

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

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

^۱ دانشکده 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 می‌پذیرند 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، عدم اطمینان 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؛ در نتیجه امروزه مدیریت ریسک زنجیره تامین توجه زیادی را به خود جلب کرده است. در این تحقیق یک روش برنامه ریزی پیشگیرانه‌ی عدد صحیح مختلط 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 حمل‌ونقل 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.
- واژگان کلیدی:** مدیریت ریسک عرضه، زنجیره تامین، کاهش هزینه.

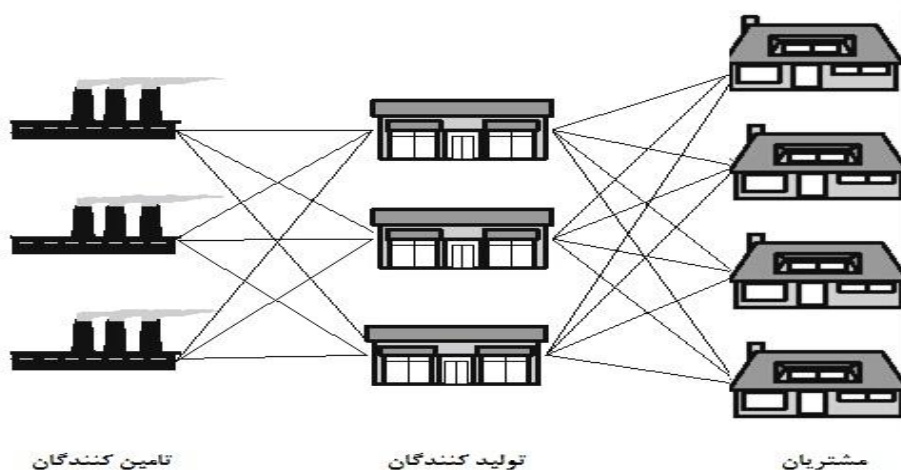
مقدمه

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 ریسک ها، 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 تحویل 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 متشکل از تولید کننده، تامین کننده و مشتری همبند 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

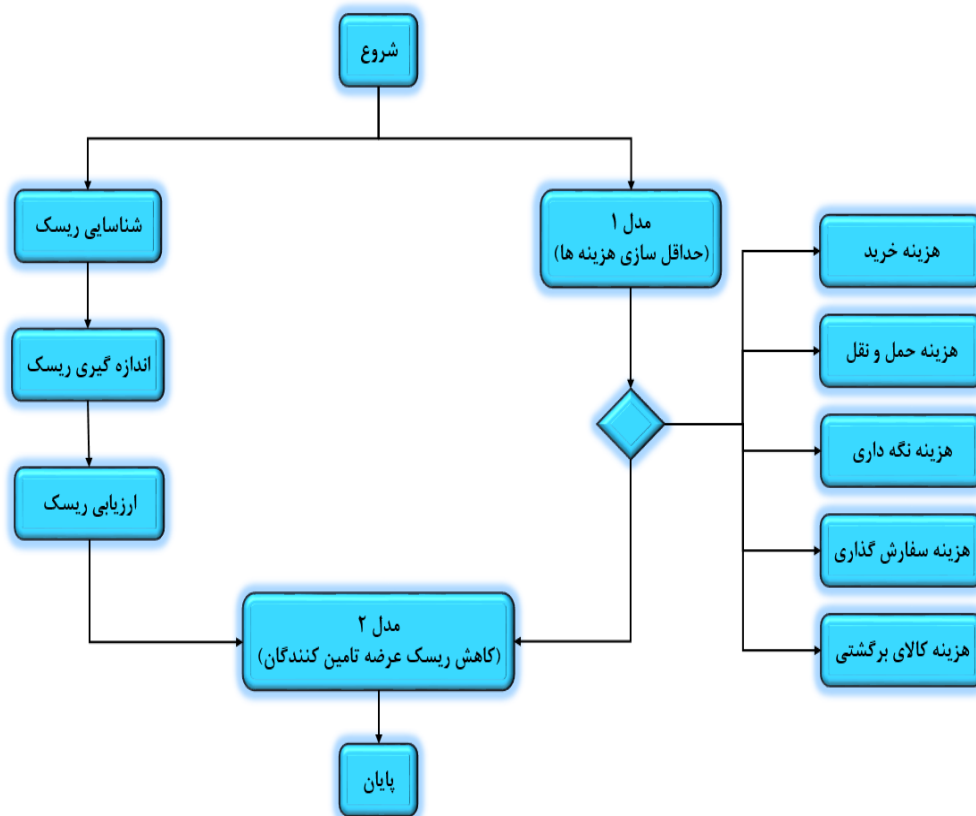
در این تحقیق ابتدا ادبیات موضوع و مقالات مرتبط به مسائل مدیریت ریسک زنجیره تامین بررسی گردیده و ویژگی های هر مقاله شامل نوآوری های تحقیق، اهداف مدل، محدودیت های مدل، و روش حل مورد بررسی قرار گرفت؛ که در این راستا در نظر نگرفتن اهداف هزینه ای چون کاهش هزینه نگه داری، کاهش هزینه سفارش گذاری، کاهش هزینه (جریمه) 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 تولیدکننده 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 پرکاربرد 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 قوی و قدرتمند می باشد.

