

ارائه یک رویکرد پیشگیرانه به منظور مدیریت ریسک‌های عرضه در یک زنجیره تامین انعطاف‌پذیر

امیرمحمد باقری راد^۱، مسعود رباني^۱، حامد رفیعی^۱

^۱دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

نام نویسنده مسئول:

امیرمحمد باقری راد

چکیده

در سال‌های اخیر، مدیریت زنجیره تامین به دلیل جهانی شدن بازارهای کسب‌وکار اهمیت بسیاری یافته است. همان‌طور که بیشتر شرایط زندگی امروز به دلیل تغییرات روزافزون جهان در قرن اخیر تغییر کرده است، شرایطی که زنجیره‌های تامین با آن روبه‌رو هستند و از آن تأثیر می‌بздیرند نیز دچار تغییر شده است. چرخه کوتاه‌تر عمر محصول، ظهور فناوری‌های جدید، افزایش روابط بین تامین‌کنندگان و توسعه محصولات، زنجیره تامین را به سمت پیچیده‌تر شدن می‌برد. با افزایش پیچیدگی، عدم‌اطمینان و ریسک موجود در زنجیره تامین نیز افزایش می‌یابد و مدیران با شرایط ناشناخته‌تر و ریسک‌های جدیدی روبه‌رو می‌شوند که لازم است خود را برای مدیریت فعال و مؤثر آن‌ها آماده سازند؛ درنتیجه امروزه مدیریت ریسک زنجیره تامین توجه زیادی را به خود جلب کرده است. در این تحقیق یک روش برنامه ریزی پیشگیرانه‌ی عددی صحیح مخلوط غیرخطی، در ابتدا یک مدل چند هدفه را مورد بررسی قرار خواهد داد و سپس هدف اصلی را که احتیاط در برابر تامین‌کنندگان ریسکی و کاهش میزان آسیب در صورت وقوع اختلال است را دنبال خواهد نمود. اهداف دیگری که در راستای هدف اصلی دنبال خواهند شد نیز عبارتند از:

- کاهش هزینه خرید تولیدکننده از تامین‌کننده
- کاهش هزینه حمل و نقل از تامین‌کننده به تولیدکننده
- کاهش هزینه نگهداری کالا ارسال شده توسط تامین‌کننده در انبار تولیدکننده
- کاهش هزینه سفارش‌گذاری کالا توسط تولیدکننده
- کاهش هزینه (جریمه) کالای برگشتی تامین‌کننده در انبار تولیدکننده

ارائه این مدل که همزمان شش هدف مهم و استراتژیک را دنبال خواهد نمود، می‌تواند کمک شایانی به مدیران زنجیره تامین در راستای مدیریت ریسک عرضه و کاهش هزینه‌های زنجیره تامین نماید.

وازگان کلیدی: مدیریت ریسک عرضه، زنجیره تامین، کاهش هزینه.

مقدمه

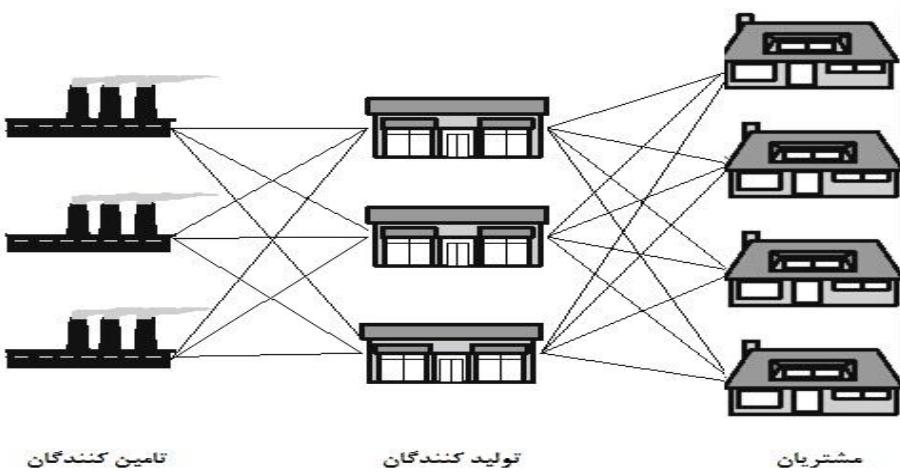
هزینه های پایین تر، معاهدات تجاری، بازارهای جدید، توسعه ارتباطات و فرصت های اینترنت بعضی از مزایای جهانی شدن است. با این حال، تنوع فرهنگی، مشکلات استانداردسازی، بی ثباتی سیاسی و فواصل طولانی، زنجیره های تامین را در مواجهه با ریسکها، بیشتر آسیب پذیر می نماید. امروز مدیریت ریسک زنجیره تامین نه تنها مزیت هزینه بلکه مزیت رقابتی را نیز تضمین می کند [۱].

