نشـــریه بین المللـــی مهنـــدسی صنـــایع و مدیـــــریت تولیـــد

شمـــــاره ۱، جلـــد ۲۲، بهـــار ۱۳۹۰
صفحـــــه ۹۲-۹۸

نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید
دانشگاه علم و صنعت ایران

ISSN: 2008-4870

http://IJIEPM.iust.ac.ir/

یک مدل ریاضی یکپارچه برای انتخاب تامین کنندگان دو لایه از زنجیره تامین

مصطفی ستاک* و سمانه شریفی

کلمات کلیدی

برون سپاری،
انتخاب تامین کنندگان،
برنامه ریزی خطی چند هدفه،
برنامه ریزی آرمانی

چکیده:

مسئله انتخاب تامین کنندگان یکی از مهمترین مسائلی است که در موفقیت زنجیره تامین اثر میگذارد و در سال های اخیر محققان بسیاری به آن پرداخته اند. در این میان استفاده از مدل های ریاضی همواره با استقبال مواجه بوده اند. مدل برنامه‌ریزی خطی چند هدفه و عدد صحیح ارائه شده در این مقاله نیز، ابزاری است برای کاهش هزینه‌های زنجیره تامین که علاوه بر تامین کنندگانی که مستقیما با سازمان در ارتباطند، خصوصیات تامین کنندگان سطح دوم را نیز مورد بررسی قرار می دهد و با طراحی یک شبکه تامین میزان جریان کالاها بین خریدار و تامین کنندگان منتخب در هر دو سطح را مشخص می کند. همچنین ویژگی مهم این مدل چند محصولی بودن آن است که امکان سفارش ترکیبی از محصولات مختلف را به صورت همزمان و در شرایط تخفیف برای تامین کنندگان لایه اول برآورده می کند. در نهایت صحت مدل با مثال های عددی سنجیده می شود.

۱. مقدمه

یک زنجیره تامین شامل تمامی مراحلی است که به طور مستقیم یا غیر مستقیم در برآورده ساختن خواست مشتری دخیل است. زنجیره تامین نه تنها شامل سازندگان و تامین کنندگان می شود، بلکه بخش های حمل و نقل، انبارها، خرده فروشان و حتی خود مشتریان را در بر می گیرد[۱]. امروزه شرکت های تولیدی برای حفظ جایگاه رقابتی خود باید هزینه های اضافی فرآیندهای مختلف زنجیره تامین را با استفاده از اصلاح فرآیندها کاهش دهند. از جمله اصلاح این فرآیندها، برون سپاری قطعات و خدماتی است که جزء کالاهای استراتژیک سازمان به حساب نمی آیند و با برونسپاری آن ها علاوه بر کاهش قیمت محصولات نهایی، هزینه های نیروی انسانی و تکنولوژی نیز کاهش می‌یابند. در واقع برون سپاری عبارت است از واگذاری عملیات تولید و خدمات داخل شرکت به تولید کنندگان خارج از شرکت[۲]. تحقیقات نشان می دهد که دلیل اصلی فرایند برون سپاری کاهش هزینه ها نیست، بلکه امکان تمرکز بیشتر بر روی شایستگی های محوری سازمان است[۳و۴]. وقتی که سازمان تصمیم گرفت تولید بخشی از قطعات و یا خدمات خود را به شرکت های دیگر واگذار کند، مهمترین چالشی که با آن روبرو است، مسئله انتخاب تامین کنندگان می باشد که نیاز به یک تصمیم کلیدی و استراتژیک دارد. این مرحله همواره مستعد خطاست. در واقع تامین کننده مناسب کسی است که نیازمندی‌های کوتاه مدت و بلند مدت سازمان طرف قراردادش را به طور کامل در نظر بگیرد. برای بسیاری از بنگاه های تولیدی و خدماتی، تصمیمات انتخاب تامین کننده، یک بخش مهم از مدیریت تامین و تولید به حساب می آید. انتخاب تامین کنندگان مناسب، به شکل معناداری منجر به کاهش هزینه های خرید مواد و بهبود شرایط رقابتی می‌گردد. به همین دلیل، متخصصین باور دارند که انتخاب تامین کننده، مهمترین فعالیت دپارتمان خرید است.[۴] این انتخاب شامل بررسی معیارهای متفاوتی است که این معیارها در طول ۵۰ سال اخیر (۱۹۶۶ به بعد) دچار تغییرات زیادی شده‌اند[۵]. همچنین رویکردها و مدلهای متفاوتی برای حل مسئله به کار گرفته شده اند که همواره به انتخاب تامین کنندگان سطح اول که

تاریخ وصول: ۸۹/۷/۱۰
تاریخ تصویب: ۸۹/۱۱/۱۱

***نویسنده مسئول مقاله: دکتر مصطفی ستاک**، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران.ac.ir setak@kntu
سمانه شریفی، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران،sa_sharifi@sina.kntu.ac.ir

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2025-02-20]

