راهکار DEA در ارزیابی کارایی زنجیره‌های تأمین تحت شرایط VRS

مسعود صانعی*، سمیه ممی زاده چاتقیه**

* استادیار مدعو دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فیروزکوه، گروه ریاضیات، فیروزکوه، ایران m_sanei@iauctb. ac. ir

** دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز، گروه ریاضیات کاربردی، تهران، ایران somayeh_mamizadeh@yahoo. com

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۱/۲۲
ریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۴/۱۸

چکیده

در جهان رقابتی امروزی، تغییرات سریع در عرصه‌ی فعالیت‌های صنعتی، اقتصادی و تجاری و پیچیده‌تر شدن فضای رقابتی بین بنگاه‌ها و شرکت‌های دولتی و خصوصی، آن‌ها را بر آن داشته تا از ابزارها و رویکردهای نوینی جهت بهبود عملکرد و کارایی زنجیره‌های تأمین استفاده کنند. از طرفی با توجه به موقعیت جغرافیای ایران، امکان توسعه و ظرفیت تبدیل شدن به منطقه‌ی مهم و حائز اهمیت در بحث زنجیره تامین وجود دارد؛ به طوری که این امر مهم جز با زنجیره‌های تامین بین‌المللی، ترانزیت و حمل و نقل و لجستیک امکان‌پذیر نیست. لذا بحث بازده به مقیاس می‌تواند در جهت به‌کارگیری بهترین سیاست در روند امکان توسعه و ارزیابی عملکرد زنجیره‌های تأمین و همچنین در بحث مدیریتی آن نقش بسزایی ایفا کند. با توجه به اهمیت بازده به مقیاس در رابطه با تصمیم‌گیری‌های مدیریتی، در این مقاله با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) کارایی کل زنجیره تامین را به صورت مجموع وزن دار شده اعضایش به‌دست می‌آوریم، همچنین از کارایی کل در جهت محاسبه‌ی کارایی اعضای زنجیره استفاده می‌کنیم. در نهایت، هر زنجیره تامین با توجه به ماهیت و عملکردش می‌تواند بازده به مقیاس افزایشی، کاهشی یا ثابت داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: تحلیل پوششی داده‌ها، زنجیره تامین، بازده به مقیاس متغیر

مقدمه

پیشرفت و توسعه‌ی سریع در عصر رقابتی امروزه، و تغییرات پرشتاب محیطی، آگاهی از تحولات و رویکردهای نوین در جهت دستیابی به کارایی و اثربخشی بیشتر در سازمان‌ها را ضروری ساخته است. همچنین کسب توانمندی‌های رقابتی در جهان امروز به یکی از چالش‌های اساسی کشورهای مختلف در سطح بین المللی تبدیل شده است، به طوری که حساسیت نسبت به نیاز مشتریان و بررسی مداوم سلائق آنان، پاسخ‌گویی و نوآوری، کیفیت بالای محصولات تولیدی و همچنین خدمات رسانی را از توان شرکت خارج کرده است؛ بنابراین نیاز شدید به همکاری شرکت‌ها و سازمان‌های مرتبط با تولید محصول

Archive of SID

www.SID.ir

خاص و مدیریت یکپارچه سازی و هماهنگی بین آن‌ها بیشتر از پیش در عرصه‌ی رقابتی بازار احساس می‌شود. زنجیره تامین یکی از گزینه‌های موفق در پاسخگویی به این نیاز می‌باشد، به طوری که زنجیره تامین همه‌ی فعالیت‌های مرتبط با جریان و انتقال کالاها را از مرحله مواد خام تا مصرف محصول توسط مصرف‌کننده را شامل می‌شود و مدیریت زنجیره تامین (SCM)[1] در برگیرنده این فعالیت‌ها به صورت یکپارچه است که از طریق آن‌ها، محصولات، خدمات و اطلاعاتی که برای مشتریان ارزش افزوده ایجاد می‌کند را تامین می‌نماید (منتزر، ۲۰۰۱). همچنین مدیریت زنجیره تامین بر منافع و مزیت‌های کلی و بلند مدت برای تمامی اعضای زنجیره از طریق همکاری و تسهیم اطلاعات تأکید دارد. در سال‌های اخیر، مدیریت و ارزیابی عملکرد زنجیره تامین بیشتر از پیش در اداره‌ی کسب وکار سازمان‌ها مورد توجه قرار گرفته است. علت آن است که اولاً اگر بعد از طراحی، زنجیره مورد توجه و بازنگری و کنترل قرار نگیرد ممکن است باعث از بین رفتن زنجیر تامین شود، ثانیاً ارزیابی عملکرد زنجیره تامین در جهت گیری تصمیمات آتی مدیریت آن نقش اساسی خواهد داشت. بنابراین، اندازه گیری کارایی و بهره وری یک ابزار استاندارد برای تحلیل‌ها در زنجیره تامین می‌باشد.