برای حفظ رقابت در بازار، شرکت ها مجبورند پیشنهادات محصول خود را گسترش دهند و سطح بالایی از سفارشی سازی را ارائه دهند، که باعث عدم اطمینان در زنجیره تامین می شود. شرکت هایی که با عدم اطمینان زیست محیطی بالا روبرو هستند، به طور فزاینده ای در معرض ریسک های بیشتری از لحاظ اختلالات عرضه، تولید و تاخیرات تحويل هستند که در نهایت منجر به عملکرد ضعیف عملیاتی می شود.

در محیط های نامطمئن، انعطاف پذیری عرضه به کاهش ریسک های عرضه کمک می کند [۲].

از سوی دیگر مساله انتخاب تامین کننده تصمیمی مهم و استراتژیک در زنجیره تامین است و انتخاب مجموعه مناسبی از تامین کنندگان برای کار با آن ها، برای موفقیت صنایع مختلف امری بسیار مهم و حیاتی است.

به همین منظور به بررسی و تحقیق در حوزه مدیریت ریسک یک زنجیره تامین انعطاف پذیر سه سطحی با حلقه هایی مشکل از تولید کنندگان، تامین کنندگان و مشتری همانند شکل ذیل پرداخت خواهد شد؛ که در همین راستا یک رویکرد پیشگیرانه ای نیز به منظور کاهش ریسک های عرضه ارائه خواهد گردید.



نوآوری، اهمیت و ارزش تحقیق

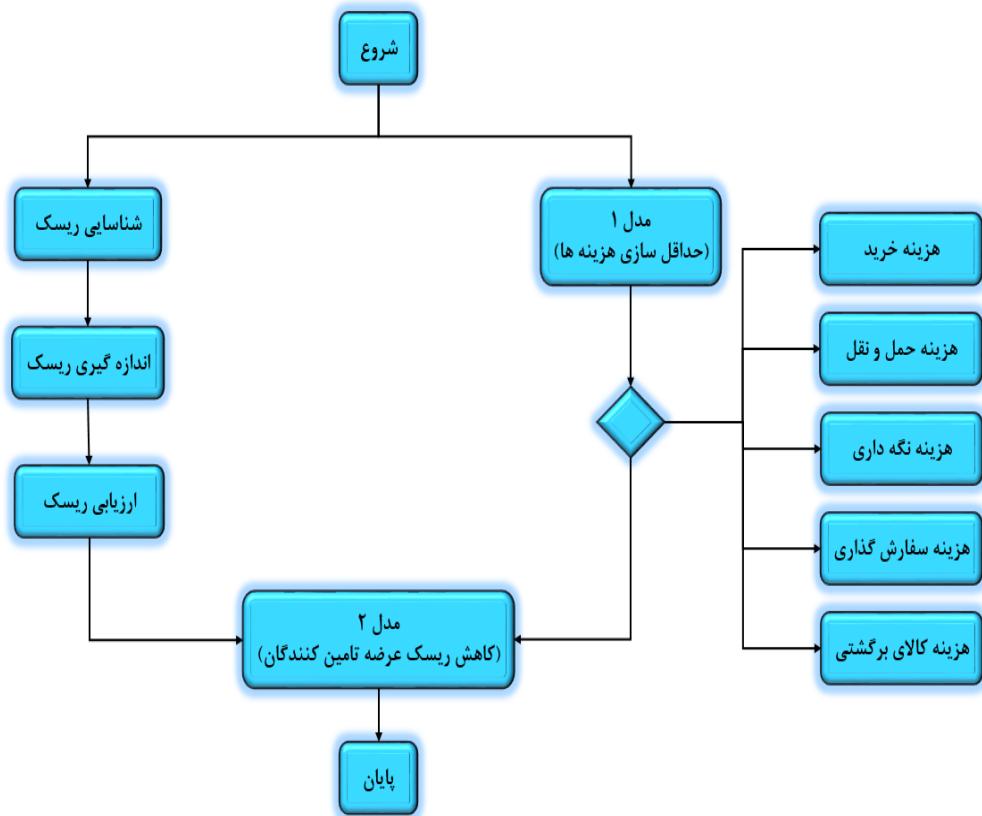
در این تحقیق ابتدا ادبیات موضوع و مقالات مرتبط به مسائل مدیریت ریسک زنجیره تامین بررسی گردیده و ویژگی های هر مقاله شامل نوآوری های تحقیق، اهداف مدل، محدودیت های مدل، و روش حل بررسی قرار گرفت؛ که در این راستا در نظر نگرفتن اهداف هزینه های چون کاهش هزینه نگه داری، کاهش هزینه سفارش گذاری، کاهش هزینه (حریمه) کالای برگشتی، و نیز در نظر نگرفتن ظرفیت وسایل حمل و نقلی به عنوان شکاف های تحقیقاتی بررسی و به عنوان جنبه های نوآوری تحقیق حاضر در نظر گرفته خواهد شد. در ادامه با توجه به کوچک بودن زنجیره های تامین مورد بررسی، زنجیره تامینی بزرگ تر مورد بررسی قرار گرفت، به گونه ای که ۳ مشتری، ۵ تولید کننده و ۷ تامین کننده برای این تحقیق انتخاب گردیدند.