مستقیما با خریدار در ارتباطند می پردازند و توجهی به تامین کنندگان سطح دوم ندارند و تا جایی که بررسی شده است، تنها نجفی و ستاک[۶] در سال ۲۰۱۰ ، در مقاله خود به اهمیت این موضوع پرداخته اند و یک روش فازی برای انتخاب تامین کنندگان با در نظر گرفتن برخی ویژگی های تامین کنندگان لایه دوم ارائه کردند. این در حالی است که اغلب کارخانجات برای موضوع تامین کنندگان لایه دوم اهمیت ویژه ای قایل هستند و اگرچه در مدل-های ارائه شده و مطالعات آکادمیک توجه چندانی به این موضوع نشده، اما نوع مواد و قطعات مورد استفاده می توانند تاثیر بسزایی در کیفیت و قیمت قطعات نهایی داشته باشند. به همین دلیل در این مقاله سعی شده تا علاوه بر تامین کنندگانی که به طور مستقیم با شرکت درارتباطند، تامین کنندگان تامین کنندگان نیز به عنوان سطح دوم تامین مورد بررسی قرار گیرند و تامین کنندگان بهینه در هر دو لایه انتخاب شوند. به این ترتیب با در نظر گرفتن خصوصیات تامین کنندگان سطح دوم نظیر قیمت، کیفیت و حمل و نقل های به موقع، تاثیر ویژگی های مختلف آنان درانتخاب تامین کنندگان سطح اول بررسی می شود. با توجه به مطالب بالا بخش های مختلف این مقاله به شرح زیر است: ۲- مروری بر ادبیات موضوع، ۳-شرح مسئله و معرفی مدل برنامه‌ریزی خطی چند هدفه و عدد صحیح ،۴- حل مدل ریاضی چند هدفه با استفاده از روش برنامه‌ریزی آرمانی، ۵- مثال‌های عددی و ۶- نتیجه گیری.

۲. مروری بر ادبیات موضوع

در محیط تجاری و رقابتی امروز، سازمان های تولیدی در تلاشند تا انواع محصولات را با کمترین قیمت و بالاترین کیفیت در اختیار مشتریان خود قرار دهند[۷]. آن ها برای افزایش سهم بازار خود، ضمن حفظ کیفیت محصولات، همواره به دنبال کاهش قیمت هستند تا به این ترتیب موقعیت رقابتی خود را افزایش دهند[۸و۹]. در این میان انتخاب یک مجموعه مناسب از تامین کنندگان برای موفقیت یک کارخانه امری ضروری به نظر می رسد. اگرچه انتخاب تامین کنندگان مناسب همواره وظیفه دشواری برای اغلب مدیران است، ولی آن ها باید بدانند که هیچ تامین کننده ای نمی تواند تمام اهداف یک شرکت را برآورده کند و باید بهترین ترکیب از آنها انتخاب شوند[۱۰]. در سال ۱۹۴۵ برای اولین بار، لوییس[۱][۱۱] بیان کرد که در میان تمام فعالیتهای مربوط به فرآیند خرید، هیچ مسئولیتی مهمتر از یافتن منابع تامین مناسب نیست و در ادامه آن مقالات متعددی در این زمینه منتشر شدند. مقاله دیکسون[۲](۱۹۶۶)[۱۲] یکی از مهمترین آنهاست که شامل ۲۳ معیار مختلف برای انتخاب تامین کنندگان است. با وجود اینکه در این مقاله معیارهای مهمی ذکر شده ولی هیچ یک از آن ها به اهمیت تامین کنندگان لایه دوم به عنوان فاکتوری برای انتخاب تامین کنندگان لایه اول اشاره نکرده اند. در ادامه وبر[۳](۱۹۹۱)[۱۳] عنوان کرد که در یک محیط رقابتی امکان تولید محصول با کیفیت، با قیمت پایین بدون تامین کنندگان مناسب غیرممکن است. همچنین در سالهای اخیر مدلهای گوناگونی برای حل مسئله انتخاب تامین کنندگان ارائه شده اند. اولین دسته از این روشها، مدلهای خطی وزنی می باشند که شامل روشهایی مانند: روش غیررتبه ای[۴] که در سال ۱۹۹۸ توسط دی بوئر و دیگران[۵][۱۴] به کار گرفته شد و یا روش AHP[6] که ساعتی(۱۹۸۰)[۷][۱۵] آن را مطرح کرد و در سال های بعد استفاده از آن رایج شد[۱۵و۱۶و۱۷]. روش ANP[8] نیز توسعه یافته روش AHP است که استفاده از آن به وسیله سارکیس و تالوری[۹][۱۸] در سال ۲۰۰۰ پیشنهاد شد. روش هایی مانند TOPSIS[10][۱۹و۲۰] نیز از جمله مدل های چند معیاره محسوب می شوند. دسته دوم شامل برنامه ریزی ریاضی است که به مدلهای برنامه‌ریزی خطی [۲۱]، برنامه ریزی چند هدفه [۲۲]، برنامه ریزی عدد صحیح[۲۳] ، برنامه ریزی غیرخطی [۲۴] و برنامه ریزی آرمانی [۲۵] تقسیم می شوند. مدل ارائه شده در این مقاله نیز یک مدل ترکیبی چند هدفه و عدد صحیح است که همزمان انواع محصولات مورد نظر سازمان را با در نظر گرفتن تخفیف برای تامین کنندگان سطح اول سفارش می دهد و از برنامه ریزی آرمانی برای حل آن استفاده می کند. همچنین روشهای پر کاربردی مانند DEA[11][۲۶] یا تئوری مجموعه‌های فازی[۱۲] [۲۷] نیز همواره مورد توجه بوده اند. هر یک از این روشها مزایا و معایبی دارند که باعث مقبولیت یا عدم استفاده از آنها می شود. بسیاری از مقالات نیز شامل مدلهای ترکیبی از این مقالات هستند که مزایای چند روش را در خود ادغام کرده اند[۲۸و۲۹].

