

ح) اطلاعات مربوط به عنوان پایان نامه :

عنوان فارسی پایان نامه :

ارائه یک مدل استوار برای طراحی شبکه توزیع در زنجیره تامین با ظرفیت های چندگانه

عنوان لاتین پایان نامه:

Proposing a Robust Model for Supply Chain Network Design Problem with Multiple Capacities

واژگان کلیدی فارسی:

مدل بهینه سازی استوار؛ طراحی شبکه زنجیره تامین؛ الگوریتم شبیه سازی تبرید؛ الگوریتم ژنتیک؛ ظرفیت های چندگانه

واژگان کلیدی لاتین:

Robust optimization; Supply chain network design; Simulated annealing algorithm; Genetic algorithm; multiple capacities.

۳) تعریف مساله و بیان سؤالهای اصلی تحقیق:

پرسش اصلی تحقیق: در صورتی که برخی از تقاضای مشتریان بصورت تصادفی باشد، رویکرد بهینه برای طراحی شبکه توزیع با انبارهای میانی و ظرفیت های چندگانه به چه صورت خواهد بود؟

مدیریت زنجیره تامین شامل هدایت تمام اعضای زنجیره تامین به صورت یکپارچه و هماهنگ با هدف بهبود عملکرد جهت ارتقا بهره وری و سود بیشتر است و مدیران زنجیره تامین به دنبال تحول سریعتر کالا و خدمات، کاهش هزینه و افزایش کیفیت هستند. شبکه یک زنجیره تامین شامل سطوح مختلفی از تسهیلات مانند تامین کنندگان، کارخانه ها، مراکز توزیع، مشتری ها، مراکز جمع آوری و کارخانه های بازیافت است. زنجیره تامینی که شامل دو سطح از این تسهیلات باشد، زنجیره تامین دوسطحی نامیده می شود.

یکی از مهمترین بخش های توسعه در مدل های مکان یابی تسهیلات دخیل کردن اجزای تصادفی است که اغلب از طریق پارامتر های احتمالی هزینه و تقاضای مشتریان اعمال می شوند. با توجه به اینکه برای اکثر محصولات تصادفی تقاضا یک فرض معقول تر از قطعی بودن آن است در مدل خود تقاضا را به صورت تصادفی در نظر می گیریم.

در این پایان نامه یک شبکه زنجیره تامین دو سطحی با تقاضای تصادفی در حالت تک دوره ای و با ظرفیت های چندگانه مورد مطالعه قرار می گیرد. شبکه مورد مطالعه شامل دو سطح کارخانه ها و انبارهای توزیع است. با توجه به اینکه مکان های بالقوه کارخانه ها و انبارهای توزیع مشخص می باشند و مکان های مناسب با استفاده از حل مدل مشخص می شوند، بنابراین تعیین مکان های بهینه کارخانه ها و انبارهای توزیع به نوعی مکان یابی این تسهیلات محسوب می شود. همچنین مسئله مورد بررسی، تعیین ظرفیت کارخانه ها و انبارهای توزیع و تصمیمات عملیاتی مانند حمل و نقل کالا از کارخانه ها به انبارهای توزیع و از انبارهای توزیع به مشتری ها را در بر دارد.

برای این مسئله یک مدل برنامه ریزی اعداد صحیح با هدف کمینه کردن هزینه کل ارائه می شود. تصمیم های موجود در این مسئله شامل تعیین مکان کارخانه ها و انبارهای توزیع و همچنین شامل تعیین نحوه توزیع کالا از کارخانه ها به انبارها و از انبارها به مشتری ها است. تابع هدف در نظر گرفته شده در این تحقیق کمینه کردن کل هزینه های شبکه بوده که خود به دو دسته تقسیم می شوند که عبارتند از: هزینه های نصب تسهیلات که و هزینه های حمل و نقل.

