مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال هجدهم، شماره دوم (پیاپی ۶۹)،تابستان ۰۰، ص ص ۱۴۲-۱۲۵
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

ارایه مدلی جهت ارزیابی کارایی جریان اطلاعات در زنجیره‌تامین با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها

تهمینه نوحی تهرانی[۱]، فرهاد حسین زاده لطفی[۲*]، مریم شعار[۳]، صابر ساعتی مهتدی[۴]

۱- دانشجوی دکتری، گروه مدیریت تکنولوژی اطلاعات، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- استاد، گروه ریاضی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- استادیار، گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۴- دانشیار، گروه ریاضی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

رسید مقاله: ۱۷ دی ۱۳۹۸

پذیرش مقاله: ۱۹ شهریور ۱۳۹۹

چکیده

محیط کسب و کاری که سازمان‌ها در آن فعالیت دارند به طور مداوم در حال تغییر است. شرکت‌ها به منظور دستیابی به مزایای رقابتی باید از استراتژی‌های جدید استفاده کنند، یکی از استراتژی‌ها رویکرد مدیریت زنجیره تامین می‌باشد. بهبود جریان اطلاعات بر عملکرد کل زنجیره‌تامین تاثیر خواهد گذاشت. بر این اساس، هدف این مقاله ارایه مدلی جهت ارزیابی کارایی جریان اطلاعات در زنجیره تامین شرکت ساپکو می‌باشد. ابتدا با مرور ادبیات موضوع، شاخص‌ها برای ارزیابی کارایی جریان اطلاعات در زنجیره‌تامین تعیین و سپس اعتبار شاخص‌ها بررسی گردید. پس از معرفی واحد تصمیم‌گیرنده و ورودی‌ها و خروجی‌های مدل، با استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی، مدلسازی ریاضی انجام گردید و با استفاده از نرم افزار GAMS، مدل برنامه‌ریزی آرمانی پیاده‌سازی گردید. درنهایت نتایج حل مدل مشخص گردید. براساس مقایسه نتایج به‌دست آمده چهار مقطع زمانی: در مرحله اول، واحد شماره۳ در سال ۱۳۹۴ بالاترین کارایی را دارد و واحد شماره ۲ در سال ۱۳۹۵ پایین‌ترین کارایی را دارد. در مرحله دوم، واحد شماره ۱ در سال‌های ۱۳۹۵و ۱۳۹۶ بالاترین کارایی را دارد و واحد شماره ۴ در سال۱۳۹۴ پایین‌ترین کارایی را دارد. در مرحله سوم، واحد شماره۱ در سال‌های ۱۳۹۴ الی ۱۳۹۷ بالاترین کارایی را دارد و همچنین واحد شماره ۲ در سال۱۳۹۷ بالاترین کارایی را دارد و واحد شماره ۳ در سال۱۳۹۴ پایین‌ترین کارایی را دارد. در مرحله چهارم، واحد شماره ۴ در سال‌های۱۳۹۵ الی ۱۳۹۷ بالاترین کارایی را دارد و واحد شماره ۸ در سال۱۳۹۷ پایین‌ترین کارایی را دارد. در مرحله پنجم، واحد شماره ۶ در سال ۱۳۹۵ بالاترین کارایی را دارد و واحد شماره۱در سال ۱۳۹۶ پایین‌ترین کارایی را دارد.

کلمات کلیدی: تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی، مدیریت زنجیره‌تامین، جریان اطلاعات.

* عهده‌دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی: farhad.hosseinzadeh.ir

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.2.5.0]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.2.125]

۱ مقدمه

تغییر، باثبات‌ترین مشخصه‌ای است که می‌توان برای دنیای کنونی کسب و کار معرفی کرد[۱]. سازمان‌های تولیدی در تمام دنیا هر روز بیشتر از قبل به اهمیت یکپارچه شدن و پیوستن به زنجیره‌تامین‌کنندگان و مشتریان خود واقف شده‌اند تا توان رقابت خود را در بازارهای رقابتی حفظ کنند. این جریان تجربه‌های مدیریتی، باعث خلق مفهوم مدیریت زنجیره‌تامین به عنوان یکی از مهم‌ترین مفاهیم و پارادایم‌های مدیریت جدید شده است[۲]. در عصر حاضر، سازمان‌های مختلف برای پاسخگویی به تقاضای بازار و تامین نیازهای مشتریان، به برقراری همکاری با سایر عناصر زنجیره‌تامین نیازمند هستند؛ بنابراین عملکرد یک سازمان، به وسیله فعالیت‌های سایر اعضای زنجیره‌تامین، تحت تاثیرقرار می‌گیرد. امروزه، اصل پذیرفته‌شده در تجارت این است که رقابت بین زنجیره‌های تامین شرکت‌ها است و نه بین خود شرکت‌ها، وقتی که زنجیره‌تامین کارا باشد، در نهایت باعث ایجاد ارزش افزوده برای شرکت‌ها خواهد شد که منجر به بهبود وضعیت رقابتی شرکت‌ها می‌شود[۳]. مدیریت زنجیره‌تامین بر پایه دو اصل هماهنگی و همکاری، سازمان‌های یک زنجیره را از طریق به اشتراک‌گذاری و شفاف‌سازی اطلاعاتی با یکدیگر هماهنگ‌ترنموده و به همکاری برای کسب مزایای رقابتی بیشتر دعوت می‌نماید. در بین کلیه زمینه‌های بالقوه بهبود در مدیریت زنجیره‌تامین، تسهیم اطلاعات، اهمیت و توجه بسیار زیادی را به خود اختصاص داده است. زمانی که یک شرکت از اطلاعات سایر شرکت‌های زنجیره‌تامین استفاده نماید اثرات منفی عدم اطمینان در محیط تجاری مدرن از قبیل سطح موجودی بالا، پیش‌بینی نادقیق و سفارشات ناقص می‌تواند کاهش داده شود. تسهیم اطلاعات، پایه و ستون ایجاد هماهنگی در زنجیره‌تامین می‌باشد و با ایجاد هماهنگی منافعی که مدیریت زنجیره‌تامین وعده آن‌ها را داده است به وجود خواهد آمد[۴]. اصطلاح "مدیریت زنجیره‌تامین" در اواخر دهه هشتاد میلادی مطرح شد و در دهه نود به صورت گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفت. پیش از این تاریخ، عباراتی همچون "لجستیک" و "مدیریت عملیات" به کار می‌رفت[۵]. دستاوردهای مدیریت زنجیره‌تأمین که شامل کلیه فعالیت‌های جابه‌جایی مواد(مواد اولیه تا محصول نهایی)، جریان اطلاعات، و تبادلات مالی است[۶]، موجب افزایش عملکرد کسب وکار و افزایش توان رقابتی شرکت‌ها در بازارهای جهانی می‌گردد [۷]. زنجیره‌تامین که شبکه لجستیک یا شبکه تدارکات نیز نام دارد متشکل از تامین‌کنندگان، مراکز تولید، انبارها، مراکز توزیع و خرده فروشان است. مواد خام، نیمه‌ساخته و محصولات ساخته‌شده در میان تسهیلات و حلقه‌های زنجیره‌تامین در جریان هستند [۸]. دسترسی به اطلاعات با یک نرخ نمایی در طول دهه‌ی گذشته رو به افزایش بوده است. گسترش دسترسی به اطلاعات برای تصمیم‌گیرندگان مدیریت زنجیره‌تامین، فرصت‌ها و امکانات زیادی را برای بهبود کارایی زنجیره‌تامین ایجاد کرده است. راجع به اهمیت اطلاعات در زنجیره‌های تامین، فراوانی اطلاعات در دسترس و این که عملکرد یک زنجیره‌تامین ضرورتا به چگونگی هماهنگ شدن تصمیمات اعضای آن بستگی دارد، زیاد گفته شده است. به اشتراک گذاشتن اطلاعات، اساسی‌ترین شکل هماهنگی در زنجیره‌های تامین است[۹]. اطلاعات، پایه تصمیم‌گیری درباره چهار محرک دیگر زنجیره‌تامین است. اطلاعات همچون رابطی بین تمامی فعالیت‌ها و عملیات‌های درون یک زنجیره‌تامین عمل می‌کنند. اطلاعات در هر زنجیره‌تامین با دو هدف استفاده می‌شود: ۱. هماهنگ‌سازی فعالیت‌های روزانه