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)[2] روشی برای محاسبه کارایی عملکرد مجموعه واحدهای تصمیم‌گیرنده می‌باشد (چارنز، ۱۹۷۸)، که می‌توان به موضوعاتی مانند: بهره‌وری و ارزیابی کارایی در تجارت، مهندسی و مدیریت بسط و گسترش داد و روشی مناسب و کارآمد در تصمیم‌گیری‌های کارساز مدیران سازمان‌ها محسوب می‌شود. DEA در سال‌های اخیر در بخش‌های خریدار-فروشنده (لینگ، ۲۰۰۶)، تولید-توزیع (روس، ۲۰۰۲) و ارزیابی عملکرد خرید (استون، ۲۰۰۲) زنجیره‌های تامین مورد استفاده قرار گرفته است. با توجه به اینکه علت به وجود آمدن مدیریت زنجیره تامین افزایش رقابت‌پذیری و تلاش برای بقای سازمان‌ها است، که سازمان‌ها این را در تأمین نیاز مشتری می‌دانند، لذا بحث بازده به مقیاس می‌تواند در جهت به‌کارگیری بهترین سیاست در روند امکان توسعه و ارزیابی عملکرد زنجیره‌های تأمین در بحث مدیریتی آن نقش بسزایی ایفا کند که در آن هر زنجیره تأمین با توجه به ماهیت و عملکردش می‌تواند بازده به مقیاس ثابت یا متغیر داشته باشد. همچنین ایران، از لحاظ موقعیت جغرافیای اقتصادی ممتاز، بازار وسیع داخلی و منطقه‌ای، جمعیت جوان و نیروی کار ارزان، برخورداری نسبی از کادرهای متخصص و ماهر، پایه منابع طبیعی غنی و گسترده، می‌تواند از همه برتری‌ها و امتیازات برشمرده و شرایط نوین اقتصاد جهانی در جهت گسترش و تعمیق فرایند زنجیره تامین، استفاده کند و این استعداد را دارد که به پایگاهی مهم در زنجیره‌های منطقه‌ای و بین‌المللی تبدیل شود. از این رو مطالعات در زمینه زنجیره تامین بسیار حائز اهمیت است.

امروزه شرکت‌ها با همراهی استراتژی‌های سنتی همکاری، کمتر نتیجه مطلوب به‌دست می‌آورند و چرخه کوتاه عمر محصولات، عدم وفاداری مشتریان، هزینه‌های جایگزینی محصول و سایر تهدیدات ایجاب می‌کند تا مدل‌های جدیدی در قالب ارزیابی کارایی زنجیره‌های تامین ایجاد شود. اینک در این مقاله به بررسی ارزیابی عملکرد زنجیره‌های تأمین با استفاده از راهکار تحلیل پوششی داده‌ها می‌پردازیم که اساس کار تحت شرایط بازده به مقیاس متغیر می‌باشد، به طوری که کارایی کل زنجیره تأمین از مجموع کارایی وزن‌دار شده اعضاء زنجیره به‌دست می‌آید. در بخش بعدی روش ارزیابی زنجیره‌های تامین را به وسیله DEA بیان می‌کنیم سپس با یک مثال از زنجیره‌های بانکی چین نحوه‌ی اجرای این مدل را نمایش می‌دهیم.