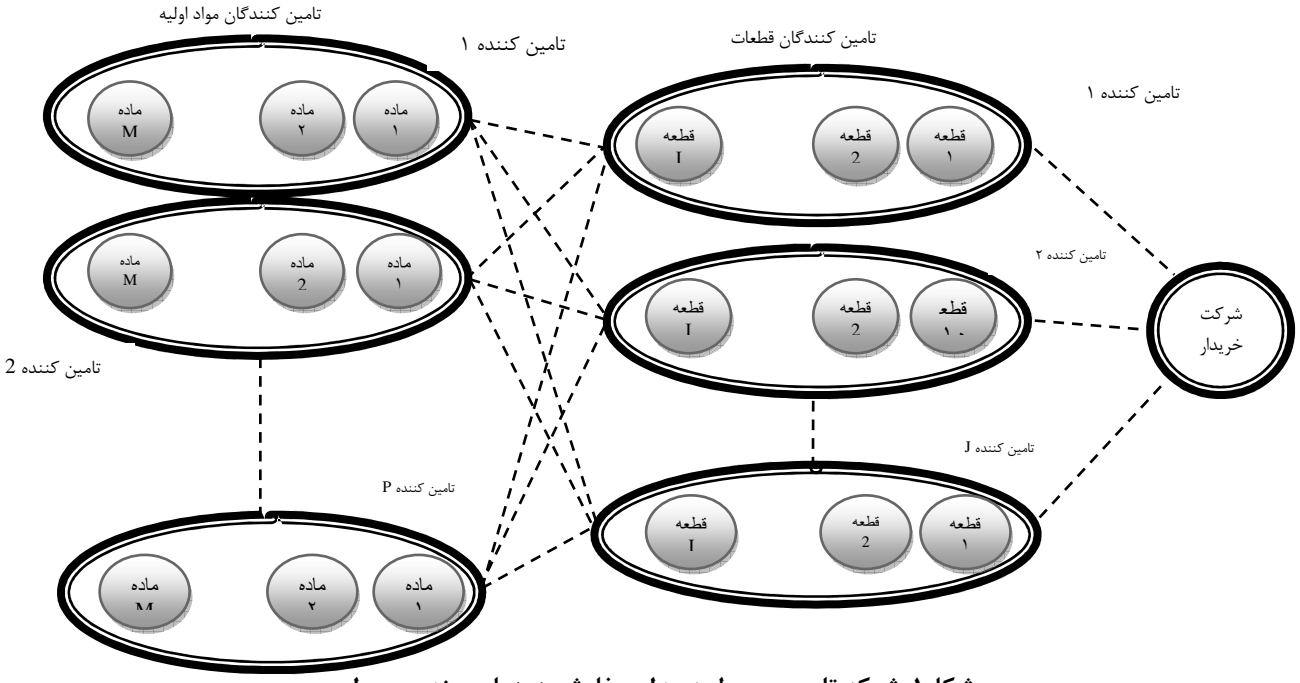
۳. شرح مدل پیشنهادی

همانطور که در بخشهای قبلی بیان شد، مسئله انتخاب تامین کنندگان یک مسئله تصمیم گیری چند معیاره می باشد که برخی از این معیارها ممکن است با یکدیگر در تضاد باشند. از اینرو برای حل این مسئله از یک مدل برنامه ریزی چند هدفه استفاده خواهد شد. معیارهای مورد استفاده در مقاله دیکسون با گذشت زمان و رقابتی شدن فضای صنعت دستخوش تغییرات مهمی شدند. در سال ۱۹۹۱، وبر با مطالعه ۷۴ مقاله به این نتیجه رسید که مهمترین معیارهای انتخاب تامین کنندگان کیفیت، حمل و نقل به موقع و قیمت محصولات است. در حالی که از نظر بسیاری از محققان

[1] *Lewis*
[2] *Dickson*
[3] *Weber*
[4] *Outranking method*
[5] *De Boer et al.*
[6] *Analytic hierarchy process*
[7] *Saaty*
[8] *Analytic network process*
[9] *Sarkis and Talluri*
[10] *Technique for order performance by similarity to ideal solution*
[11] *Data envelopment analysis*
[12] *Fuzzy set theory*

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2025-02-20]

پارامترهایی مانند وضعیت اقتصادی تامین کننده، استراتژی و فرهنگ سازمانی، توانایی های تکنولوژیکی، عملکرد و... بسیار مهم اند. در این مقاله معیارکیفیت کالاها در نظر گرفته شده است که به صورت نرخ کالاهایی که در تست های کیفیت برگشت می خورند در محاسبات مورد استفاده قرار می گیرد و هدف اول حداقل کردن آنها است. تابع هدف دوم شامل حداقل کردن نرخ حمل و نقل هایی است که تاخیر دارند و تابع سوم حداقل کردن قیمت خرید مواد اولیه و هزینه ثابت انتخاب هر تامین کننده می باشد. تلاش بر این است تا بهترین تامین کنندگان در هر دو لایه به صورت یکپارچه انتخاب شوند و به این ترتیب عوامل ذکر شده برای هر دو لایه در نظر گرفته شوند. هدف این مدل طراحی یک شبکه تامین کالا است. همانطور که در شکل (۱) دیده می شود، ارتباط بین تمام تامین کنندگان لایه اول وخریدار و همچنین بین آنها با تمام تامین کنندگان سطح دوم برقرار است. ولی پس از حل مدل بهترین مسیرهای ارتباطی و حجم کالاهایی که در این مسیرها انتقال می یابند در حالت بهینه به دست می آید، یعنی علاوه بر یافتن بهترین تامین کنندگان در هر دو سطح میزان کالای اختصاص یافته به هر کدام نیز تعیین خواهد می شود. مدل ارائه شده تک دوره ای است و تمام پارامترهای آن به صورت قطعی می باشند همچنین تامین کنندگان لایه اول به ازای خرید حجم های مختلف کالا، قیمتهای متفاوتی ارائه می کنند که این تخفیف ها در مدل در نظر گرفته شده است. مهمترین ویژگی این مدل چندمحصولی بودن آن است که امکان سفارش ترکیبی از محصولات مختلف به صورت همزمان به تامین کنندگان را برآورده می کند.