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.2.5.0]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.2.125]

مربوط به چهار محرک دیگر زنجیره‌تامین یعنی تولید، موجودی، موقعیت و حمل و نقل. ۲. پیش‌بینی و برنامه‌ریزی جهت برآورده ساختن تقاضای آینده. شرکت‌ها و زنجیره‌های تامینی که یاد بگیرند چگونه جهت رسیدن به کارکرد بهینه سایر محرک‌ها، از اطلاعات حداکثر استفاده نمایند، در بلند مدت سهم بیشتری از بازار را به دست آورده و لذا سودآوری بیشتری خواهند داشت. همکاری در زنجیره‌تامین به هماهنگی نزدیک شرکت‌ها با هم بستگی دارد و این هماهنگی نیز هنگامی اثربخش خواهد بود که تمامی اعضا به اطلاعات مورد نیازشان به آسانی دسترسی داشته باشند [۵]. ارزیابی در لغت به معنای یافتن ارزش و بها، سنجش و بررسی حدود و برآورده کردن ارزش است. از دیدگاه مدیریتی، ارزیابی به عنوان یکی از نگرش‌های علمی و یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های مدیریت در راستای کمی کردن روابط متغیرها و معیارهای مهم به عنوان اساس تحلیل، برنامه‌ریزی، کنترل فعالیت‌ها و تصمیمات مدیریت به شمار می‌رود[۱۰]. اهمیت قطعی جریان اطلاعات در عملکرد زنجیره‌تامین لزوم توجه به مدیریت رسمی را به وجود می‌آورد. اندازه‌گیری کارایی جریان اطلاعات باید بخش جدایی‌ناپذیر مدیریت زنجیره‌تامین باشد[۱۱]. مدل‌های سنتی DEA در ارزیابی عملکرد بر اساس تفکر تولید به عنوان جعبه سیاه هستند به گونه‌ای که ورودی‌ها در این جعبه‌ها (واحدهای تصمیم‌گیری) به خروجی‌ها تبدیل می‌شوند؛ در حالی که فرآیند تبدیل واقعی عموما به صورت واضح مدل‌سازی نمی‌شوند. این مدل‌ها کارایی یک واحد را در مقایسه با دیگر واحدها می‌سنجند و کارایی نسبی آن را تعیین نموده و معین می‌کنند که برای رسیدن به مرز کارایی چه تغییراتی باید در ورودی‌ها و خروجی‌ها صورت گیرد؛ اما درون واحدهای تصمیم‌گیری به عنوان یک جعبه سیاه باقی می‌ماند و هیچ بررسی درون آن‌ها صورت نمی‌گیرد و فقط به ورودی‌های ابتدایی و خروجی‌های نهایی مدل نگاه می‌شود. تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای (NDEA) به مدیران هر کدام از واحدهای تصمیم گیری کمک می‌کند تا تمرکز بیشتری بر روی استراتژی افزایش کارایی مراحل منحصر به فرد فرآیند تولید داشته باشند. در مدل‌های DEA شبکه‌ای، به جای ساختار سلسله مراتبی فعالیت‌ها، از ساختار شبکه‌ای کمک گرفته شده است، بر خلاف مدل DEA معمولی، مدل DEA شبکه‌ای یک شکل استانداردی ندارد و بستگی به شبکه مورد بررسی دارد.در DEA شبکه‌ای، نتایج بسیار معنی‌دار و حاوی اطلاعات مفیدتری نسبت به رویکرد متداول جعبه سیاه که عملیات اجزای فرآیند نادیده گرفته می‌شود به دست می‌آید [۱۲].

هدف از این مقاله ارزیابی کارایی جریان اطلاعات در زنجیره‌تامین شرکت ساپکو با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و با در نظر گرفتن مدل شبکه و روابط برگشت‌پذیر در زنجیره‌تامین می‌باشد. در بخش دوم مبانی نظری بیان می‌شود، سپس در بخش سوم مراحل انجام تحقیق که شامل تعیین شاخص‌ها، بررسی اعتبار شاخص‌ها و معرفی واحد تصمیم‌گیرنده و ورودی‌ها و خروجی‌های مدل و مدلسازی ریاضی می‌باشد، بیان می‌شود، در بخش چهارم به حل مدل برنامه‌ریزی آرمانی پرداخته و نتایج مدل و مقایسه نتایج به‌دست آمده ارایه می‌گردد و بخش پنجم به نتیجه‌گیری و ارایه پیشنهادها اختصاص دارد.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.2.5.0]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.2.125]

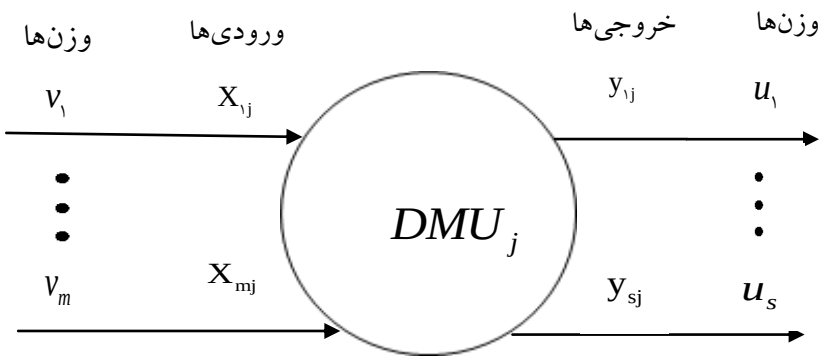
[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.2.5.0]

[DOI: 10.52547/jamlu.18.2.125]

۲ مبانی نظری

اولین بار فارل در سال ۱۹۵۷ مدلی برای ارزیابی و محاسبه کارایی با ورودی‌های چندگانه و یک خروجی ارایه داد، تقریبا پس از دو دهه چارنز و همکاران در سال ۱۹۷۸ این تکنیک را برای چند خروجی تعمیم دادند و آن را تحلیل پوششی داده‌ها نامیدند [۱۳]. تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) روشی نو در ((تحقیق در عملیات)) است که برای سنجش کارایی نسبی به کار می‌رود . این روش روز به روز گسترش بیشتری یافته و کاربردهای گوناگونی پیدا می‌کند. تحلیل پوششی داده‌ها ضمن شناسایی بهترین عملکرد، اهدافی را برای بهبود عملکرد واحدهای ضعیف‌تر و الگوهایی به عنوان گروه مرجع برای واحدهای ناکارآمدتر، ارایه می‌کند [۱۴]. در تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی بر مبنای مقایسه ورودی‌ها و خروجی‌های واحد تصمیم‌گیرنده با ورودی‌ها و خروجی‌های سایر واحدهای تصمیم‌گیرنده به دست می‌آید. و در نهایت نقطه‌ای روی مرز کارایی پیدا می‌شود که واحد تصمیم‌گیرنده با آن مقایسه می‌شود [۱۳]. منظور از یک واحد تصمیم‌گیرنده، عبارت است از واحدی که با دریافت بردار ورودی مانند $X = (x_1,...,x_m)$ بردار خروجی مانند $Y = (y_1,...,y_s)$ را تولید می‌نماید. و منظور از واحدهای تصمیم‌گیرنده متجانس عبارت است از واحدهایی که عمل مشابه دارند و با دریافت ورودی‌های مشابه خروجی‌های مشابه تولید می‌نمایند. n واحد تصمیم‌گیرنده DMU_j $(j = 1,...,n)$ که DMU_j با مصرف بردار ورودی $X_j = (x_{1j},...x_{mj})$، بردار خروجی $Y_j = (y_{1j},...,y_{sj})$ راتولید می‌کند، را در نظر بگیرید. فرض کنید وزن‌هایی به صورت شکل ۱ به ورودی‌ها و خروجی‌ها نسبت داده‌ایم [۱۳].