روش ارزیابی عملکرد زنجیره‌های تامین

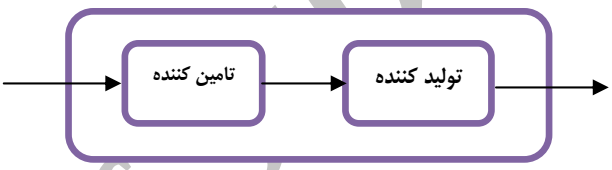
ساختار درونی واحدهای تصمیم گیرنده (DMU)[3] می‌تواند دو مرحله‌ای باشد، به طوری که مرحله‌ی اول با مصرف ورودی‌هایش، خروجی تولید کند و خروجی‌هایش به عنوان تولیدات میانی DMU، ورودی‌های عضو بعدی قرار می‌گیرد و در نهایت عضو دوم خروجی DMU را تولید می‌کند (سیفورد، ۱۹۹۹). روشی که (کاوو، ۲۰۰۸) تحت

1. Supply Chain Management
2. Data Envelopment Analaysis
3. Decision making units

Archive of SID

www.SID.ir

فرضیات بازده به مقیاس ثابت و یکسان بودن وزن تولیدات میانی برای هردو عضو ارائه کردند، قادر به بررسی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیرنده در حالت بازده به مقیاس متغیر نبود، که (چن، ۲۰۰۹) این مشکل را برطرف کردند. حال در این بخش با توجه به مطالعات پیشین، فرض کنید N زنجیره تامین دوعضوی که شامل تأمین‌کننده و تولیدکننده می‌باشد تحت ارزیابی قرار گرفته باشد، شکل (۱). برای سادگی در محاسبات، زنجیره‌های تامین دو عضوی (مؤلفه‌ای) را در نظر گرفتیم.



شکل (۱): زنجیره تامین دو عضوی

اندیس‌های مدل:

j: علامت زنجیره تامین (j=1,2,…,N)،

d: علامت زنجیره تامین تحت بررسی (d=1,2,…,N)،

p: علامت ورودی تامین کننده (p=1,2,…,P)،

k: علامت خروجی تامین کننده و ورودی تولید کننده، تولیدات میانی زنجیره تامین (k=1,2,…,K)،

q: علامت خروجی تولید کننده (q=1,2,…,Q)،

پارامترهای مدل:

X_{pj}: مقدار p امین ورودی تامین کننده در j امین زنجیره تامین،

I_{kj}: مقدار k امین خروجی تامین کننده (همچنین k امین ورودی تولید کننده) در j امین زنجیره تامین،

Y_{qj}: مقدار q امین خروجی تولید کننده در j امین زنجیره تامین،

متغیرهای مدل:

V_p: وزن p امین ورودی تامین کننده،

Z_k: وزن k امین خروجی تامین کننده (همچنین k امین ورودی تولید کننده)، وزن تولیدات میانی در هر دو عضو زنجیره تامین یکسان در نظر گرفته شده است،

U_q: وزن q امین خروجی تولید کننده،

z_d: علامت این متغیر (مثبت، منفی، صفر)، نشان دهنده‌ی نوع بازده به مقیاس تامین کننده در d امین زنجیره تامین تحت بررسی است،

u_d: علامت این متغیر (مثبت، منفی، صفر)، نشان دهنده‌ی نوع بازده به مقیاس تولیدکننده در d امین زنجیره تامین تحت بررسی است،

تابع هدف:

$$\text{Max} w_1.\frac{\sum_{k=1}^{K} Z_k^T I_{kd} + z_d}{\sum_{p=1}^{P} V_p^T X_{pd}} + w_2.\frac{\sum_{q=1}^{Q} U_q^T Y_{qd} + u_d}{\sum_{k=1}^{K} Z_k^T I_{kd}}$$

که در آن w_1 و w_2 سهم یا اهمیت نسبی عملکرد تأمین کننده و تولیدکننده می‌باشد، که w_1 را میزان منابع مصرفی تامین‌کننده به میزان منابع کل زنجیره تامین و w_2 میزان منابع مصرفی تولیدکننده به میزان منابع کل زنجیره تامین تعریف می‌کنیم، به عبارت دیگر (چن، ۲۰۰۹):

$$w_1 = \frac{\sum_{p=1}^{P} V_p^T X_{pd}}{\sum_{p=1}^{P} V_p^T X_{pd} + \sum_{k=1}^{K} Z_k^T I_{kd}}$$

و

$$w_2 = \frac{\sum_{k=1}^{K} Z_k^T I_{kd}}{\sum_{p=1}^{P} V_p^T X_{pd} + \sum_{k=1}^{K} Z_k^T I_{kd}}$$

در واقع، تابع هدف به صورت مجموع وزن دار شده‌ی کارایی اعضایش می‌باشد. همچنین z_d و u_d متغیرهای آزاد هستند که علامت مقدارشان به ترتیب نشان دهنده‌ی نوع بازده به مقیاس تامین کننده و تولید کننده است، به‌طوری‌که اگر $z_d > 0$ باشد آنگاه نوع بازده به مقیاس تامین کننده افزایشی (صعودی) خواهد بود. همچنین، اگر $z_d < 0$ باشد بازده به مقیاس کاهشی (نزولی) است و در غیر این صورت بازده به مقیاس ثابت خواهد بود.