به دلیل چند هدفه شدن مدل و نیز استفاده از متغیر دودویی، از برنامه ریزی عدد صحیح مختلط غیرخطی جهت حل مدل استفاده خواهد شد. لازم به ذکر است یکی از مسائل پر کاربرد و معمول برای توابع غیرخطی و برنامه سازی غیرخطی مسائل مربوط به بهینه سازی است. با توجه به اینکه مدل از برنامه ریزی خطی به برنامه ریزی عدد صحیح مختلط غیرخطی تبدیل خواهد شد، لذا تحقیق از نرم افزار گمز جهت حل مدل بهره خواهد برد. گمز نرم افزاری بسیار کاربردی است که برای حل مسائل بهینه سازی اعم از خطی، غیرخطی و مسائل برنامه ریزی صحیح (که خود به دو بخش برنامه ریزی عدد صحیح خالص و برنامه ریزی عدد صحیح مختلط تقسیم می شوند) طراحی شده است و بسیار قرتمند می باشد.

تشریح روش تحقیق

مدل پیشنهادی جهت ارائه یک برنامه پیشگیرانه به منظور کاهش رسیک عرضه زنجیره تامین، شامل مراحل زیر خواهد بود:

- ۱- حداقل سازی هزینه خرید، هزینه حمل و نقل، هزینه نگهداری، هزینه سفارش گذاری و هزینه (جریمه) کالای برگشتی
- ۲- شناسایی رسیک‌های موجود در زنجیره تامین (تامین کنندگان)
- ۳- آنالیز و اندازه‌گیری رسیک‌های شناسایی شده
- ۴- ارزیابی رسیک‌های اندازه‌گیری شده تامین کنندگان توسط تولید کنندگان
- ۵- ارائه و ایجاد یک برنامه بهینه‌سازی هزینه‌ای جدید وابسته به رسیک



مدل اول:

$$\begin{aligned} \text{Min cost} = & \sum_{i \in A_1} \sum_{j \in A_2} P_i \cdot X_{ij} \cdot Q_i + \sum_{i \in A_1} \sum_{j \in A_2} T_{ij} \cdot \frac{X_{ij}}{V_i} \cdot Q_i + \sum_{i \in A_1} \sum_{j \in A_2} H_j \cdot \frac{X_{ij}}{2} \cdot Q_i \\ & + \sum_{i \in A_1} \sum_{j \in A_2} O_j \cdot \frac{D_j}{X_{ij}} \cdot Q_i + \sum_{i \in A_1} \sum_{j \in A_2} M_{ij} \cdot (a_{ij} \cdot X_{ij}) \cdot Q_i + \sum_{i \in A_1} \sum_{j \in A_2} X P_{ij} \cdot CXP \end{aligned}$$