شکل ۱. واحد تصمیم‌گیرنده و وزن‌ها

فرم مضربی CCR که با استفاده از تعریف کارایی نسبی حاصل گردید، به صورت زیر می‌باشد:

$$\begin{aligned} &Max \quad U^t Y_o \\ &s.t. \quad U^t Y_j - V^t X_j \le 0, \quad j = 1,...,n, \\ &\qquad V^t X_o = 1, \\ &\qquad U \ge 0 \ , \ V \ge 0 . \end{aligned} \qquad (1)$$

چنان‌چه در DEA کارایی یک واحد تصمیم‌گیرنده کم‌تر از ۱ باشد، آن واحد قطعا ناکارا می‌باشد و اگر کارایی

یک واحد تصمیم‌گیرنده برابر ۱ باشد، آن واحد کاندیدای کارای نسبی می باشد[۱۳]. در به کارگیری مدل‌های کلاسیک (مدل‌های CCR) معمولاً دو مشکل رخ می‌دهد: ضعف قدرت تفکیک، و توزیع غیرواقعی وزن به ورودی‌ها و خروجی‌های مدل. مساله ضعف قدرت تفکیک وقتی ظهور می‌کند که تعداد واحدهای تحت ارزیابی در مقایسه با مجموع تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها به اندازه کافی زیاد نباشد. در این حال، جواب مدل‌های کلاسیک بیان‌گر تعداد زیادی واحد کارا است. مساله وزن‌های غیرمنطقی وقتی بروز می‌کند که مدل وزن‌های بزرگ را به یک خروجی تکی یا وزن‌های خیلی کوچک را به یک ورودی تکی تخصیص دهد که این امر غیرمنطقی و نامطلوب است. مدل تحلیل پوششی داده‌ها بر اساس برنامه‌ریزی آرمانی نسبت به مدل کلاسیک توانایی بالاتری در قدرت تفکیک‌پذیری و ارایه وزن‌های واقعی دارد. در مباحث مربوط به برنامه‌ریزی آرمانی، علاوه بر متغیرهای معمول در برنامه‌ریزی خطی، متغیرهای دیگری با عنوان متغیرهای انحراف از آرمان تعریف می‌شود. این متغیرها بیانگر سطح اختلاف بین میزان آرمان تعیین‌شده و مقدار کسب شده است [۱۵].

مدل DEA با هدف حداقل‌سازی مجموع متغیرهای انحرافی [۱۵]:

$$\begin{aligned} Min \quad & Z = \sum_{j=1}^{n} d_j \\ s.t. \quad & \sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} = 1, \\ & \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} + d_j = 0, \qquad j = 1,...,n, \\ & u_r, v_i, d_j \geq 0, \qquad r = 1,...,s, \quad i = 1,...,m, \quad j = 1,...,n. \end{aligned} \tag{۲}$$

۳ مراحل انجام تحقیق

۳-۱ تعیین شاخص‌ها

با مرور ادبیات موضوع، شاخص‌ها برای ارزیابی کارایی جریان اطلاعات در زنجیره‌تامین تعیین شدند.

لی و همکاران در سال ۲۰۰۶ در مقاله خود در حوزه جریان اطلاعات در زنجیره تامین، شاخص‌های زیر را مطرح کرده‌اند: دردسترس بودن، به روز، تحریف‌نشده، کیفیت اطلاعات، سرعت بخشیدن، زمان به اشتراک‌گذاری اطلاعات، نحوه به اشتراک‌گذاری اطلاعات، نوع اطلاعات به اشتراک‌گذاشته شده، شخص به اشتراک‌گذارنده اطلاعات، تاخیردر اطلاعات، اطلاعات نادرست، عدم تناسب اطلاعاتی، یکپارچگی، ایمن، موثر، ساده‌سازی، قابل مشاهده بودن، دقت، بهنگام بودن، کافی بودن، اعتبار، سطح به اشتراک‌گذاری اطلاعات، قابل اعتماد، تکرارشونده، کامل، تسهیل به اشتراک‌گذاری اطلاعات [۱۶].

فسو وامبا و همکاران در سال ۲۰۰۸ در مقاله خود درحوزه جریان اطلاعات در زنجیره‌تامین، شاخص‌های زیر را مطرح کرده‌اند: یکپارچگی، بهنگام بودن، فیلتر کردن، دسترسی سریع‌تر و ساده‌تر، تبادل اطلاعات، دقت، به اشتراک‌گذاری اطلاعات به صورت سریع‌تر و ارزان‌تر، تنوع اطلاعات، سرعت بخشیدن به اطلاعات، انعطاف‌پذیری، به روز، کاهش زمان‌های ارسال، حذف اطلاعات دوگانه، قابل رویت بودن، تحریف اطلاعات، کیفیت اطلاعات، اعتبارداده‌ها، مجوز دسترسی [۱۷].

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.2.5.0]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.2.125]

سوبرامانیا و همکاران در سال ۲۰۰۸ در مقاله خود در حوزه جریان اطلاعات در زنجیره‌تامین، شاخص‌های زیر را مطرح کرده‌اند: تبادل داده، دقیق، بهنگام، بهره‌برداری از اطلاعات، دردسترس بودن، ناکافی بودن اطلاعات، جریان یکپارچه، سرعت بخشیدن جریان اطلاعات، درست بودن اطلاعات، تحریف اطلاعات، عدم ارایه اطلاعات، کنترل اطلاعات، به‌روزرسانی [۱۸].

کالدریا پدروسو و همکاران در سال ۲۰۰۹ در مقاله خود در حوزه جریان اطلاعات در زنجیره‌تامین، شاخص‌های زیر را مطرح کرده‌اند: دقت، بهنگام بودن، تاخیردر انتقال اطلاعات، پاسخ سریع، به اشتراک‌گذاری اطلاعات، به روزرسانی، ساختاریافته، اطلاعات کنترل شده، انتشار اطلاعات، درک اطلاعات، در دسترس بودن، اطلاعات زاید، همانندسازی، میزان و تکرار اطلاعات، مرتبط بودن، کاربرد اطلاعات، بدون تحریف [۱۹].

السن و همکاران در سال ۲۰۱۰ در مقاله خود در حوزه جریان اطلاعات در زنجیره‌تامین، شاخص‌های زیر را مطرح کرده‌اند: از دست دادن اطلاعات، تدارکات اطلاعات، در دسترس بودن، سرعت، میزان فراخوان، سطح جزییات، ثبت و دریافت اطلاعات، ارسال اطلاعات، قابل درک بودن، همانندسازی [۲۰].

دو و همکاران در سال ۲۰۱۲ در مقاله خود در حوزه جریان اطلاعات در زنجیره‌تامین، شاخص‌های زیر را مطرح کرده‌اند: جلوگیری از تحریف، فرمت داده‌ها، کیفیت، بهنگام بودن، دقت، کافی بودن، جامعیت، قابلیت اطمینان، زمان به اشتراک‌گذاری اطلاعات، نوع اطلاعات به اشتراک‌گذاشته شده، شخص به اشتراک‌گذارنده اطلاعات، نحوه به اشتراک‌گذاری اطلاعات، تبادل داده‌ها، سازگار، امنیت، به‌روزرسانی، حجم و دامنه اطلاعات، یکپارچگی، ساختاریافته و پایدار، به اشتراک‌گذاری اطلاعات مشارکتی و انعطاف‌پذیر و سریع، کنترل، استانداردها [۲۱].

ایادی و همکاران در سال ۲۰۱۳ در مقاله خود در حوزه جریان اطلاعات در زنجیره‌تامین، شاخص‌های زیر را مطرح کرده‌اند: درجه به اشتراک‌گذاشتن اطلاعات و کیفیت، یکپارچگی به اشتراک گذاشتن اطلاعات، دقت، به هنگام بودن ،کافی بودن، اعتبار، تبادل اطلاعات، به اشتراک‌گذاری و هماهنگی جریان اطلاعات، طبقه‌بندی شده، کیفیت، باورپذیری، عینی بودن، اعتبار، ارزش افزوده، ربط دادن، جامعیت، مقدار مناسب، تفسیرپذیری، سهولت درک، ثبات ارایه، ارایه مختصر، دسترسی، امنیت دسترسی به روز، زمان ارایه اطلاعات، در دسترس بودن، معنی‌دار، طبقه‌بندی شده، گم شدن، نوع اطلاعات [۲۲].

بدنهرست – ویس و همکاران در سال ۲۰۱۳ در مقاله خود شاخص‌ها و معیارهای مرتبط با آن برای کارایی جریان اطلاعات درمدیریت زنجیره‌تامین را توسعه داده‌اند، معیارهای مربوط به شاخص‌های جریان اطلاعات زیر در بخش ۳-۳ بیان شده است: قابلیت دسترسی، قابلیت تفسیر، سازگاری، بهنگام بودن، مرتبط بودن، دقت، امنیت، قابلیت پذیرش، سودمندی، باورپذیری، تکرارپذیری، پاسخ‌دهی، جامعیت [۱۱].