حال مدل ارزیابی عملکرد زنجیره تامین که از مجموع کارایی وزن دار شده اعضایش به‌دست می‌آید به صورت زیر بیان می‌کنیم:

Archive of SID

www.SID.ir

$$\text{Max} w_1 . \frac{\sum_{k=1}^{K} Z_k^T I_{kd} + z_d}{\sum_{p=1}^{P} V_p^T X_{pd}} + w_2 . \frac{\sum_{q=1}^{Q} U_q^T Y_{qd} + u_d}{\sum_{k=1}^{K} Z_k^T I_{kd}}$$

s.t

$$\frac{\sum_{k=1}^{K} Z_k^T I_{kj} + z_d}{\sum_{p=1}^{P} V_p^T X_{pj}} \le 1, j = 1,2,...,N,$$

$$\frac{\sum_{q=1}^{Q} U_q^T Y_{qj} + u_d}{\sum_{k=1}^{K} Z_k^T I_{kj}} \le 1, j = 1,2,...,N,$$

$$Z_k \ge 0, U_q \ge 0, V_p \ge 0, \forall k, q, p,$$

$$w_1 \ge \alpha, w_2 \ge \alpha. \qquad (۱)$$

در فرآیند بهینگی ممکن است با $w_1=0$، $w_2=1$ یا بالعکس مواجه شویم، برای غلبه بر این مشکل ما قرار می‌دهیم، $w_2 \ge \alpha, w_1 \ge \alpha$ که در آن α یک مقدارثابت است و $0 < \alpha \le 0.5$. (توجه کنید که $w_1+w_2=1$). در واقع ما با تحلیل حساسیت روی تغییر در پارامتر α میزان کارایی کل زنجیره تامین را می‌سنجیم. پس مدل فوق به مدل زیر تبدیل می‌شود:

$$\text{Max}\theta_d = \frac{\sum_{k=1}^{K} Z_k^T I_{kd} + \sum_{q=1}^{Q} U_q^T Y_{qd} + z_d + u_d}{\sum_{p=1}^{P} V_p^T X_{pd} + \sum_{k=1}^{K} Z_k^T I_{kd}}$$

s.t.

$$\frac{\sum_{p=1}^{P} V_p^T X_{pd}}{\sum_{p=1}^{P} V_p^T X_{pd} + \sum_{k=1}^{K} Z_k^T I_{kd}} \ge \alpha,$$

$$\frac{\sum_{k=1}^{K} Z_k^T I_{kd}}{\sum_{p=1}^{P} V_p^T X_{pd} + \sum_{k=1}^{K} Z_k^T I_{kd}} \ge \alpha,$$

$$\frac{\sum_{k=1}^{K} Z_k^T I_{kj} + z_d}{\sum_{p=1}^{P} V_p^T X_{pj}} \le 1, j = 1,2,...,N,$$

$$\frac{\sum_{q=1}^{Q} U_q^T Y_{qj} + u_d}{\sum_{k=1}^{K} Z_k^T I_{kj}} \le 1, j = 1,2,...,N,$$

$$Z_d \ge 0, U_q \ge 0, V_p \ge 0, \forall k, q, p.$$

(۲)

حال مدل فوق را می‌توان با استفاده از تبدیلات چارنز و کوپر (چارنز، ۱۹۶۲)، $t = \frac{1}{\sum_{p=1}^{P} V_p X_{pd} + \sum_{k=1}^{K} Z_k I_{kd}}$ و قرار می‌دهیم: $\delta_p = t.V_p, \varphi_k = t.Z_k, \mu_q = t.U_q$. به صورت مسأله برنامه ریزی خطی زیر تبدیل کرد:

$$\text{Max}\theta_d = \sum_{q=1}^{Q} \mu_q Y_{qd} + u + \sum_{k=1}^{K} \varphi_k I_{kd} + z$$

s.t.

