*. 7:77-98. <https://sid.ir/paper/140062/fa>.



16. Sculli D. and Wu S.Y. 1981. Stock control with two supplier and normal lead times. *Journal of the Operational Research Society*. 11: 1003-1009.  
<https://doi.org/10.1057/jors.1981.209>
17. Sherbrooke C.C. 1968. METRIC: A multi-echelon technique for recoverable item control. *Operation Research*, 1: 122-141. <https://doi.org/10.1287/opre.16.1.122>
18. Sinjini ,D.S., Sakshi ,K., Shaurya ,M., Saumya ,P. and Senthil,R. 2019. Application of Operations Research in Supply Chain Management of FMCG Industry, 4: 2165-2456.  
<https://goo.gl/DF9R4u>
19. Tabibi, M. R. and Mazloui, N. 2008. Presenting a model to analyze the selection and implementation of business supply chain strategy. *Management Sciences Quarterly*. 16: 139-154. <https://ensani.ir/fa/article/field/223/supply-chain-management-scm>
20. Thaghafi, F., Rezaei, M. and Rezaei, M. M. 2022. A review of supply chain performance evaluation models: the case study of Iran's auto parts supply chain. *New approaches in management and marketing*. 1: 99-108.  
<https://doi.org/10.22034/jnamm.2023.423043.1020>
- 21- Torabi, H and Nosrati, M. (1402). Evaluation of supply chain performance based on SCOR criteria (Study case: Nethersazan Roy Zanjan Company). *Scientific Journal of Supply Chain Management*. 39: 39-48.  
<https://dorl.net/dor/20.1001.1.20089198.1402.25.79.3.7>
22. Vaezi, F. and Shahraki, A. (2019). The role and tasks of knowledge-based management in the success of supply chain management, *Forough Tadbir*. 18: 34-41.  
<https://ensani.ir/fa/article/320102>
- 23- Vahabpour, N. and Safarzadeh, H. 2016. Examining the effect of supply chain integration on company performance using mediating variables of competitive capabilities and supply chain management. *Quarterly Journal of Management and Accounting Studies*, special issue of the International Conference on Management, Economics and Human Sciences. 301-314.  
<http://www.uctjournals.com>
- 24- Yarian Tel Zali, Z. and Shams Aldini, I. (2015). The integration of the supply chain. The 14th International Conference on New Researches in Management, Economics and Accounting. <https://sid.ir/paper/868188/fa>.
- 25- Yegangi, S. K. and Timuri, A. 1400. Application of operational research in supply chain management. *Management Science Research Quarterly*. 9: 59-65.  
<http://www.jomsr.ir>
- 26- Zangui Nejad Abuzar (2008). What is supply chain management? *Research and educational quarterly of the Center for Logistics Studies and Research*. 27: 4-8.  
[https://scmj.ihu.ac.ir/article\\_205292\\_fef7b658db266da19912c51c38bf1ccb](https://scmj.ihu.ac.ir/article_205292_fef7b658db266da19912c51c38bf1ccb)