۳-۲ بررسی اعتبار شاخص‌ها

پس از تعیین شاخص‌های کارایی جریان اطلاعات در مدیریت زنجیره‌تامین، اعتبار شاخص‌ها با استفاده از نظرسنجی از ۸ نفر ازخبرگان دانشگاهی و صنعت به کمک پرسشنامه مشخص گردید.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.2.5.0]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.2.125]

جدول ۱. میانگین نظرات خبرگان

ردیف	شاخص‌ها و معیارهای مربوطه	میانگین نظرات خبرگان	نتیجه
۱	قابلیت دسترسی	۷۶/۵ درصد	پذیرش
۲	قابلیت تفسیر	۷۳/۱۲ درصد	پذیرش
۳	سازگاری	۷۶/۱۲ درصد	پذیرش
٤	بهنگام بودن	۷۷/۳۷ درصد	پذیرش
٥	مرتبط بودن	۷۶/۷۵ درصد	پذیرش
٦	دقت	۷۹/۱۲ درصد	پذیرش
۷	امنیت	۷۸/۱۲ درصد	پذیرش
۸	قابلیت پذیرش	۷۳/۸۷ درصد	پذیرش
۹	سودمندی	۷۵/۸۷ درصد	پذیرش
۱۰	باورپذیری	۷۵/۱۲ درصد	پذیرش
۱۱	تکرار پذیری	۷۴/۵ درصد	پذیرش
۱۲	پاسخ دهی	۷۸/۷۵ درصد	پذیرش
۱۳	جامعیت	۷۵/۵ درصد	پذیرش

با توجه به این که میانگین نظرات خبرگان برای همه شاخص‌ها بالاتر از ۷۰ درصد می‌باشد لذا همه شاخص‌ها دارای اعتبار می‌باشند.

۳-۳ معرفی واحد تصمیم‌گیرنده و ورودی‌ها و خروجی‌های مدل

هدف این مقاله ارایه مدلی جهت ارزیابی کارایی جریان اطلاعات در زنجیره‌تامین شرکت ساپکو می‌باشد. در این پژوهش ۸ واحد تصمیم‌گیرنده (واحد تصمیم‌گیرنده شماره۱ الی واحد تصمیم‌گیرنده شماره ۸) در نظر گرفته شده است. مقادیر شاخص‌های ارزیابی از طریق پرسشنامه برای ۴ مقطع زمانی از سال‌های ۱۳۹۴ الی ۱۳۹۷جمع‌آوری گردید و با توجه به این که تعداد تامین‌کنندگان قطعات خیلی زیاد بود برای دو گرید B و C طیفی از تامین‌کنندگان در نظر گرفته شد، و درنهایت با برنامه‌ریزی آرمانی، ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده انجام گردید. ساختار هر واحد تصمیم‌گیرنده در شکل ۲ نشان داده شده است.

جدول۲. ورودی‌ها و خروجی‌های مراحل شکل ۲

مرحله اول	ورودی‌ها	کیفیت عملکرد جریان اطلاعات ASN تامین کنندگان گرید B امور تامین قطعات $= Z_{۳۱}$ کیفیت عملکرد جریان اطلاعات ASN تامین کنندگان گرید C امور تامین قطعات $= Z_{۴۱}$
	خروجی‌ها	کیفیت عملکرد جریان اطلاعات برنامه تولید $= Z_{۱}^{۱۲}$ کیفیت عملکرد جریان اطلاعات رسید کالا و برگشتی $= Z_{۲}^{۱۲}$
مرحله دوم	ورودی‌ها	کیفیت عملکرد جریان اطلاعات برنامه تولید $= Z_{۱}^{۱۲}$ کیفیت عملکرد جریان اطلاعات رسید کالا و برگشتی $Z_{۲}^{۱۲}$

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.2.5.0]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.2.125]

	خروجی‌ها	کیفیت عملکرد جریان اطلاعات سفارش برای تامین کنندگان گرید B امور تامین قطعات $= Z_{۲۳}$ کیفیت عملکرد جریان اطلاعات سفارش برای تامین کنندگان گرید C امور تامین قطعات $= Z_{۲۴}$
مرحله سوم	ورودی‌ها	کیفیت عملکرد جریان اطلاعات سفارش برای تامین کنندگان گرید B امور تامین قطعات $= Z_{۲۳}$
	خروجی‌ها	کیفیت عملکرد جریان اطلاعات ASN تامین کنندگان گرید B امور تامین قطعات $= Z_{۳۱}$ کیفیت عملکرد جریان اطلاعات بازخور تامین کنندگان گرید B امور تامین قطعات $= Z_{۳۵}$
مرحله چهارم	ورودی‌ها	کیفیت عملکرد جریان اطلاعات سفارش برای تامین کنندگان گرید C امور تامین قطعات $= Z_{۲۴}$
	خروجی‌ها	کیفیت عملکرد جریان اطلاعات ASN تامین کنندگان گرید C امور تامین قطعات $= Z_{۴۱}$ کیفیت عملکرد جریان اطلاعات بازخور تامین کنندگان گرید C امور تامین قطعات $= Z_{۴۵}$
مرحله پنجم	ورودی‌ها	کیفیت عملکرد جریان اطلاعات بازخور تامین کنندگان گرید B امور تامین قطعات $= Z_{۳۵}$ کیفیت عملکرد جریان اطلاعات بازخور تامین کنندگان گرید C امور تامین قطعات $= Z_{۴۵}$
	خروجی‌ها	کیفیت عملکرد جریان اطلاعات درخواست تغییر درصد MRP $= Z_{۵۲}$

باتوجه به جدول ۲ ارزیابی ورودی‌ها و خروجی‌ها جهت مقداردهی بر اساس شاخص‌ها و معیارهای مربوطه تعیین شدند.

معرفی شاخص‌ها جهت بررسی کیفیت عملکرد جریان اطلاعات:

قابلیت دسترسی (معیارهای این شاخص عبارتند از: دسترسی به اطلاعات، صفحه‌های دسترسی کاربرپسند، دسترسی شخصی‌شده یا سفارشی‌شده، انتخاب محتوای اطلاعاتی خود، هزینه‌های مرتبط با دسترسی به اطلاعات)

قابلیت تفسیر (معیارهای این شاخص عبارتند از: تعریف مشخصی از متغیرها در ارایه اطلاعات، طبقه‌بندی‌های قابل درک، در دسترس‌بودن توابع کمکی، در نظر گرفتن چند زبانگی)

سازگاری (معیارهای این شاخص عبارتند از: قابلیت قیاس، تطبیق با تغییرات در سطح سازمان، تعریف مشخص از فرایندهای ارایه اطلاعات)

بهنگام بودن (معیارهای این شاخص عبارتند از: زمان صرف‌شده برای بازیابی داده‌ها، ارایه به موقع داده‌ها، بازه زمانی بین دریافت و خواندن داده، بازه زمانی بین دریافت و پاسخ، گزارش داده‌های از دست رفته یا تاخیر در انتقال داده‌ها)

مرتبط بودن (معیارهای این شاخص عبارتند از: برآوردن نیازهای مربوط به ارایه داده‌ها، قدرت تطبیق محتوا با نیازهای آینده، بررسی منظم نیازهای اطلاعاتی، در نظر گرفتن اولویت‌های اطلاعاتی)

دقت (معیارهای این شاخص عبارتند از: صحت و درستی، تعداد تصحیح‌های مورد نیاز، وجود استانداردهای کیفی برای اطلاعات،کنترل سازگاری اطلاعات، برخورد با داده‌های نادرست، سطوح دقت خاص برای اطلاعات).

امنیت (معیارهای این شاخص عبارتند از: حفاظت در برابر دسترسی بدون مجوز، حفاظت در برابر تغییرات بدون مجوز، بکاپ‌گیری‌های منظم).

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.2.5.0]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.2.125]

قابلیت پذیرش (معیارهای این شاخص عبارتند از: توافق همه کاربران با ارایه داده‌ها، تسهیل سفارشی‌سازی روش‌های ارایه اطلاعات، استفاده از روش‌های ارایه خاص برای کاربران خاص).