$$\sum_{p=1}^{P} \delta_p X_{pd} + \sum_{k=1}^{K} \varphi_k I_{kd} = 1,$$

$$\sum_{k=1}^{K} \varphi_k I_{kj} - \sum_{p=1}^{P} \delta_p X_{pj} + z \le 0, j = 1,2,...,N,$$

$$\sum_{q=1}^{Q} \mu_q Y_{qj} - \sum_{k=1}^{K} \varphi_k I_{kj} + u \le 0, j = 1,2,...,N,$$

$$\alpha(\sum_{p=1}^{P} \delta_p X_{pd} + \sum_{k=1}^{K} \varphi_k I_{kd}) \le \sum_{p=1}^{P} \delta_p X_{pd},$$

$$\alpha(\sum_{p=1}^{P} \delta_p X_{pd} + \sum_{k=1}^{K} \varphi_k I_{kd}) \le \sum_{k=1}^{K} \varphi_k I_{kd},$$

$$\varphi_k \ge 0, \mu_q \ge 0, \delta_p \ge 0, \forall k, q, p, u, z \text{freeinsign}.$$

(۳)

مدل فوق محاسبه‌ی کارایی کل زنجیره تامین است که به فرم برنامه ریزی خطی می‌باشد، همچنین علامت $u + z$ نشان دهنده‌ی نوع بازده به مقیاس زنجیره تامین می‌باشد، که اگر مثبت باشد بازده به مقیاس افزایشی است و اگر منفی باشد آنگاه بازده به مقیاس کاهشی است و در غیر این صورت ثابت خواهد بود. حال برای به‌دست آوردن کارایی اعضاء زنجیره تابع هدف مدل (۲) را به عنوان یک محدودیت و هدف را ماکسیمم کردن یکی از اعضاء زنجیره تامین قرار داد (θ_d^* کارایی کل زنجیره تامین که از مدل (۳) به‌دست آمده است) (چن، ۲۰۰۹)، بنابراین، برای محاسبه کارایی تامین کننده خواهیم داشت:

Archive of SID

www.SID.ir

$$\mathrm{Max}\theta_{sd}=\frac{\sum_{k=1}^{K}Z_k^T I_{kd}+z_d}{\sum_{p=1}^{P}V_p^T X_{pd}}$$

s.t.

$$\frac{\sum_{p=1}^{P}V_p^T X_{pd}}{\sum_{p=1}^{P}V_p^T X_{pd}+\sum_{k=1}^{K}Z_k^T I_{kd}}\geq\alpha$$

$$\frac{\sum_{k=1}^{K}Z_k^T I_{kd}}{\sum_{p=1}^{P}V_p^T X_{pd}+\sum_{k=1}^{K}Z_k^T I_{kd}}\geq\alpha,$$

$$\frac{\sum_{k=1}^{K}Z_k^T I_{kd}+\sum_{q=1}^{Q}U_q^T Y_{qd}+z_d+u_d}{\sum_{p=1}^{P}V_p^T X_{pd}+\sum_{k=1}^{K}Z_k^T I_{kd}}=\theta_d^*$$

$$\frac{\sum_{k=1}^{K}Z_k^T I_{kj}+z_d}{\sum_{p=1}^{P}V_p^T X_{pj}}\leq 1,\ j=1,2,...,N,$$

$$\frac{\sum_{q=1}^{Q}U_q^T Y_{qj}+u_d}{\sum_{k=1}^{K}Z_k^T I_{kj}}\leq 1,\ j=1,2,...,N,$$

$$Z_k\geq 0, U_q\geq 0, V_p\geq 0, \forall k,q,p$$

(۴)

که معادل است با مسأله برنامه ریزی خطی زیر:

$$\mathrm{Max}\theta_{sd}=\sum_{k=1}^{K}\varphi_k I_{kd}+z$$

s.t.

$$\sum_{p=1}^{P}\delta_p X_{pd}=1,$$

$$(1-\theta_d^*)\sum_{k=1}^{K}\varphi_k I_{kd}+\sum_{q=1}^{Q}\mu_q Y_{qd}+z+u=\theta_d^*,$$

$$\sum_{k=1}^{K}\varphi_k I_{kj}-\sum_{p=1}^{P}\delta_p X_{pj}+z\leq 0,\ j=1,2,...,N,$$

$$\sum_{q=1}^{Q}\mu_q Y_{qj}-\sum_{k=1}^{K}\varphi_k I_{kj}+u\leq 0,\ j=1,2,...,N,$$

$$\alpha(\sum_{p=1}^{P}\delta_p X_{pd}+\sum_{k=1}^{K}\varphi_k I_{kd})\leq\sum_{p=1}^{P}\delta_p X_{pd},$$

$$\alpha(\sum_{p=1}^{P}\delta_p X_{pd}+\sum_{k=1}^{K}\varphi_k I_{kd})\leq\sum_{k=1}^{K}\varphi_k I_{kd},$$

$$\varphi_k\geq 0,\mu_q\geq 0,\delta_p\geq 0,\forall k,q,p,u,\mathrm{zfreeinsign}$$