شکل۱. شبکه تامین مربوط به مدل سفارش همزمان چند محصول

۱-۳. پارامترهای مدل:

شمارنده ها:

i = شمارنده محصول تولید شده در تامین کنندگان سطح اول (تامین کنندگان قطعات).

j = شمارنده تامین کنندگان سطح اول (تامین کنندگان قطعات).

m = شمارنده ماده اولیه تولید شده یا عرضه شده در تامین کنندگان سطح دوم (تامین کنندگان مواد اولیه).

p = شمارنده تامین کنندگان سطح دوم (تامین کنندگان مواد اولیه).

k = شمارنده سطوح قیمت.

پارامترها:

A_{mi} = نسبت ماده اولیه مصرفی m ام در محصول i ام.

q_{ij} =پارامتر کیفیت محصول i ام، تولید شده بوسیله تامین کننده سطح اول j ام (نرخ کالاهای برگشتی).

l_{ij} = پارامتر دیرکرد محصول i ام ، تولید شده بوسیله تامین کننده سطح اول j ام (نرخ حمل و نقل های با دیرکرد).

c_{ijk} = قیمت یک واحد محصول i ام از تامین کننده سطح اول j ام در سطح قیمت k ام.

S_{ji} = ظرفیت تامین کننده سطح اول j ام برای تولید محصول i ام.

Q_{mp} = پارامتر کیفیت ماده اولیه مصرفی m ام تولید شده بوسیله تامین کننده سطح دوم p ام. (نرخ کالاهای برگشتی).

L_{mpj} = پارامتر دیرکرد ارسال ماده اولیه مصرفی m ام از تامین کننده سطح دوم p ام به تامین کننده سطح اول j ام (نرخ حمل و نقل های با دیرکرد).

b_{ijk} = k امین سطح قیمت از j امین تامین کننده سطح اول برای محصول i ام.

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2025-02-20]

C_{pm} = قیمت یک واحد ماده اولیه مصرفی m ام تولید شده بوسیله تامین کننده سطح دوم p ام.

S_{pm} = ظرفیت تامین کننده سطح دوم p ام برای تهیه ماده اولیه مصرفی m ام.

D_i = تقاضای خریدار برای محصول i ام.

D_{jmi} = تقاضای تامین کننده سطح اول j ام برای مواد اولیه مصرفی m ام برای تولید محصول i ام.

f_j = هزینه ثابت سفارش دهی به تامین کننده سطح اول j ام.

متغیرهای تصمیم گیری :

x_{ijk} = مقدار محصول i ام اختصاص یافته به تامین کننده سطح اول j ام در سطح قیمت k ام.

y_{jipm} = مقدار ماده اولیه مصرفی m ام اختصاص یافته به تامین کننده سطح دوم p ام برای ساخت محصول i ام از تامین کننده سطح اول j ام.

z_{ijk} = ۱ اگر تامین کننده سطح اول j ام در سطح قیمت k ام برای ساخت محصول i ام انتخاب شود.

در غیر اینصورت

مدل نهایی به شرح زیر است:

تابع هدف:

$$MIN\left[w_1\left(\sum_i\sum_j\sum_k q_{ij}\times x_{ijk}\right)+w_2\left(\sum_p\sum_m\sum_i\sum_j Q_{mp}\times y_{jipm}\right)\right]$$
$$MIN\left[w_1'\left(\sum_i\sum_j\sum_k l_{ij}\times x_{ijk}\right)+w_2'\left(\sum_p\sum_m\sum_i\sum_j L_{mpj}\times y_{jipm}\right)\right] \quad (۱)$$

$$MIN\, w_1'\sum_i\sum_j\sum_k c_{ijk}\times x_{ijk} + w_2'\sum_p\sum_m\sum_i\sum_j C_{pm}\times y_{jipm} + \sum_i\sum_j\sum_k f_j\times z_{ijk}$$

$$\sum_j\sum_k x_{ijk} \geq D_i \qquad \forall i \quad (۲)$$

$$\sum_p y_{jipm} \geq D_{jmi} \qquad \forall i,j,m \quad (۳)$$

$$D_{jmi} = A_{mi}\times\sum_k x_{ijk} \qquad \forall i,j,m \quad (۴)$$

$$\sum_j\sum_k x_{ijk} \leq S_{ji} \qquad \forall i,j \quad (۵)$$

$$\sum_i\sum_j y_{jipm} \leq S_{pm} \qquad \forall m,p \quad (۶)$$

$$\sum_p\sum_m y_{jipm} \leq M\times\sum_K z_{ijk} \qquad \forall i,j \quad (۷)$$

$$b_{ijk-1}\times z_{ijk} \leq x_{ijk} \leq b_{ijk}\times z_{ijk} \qquad \forall i,j,k \quad (۸)$$