سودمندی (معیارهای این شاخص عبارتند از: سودمند برای کاربر، محو شدن استفاده از نمایش داده درطول زمان، سودمندی داده‌ها برای همه کاربران از سطح عملیاتی تا استراتژیک).

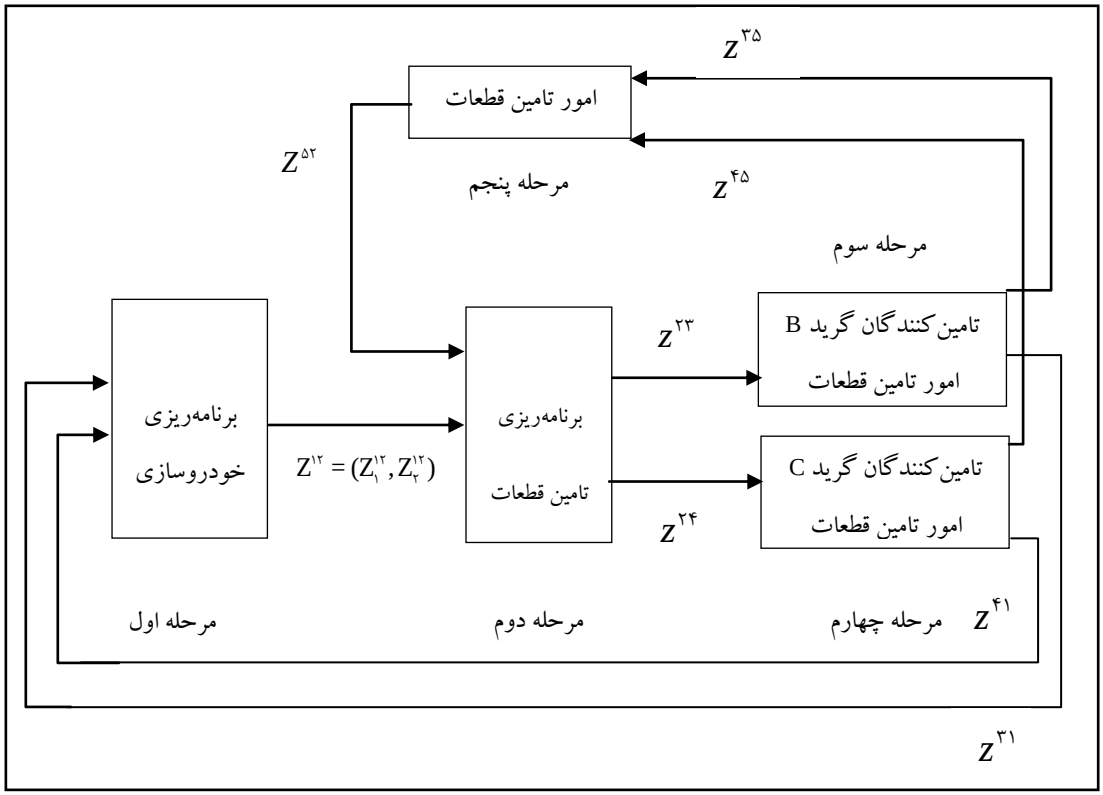
باورپذیری (معیارهای این شاخص عبارتند از: صحت داده‌ها، تعداد برخورد داده‌های غلط با هم، وجود نسخه‌های مختلفی از داده‌ها، جایگزین کردن داده‌های قدیمی‌تر با داده‌های جدیدتر).

تکرارپذیری (معیارهای این شاخص عبارتند از: تکرارپذیری داده‌ها در صورتی که در روز چند بار به صورت مجدد به وجود آمده‌اند، دوره اعتبار داده‌ها، تکرارپذیری داده‌ها در صورتی که از ابزارهای گزارشی مختلفی به صورت مجدد به وجود آمده‌اند).

پاسخ‌دهی (معیارهای این شاخص عبارتند از: تاخیر زمانی بین رخداد و گزارش انتقال یا تراکنش، به‌روزرسانی به موقع گزارش‌ها، به روز رسانی به موقع داده‌های انتقال‌یافته).

جامعیت (معیارهای این شاخص عبارتند از: داده‌های پوشش‌دهنده همه ابعاد مورد نیاز،گزارش‌ها/ اطلاعات پوشش‌دهنده الزامات همه سطوح سازمانی، توانایی آبشاری کردن در قالب شاخص عملکرد سطح بعدی) [۱۱].

مدل مفهومی ارزیابی کارایی جریان اطلاعات در زنجیره‌تامین شرکت ساپکو از طریق مصاحبه با خبرگان طراحی شد.



شکل۲. مدل مفهومی ارزیابی کارایی جریان اطلاعات در زنجیره‌تامین شرکت ساپکو

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.2.5.0]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.2.125]

۳-٤ مدلسازی ریاضی

۳-٤-۱ تبیین مدل

فرمول ریاضی مدل طراحی شده به شرح زیر است:

$$\theta_p^{۱} = \frac{w^{۱۲} z_p^{۱۲}}{w^{۳۱} z_p^{۳۱} + w^{۴۱} z_p^{۴۱}} \qquad (۳)$$

$$\theta_P^{۲} = \frac{w^{۲۳} z_p^{۲۳} + w^{۲۴} z_p^{۲۴}}{w^{۵۲} z_p^{۵۲} + w^{۱۲} z_p^{۱۲}}$$

$$\theta_p^{۳} = \frac{w^{۳۱} z_p^{۳۱} + w^{۳۵} z_p^{۳۵}}{w^{۲۳} z_p^{۲۳}}$$

$$\theta_p^{۴} = \frac{w^{۴۱} z_p^{۴۱} + w^{۴۵} z_p^{۴۵}}{w^{۲۴} z_p^{۲۴}}$$

$$\theta_p^{۵} = \frac{w^{۵۲} z_P^{۵۲}}{w^{۳۵} z_P^{۳۵} + w^{۴۵} z_p^{۴۵}}$$

مساله DMU_p

$$Min \quad N_p^{۱} + N_p^{۲} + N_p^{۳} + N_p^{۴} + N_p^{۵}$$

$$s.t.$$

$$w_r^{۱۲} z_{rj}^{۱۲} + N_j^{۱} - w_r^{۳۱} z_{rj}^{۳۱} - w_r^{۴۱} z_{rj}^{۴۱} = ۰ \qquad ,\forall j$$

$$w_r^{۲۳} z_{rj}^{۲۳} + w_r^{۲۴} z_{rj}^{۲۴} + N_j^{۲} - w_r^{۵۲} z_{rj}^{۵۲} - w_r^{۱۲} z_{rj}^{۱۲} = ۰ \qquad ,\forall j$$

$$w_r^{۳۱} z_{rj}^{۳۱} + w_r^{۳۵} z_{rj}^{۳۵} + N_j^{۳} - w_{rj}^{۲۳} z_{rj}^{۲۳} = ۰ \qquad ,\forall j$$

$$w_r^{۴۱} z_{rj}^{۴۱} + w_r^{۴۵} z_{rj}^{۴۵} + N_j^{۴} - w_r^{۲۴} z_{rj}^{۲۴} = ۰ \qquad ,\forall j$$

$$w_r^{۵۲} z_{rj}^{۵۲} + N_j^{۵} - w_r^{۳۵} z_{rj}^{۳۵} - w_r^{۴۵} z_{rj}^{۴۵} = ۰ \qquad ,\forall j$$

$$w_r^{۱۲} \geq ۱\varepsilon$$

$$w_r^{۲۳} \geq ۱\varepsilon$$

$$w_r^{۲۴} \geq ۱\varepsilon \qquad (۴)$$

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.2.5.0]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.2.125]

$$w_r^{31} \geq 1\varepsilon$$
$$w_r^{41} \geq 1\varepsilon$$
$$w_r^{35} \geq 1\varepsilon$$
$$w_r^{45} \geq 1\varepsilon$$
$$w_r^{52} \geq 1\varepsilon$$
$$w_1^{23} \geq \frac{5}{3/5} w_1^{52}$$
$$w_1^{24} \geq \frac{5}{3/5} w_1^{52}$$
$$w_1^{52} \geq \frac{3/5}{3} w_1^{31}$$
$$w_1^{52} \geq \frac{3/5}{3} w_1^{41}$$
$$w_1^{52} \geq \frac{3/5}{3} w_1^{35}$$
$$w_1^{52} \geq \frac{3/5}{3} w_1^{45}$$
$$w_1^{31} \geq \frac{3}{2} w_2^{12}$$
$$w_1^{41} \geq \frac{3}{2} w_2^{12}$$
$$w_1^{35} \geq \frac{3}{2} w_2^{12}$$
$$w_1^{45} \geq \frac{3}{2} w_2^{12}$$
$$w_2^{12} \geq \frac{2}{1} w_1^{12}$$