(۵)

و برای محاسبه کارایی تولید کننده خواهیم داشت: $\theta_d^*=w_1^*\theta_{sd}^*+w_2^*\theta_{md}$ که در آن θ_d^* کارایی کل زنجیره تامین است که از مدل (۳) به‌دست آمده است و w_1^*, w_2^* وزن‌های بهینه که از مدل (۳) به‌وسیله تعاریف‌شان به‌دست آمده است، (چن، ۲۰۰۹). بالعکس می‌توان کارایی تولید کننده را از مدل زیر به‌دست آورد و کارایی تامین کننده را از معادله فوق(مجموع کارایی وزن دار شده اعضاء) به‌دست آورد:

$$\mathrm{Max}\theta_{md}=\sum_{q=1}^{Q}\mu_q Y_{qd}+u$$

s.t.

$$\sum_{k=1}^{K}\varphi_k I_{kd}=1,$$

$$\sum_{k=1}^{K}\varphi_k I_{kd}+\sum_{q=1}^{Q}\mu_q Y_{qd}+z+u-\theta_d^*(1+\sum_{p=1}^{P}\delta_p X_{pd})=0,$$

$$\sum_{k=1}^{K}\varphi_k I_{kj}-\sum_{p=1}^{P}\delta_p X_{pj}+z\leq 0,\ j=1,2,...,N,$$

$$\sum_{q=1}^{Q}\mu_q Y_{qj}-\sum_{k=1}^{K}\varphi_k I_{kj}+u\leq 0,\ j=1,2,...,N,$$

$$\alpha(\sum_{p=1}^{P}\delta_p X_{pd}+\sum_{k=1}^{K}\varphi_k I_{kd})\leq\sum_{p=1}^{P}\delta_p X_{pd},$$

$$\alpha(\sum_{p=1}^{P}\delta_p X_{pd}+\sum_{k=1}^{K}\varphi_k I_{kd})\leq\sum_{k=1}^{K}\varphi_k I_{kd},$$

$$\varphi_k\geq 0,\mu_q\geq 0,\delta_p\geq 0,\forall k,q,p,u,\mathrm{zfreeinsign}.$$

(۶)

مثال کاربردی

در اینجا ما عملکرد ۱۷ شعبه بانکی چین را مورد بررسی قرار می‌دهیم (یانگ، ۲۰۱۰)، که هر شعبه بانکی شامل سه ورودی: میزان دارایی، تعداد کارمندان و هزینه می‌باشد که در مرحله اول زنجیره مصرف می‌شود و خروجی‌های اعتبار و وام بین بانکی تولید می‌کند و در مرحله بعد با گرفتن این تولیدات میانی خروجی‌های وام و سود را تولید می‌کند که مقادیر در جدول زیر نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (۲) نوع بازده به مقیاس زنجیره‌های تامین را نشان می‌دهد. مثلاً بنگاه‌ها در زنجیره تامین به فرض ثابت ماندن دیگر عوامل، عموماً مایلند محل فعالیت خود را به پایگاه‌های مصرف و مشتریان خود نزدیک سازند. در شرایط بازده به مقیاس ثابت وضعیتی که دو یا چند برابر کردن تولید درست به دو یا چند برابر شدن هزینه منجر می‌شود، گرایشی نیرومند در جهت کوچک سازی مقیاس تولید و نزدیکی به مراکز مصرف به وجود می‌آورد، اما در برخی از زنجیره‌های تامین فراهم بودن شرایط بازده به مقیاس افزایشی مانع وقوع چنین پدیده‌ای می‌شود. وجود شرایط بازده به مقیاس افزایشی در بخش عمده‌ای از فعالیت‌های زنجیره به نظامی شکل می‌دهد که در آن، بنگاه‌ها می‌توانند با هدف بیشینه کردن سود، مقیاس تولید خود را انتخاب کنند. ستون‌های ۳، ۴و۶ به ترتیب کارایی کل زنجیره و عضو اول و عضو دوم را نشان می‌دهد، همچنین ستون‌های ۵و۷ به ترتیب کارایی اعضا را که به‌وسیله معادلات به‌دست آمده است را نشان می‌دهد.