$$\sum_k z_{ijk} \leq 1 \qquad \forall i,j \quad (۹)$$

$$x_{ijk}, y_{jipm} \geq 0 \quad , \quad z_{ijk} = 0,1 \quad (۱۰)$$

تابع هدف مسئله به نحوی تعریف شده است که دیرکردها و قیمت‌ها و همچنین کیفیت در کل تامین کنندگان و در هر دو لایه در نظر گرفته شود، زیرا هدف تعیین بهترین تامین کنندگان در هر دو لایه است و از آنجایی که اهمیت تامین کنندگان لایه اول برای خریدار بیشتر است، وزن آنها در مقایسه با لایه دوم متفاوت در نظر گرفته شده است. محدودیت (۲) نشان می‌دهد که مجموع کالاهایی که تامین کنندگان لایه اول تهیه می کنند باید پاسخگوی تقاضای خریدار برای انواع محصولات باشد. محدودیت (۳) نشان می دهد که مجموع مواد اولیه ای که تامین کنندگان لایه دوم تهیه می کنند باید پاسخگوی تقاضای هر تامین کننده سطح اول برای هر محصول باشد. محدودیت (۴) بیانگر میزان تقاضای تامین کنندگان سطح اول برای انواع محصولات می باشد. محدودیت (۵) و (۶) بیانگر ظرفیت تولید و تهیه مواد اولیه تامین کنندگان لایه های اول و دوم است که باید در نظر گرفته شود. محدودیت(۷) تضمین می کند که اگر یک تامین کننده لایه اول انتخاب نشود، تامین کنندگان لایه دوم که با آن در ارتباطند انتخاب نخواهند شد. محدودیت (۸) نشان می دهد که میزان کالای خریداری شده از هر تامین کننده در هر سطح قیمت حتما در بازه قیمت از پیش تعیین شده قرار دارد و محدودیت (۹) تضمین می‌کند که از هر تامین کننده تنها یک سطح قیمت انتخاب شود. محدودیت (۱۰) نیز برای بیان مثبت و صفرویک بودن متغیر ها است.

۴. حل مسئله با استفاده از روش برنامه ریزی آرمانی

شاید بتوان گفت که برنامه ریزی آرمانی یکی از قدیمی ترین مدلهای موجود در تصمیم گیریهای چند معیاره است که با کاربردهای وسیع به کارگرفته شده است. برای اولین بار چارلز و لوپر[1] در سال ۱۹۸۵ مقاله ای درباره این روش منتشر کردند. در برنامه ریزی آرمانی تلاش بر اینست تا مدلهای ریاضی در جهت تمایلات یا اهداف از پیش تعیین شده تصمیم گیران بهینه شوند و سعی می شود تا جایی که ممکن است به این اهداف برسند. به عنوان نمونه مسئله انتخاب تامین کنندگان ارائه شده در این مقاله به صورت زیر فرموله می شود:

$$min\ z = d_1^+ + d_2^+ + d_3^+$$
$$st: \left(\text{هزینه ثابت} + \text{تابع هدف اول}\right) + d_1^- - d_1^+ = \text{هدف قیمت}$$
$$\left(\text{تابع هدف دوم}\right) + d_2^- - d_2^+ = \text{هدف کیفیت}$$
$$\left(\text{تابع هدف سوم}\right) + d_3^- - d_3^+ = \text{هدف دیرکرد}$$

[15].Charles and Looper

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2025-02-20]

۵. مثال عددی

فرض کنید یک واحد تولیدی برای برون سپاری ۴ قطعه مورد نظر خود باید از بین تامین کنندگان موجود اولویت هر کدام را مشخص کند و مقدار اختصاص یافته به هر کدام را تعیین نماید. هر یک از محصولات مورد نظر برای تولید به چند نوع ماده اولیه نیاز دارند که ۴ تامین کنندگان لایه دوم آن ها را تولید می کنند. جدول زیر اطلاعات کافی درباره مواد اولیه مورد استفاده در محصولات و ضریب مصرف آن ها را نمایش می دهد. تامین کننده ۱، مواد اولیه ۲و۳و۴ ، تامین کننده شماره ۲ مواد ۱و۴، تامین کننده سوم مواد ۲و۳ و در نهایت تامین کننده شماره ۴ مواد ۴و۳و۱ را فراهم می کنند که مدل را بر اساس آنها با استفاده از نرم افزار gams22 حل نموده و نتایج زیر به دست می‌آید. همچنین نتایج سایر مثال ها در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۱. ضریب مصرف مواد اولیه مختلف در محصولات

	ماده اولیه ۱	ماده اولیه ۲	ماده اولیه ۳	ماده اولیه ۴
محصول ۱	0.3			0.7
محصول۲	0.2	0.2		0.6
محصول۳		0.5	0.5	
محصول۴			0.6	0.4

$X_{413} = 5000,\ X_{422} = 3000,\ X_{142} = 5000, X_{243} = 7000,\ X_{342} = 4000,\ Y_{4212} = 1400,$
$Y_{4312} = 2000,\ Y_{1414} = 800,\ Y_{4214} = 4200,\ Y_{1424} = 1200,\ Y_{4133} = 2000,\ Y_{4333} = 2000,$
$Y_{4141} = 1500,\ Y_{4241} = 1400, Y_{1443} = 3000, Y_{4143} = 1500$