یکی از مشکلات اصلی در اغلب تحقیقات گذشته این است که تعداد سطوح ظرفیت در دسترس را تنها به یک سطح محدود می کردند، ولی در عمل می توان گزینه های مختلف برای ظرفیت انبارها و کارخانه ها در نظر گرفت. از معدود تحقیقاتی که بحث چند ظرفیتی بودن را در طراحی زنجیره تامین مطرح کردند تحقیق مربوط به امیری در سال ۲۰۰۶ است، او سطوح مختلف

ظرفیت را برای انبارها و کارخانه ها در نظر گرفته مسئله را با استفاده از مدل ریاضی فرموله کرد. اما محدودیت تحقیق او در این است که یک مدل تک محصولی ارائه داده است، همچنین احتمالی بودن تقاضا در این تحقیق در نظر گرفته نشده است. بنابراین در این تحقیق، مدل مورد نظر با گسترش مدل پیشنهادی توسط امیری (۲۰۰۶) با در نظر گرفتن تقاضای احتمالی بدست می آید. برای حل مدل پیشنهادی نیز از الگوریتم های فراابتکاری شبیه سازی تبرید و ژنتیک و همچنین نرم افزار گمز استفاده می گردد.

مواردی که به طور عمومی، اقدام به معرفی کاربرد مدل های برنامه ریزی ریاضی در طراحی شبکه زنجیره تامین می کنند، را می توان در مطالعات میترا و همکاران (۲۰۰۶)، سنایدر و همکاران (۲۰۰۶)، چوپرا و میندل (۲۰۰۷)، شاپیرو (۲۰۰۷) و سیمچی و همکاران (۲۰۰۷) یافت. در تحقیق پیشنهادی بر روی دو موضوع تمرکز می شود: زنجیره تامین در شرایط عدم قطعیت و در نظر گرفتن تسهیلات چند ظرفیتی در زنجیره تامین، در ادامه هر یک از این موارد مرور می شود.

فن لندقم (۲۰۰۲) جدیدترین مباحث مدیریت ظرفیت استراتژیک در شرایط عدم قطعیت را مورد بررسی قرار می دهد. این موضوع به صورت سرمایه گذاری های ایستا روی ظرفیت، زمان، سرمایه گذاری های پویا روی ظرفیت، و سرمایه گذاری های روی ظرفیت در شرایط ریسک گریزی طبقه بندی می شود. همچنین، دسته های مختلف از مدل ها، نظیر توسعه ظرفیت و موقعیت مکانی تاسیسات توضیح داده می شود، و مباحث عمومی مدل سازی، بویژه محدودیت های ظرفیت، هزینه ها، موجودی کالا و عدم قطعیت، مورد بحث و بررسی قرار می گیرد.

کلیبی و همکاران (۲۰۱۰) از طریق تمیز دادن بین نمایش عدم قطعیت به اشکال متغیرهای تصادفی، مخاطرات (پیشامدهای حاد با تاثیر بالا)، عدم قطعیت عمیق (پیشامدهای پرخطر با احتمال نامشخص)، مدل های طراحی شبکه زنجیره تامین را مورد بررسی قرار می دهند. بعلاوه، پدیدآورندگان این اثر، مساله استحکام، پاسخ دهی، و برگشت پذیری در شرایط طراحی شبکه زنجیره تامین را مورد بررسی قرار می دهند. آنها نتیجه می گیرند که اغلب مدل های طراحی شده، فروض بیش از اندازه ای دارند و ساده سازی های بیش از حدی را انجام می دهند، و از این رو در تصمیم گیری های مربوط به کسب و کار در دنیای واقعی کارایی محدودی دارند. آنها برای غلبه بر این مشکل پیشنهاد تحقیق در زمینه تجزیه و تحلیل ریسک طراحی شبکه زنجیره تامین، مدل سازی مخاطرات، تولید سناریو، معیارهای عملکرد، مدل سازی روش های قوی، با خاصیت ارتجاعی، و پاسخ دهی، و روش های حل را مطرح می کنند.

نیکل و همکاران (۲۰۱۰) یک مدل چند مرحله ای را توصیف می کند که موقعیت مکانی مرکز توزیع را با سرمایه گذاری های جایگزین در محصولات مالی و وام ها، ترکیب می کند. تصمیمات عملیاتی به ارسال محموله ها و کمبودها محدود می شود، و تقاضا و همچنین بازدهی سرمایه گذاری، نامعین هستند. تابع هدف عبارت است از جمع وزنی سود عملیاتی، بازدهی های مالی، رضایت مشتریان، و ریسک منفی انتظاری. در مطالعاتی که جنبه محاسباتی دارد، مقدار جواب تصادفی چند مرحله ای (VMS) از طریق یک بهینه سازی معین محاسبه می شود؛ البته، نه به عنوان یک رویکرد برنامه ریزی معین گردشی (رجوع کنید به کال و والاس (۱۹۹۴)) در نتیجه (VMS) بیش از حد برآورد می شود، که به طور متوسط کمتر از یک درصد است و هیچ گاه بیش از سه درصد نمی شود. بده-بستان بین ریسک و بازدهی مورد بررسی قرار نمی گیرد.