Subject to.

$$\sum_{j \in A_2} X_{ij} \leq C_i \cdot Q_i \quad i \in A_1$$

$$\sum_{i \in A_1} X_{ij} \cdot Q_i + \sum_{i \in A_1} X P_{ij} \cdot Q_i = D_j \quad j \in A_2$$

$$\begin{aligned} \sum_{i \in A_1} Q_i &\geq 0 \\ X_{ij} &\geq 0, \quad X P_{ij} \geq 0, \quad i \in A_1, \quad j \in A_2, \quad \alpha \in [0, 1] \end{aligned}$$

	تولید کنندگان						کل
		تولید ۱ کننده	تولید ۲ کننده	تولید ۳ کننده	تولید ۴ کننده	تولید ۵ کننده	
تامین کنندگان	تامین کننده ۱	12	39988	0	0	0	40000
	تامین کننده ۲	49977	23	20809	19190	1	90000
	تامین کننده ۳	0	39203	0	10797	0	50000

	تامین کننده ۴	19190	1581	49217	20012	0	90000
	تامین کننده ۵	0	19193	0	40000	807	60000
	تامین کننده ۶	0	0	0	0	0	0
	تامین کننده ۷	15821	12	4974	1	69192	90000
	کل	85000	100000	75000	90000	70000	420000

محاسبه پروفایل ریسک تامین کنندگان

۱- در ابتدا مشخصات ریسک عرضه شناسایی و به شرح ذیل مشخص گردیدند.

۲- در گام دوم ریسکها با ماتریس "احتمال-تأثیر" با همکاری ۲۰ خبره اندازه‌گیری گردیدند.

۳- در گام آخر پس از شناسایی و اندازه‌گیری ریسکها، با همکاری ۲۰ خبره ریسک تامین کنندگان ارزیابی گردیدند.

سپس مقادیر ریسک‌ها را نرمال‌سازی می‌نماییم که نشان دهنده وضعیت ریسک تامین کنندگان باتوجه به تامین کننده کمتر ریسکی می‌باشد. به منظور حل مدل ریاضی دوم و ترسیم شبکه انتقال محصول، می‌بایست اطلاعاتی نظری: تعداد محصول منتقل شده از هر تامین کننده، تعداد محصولی که باید در تامین کننده باقی بماند و نیز ظرفیت باقی‌مانده از تامین کننده محاسبه گردد.

	تعداد محصول خریداری شده باتوجه به Min سازی هزینه در مدل اول	ارزش ریسک های نرمال سازی شده	محصول منتقل شده	محصول باقی مانده در تامین کننده	ظرفیت باقی مانده تامین کننده
تامین کننده ۱	۴.....	۰,۱۱	۴۴۰۰	۳۵۶۰۰	$= ۴..... - ۴.....$
تامین کننده ۲	۹.....	۰,۱۴	۱۲۶۰۰	۷۷۴۰۰	$= ۹..... - ۹.....$
تامین کننده ۳	۵.....	۰,۱۹	۹۵۰۰	۴۰۵۰۰	$= ۵..... - ۵.....$
تامین کننده ۴	۹.....	۰,۰۵	۴۵۰۰	۸۵۵۰۰	$= ۹..... - ۱.....$ $1.....$
تامین کننده ۵	۶.....	۰,۲۲	۱۳۲۰۰	۴۶۸۰۰	$= ۶..... - ۶.....$
تامین کننده ۶	$= ۷..... - ۷.....$
تامین کننده ۷	۹.....	۰,۲۹	۲۶۱۰۰	۶۳۹۰۰	$= ۹..... - ۹.....$