جدول۴. پاسخ های بهینه به دست آمده برای مسائل مختلف

شماره مثال	تامین کنندگان سطح اول انتخاب شده و میزان سفارش به آن ها	تامین کنندگان سطح دوم انتخاب شده و میزان سفارش به آن ها	هزینه نهایی	تعداد تکرار لازم برای رسیدن به جواب نهایی
1	$X_{413} = 5000, X_{422} = 3000,$ $X_{142} = 5000, X_{243} = 7000,$ $X_{342} = 4000$	$Y_{4212} = 1400, Y_{4312} = 2000,\ Y_{1414} = 800,$ $Y_{4214} = 4200, Y_{1424} = 1200,\ Y_{4133} = 2000,$ $Y_{4333} = 2000, Y_{4141} = 1500, Y_{4241} = 1400,$ $Y_{1443} = 3000, Y_{4143} = 1500$	200	**137**
2	$X_{161} = 5000, X_{262} = 4000,$ $X_{212} = 3000, X_{891} = 4000,$ $X_{432} = 8000$	$Y_{6111} = 1500, Y_{6211} = 800,\ Y_{3211} = 600,$ $Y_{3312} = 2000, Y_{6413} = 4800,\ Y_{5123} = 3500,$ $Y_{6212} = 800, Y_{1212} = 600, Y_{1224} = 1800,$ $Y_{3244} = 2400, Y_{3323} = 2000, Y_{3444} = 3200$	298	**293**
3	$X_{161} = 5000, X_{263} = 4500,$ $X_{241} = 2500, X_{312} = 4000,$ $X_{413} = 5000, X_{422} = 3000$	$Y_{6111} = 1500, Y_{6211} = 900,\ Y_{1211} = 500,$ $Y_{1312} = 2000, Y_{1413} = 3000,\ Y_{1241} = 1800,$ $Y_{6212} = 3500, Y_{6162} = 900, Y_{1121} = 2000,$ $Y_{1454} = 2000, Y_{1424} = 1200, Y_{1262} = 500,$ $Y_{6254} = 2700, Y_{1234} = 1500$	344	**208**
4	$X_{142} = 4000, X_{213} = 7000,$ $X_{243} = 5000$	$Y_{4121} = 1200, Y_{4221} = 1400,\ Y_{4333} = 3000,$ $Y_{4133} = 2800, Y_{1222} = 1400, Y_{4214} = 800,$ $Y_{4224} = 1200, Y_{1214} = 4200$	280	**82**
5	$X_{221} = 4500, X_{261} = 7000,$ $X_{361} = 5500, X_{421} = 5000,$ $X_{211} = 3000$	$Y_{1121} = 1300, Y_{6221} = 1400,\ Y_{6312} = 2750,$ $Y_{1413} = 3000, Y_{1521} = 1800,\ Y_{1221} = 3150,$ $Y_{6211} = 1400, Y_{6244} = 4200, Y_{6123} = 2750,$ $Y_{1444} = 800, Y_{1424} = 1200, Y_{1253} = 1200$	388	**349**
6	$X_{113} = 4777.7, X_{122} = 2722.2,$ $X_{213} = 5000, X_{342} = 6000,$	$Y_{1111} = 1433.3, Y_{2111} = 816.6,\ Y_{4211} = 1000,$ $Y_{4322} = 3000, Y_{1123} = 3344.4,\ Y_{2123} = 1905.5,$ $Y_{1222} = 1000, Y_{4224} = 750.1, Y_{4333} = 2249.8,$ $Y_{1224} = 3000$	258	**265**
7	$X_{161} = 6500, X_{261} = 4000,$ $X_{352} = 5000, X_{342} = 3000,$	$Y_{3121} = 1950, Y_{3113} = 4550,\ Y_{3221} = 800,$ $Y_{3312} = 2500, Y_{4313} = 1500,\ Y_{3213} = 800,$ $Y_{3244} = 2400, Y_{3123} = 1450, Y_{3123} = 1050,$ $Y_{4323} = 1500$	264	**298**
8	$X_{142} = 5000, X_{122} = 3500,$ $X_{263} = 6000, X_{362} = 4000,$ $X_{342} = 3000, X_{451} = 3500$	$Y_{4111} = 1500, Y_{4143} = 3500,\ Y_{2111} = 1050,$ $Y_{6211} = 1200, Y_{6312} = 2000,\ Y_{4312} = 1500,$ $Y_{5423} = 2100, Y_{2143} = 2450, Y_{6212} = 1200,$ $Y_{6244} = 3600, Y_{6323} = 2000, Y_{4343} = 1500,$ $Y_{5444} = 1400$	435	**187**
9	$X_{143} = 6000, X_{213} = 3300,$ $X_{243} = 7500$	$Y_{3141} = 1800, Y_{1241} = 1100,\ Y_{3142} = 3750,$ $Y_{4123} = 4200, Y_{1242} = 1100,\ Y_{4313} = 800,$ $Y_{4343} = 2950, Y_{1224} = 3300$	198	**83**
10	$X_{152} = 5000, X_{243} = 7000,$ $X_{342} = 5000, X_{322} = 3000,$	$Y_{5121} = 1500, Y_{4221} = 1400,\ Y_{4333} = 2500,$ $Y_{2322} = 1500, Y_{5123} = 3500,\ Y_{4222} = 1400,$ $Y_{4344} = 2500, Y_{2333} = 1500, Y_{4244} = 4200$	247	**158**

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2025-02-20]

در ادامه مدل سفارش همزمان چند محصول برای چند مسئله با ابعاد بزرگتر حل شده که نتایج آن بر طبق جدول زیر است:

جدول۵. پاسخ های به دست آمده برای مدل های با ابعاد بزرگتر

ردیف	i	j	p	m	k	تامین کنندگان سطح اول انتخاب شده و میزان سفارش به آن ها
1	4	4	4	4	3	$x_{1,4,2}=5000, x_{2,4,3}=7000, x_{3,4,2}=4000, x_{4,1,3}=7000, x_{4,2,1}=7000$
2	20	27	32	15	3	$x_{1,12,2}=3000, x_{1,16,3}=7000, x_{2,15,2}=3000, x_{2,19,3}=7000, x_{3,9,2}=4500, x_{3,22,3}=5500, x_{4,10,3}=8000, x_{4,12,1}=2000, x_{5,13,2}=3000, x_{5,25,3}=7000, x_{6,16,3}=4500, x_{6,23,3}=5500, x_{7,10,2}=3000, x_{7,19,2}=3000, x_{7,24,2}=4000, x_{8,5,2}=4500, x_{8,8,1}=1000, x_{8,26,2}=4500, x_{9,14,2}=4500, x_{9,16,1}=1000, x_{9,18,2}=4500, x_{10,5,2}=3000, x_{10,11,2}=4000, x_{10,26,2}=3000, x_{6,14,3}=7000, x_{6,20,2}=3000, x_{1,16,3}=7000, x_{12,13,1}=2000, x_{12,18,3}=8000, x_{13,9,3}=5500, x_{13,15,3}=4500, x_{14,10,3}=7000, x_{14,17,2}=3000, x_{15,2,3}=7000, x_{15,14,2}=3000, x_{16,1,3}=7000, x_{16,15,3}=3000, x_{17,5,1}=2000, x_{17,9,3}=8000, x_{18,7,2}=3000, x_{18,16,3}=7000, x_{19,8,3}=7000, x_{19,21,2}=3000, x_{20,12,1}=2000, x_{20,24,3}=8000$
3	10	11	15	8	3	$x_{1,2,2}=3000, x_{1,6,3}=7000, x_{2,1,2}=4500, x_{2,4,3}=5500, x_{3,2,2}=4500, x_{3,5,1}=1000, x_{3,9,2}=4500, x_{4,9,1}=2000, x_{4,10,3}=3000, x_{5,25,3}=7000, x_{6,16,3}=4500, x_{6,23,3}=5500, x_{7,10,2}=8000, x_{8,3,2}=4000, x_{8,9,2}=3000, x_{8,11,2}=3000, x_{6,3,1}=5500, x_{6,10,2}=4500, x_{7,1,2}=4500, x_{7,8,2}=4500, x_{7,10,1}=1000, x_{10,5,2}=3000, x_{10,11,2}=4000, x_{10,26,2}=3000, x_{6,14,3}=7000, x_{8,5,2}=4500, x_{8,8,1}=5500, x_{9,2,1}=2500, x_{9,7,2}=4500, x_{9,11,1}=3000, x_{10,8,2}=4500, x_{10,7,1}=1000, x_{10,11,2}=4500$

۶. نتیجه گیری

در سال های اخیر چگونگی تعیین مناسبترین تامین کننده به عنوان یک عامل استراتژیک در زنجیره عرضه مورد توجه قرار گرفته است. ماهیت این نوع تصمیمات معمولاً پیچیده و فاقد ساختار مشخصی است و بسیاری از معیارهای عملکرد کمی و کیفی از قبیل، کیفیت، قیمت، انعطاف پذیری و زمان تحویل باید جهت تعیین مناسب ترین تامین کننده مورد توجه قرار گیرد. برای ایجاد یک زنجیره تامین کارا و رقابتی، برقراری رابطه نزدیک و بلند مدت بین تامین کنندگان و خریداران ضروری به نظر می رسد. هدف این مقاله مطالعه و تحلیل توانایی تامین کنندگان با در نظر گرفتن معیارهای کیفیت، دیرکرد و هزینه محصولات است. علاوه بر انتخاب تامین کنندگان، به طور همزمان مقادیر بهینه سفارش‌دهی به هر یک از آنان نیز تعیین می‌گردد. نکته قابل توجهی که مدل به کار گرفته شده در این مقاله را از سایر مدلهای مشابه متمایز می کند، در نظر گرفتن دو لایه تامین است. به این ترتیب که در آن، تامین کنندگان سطح دوم نیز از لحاظ معیارهای مختلف مورد بررسی قرار می گیرند و در نهایت یک شبکه تامین طراحی می‌شود که حجم جریان کالا بر روی هر کمان آن به دست می‌آید و به طور همزمان تامین کنندگان مطلوب را در هر دو لایه انتخاب می کند. در نهایت میزان سفارشات را برای تمام تامین کنندگان تعیین می‌کند. همچنین این امکان وجود دارد که چند نوع کالا به صورت همزمان سفارش داده شوند و یک مدل چند محصولی تک دوره ای می باشد. از عواملی که باعث می‌شود مدل مورد نظر به واقعیت نزدیک تر شود، درنظر گرفتن هزینه های موجودی است که می توان آن را به عنوان مطالعات آینده لحاظ کرد و همچنین پارامترهایی مانند تقاضا را که دارای عدم قطعیت می باشند با استفاده از اعداد فازی تعریف نمود.

مراجع

[1] Vipul Jain, M.K., Tiwari, F.T.S., Chan, "*Evaluation of the Supplier Performance using an Evolutionary Fuzzy-*

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2025-02-20]

[16] Eon-Kyung Lee, Sungdo Ha, Sheung-Kown Kim, *"Supplier Selection and Management System Considering Relationships in Supply Chain Management*", transactions on engineering management, Vol. 48, No 3, august 2001.