همه متغیرها $w_r^{ij} \geq 1\varepsilon, \forall i, \forall j, \forall r$

$N_j^1, N_j^2, N_j^3, N_j^4, N_j^5 \geq 0 \qquad \forall j$

θ_p^i کارایی ایستگاه i ام واحد p ام می باشد

چنان‌چه در DEA کارایی یک واحد تصمیم‌گیرنده کم‌تر از ۱ باشد، آن واحد قطعا ناکارا می‌باشد و اگر کارایی یک واحد تصمیم‌گیرنده برابر۱ باشد، آن واحد کاندیدای کارای نسبی می‌باشد. حل مدل با استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی انجام گردید. بعد از حل مدل (۴) کارایی تمام مراحل از روابط (۳) به‌دست می‌آید.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.2.5.0]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.2.125]

٤ حل مدل

٤-١ نتایج مدل

نهایتا با استفاده از نرم‌افزارGAMS ، مدل برنامه‌ریزی آرمانی مندرج در بخش ۳-۴-۱ پیاده‌سازی گردید و با اجرای نرم افزار، اعداد کارایی واحدها استخراج گردید. جدول۳الی۶ نتایج این مدل را نشان می‌دهد.

جدول۳ . نتایج مدل در مقطع زمانی اول (سال ۱۳۹۴)

شماره واحد	کارایی مرحله اول	کارایی مرحله دوم	کارایی مرحله سوم	کارایی مرحله چهارم	کارایی مرحله پنجم
۱	۰/۶۸۱۸	۰/۶۵۴۰	۱	۰/۹۵۹۲	۰/۹۰۶۵
۲	۰/۶۷۷۸	۰/۶۵۲۱	۰/۹۹۳۱	۰/۹۶۸	۰/۹۱۷۴
۳	۰/۶۹۶۸	۰/۶۵۰۰	۰/۹۳۹۹	۰/۹۸۵۷	۰/۹۱۱۶
۴	۰/۶۷۹۲	۰/۶۴۸۱	۰/۹۶۴۰	۰/۹۹۸۵	۰/۹۱۷۱
۵	۰/۶۸۵۵	۰/۶۴۸۸	۰/۹۸۰۱	۰/۹۸۰۲	۰/۹۱۰۵
۶	۰/۶۹۲۲	۰/۶۴۸۳	۰/۹۵۹۱	۰/۹۵۶۲	۰/۹۴۱۰
۷	۰/۶۸۵۵	۰/۶۵۰۲	۰/۹۷۳۳	۰/۹۸۰۲	۰/۹۱۳۴
۸	۰/۶۹۴۸	۰/۶۵۴۰	۰/۹۶۱۷	۰/۹۴۹۲	۰/۹۲۵۹
بالاترین کارایی	۰/۶۹۶۸	۰/۶۵۴۰	۱	۰/۹۹۸۵	۰/۹۴۱۰
شماره واحد	۳	۱و۸	۱	۴	۶
پایین‌ترین کارایی	۰/۶۷۷۸	۰/۶۴۸۱	۰/۹۳۹۹	۰/۹۴۹۲	۰/۹۰۶۵
شماره واحد	۲	۴	۳	۸	۱

بر اساس نتایج به‌دست آمده در سال۱۳۹٤: در مرحله اول، واحد شماره۳ بالاترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۳۱}$این واحد نسبت به واحدهای دیگر این مرحله پایین‌تر است و واحد شماره۲ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۳۱}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است. در مرحله دوم، واحدهای شماره ۱و۸ بالاترین کارایی را دارند زیرا میزان $Z_{۲۳}$ و $Z_{۲۴}$این واحدها نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است و واحد شماره۴ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۲۳}$ و $Z_{۲۴}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله پایین‌تر است. در مرحله سوم، واحد شماره۱ بالاترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۳۱}$ و $Z_{۳۵}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است. و واحد شماره ۳ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۳۱}$ و $Z_{۳۵}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله پایین‌تر است. در مرحله چهارم، واحد شماره۴ بالاترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۴۱}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است و واحد شماره ۸ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۴۱}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله پایین‌تر است. در مرحله پنجم، واحد شماره۶ بالاترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۵۲}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است و میزان $Z_{۴۵}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله پایین‌تر است و واحد شماره ۱ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۳۵}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است.

جدول٤. نتایج مدل در مقطع زمانی دوم (سال ۱۳۹۵)

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.2.5.0]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.2.125]

کارایی مرحله پنجم	کارایی مرحله چهارم	کارایی مرحله سوم	کارایی مرحله دوم	کارایی مرحله اول	شماره واحد
۰/۹۰۱۲	۰/۹۵۳۳	۱	۰/۶۵۸۸	۰/۶۸۱۵	۱
۰/۹۱۰۵	۰/۹۶۸۶	۰/۹۸۹۰	۰/۶۵۶۹	۰/۶۷۷۱	۲
۰/۹۰۱۹	۰/۹۶۹۹	۰/۹۴۸۹	۰/۶۵۸۰	۰/۶۹۵۹	۳
۰/۸۹۶۵	۱	۰/۹۶۶۰	۰/۶۵۴۳	۰/۶۷۹۵	۴
۰/۹۰۷۸	۰/۹۷۱۴	۰/۹۷۵۳	۰/۶۵۵۱	۰/۶۸۵۶	۵
۰/۹۵۵۱	۰/۹۴۲۸	۰/۹۵۵۴	۰/۶۴۹۷	۰/۶۹۲۰	۶
۰/۹۲۷۶	۰/۹۸۶۷	۰/۹۵۶۵	۰/۶۴۸۳	۰/۶۸۵۶	۷
۰/۹۴۰۵	۰/۹۴۳۶	۰/۹۴۵۷	۰/۶۵۶۹	۰/۶۹۴۶	۸
۰/۹۵۵۱	۱	۱	۰/۶۵۸۸	۰/۶۹۵۹	بالاترین کارایی
۶	۴	۱	۱	۳	شماره واحد
۰/۸۹۶۵	۰/۹۴۲۸	۰/۹۴۵۷	۰/۶۴۸۳	۰/۶۷۷۱	پایین‌ترین کارایی
۴	۶	۸	۷	۲	شماره واحد

بر اساس نتایج به‌دست آمده در سال۱۳۹۵: در مرحله اول، واحد شماره۳ بالاترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۳۱}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله پایین‌تر است و واحد شماره۲ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۲۱}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است. در مرحله دوم، واحد شماره ۱ بالاترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۲۳}$ و $Z_{۲۴}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است و واحد شماره۷ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۵۲}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است. در مرحله سوم، واحد شماره۱ بالاترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۳۵}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است و واحد شماره ۸ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۳۵}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله پایین‌تر است. در مرحله چهارم، واحد شماره۴ بالاترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۴۱}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است و واحد شماره۶ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۴۵}$این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله پایین‌تر است. در مرحله پنجم، واحد شماره۶ بالاترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۴۵}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله پایین‌تر است و واحد شماره ۴ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۴۵}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است.