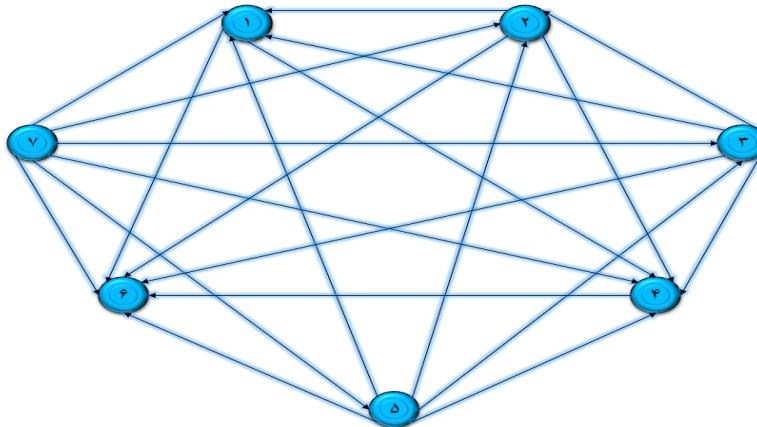
مدل دوم:

$$\text{Max } Z = \sum_{ij} R_{ij} \cdot X_{ij}$$

Subject to.

$$\sum_j X_{ij} \leq Q_i \quad \forall i \quad i \neq j$$

$$\sum_k X_{ki} - \sum_j X_{ij} \leq C_i$$



	ظرفیت اولیه	سفارش گذری با توجه به <i>Min</i> سازی هزینه در مدل اول	پروفایل ریسک	<i>Min</i> سازی هزینه و با در نظر گرفتن معیار ریسک در مدل دوم
تامین کننده ۱	۴۰۰۰۰	۴۰۰۰۰	۶۰	۳۵۶۰۰
تامین کننده ۲	۹۰۰۰۰	۹۰۰۰۰	۶۳	۷۷۴۰۰
تامین کننده ۳	۵۰۰۰۰	۵۰۰۰۰	۶۸	۴۰۵۰۰
تامین کننده ۴	۱۰۰۰۰۰	۹۰۰۰۰	۵۴	۸۵۵۰۰
تامین کننده ۵	۶۰۰۰۰	۶۰۰۰۰	۷۱	۶۰۰۰۰
تامین کننده ۶	۷۰۰۰۰	۰	۴۹	۵۷۱۰۰
تامین کننده ۷	۹۰۰۰۰	۹۰۰۰۰	۷۸	۶۳۹۰۰
کل	۵۰۰۰۰۰	۴۲۰۰۰۰	-	۴۲۰۰۰۰

همانطور که مشاهده می‌شود در هر دو حالت به مقدار تقاضای تولید کنندگان که مجموعاً ۴۲۰۰۰ واحد می‌باشد، پاسخ داده و تامین صورت گرفته است. با این تفاوت که در حالت اول تامین از تامین کنندگان با هدف کاهش هزینه خرید، هزینه حمل و نقل، هزینه نگهداری، هزینه سفارش دهی و هزینه (جریمه) کالای برگشتی بوده، ولی در حالت دوم علاوه بر کاهش هزینه‌های مذکور، به معیار ریسک نیز توجه شده است و در این حالت تامین از سازنده قابل اعتمادتر صورت گرفته است.

در مدل اول از تامین کننده شماره ۶ که تامین کننده قابل اعتمادتری بود، تامینی صورت نگرفته بود، در حالی که پس از در نظر گرفتن معیار ریسک به مقدار ۵۷۱۰۰ واحد کالا تامین شده است. درخصوص سایر تامین کنندگان نیز با توجه به میزان ریسکی بودن شان تامین کاسته و یا افروده شده است که این امر تحقق هدف "تامین کالا از تامین کنندگان قابل اعتمادتر" را نشان می‌دهد.

منابع و مراجع

- [1] Goh, M., Lim, J. Y., & Meng, F. (2007). A stochastic model for risk management in global supply chain networks. *European Journal of Operational Research*, 182(1), 164-173.
- [2] Sreedevi, R., & Saranga, H. (2017). Uncertainty and supply chain risk: The moderating role of supply chain flexibility in risk mitigation. *International Journal of Production Economics*, 193, 332-342.