استیفن و همکاران (۲۰۱۱) یک مدل چند مرحله ای را بسط می دهد که با استفاده از برنامه ریزی پویا تصادفی حل می شود، روشی که سرعت آن با بهینه سازی مجدد و موازی سازی دوگانه بیشتر می شود. برای حل پیچیدگی اضافی ناشی از رویکرد چند مرحله ای، ساختار شبکه نسبتا ساده است و دارای یک سطح سلسله مراتب منفرد، چند دوره زمانی، و موارد تخصیص فرآورده ثابت به تاسیسات، است. تصمیم استراتژیک عبارت است از انتخاب ظرفیت تاسیسات از میان حالت های گسسته ممکن، در

حالی که اقدامات کمی از یک تصمیم منفرد تولید/حمل و نقل تشکیل می شود. تقاضا نامعین است و فرض می شود که از یک مدل مارکفی، مدلی که یک تحلیل خود همبستگی جزئی داده های تاریخی استفاده از آن را توجیه می کند، تبعیت می کند.

یکی از مشکلات اصلی در اغلب تحقیقات گذشته این است که تعداد سطوح ظرفیت در دسترس را تنها به یک سطح محدود می کردند، ولی در عمل می توان گزینه های مختلف برای ظرفیت انبارها و کارخانه ها در نظر گرفت. از معدود تحقیقاتی که بحث چند ظرفیتی بودن را در طراحی زنجیره تامین مطرح کردند تحقیق مربوط به امیری در سال ۲۰۰۶ است، او سطوح مختلف ظرفیت را برای انبارها و کارخانه ها در نظر گرفته مسئله را با استفاده از مدل ریاضی فرموله کرد. اما محدودیت تحقیق او در این است که یک مدل تک محصولی ارائه داده است، همچنین احتمالی بودن تقاضا در این تحقیق در نظر گرفته نشده است.

کاراواستیا و همکاران در سال ۲۰۰۲ یک مدل دو سطحی را در نظر گرفته اند و طراحی شبکه زنجیره تامین را در آن مورد مطالعه قرار داده اند. دوغان و همکاران در سال ۱۹۹۹ طراحی یکپارچه یک سیستم توزیع و تولیدی چند پرودی را بررسی کرده اند و از تجزیه پرایمال برای حل آن بهره برده اند. مارتل (۲۰۰۵) نیز طراحی یک شبکه تولید-توزیع را مطالعه کرده است. پیرکول و جایارامان (۲۰۰۱) برنامه ریزی و هماهنگی تسهیلات تولید و توزیع را بررسی کرده است که در مدل آنها چندین کالا در نظر گرفته شده است. تالوری و بیکر در سال ۲۰۰۲ رویکرد برنامه ریزی چند سطحی را در طراحی شبکه زنجیره تامین مطالعه کرده اند. شو (۲۰۰۵) طراحی شبکه زنجیره تامین موجودی-حمل و نقل را در حالت تقاضای تصادفی در نظر گرفته است. داسکین و همکاران (۲۰۰۲) و همچنین ارباچر و میلر (۲۰۰۰) مدل یکپارچه موجودی-مکان یابی را بررسی کرده اند.

سجادی و همکاران در سال ۲۰۱۲، بیان می کند که مدل ارائه شده توسط امیری دارای محدودیت هایی از قبیل تک محصولی بودن و همچنین تک حالت بودن روش های حمل و نقل است سپس آنها با رها سازی این محدودیت ها یک مدل دوسطحی چندمحصوله با امکان حمل و نقل چندحالتی که در آن می توان از بین روش های مختلف حمل و نقل روش مناسب را انتخاب نمود، برای این مسئله پیشنهاد دادند. آنها این مسئله را با استفاده از برنامه ریزی اعداد صحیح مختلط فرموله کرده سپس یک الگوریتم ابتکاری مبتنی بر رها سازی لاگرائز برای حل مسئله در ابعاد واقعی پیشنهاد می دهند. اما این تحقیق نیز هنوز احتمالی بودن تقاضاها را در نظر نگرفته است.