جدول (۱): داده‌های ۱۷ زنجیره تامین

شماره	نام شعبه	دارایی(10^8)	کارمندان(10^3)	هزینه(10^8)	اعتبار(10^8)	وام بین بانکی(10^8)	وام(10^8)	سود (10^8)
SC1	Hefei	1. 0168	1. 221	1. 2215	166. 9755	8. 3098	122. 1954	3. 7569
Sc2	Bengbu	0. 5915	0. 611	0. 4758	50. 1164	1. 7634	19. 4829	0. 6600
Sc3	Huainan	0. 7237	0. 645	0. 6061	48. 2831	3. 4098	34. 4120	0. 7713
Sc4	Huaibei	0. 5150	0. 486	0. 3763	35. 0704	2. 3480	15. 2804	0. 3203
Sc5	Maanshan	0. 4775	0. 526	0. 3848	49. 9174	5. 4613	34. 9897	0. 8430
Sc6	Tongling	0. 6125	0. 407	0. 3407	23. 1052	1. 2413	32. 5778	0. 4616
Sc7	Wuhu	0. 7911	0. 708	0. 4407	39. 4590	1. 1485	30. 2331	0. 6732
Sc8	Anqing	1. 2363	0. 713	0. 5547	37. 4954	4. 0825	20. 6013	0. 4864
Sc9	Huangshan	0. 4460	0. 443	0. 3419	20. 9846	0. 6897	8. 6332	0. 1288
Sc10	Fuyang	1. 2481	0. 638	0. 4574	45. 0508	1. 7237	9. 2354	0. 3019
Sc11	Suzhou	0. 7050	0. 575	0. 4036	38. 1625	2. 2492	12. 0171	0. 3138
Sc12	Chuzhou	0. 6446	0. 432	0. 4012	30. 1676	2. 3354	13. 8130	0. 3772
Sc13	Luan	0. 7239	0. 510	0. 3709	26. 5391	1. 3416	5. 0961	0. 1453
Sc14	Xuancheg	0. 5538	0. 442	0. 3555	22. 2093	0. 9886	13. 6085	0. 3614
Sc15	Chizhou	0. 3363	0. 322	0. 2334	16. 1235	0. 4889	5. 9803	0. 0928
Sc16	Chaohu	0. 6678	0. 423	0. 3471	22. 1848	1. 1767	9. 2348	0. 2002
Sc17	Bozhou	0. 3418	0. 256	0. 1594	13. 4364	0. 4064	2. 5326	0. 0057

جدول (۲): کارایی زنجیره تامین و اعضایش تحت بازده به مقیاس متغیر

شماره	نام شعبه	θ_d^*	θ_{sd}^*	θ_{sd}	θ_{md}^*	θ_{md}	w_1^*	w_2^*	بازده به مقیاس
Sc1	Hefei	1. 0000	1. 0000	1. 0000	1. 0000	1. 0000	0. 0499	0. 9501	کاهشی
Sc2	Bengbu	0. 7710	0. 8296	0. 8298	0. 6339	0. 6345	0. 6997	0. 3003	افزایشی
Sc3	Huainan	0. 7508	0. 7605	0. 7606	0. 7309	0. 7311	0. 6704	0. 3296	افزایشی
Sc4	Huaibei	0. 7667	0. 8287	0. 8285	0. 5734	0. 5727	0. 7578	0. 2422	افزایشی
Sc5	Maanshan	0. 9381	1. 0000	1. 0000	0. 7965	0. 7966	0. 6957	0. 3043	افزایشی
Sc6	Tongling	0. 8446	0. 7889	0. 7888	1. 0000	0. 9996	0. 7357	0. 2643	کاهشی
Sc7	Wuhu	0. 7597	0. 7265	0. 7266	0. 8197	0. 8199	0. 6445	0. 3555	افزایشی
Sc8	Anqing	0. 6055	0. 6149	0. 6150	0. 5799	0. 5802	0. 7294	0. 2706	افزایشی
Sc9	Huangshan	0. 7938	0. 7996	0. 7995	0. 7647	0. 7642	0. 8362	0. 1638	افزایشی
Sc10	Fuyang	0. 6509	0. 7719	0. 7713	0. 4377	0. 4367	0. 6390	0. 3610	افزایشی
Sc11	Suzhou	0. 6827	0. 7686	0. 7688	0. 5233	0. 5237	0. 6492	0. 3508	افزایشی
Sc12	Chuzhou	0. 8053	0. 8677	0. 8676	0. 6704	0. 6702	0. 6841	0. 3159	افزایشی
Sc13	Luan	0. 6540	0. 6690	0. 6691	0. 6178	0. 6180	0. 7058	0. 2942	افزایشی
Sc14	Xuancheg	0. 7667	0. 7077	0. 7077	0. 9562	0. 9563	0. 7627	0. 2373	افزایشی
Sc15	Chizhou	1. 0000	1. 0000	1. 0000	1. 0000	1. 0000	0. 9298	0. 0702	افزایشی
Sc16	Chaohu	0. 7526	0. 7449	0. 7448	0. 7761	0. 7759	0. 7514	0. 2486	افزایشی
Sc17	Bozhou	1. 0000	1. 0000	1. 0000	1. 0000	1. 0000	0. 9495	0. 0505	افزایشی