جدول۵. نتایج مدل در مقطع زمانی سوم (سال ۱۳۹۶)

کارایی مرحله پنجم	کارایی مرحله چهارم	کارایی مرحله سوم	کارایی مرحله دوم	کارایی مرحله اول	شماره واحد
۰/۸۸۱۵	۰/۹۷۵۳	۱	۰/۶۵۸۸	۰/۶۸۱۳	۱
۰/۹۱۰۲	۰/۹۶۲۸	۰/۹۹۴۲	۰/۶۵۶۹	۰/۶۷۷۶	۲
۰/۹۰۹۸	۰/۹۶۴۷	۰/۹۵۱۲	۰/۶۵۶۲	۰/۶۹۵۵	۳
۰/۸۸۹۶	۱	۰/۹۷۵۰	۰/۶۵۴۳	۰/۶۷۸۹	۴
۰/۸۹۵۳	۰/۹۸۰۰	۰/۹۸۱۸	۰/۶۵۵۱	۰/۶۸۴۹	۵
۰/۹۱۷۷	۰/۹۸۰۰	۰/۹۵۸۳	۰/۶۴۹۷	۰/۶۹۱۲	۶

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.2.5.0]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.2.125]

۰/۹	۰/۹۸۶۹	۰/۹۸۷۶	۰/۶۴۸۳	۰/۶۸۴۹	۷
۰/۹۲۶۵	۰/۹۳۸۲	۰/۹۶۷۲	۰/۶۵۶۹	۰/۶۹۳۶	۸
۰/۹۲۶۵	۱	۱	۰/۶۵۸۸	۰/۶۹۵۵	بالاترین کارایی
۸	۴	۱	۱	۳	شماره واحد
۰/۸۸۱۵	۰/۹۳۸۲	۰/۹۵۱۲	۰/۶۴۸۳	۰/۶۷۷۶	پایین‌ترین کارایی
۱	۸	۳	۷	۲	شماره واحد

بر اساس نتایج به‌دست آمده در سال۱۳۹۶: در مرحله اول، واحد شماره۳ بالاترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۳۱}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله پایین‌تر است و واحد شماره۲ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۲۱}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است. در مرحله دوم، واحد شماره ۱ بالاترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۲۳}$ و $Z_{۲۴}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است و واحد شماره۷ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۵۲}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است. در مرحله سوم، واحد شماره۱ بالاترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۳۵}$ و $Z_{۳۱}$این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است و واحد شماره ۳ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۳۱}$ و $Z_{۳۵}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله پایین‌تر است. در مرحله چهارم، واحد شماره۴ بالاترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۴۱}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است و واحد شماره۸ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۴۱}$ و $Z_{۴۵}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله پایین‌تر است. در مرحله پنجم، واحد شماره ۸ بالاترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۴۵}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله پایین‌تر است و واحد شماره ۱ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۳۵}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است.

جدول٦. نتایج مدل در مقطع زمانی چهارم (سال ۱۳۹۷)

کارایی مرحله پنجم	کارایی مرحله چهارم	کارایی مرحله سوم	کارایی مرحله دوم	کارایی مرحله اول	شماره واحد
۰/۹۱۰۵	۰/۹۵۷۲	۱	۰/۶۵۳۵	۰/۶۸۱۳	۱
۰/۸۹۹۷	۰/۹۷۷۲	۱	۰/۶۵۳۵	۰/۶۷۷۶	۲
۰/۹۳۲۱	۰/۹۶۰۴	۰/۹۴۰۷	۰/۶۵۲۹	۰/۶۹۵۵	۳
۰/۸۸۹۳	۱	۰/۹۷۴۱	۰/۶۵۴۸	۰/۶۷۸۹	۴
۰/۹۲۰۰	۰/۹۶۸۶	۰/۹۷۰۹	۰/۶۵۳۵	۰/۶۸۴۹	۵
۰/۹۴۴۳	۰/۹۶۸۶	۰/۹۴۲۰	۰/۶۴۹۷	۰/۶۹۱۲	۶
۰/۹۳۲۷	۰/۹۶۸۶	۰/۹۷۰۹	۰/۶۴۸۳	۰/۶۸۴۹	۷
۰/۹۴۵۱	۰/۹۳۴۴	۰/۹۶۰۸	۰/۶۵۳۵	۰/۶۹۳۶	۸
۰/۹۴۵۱	۱	۱	۰/۶۵۴۸	۰/۶۹۵۵	بالاترین کارایی
۸	۴	۱و۲	۴	۳	شماره واحد
۰/۸۸۹۳	۰/۹۳۴۴	۰/۹۴۰۷	۰/۶۴۸۳	۰/۶۷۷۶	پایین‌ترین کارایی
۴	۸	۳	۷	۲	شماره واحد

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.2.5.0]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.2.125]

بر اساس نتایج به‌دست آمده در سال۱۳۹۷: در مرحله اول، واحد شماره۳ بالاترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۳۱}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله پایین‌تر است و واحد شماره۲ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۳۱}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است. در مرحله دوم، واحد شماره ۴ بالاترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۵۲}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله پایین‌تر است. و واحد شماره۷ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۵۲}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است. در مرحله سوم، واحدهای شماره ۲و۱ بالاترین کارایی را دارند زیرا میزان $Z_{۳۱}$ و $Z_{۳۵}$ این واحدها نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است و واحد شماره ۳ پایین‌ترین کارایی را دارند زیرا میزان $Z_{۳۱}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله پایین‌تر است. در مرحله چهارم، واحد شماره۴ بالاترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۴۱}$ و $Z_{۴۵}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است و واحد شماره۸ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۴۵}$ و $Z_{۴۱}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله پایین‌تر است. در مرحله پنجم، واحد شماره ۸ بالاترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۴۵}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله پایین‌تر است. و واحد شماره ۴ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۳۵}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله بالاتر است.

٤-۲ مقایسه نتایج مدل

جدول۷. مقایسه نتایج به‌دست آمده چهار مقطع زمانی

نام ایستگاه	کارایی مرحله اول	کارایی مرحله دوم	کارایی مرحله سوم		کارایی مرحله چهارم	کارایی مرحله پنجم
ماکزیمم	۰/۶۹۶۸	۰/۶۵۸۸	۱	۱	۱	۰/۹۵۵۱
شماره واحد	۳	۱	۱	۲	۴	۶
مقطع زمانی	۱۳۹۴	۱۳۹۶و۱۳۹۵	۱۳۹۴ الی۱۳۹۷	۱۳۹۷	۱۳۹۵ الی ۱۳۹۷	۱۳۹۵
مینیمم	۰/۶۷۷۱	۰/۶۴۸۱	۰/۹۳۹۹		۰/۹۳۴۴	۰/۸۸۱۵
شماره واحد	۲	۴	۳		۸	۱
مقطع زمانی	۱۳۹۵	۱۳۹۴	۱۳۹۴		۱۳۹۷	۱۳۹۶

مقایسه نتایج به‌دست آمده چهار مقطع زمانی: در مرحله اول، واحد شماره ۳ در سال۱۳۹۴ بالاترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۳۱}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله در همه مقطع‌های زمانی کمتر است و واحد شماره ۲ در سال۱۳۹۵ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا مجموع وزن‌دارشده این واحد بهتر است. در مرحله دوم، واحد شماره ۱ در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ بالاترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۲۳}$ و $Z_{۲۴}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله در همه مقطع‌های زمانی بالاتر است و واحد شماره ۴ در سال۱۳۹۴ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۲۳}$ و $Z_{۲۴}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله در همه مقطع‌های زمانی پایین‌تر است. در مرحله سوم، واحد شماره ۱ در سال‌های ۱۳۹۴ الی ۱۳۹۷ بالاترین کارایی را دارد زیرا مجموع وزن‌دار شده این واحد در سال‌های ۱۳۹۴و ۱۳۹۵بهتر است و میزان $Z_{۳۱}$ این واحد در سال ۱۳۹۶ نسبت به دیگر

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.2.5.0]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.2.125]

واحدهای این مرحله در همه مقطع‌های زمانی بالاتر است و همچنین میزان $Z_{۳۵}$ این واحد در سال ۱۳۹۷ نسبت به دیگر واحدهای این مرحله در همه مقطع‌های زمانی بالاتر است و واحد شماره ۳ در سال۱۳۹۴ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۳۱}$ و $Z_{۳۵}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله در همه مقطع‌های زمانی پایین‌تر است. در مرحله چهارم، واحد شماره ۴ در سال‌های۱۳۹۵ الی ۱۳۹۷ بالاترین کارایی را دارد زیرا مجموع وزن‌دار شده این واحد در سال ۱۳۹۵بهتر است و میزان $Z_{۴۱}$ این واحد در سال ۱۳۹۶ نسبت به دیگر واحدهای این مرحله در همه مقطع‌های زمانی بالاتر است و همچنین میزان $Z_{۴۵}$ این واحد در سال ۱۳۹۷ نسبت به دیگر واحدهای این مرحله در همه مقطع‌های زمانی بالاتر است و واحد شماره ۸ در سال۱۳۹۷ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا میزان $Z_{۲۴}$ این واحد نسبت به دیگر واحدهای این مرحله در همه مقطع‌های زمانی بالاتر است. در مرحله پنجم، واحد شماره ۶ در سال۱۳۹۵ بالاترین کارایی را دارد زیرا مجموع وزن‌دار شده این واحد در سال ۱۳۹۵بهتر است و واحد شماره ۱ در سال۱۳۹۶ پایین‌ترین کارایی را دارد زیرا مجموع وزن‌دار شده این واحد در سال ۱۳۹۶بهتر است.