جدول زیر نیز مطالعات مشابه در سال های اخیر را در زمینه طراحی شبکه زنجیره تامین دسته بندی می کند:

نویسندگان	سال	تک ظرفیتی- چند ظرفیتی	قطعی- غیرقطعی	توضیحات
گوتیرز و همکاران	1996	تک ظرفیتی	غیرقطعی	بهینه سازی استوار
دوغان و همکاران	1999	تک ظرفیتی	قطعی	تجزیه پرایمال
کو و همکاران	1999	تک ظرفیتی	غیرقطعی	برنامه ریزی تصادفی
ارباچر و میلر	2000	تک ظرفیتی	قطعی	حل دقیق
صبری و بیمون	2000	تک ظرفیتی	غیرقطعی	مدل دوهدفه
پیرکول و جایارامان	2001	تک ظرفیتی	قطعی	الگوریتم ژنتیک
فن لندقم	2002	چند ظرفیتی	غیرقطعی	برنامه ریزی تصادفی
کاراواستیا و همکاران	2002	تک ظرفیتی	قطعی	الگوریتم ژنتیک
تالوری و بیکر	2002	تک ظرفیتی	قطعی	برنامه ریزی چندسطحی

شبیه سازی تبرید	قطعی	تک ظرفیتی	2002	داسکین و همکاران
برنامه ریزی شی گرا بر مبنای ژنتیک	غیرقطعی	تک ظرفیتی	2002	وانگ
آزادسازی لاگرانژ	قطعی	تک ظرفیتی	2005	مارتل
برنامه ریزی تصادفی	غیرقطعی	تک ظرفیتی	2005	شو
آزادسازی لاگرانژ	قطعی	چند ظرفیتی	2006	امیری
بهینه سازی استوار	غیرقطعی	تک ظرفیتی	2007	لئانگ و همکاران
بهینه سازی استوار	غیرقطعی	تک ظرفیتی	2007	میچدی
تجزیه تحلیل ریسک	غیرقطعی	تک ظرفیتی	2010	کلیبی و همکاران
برنامه ریزی تصادفی	غیرقطعی	تک ظرفیتی	2010	نیکل و همکاران
بهینه سازی استوار	غیرقطعی	تک ظرفیتی	2010	پن و نقی
برنامه ریزی پویای تصادفی	غیرقطعی	تک ظرفیتی	2011	استیفن و همکاران
بهینه سازی استوار	غیرقطعی	تک ظرفیتی	2011	حسنى و همکاران
بهینه سازی استوار	غیرقطعی	تک ظرفیتی	2011	پیشوایی و همکاران
آزادسازی لاگرانژ	قطعی	چند ظرفیتی	2012	سجادی و همکاران
بهینه سازی استوار	غیرقطعی	تک ظرفیتی	2013	باغالیان و همکاران
بهینه سازی استوار	غیرقطعی	تک ظرفیتی	2014	نخعی و سرور
بهینه سازی استوار، ژنتیک، شبیه سازی تبرید	غیرقطعی	چند ظرفیتی	2015	این تحقیق

مفروضات عمده در نظر گرفته شده عبارتند از:

- یک شبکه زنجیره تامین دو سطحی مد نظر است که متشکل است از کارخانه های تولیدکننده محصول و انبارهای توزیع که تقاضای مشتریان را تامین می کنند.
- ظرفیت چندگانه برای کارخانه ها و انبارهای توزیع وجود دارد که هزینه راه اندازی آنها برای ظرفیت های مختلف متفاوت است.
- تقاضای برخی مشتریان قطعی و برخی بصورت تصادفی است.
- طراحی شبکه توزیع محصول برای یک دوره مورد بررسی قرار می گیرد.

۶) هدف ها:

- هدف تحقیق ارائه یک مدل بر اساس بهینه سازی استوار زنجیره تامین دوسطحی با ظرفیت های چند گانه می باشد.
- ارائه الگوریتم فرا ابتکاری شبیه سازی تبرید و ژنتیک برای حل مدل
- با توجه به وجود پارامترهای تصادفی در مدل، بهینه سازی آن با رویکرد استوار از ضرورت های اجتناب ناپذیر است.