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

کارایی و اثربخشی هر سازمان، حاصل عملکرد مدیریت و ساختار زنجیره تامین آن سازمان است. علیرغم اهمیت زنجیره تامین برای سازمان، در مورد ارزیابی عملکرد زنجیره‌های تامین نسبت به یکدیگر مطالعات کمی انجام شده است. از آنجا که در زنجیره تامین امکان موجودی اضافی، تولید اضافی، زمان بیکاری عوامل انسانی، تاخیر در حمل و نقل، نوسان قیمت و سایر عوامل وجود دارد، لذا ارزیابی عملکرد زنجیره‌های تامین تحت شرایط بازده به مقیاس متغیر کاربردی‌تر خواهد بود. در این مقاله سعی بر آن بوده است که عملکرد زنجیره‌های تامین را تحت شرایط بازده به مقیاس متغیر با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها ارزیابی کنیم؛ به طوری که می‌توان در هنگام طراحی زنجیره و مدیریت آن، شانس توسعه عملیات را با بازده به مقیاس بررسی کرد و با ایجاد تناسب کافی در زنجیره به شرکت کمک کرد تا در دستیابی به سطوح پاسخگویی مختلف و کاهش هزینه‌های کلی موفق‌تر باشد.

منابع و مآخذ

1. Charnes, A., Cooper, W. W. Programming with linear fractional functionals. Naval Research Logistics Quarteriy 9, (1962), pp. 181-185.

2. Charnes, A., Cooper, W. W. , Rhodes, E. Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research, 2(6), (1978), pp. 429-444.

3. Chen, Y., Cook, W. D. ,Li, N. , Zhu, J. Additive efficiency decomposition in two-stage DEA. European Journal of Operational Research, 196(1), (2009), pp. 1170-1176.

4. Easton, L. ,Murphy, D. J. , Pearson, J. N. Purchasing performance evaluation: with data envelopment analysis. European Journal of Purchasing & Supply Management, 8, (2002), pp. 123–134.

5. Kao, C. ,Hwang, S. N. "Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan," European Journal of Operational Research 185, (2008), pp. 418-429.

6. Liang, L. ,Yang, F. , Cook, W. D. ,Zhu, J. DEA models for supply chain efficiency evaluation. Annals of operation research, 1451, (2006), pp. 35–49.

7. Mentzer, J. T. et al. Defining Supply Chain Management, in: Journal of Business Logistics, Vol. 22, No. 2, (2001), pp. 1-25.

8. Ross, A. , Droge, C. An integrated benchmarking approach to distribution center performance using DEA modeling. Journal of Operations Management, 20, (2002), pp. 19–32.

9. Seiford, L. M, J. Zhu profitability and marketability of the top 55 US commercial banks. Management sicience4 45(9), (1999), pp. 1270-1288.

10. Yang, F. Wu, D. Liang, L. Bi, G. ,Wu, D,D. Supply chain DEA: production possibility set and performance evaluation model. Annals of operation research,DOI 10. 1007/s10479-008-0511-2. (2010).

Archive of SID

www.SID.ir