[17] Maggie, C.Y., Tama, V.M., Rao Tummala, *"An Application of the AHP in Vendor Selection of a Telecommunications System*", Omega 29, 171-182, 2001.

[18] Talluri, S., Sarkis, J., *"A Model for Performance Monitoring of Suppliers*." International journal of production research, 2002.

[19] Amir Sanayei, *"integrated Group Decision-Making Process for Supplier Selection and order Allocation Usingmulti-Attribute Utility Theory and Linear Programming*." Journal of the Franklin institute, 2008.

[20] Jia-Wen Wang, Ching-Hsue Cheng, Huang Kun-Cheng, *"Fuzzy Hierarchical TOPSIS for Supplier Selection*", Applied Soft Computing. 2009.

[21] Wan Lung Ng, *"An Efficient and Simple Model for Multiple Criteria Supplier Selection Problem*", European Journal of Operational Research. 2008.

[22] Srinivas Talluri, Shawnee, K., Vickery, Sriram Narayanan, *"Optimization Models for Buyer-Supplier Negotiations"* International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 2008.

[23] Eric Sucky. *"A Model for Dynamic Strategic Vendor Selection",* Computers & Operations Research, 2007.

[24] Gheidar Kheljania, J., Ghodsypoura, S.H., O'Brien, C., *"Optimizing Whole Supply Chain benefit Versus Buyer's Benefit Through Supplier Selection*", Int. J. Production Economics. 2009.

[25] Birsen Karpak, Erdo&gan Kumcu, Rammohan R., Kasuganti, *"Purchasing Materials in the Supply Chain: Managing a Multi-Objective Task*", European Journal of Purchasing & Supply Management. 2001.

[26] Baker, R.C., Srinivas Talluri, *"A Closer Look at the use of Data Envelopement Analysis for Technology Selection*", Computers ind. Engng Vol. 32, No. 1, 1997, pp. 101-108.

[27] Cengiz Kahraman. Ufuk Cebeci and Ziya Ulukan, "*Multi-Criteria Supplier Selection Using Fuzzy AHP*", Logistics Information Management, Volume 16· Number 6, 2003, pp. 382-394.

[28] Ramakrishnan Ramanathan, "*Supplier Selection Problem: Integrating DEA with the Approaches of Total Cost of Ownership and AHP*" Supply Chain Management: An International Journal, 2007.

[29] Amid, S.H., Ghodsypoura, C., O'Brien, *"Fuzzy Multiobjective Linear Model for Supplier Selection in a Supply Chain*", Int. J. Production Economics. 2006

Based Approach", Journal of Manufacturing Technology Management, Volume 15 · Number 8, 2004, pp. 735–744.

[2] Domberger, S., Jensen, P.H., Stonecash, R.E., "*Examining the Magnitude and Sources of cost Savings Associated with Outsourcing*", Public Performance and Management Review, 26(2):148, 2002.

[3] Gottfredson, M., Puryear, R., Phillips, S., "*Strategic Sourcing: from Periphery to the Core*". Harvard Business Review, 83(2):132–9, 2005.

[4] Vijay Wadhwa, A., Ravi Ravindran; *"Vendor Selection in Outsourcing"*, computers & operations research, 34, 2007, pp. 3725-3737.

[5] William, Ho, Xiaowei, Xu, Prasanta, K., Dey, "*Multi-Criteria Decision Making Aapproaches for Supplier Evaluation and Selection: A Literature Review*", European Journal of Operational Research, 2009.

[6] Najafi, M., Setak, M., *"A New Approach for Supplier Selection Process from the Features of Second Layers Suppliers Point of View*", International Journal of Industrial Engineering & Production Research Production Economics. Vol. 21, No. 1, 2010, pp. 35-44.

[7] Vondrembse, M.A., Uppal, M., Huang, S.H., Dismukes, J.P., "*Designing Supply Chains: Towards Theory Development*". International Journal of Production Economics, 100, 2006, pp. 223–238.

[8] Demirtas, E.A., Ustun, O., "*An Integrated Multi-Objective Decision Making Process for Supplier Selection and order Allocation",* Omega, 36, 2008, pp76–90.

[9] Ghodyspour, S.H., O'Brien, C., *"The Total Cost of Logistics in Supplier Selection, Under Conditions of Multiple Sourcing, Multiple Criteria and Capacity Constraint",* International Journal of Production Economics 73(1), 2001, pp.15–27.

[10] Ghodyspour, S.H., O'Brien, C., *"A Decision Support System for Supplier Selection using a Integrated Analytic Hierarchy Process and Linear Programming*". International Journal of Production Economics, 56–57, 199–212, 1998.

[11] Lewis, H., *"Industrial Purchasing Principals and Practices*" 1943.

[12] Dickson, G.W., *"An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions*." Journal of purchasing, 1966.

[13] Weber, C.A., Current, J.R., Benton, W., *"Vendor Selection Criteria and Methods*", European journal of operational research, 1991.

[14] Luitzen de Boer, Leo van der Wegen, Jan Telgen; *"Outranking Methods in Support of Supplier Selection*"; European Journal of Purchasing & Supply Management, 1998.

[15] Fuh-HwaFra nklin Liu, Hui Lin Hai, "*The Voting Analytic Hierarchy Process Method for Selecting Supplier"*,Int. J. Production Economics, 2005.

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2025-02-20]