۷) کاربردهای متصور از تحقیق:

با توجه به اینکه مدل مسئله مورد نظر از نوع مدل های مکان یابی-تخصیص است، همچنین به جهت اینکه تصادفی بودن پارامترهای مسئله اجتناب ناپذیر است، بررسی مسئله با رویکرد بهینه سازی استوار ضروری به نظر می رسد.

۸) مراجع استفاده کننده از نتیجه پایان نامه:

این تحقیق در صنایع مختلف از جمله صنایع سازنده خودرو، صنایع وابسته به انرژی و صنایع پتروشیمی قابل استفاده میباشد.

۹-۱) روش و ابزار گرد آوری اطلاعات :

گردآوری اطلاعات با جستجو در بین مقالات چاپ شده در ژورنال های علمی از طریق پایگاه های اینترنتی و دسترسی به مقالات موجود خواهد بود.

۹-۲) روش تجزیه و تحلیل داده ها

در این تحقیق یک مدل برنامه ریزی ریاضی با رویکرد بهینه سازی استوار برای مسئله طراحی شبکه زنجیره تامین ارائه شده، سپس با استفاده از نرم افزار گمز بصورت دقیق حل می شود و دو روش فراابتکاری نیز برای آن ارائه می گردد. مراحل انجام کار بصورت شکل زیر است:



۹-۳) قلمرو تحقیق (زمانی ، مکانی ، موضوعی) :

قلمرو تحقیق در حوزه طراحی شبکه زنجیره تامین و رویکرد حل آن با استفاده از بهینه سازی استوار خواهد بود که الگوریتم های ژنتیک و شبیه سازی تبرید نیز برای این مسئله طراحی می گردد.

با توجه به اینکه رویکرد تحلیل بر اساس متدهای پژوهش عملیاتی است، از روش نمونه گیری در این تحقیق استفاده ای نمی شود.

- [1] Amiri A. Designing a distribution network in a supply chain system: formulation and efficient solution procedure. *European Journal of Operational Research* 2006;171:5676.
- [2] Baghalian, A., Rezapour S, Reza Zanjirani Farahani, (2013), “ Robust supply chain network design with service level against disruptions and demand uncertainties: A real-life case”, *European Journal of Operational Research* 227 199–215.
- [3] Cakravastia, A., I.S. Toha and N. Nakamura (2002). A two-stage model for the design of supply chain networks. *International Journal of Production Economics*, 80, 231–248.
- [4] Chopra, S. & Meindl, P. (2007) 'Supply chain management. Strategy, planning & operation' *Das Summa Summarum des Management*, pp. 265-275.
- [5] Daskin, M.S., C.R. Coullard and Z.J. Shen (2002), An inventory-location model: formulation, solution algorithm and computational results, *Annals of Operations Research* 110 83-106.
- [6] Dogan, K. and M. Goetschalckx (1999). A primal decomposition method for the integrated design of multi-period production and distribution system. *IIE Transactions*, 31, 1027-1036.
- [7] Das, K. Chowdhury, A.H, Designing a reverse logistics network for optimal collection, recovery and quality-based product-mix planning, *International Journal of Production Economics*, vol.135, no.1, pp.209-221, 2012.
- [8] Erlebacher, S.J. and R.D. Meller (2000), The interaction of location and inventory in designing distribution systems, *IIE Transactions* 32 155-166.
- [9] Gutierrez G, Kouvelis P, Kurawala A. (1996),” robustness approach to incapacitated network design problems”. *European Journal of Operational Research*; 94:362–76.
- [10] Hasani A, Zegordi SH, Nikbakhsh H (2011) Robust closed-loop supply chain network design for perishable goods in agile manufacturing under uncertainty. *Int J Prod Res.* doi:10.1080/00207543.2011.625051
- [11] Klibi, W., Martel, A. & Guitouni, A. (2010) 'The design of robust value-creating supply chain networks: a critical review' *European Journal of Operational Research*, Vol.203, pp. 283-293.
- [12] Leung S, Tsang S, Ng W, Wu Y. (2007),” A robust optimization model for multi-site production planning problem in an uncertain environment”. *European Journal of Operational Research*; 181:224–38.
- [13] Martel, A. (2005). The design of production-distribution networks: A mathematical programming approach. In: *Supply Chain Optimization*, (J. Geunes and P.M. Pardalos (Eds)), 265-306, Springer.
- [14] Meepetchdee, Y., N. Shah, Logistical network design with robustness and complexity considerations, *Int. J. Phys. Distrib. Log. Manage.* 37 (2007) 201– 222.
- [15] Mitra, G., Poojari, C. & Sen, S. (2006) 'Strategic and Tactical planning models for supply chain: an application of stochastic mixed integer programming' *Handbook on Modelling for Discrete Optimization*, pp. 227-264.