تشریح روش تحقیق

مدل پیشنهادی جهت ارائه یک برنامه پیشگیرانه به منظور کاهش ریسک 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 ریسک‌های موجود در زنجیره تامین (تامین‌کنندگان)
- ۳- آنالیز و اندازه‌گیری ریسک‌های شناسایی شده
- ۴- ارزیابی ریسک‌های اندازه‌گیری شده تامین‌کنندگان توسط تولیدکنندگان
- ۵- ارائه و ایجاد یک برنامه بهینه‌سازی هزینه‌ای جدید وابسته به ریسک



مدل اول:

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

Subject to.

$$\begin{aligned} \sum_{j \in A_2} X_{ij} & \leq C_i \cdot Q_i & i \in A_1 \\ \sum_{i \in A_1} X_{ij} \cdot Q_i + \sum_{i \in A_1} X P_{ij} \cdot Q_i & = D_j & j \in A_2 \\ \sum_{i \in A_1} Q_i & \geq 0 \\ X_{ij} \geq 0, & X P_{ij} \geq 0, & i \in A_1, j \in A_2, \alpha \in [0, 1] \end{aligned}$$

		تولید کنندگان					
		تولید کننده ۱	تولید کننده ۲	تولید کننده ۳	تولید کننده ۴	تولید کننده ۵	کل
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

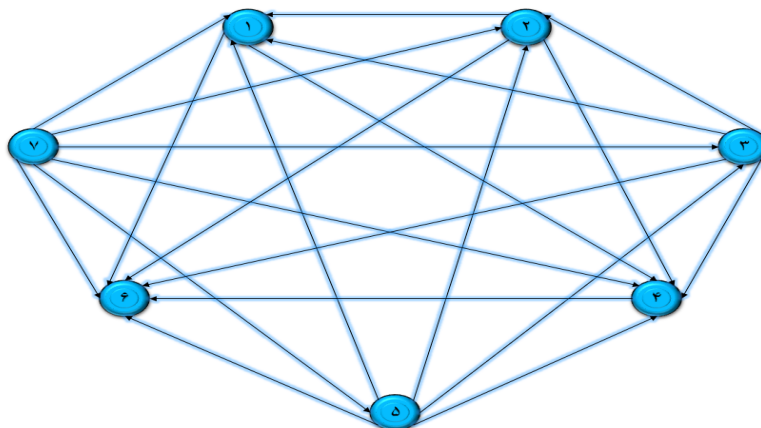
محاسبه پروفایل ریسک تامین کنندگان

- ۱- در ابتدا مشخصات ریسک عرضه شناسایی و به شرح ذیل مشخص گردیدند.
 - ۲- در گام دوم ریسک‌ها با ماتریس "احتمال-تاثیر" 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.
- سیس 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 نظیر: تعداد محصول منتقل شده از هر تامین کننده، تعداد محصولی که باید در تامین کننده باقی بماند و نیز ظرفیت باقی مانده از تامین کننده محاسبه گردند.

	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	۴۰۰۰۰	۰,۱۱	۴۴۰۰	۳۵۶۰۰	$۰ = ۴۰۰۰۰ - ۴۰۰۰۰$
تامین کننده ۲	۹۰۰۰۰	۰,۱۴	۱۲۶۰۰	۷۷۴۰۰	$۰ = ۹۰۰۰۰ - ۹۰۰۰۰$
تامین کننده ۳	۵۰۰۰۰	۰,۱۹	۹۵۰۰	۴۰۵۰۰	$۰ = ۵۰۰۰۰ - ۵۰۰۰۰$
تامین کننده ۴	۹۰۰۰۰	۰,۰۵	۴۵۰۰	۸۵۵۰۰	$= ۹۰۰۰۰ - ۱۰۰۰۰۰$ ۱۰۰۰۰
تامین کننده ۵	۶۰۰۰۰	۰,۲۲	۱۳۲۰۰	۴۶۸۰۰	$۰ = ۶۰۰۰۰ - ۶۰۰۰۰$
تامین کننده ۶	۰	۰	۰	۰	$۷۰۰۰۰ = ۷۰۰۰۰ - ۰$
تامین کننده ۷	۹۰۰۰۰	۰,۲۹	۲۶۱۰۰	۶۳۹۰۰	$۰ = ۹۰۰۰۰ - ۹۰۰۰۰$

مدل دوم:

$$\begin{aligned}
 &Max Z = \sum_{ij} R_{ij} \cdot X_{ij} \\
 &Subject to. \\
 &\sum_j X_{ij} \leq Q_i \quad \forall i \quad i \neq j \\
 &\sum_k X_{ki} - \sum_j X_{ij} \leq C_i
 \end{aligned}$$



	ظرفیت اولیه	سفارش گذری با توجه به Min سازی هزینه در مدل اول	پروفایل ریسک	سفارش گذری با توجه به Min 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 ۴۲۰۰۰۰ 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، تامينی صورت نگرفته بود، درحالی که پس از در نظر گرفتن معیار ریسک به مقدار ۵۷۱۰۰ واحد کالا تامین شده است. درخصوص سایر تامین کنندگان نیز باتوجه به میزان ریسکی بودنشان تامین کاسته و یا افزوده 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.