۵ نتیجه‌گیری و پیشنهادها برای تحقیق‌های آینده

در این پژوهش با توجه به این که در مدل‌های سنتی تحلیل پوششی داده‌ها، درون واحدهای تصمیم‌گیری به عنوان یک جعبه سیاه باقی می‌ماند و هیچ بررسی درون آن‌ها صورت نمی‌گیرد و فقط به ورودی‌های ابتدایی و خروجی‌های نهایی مدل نگاه می‌شود و از سوی دیگر، تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای به مدیران در دستیابی به اطلاعات مفیدتر کمک می‌کند، لذا در این پژوهش ارزیابی کارایی جریان اطلاعات در زنجیره‌تامین شرکت ساپکو با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و با در نظر گرفتن مدل شبکه و روابط برگشت‌پذیر در زنجیره‌تامین انجام گردید. در ابتدا با مرور ادبیات موضوع، شاخص‌ها برای ارزیابی کارایی جریان اطلاعات در زنجیره‌تامین تعیین گردید، سپس اعتبار شاخص‌ها بررسی گردید. پس از معرفی واحد تصمیم‌گیرنده و ورودی‌ها و خروجی‌های مدل، با استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی مدل‌سازی ریاضی انجام گردید و در نهایت اجرای حقیقی مدل با استفاده از نرم‌افزارGAMS صورت گرفت. بر اساس مقایسه نتایج به‌دست آمده چهار مقطع زمانی: در مرحله اول، واحد شماره۳ در سال ۱۳۹۴ بالاترین کارایی را دارد و واحد شماره ۲ در سال ۱۳۹۵ پایین‌ترین کارایی را دارد. در مرحله دوم، واحد شماره ۱در سال‌های ۱۳۹۵و ۱۳۹۶ بالاترین کارایی را دارد و واحد شماره ۴ در سال۱۳۹۴ پایین‌ترین کارایی را دارد. در مرحله سوم، واحد شماره۱ در سال‌های ۱۳۹۴ الی ۱۳۹۷ بالاترین کارایی را دارد و همچنین واحد شماره ۲ در سال۱۳۹۷ بالاترین کارایی را دارد و واحد شماره ۳ در سال۱۳۹۴ پایین‌ترین کارایی را دارد. در مرحله چهارم، واحد شماره ۴ در سال‌های ۱۳۹۵ الی ۱۳۹۷ بالاترین کارایی را دارد و واحد شماره ۸ در سال۱۳۹۷ پایین‌ترین کارایی را دارد. در مرحله پنجم، واحد شماره ۶ در سال ۱۳۹۵ بالاترین کارایی را دارد و واحد شماره۱ در سال ۱۳۹۶ پایین‌ترین کارایی را دارد. در تحقیق‌های آینده پیشنهاد می‌شود با توجه به این که بعضی از شاخص‌های کارایی جریان اطلاعات در زنجیره تامین ماهیت کیفی دارند، از داده‌های غیرقطعی مانند داده‌های فازی استفاده گردد. از آن‌جا که در تحلیل پوششی داده‌های فازی، ورودی‌ها و

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.2.5.0]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.2.125]

خروجی‌های مدل به صورت اعداد فازی در نظر گرفته می‌شود باعث می‌گردد تا جواب‌های مدل دقت بیشتری داشته باشد. به منظور اعتبارسنجی شاخص‌ها می‌توان روش‌های دیگری را برگزید و همچنین علاوه بر ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده، جهت رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیرنده کارا می‌توان از روش‌هایی مانند اندرسون پترسون استفاده کرد.

منابع

[1] Olfat, L., Zanjirchi, S.M., (2010). Data Envelopment Analysis: a new approach to measure the agility of organizations. Management Research In Iran (Modares Human Sciences), 14 2(66), 21-44.

[2] Kros, S.A., (2014). An exploration of quality management practices ،perceptions and program maturity. International Journal of Operations & Production Management, 34(6), 786 -806.

[3] Ozdemir, A.I., Aslan, E., (2012). Supply Chain Integration, Competion Capability and Business Performance: A Study on Turkish SMEs. Asian Journal of Business Management,
3 (4), 325-332.

[4] Gera, A.W., Taco,V., Dirk Pieter,D., (2008). The influence of business conditions on supply chain information-sharing mechanism: A study among supply chain links of SMEs. Int. J. Production Economics 113, 706-720.

[5] Hugos, M.H, Translation: Sheikh Sajadieh, M., Akbari Jokar, M., (1387). Essentials Of Supply Chain Management.Tehran, Adineh.

[6] Handfield, R. B., Nichols, E. L., (1999) . Introduction to Supply Chain Management. Upper Saddle River, NJ. , Prentice-Hall.

[7] Kannan, V.R., Choon, K., (2005). Just in time, total quality management, and supply chain management: understanding their linkages and impact on business performance. Omega, 33, 153-162.

[8] Chopra,S., & Meindle, P., (2013). Supply Chain Management: Strategy, planning and operation. journal of purchasing & supply management, 19, 212-213.

[9] Zhou, H., Jr, W.C.B.,(2007). supply chain practice and Information sharing. Journal of Operations Management.25, 1348-1365.

[10] Rajat, B, & Tmilind Kumar, Sh. (2007). Performance Measurement of Supply Chain Management: A Balanced Scorecard Approach. Computer & Industrial Engineering.

[11] Badenhorst-Weiss, J.A., Maurer, C. & Brevis-Landsberg, T., (2013). Developing measures for the evaluation of information flow efficiency in supply chains. Journal of Transport and Supply Chain Management 7(1), Art. #88, 13 pages.http://dx.doi.org/ 10.4102/jtscm.v7il.88.

[12] Zarei mahmoodabadi, M., (1397). New Models Of Data Envelopment Analysis (DEA).Yazd University, 75-77.

[13] Jahanshahloo, G.R., Hosseinzadeh Lotfi, F., Nikomaram, H., (1387). Data Envelopment Analysis and its Applications. Islamic Azad University - Science and Research Branch.

[14] Momeni, M., (1389), New Topics in Operation Research. Publisher: Author.

[15] Mehregan, M.R., (1391), Data Envelopment Analysis - Quantitative models in evaluating the performance of organizations. Tehran, Nashre Ketabe Daneshghi.

[16] Li ,S., Lin ,B. (2006). Accessing information shaing and information quality in supply chain management. Decision Support Systems 42, 1641-1656.

[17] FossoWamba,S., Boeck,H. (2008). Enhancing Information Flow in a Retail Supply Chain Using RFID and the EPC Network: A Proof-Of-Concept Approach. Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research ,VOL 3/ISSUE 1/ 92-105.

[18] Subramanya, K.N., Sharma, S.C. (2008). Simulation Modeling Of Information Flow in a 3-stage efficient Supply Chain Network. IJCSNS International Journal Of Computer Science and Network Security,VOL.8 No. 11.

[19] Caldeira Pedroso, M., Nakano,D. (2009). Knowledge and information flows in supply chains :A study on pharmaceutical companies. Int. J. Production Economics 122, 376-384.

[20] Olsen, P., Aschan, M. (2010). Reference method for analyzing material flow, information flow and information loss in food supply chains. Trends in Food Science & Technology 21, 313-320.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.2.5.0]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.2.125]

[21] Du, T.C., Lai, V.S., Cheung,W., Cui,X .(2012). Willingness to share information in a supply chain :A partnership-data-process perspective. Information & Management 49 , 89-98.
[22] Ayadi, O., Cheikhrouhou, N., Masmoudi, F. (2013). A decision support system assessing the trust level in supply chains based on information sharing dimensions. Computers & Industrial Engineering 66, 242-257.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2021.18.2.5.0]
[DOI: 10.52547/jamlu.18.2.125]