- [16] Nakhaii, Elham Mofid, and Javad Soroor. "A Robust Optimization Model Based On The Green Supply Chain Network Design Under Uncertainty Of Future Economic Conditions." *The Open Access Journal of Resistive Economics (OAJRE)*: 48.
- [17] Nickel, S., Saldanha-Da-Gama, F. & Ziegler, H. 2010. Stochastic programming approaches for risk aware supply chain network design problems. Technical report, Fraunhofer Institute for Industrial Mathematics
- [18] Pan F, Nagi R (2010) Robust supply chain design under uncertain demand in agile manufacturing. *Comput Oper Res* 37:668–683
- [19] Pirkul, H. and V. Jayaraman (2001). Planning and coordination of production and distribution facilities for multiple commodities. *European Journal of Operational Research*, 133, 394-408.
- [20] Pishvaei, Mir Saman, Masoud Rabbani, and Seyed Ali Torabi. "A robust optimization approach to closed-loop supply chain network design under uncertainty." *Applied Mathematical Modelling* 35.2 (2011): 637-649.
- [21] Qu, W.W., H.J. Bookbinder, & P. Iyogun, 1999. An integrated inventory-transaction system with modified periodic policy for multiple products. *European Journal of Operational Research* 115, 254-269.
- [22] Sabri, E. H. and Beamon, B. M. (2000), 'A multi-objective approach to simultaneous strategic and operational planning in supply chain design', *OMEGA* 28(5), 581–598.
- [23] Sadjady, H. Davoudpour H. Two-echelon, multi-commodity supply chain network design with mode selection, lead-times and inventory costs, *Computers & Operations Research* 39 (2012) 1345–1354.
- [24] Shapiro, J. F. 2007. *Modeling the supply chain*, South-Western Pub.
- [25] Shu, J., C.P. Teo and Z.J. Shen (2005), Stochastic transportation-inventory network design problem, *Operations Research* 53, 48-60.
- [26] Simchi-Levi, D., Kaminsky, P. & Simchi-Levi, E. (2007) 'Designing and Managing the Supply Chain—Concepts, strategies and case studies, 2ed McGraw-Hill Irwin'.
- [27] Snyder, L. V., Scaparra, M. P., Daskin, M. S. & Church, R. L. (2006) 'Planning for disruptions in supply chain networks' *Tutorials in operations research*.
- [28] Stephan, H. A., Gschwind, T. & Minner, S. (2010) 'Manufacturing capacity planning and the value of multi-stage stochastic programming under Markovian demand' *Flexible services and manufacturing journal*, Vol.22, pp. 143-162
- [29] Talluri, S. and R.C. Baker (2002). A Multi-Phase Mathematical Programming Approach for Effective Supply Chain Design. *European Journal of Operational Research*, 141, 544-558.
- [30] Van Landeghem, H. & Vanmaele, H. (2002) 'Robust planning: a new paradigm for demand chain planning' *Journal of Operations Management*, Vol.20, pp. 769-783.
- [31] Wang, D., Wang, H., and Bai, G. (2002). Research on the complexity in supply chain management. *Journal of System Simulation*, 11:1439–1442.
- [32] Yeh, W.-C. (2005). A hybrid heuristic algorithm for the multistage supply chain network problem. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 26, 675–685.

(ز) جنبه جدید بودن و نوآوری تحقیق از منظر دانشجو :

- ارائه مدل استوار در طراحی شبکه زنجیره تامین دوسطحی
- در نظر گرفتن سطوح ظرفیت برای تسهیلات هر یک از سطوح زنجیره
- ارائه الگوریتم ژنتیک و شبیه سازی تبرید برای حل مسئله

