فصلنامه علمی ـ پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی سال دهم، شماره ۲۶، پاییز ۹۱
صفحات ۱ تا ۲۶

مدلی جهت ارزیابی عملکرد زنجیره تامین با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای

(مورد: زنجیره تامین شرکت‌های داروسازی بورس اوراق بهادار تهران)

لعیا الفت*
جهانیار بامداد صوفی**
مقصود امیری***
مصطفی ابراهیم پور ازبری****

چکیده

برای ارزیابی عملکرد زنجیره تامین. وجود مدلی جامع در کنار داده‌های قابل اعتماد، راه‌گشاست. این امر به بهبود کل زنجیره کمک می‌کند. در این مقاله از مدلی متناسب با ماهیت شبکه‌ای و چند مرحله‌ای زنجیره تامین استفاده شده که عملکرد کل زنجیره را در قالب یک مدل ریاضی و با استفاده از شاخص‌های مالی، دانشی، مشارکت و پاسخگویی زنجیره تامین، ارزیابی می‌کند. در بخش اول، شاخصها در سه سطح استراتژیک، فرایندی و عملیاتی درنظر گرفته شده و با تحلیل عاملی، تائید آن بررسی می‌گردد. در بخش دوم از مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای استفاده می‌شود. این مقاله حاصل تحقیقی مرتبط با زنجیره‌های تامین شرکت‌های داروسازی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است و ۱۱۵ نفر از کارشناسان و مدیران ارشد به عنوان نمونه مورد سوال قرار گرفته اند. نتایج اجرای تحقیق نشان می‌دهد که سطح استراتژیک با وزن ۰/۹۸ مهم‌ترین سطح عملکردی است و سطح فرآیندی و عملیاتی به ترتیب دارای وزن ۰/۹۷ و ۰/۸۷ می‌باشند. همچنین تعداد ٤ زنجیره از ۲۸ زنجیره مورد مطالعه دارای عملکرد یک بوده و کمترین میزان عملکرد مشاهده شده ۰/٤۳ است.

واژگان کلیدی: ارزیابی عملکرد زنجیره تامین، شاخص‌های عملکرد، تحلیل عاملی، تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای.

---

* عضو هیأت علمی دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبایی (ره)، تهران، ایران.
** عضو هیأت علمی دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبایی (ره)، تهران، ایران.
*** عضو هیأت علمی دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبایی (ره)، تهران، ایران.
**** دانشجوی دکتری مدیریت تولید و عملیات، دانشگاه علامه طباطبایی(ره)، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)
mostafaim@gmali.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۳۰ **تاریخ پذیرش: ۹۱/٤/۸**

مقدمه

تاکنون مجموعه‌ای مهم از مطالعات متفاوت در زمینه مدل‌های ارزیابی عملکرد در چارچوب سازمان ارایه شده [۱۵] و[۲۷] که معروف‌ترین آنها مدل کارت امتیازی متوازن و مدل تعالی عملکرد می‌باشد. این مدل‌ها برای واحدهای مستقل ارایه شده بودند و پیچیدگی زنجیره ارزش شرکت را در نظر نمی‌گرفتند. مدلهای ارزیابی عملکرد زنجیره تامین در سال‌های اخیر توسعه یافته‌اند و شامل مرجع‌های عملیاتی زنجیره تامین [۳۰]، انجمن زنجیره تامین‌جهانی [۱۱] و واکنش موثر مصرف کننده [۱۲] می‌شود. مدل مرجع عملیاتی زنجیره‌تامین، در مورد اینکه چگونه یک سازمان خاص در درون زنجیره باید عملکرد تجاری و یا جریان اطلاعاتی خودش را هدایت کند، اطلاعاتی را در اختیار نمی‌گذارد. با توجه به مدل‌های ارایه شده می‌توان استنباط کرد که هرکدام از مدل‌ها دارای نقاط قوت و ضعف خاص خود هستند و هیچ کدام از این مدل‌ها برای همه سازمان‌ها و اهداف ارزیابی عملکرد مناسب نیستند. بعضی از این مدل‌ها صرفا برای ارزیابی داخلی و بعضی برای ارزیابی خارجی و مقایسه بین‌سازمانی مناسب هستند. همچنین در بسیاری از مدل‌ها بیشتر برشاخص‌های سطوح عملیاتی و تاکتیکی تاکید شده است در حالی که سطوح استراتژیک برای نتایج قابل‌اتکا در دوره زمانی بلندمدت باید به‌کار گرفته شوند [۱۳]. لذا برای ارزیابی عملکرد هر واحد تصمیم گیرنده‌ای نیاز است که شاخص‌های عملکردی برگرفته از سطوح مختلف استراتژیکی، فرآیندی و عملیاتی باشد. از سوی دیگر زنجیره تامین نوعی از واحد تصمیم‌گیرنده است که فقط شاخص‌های ورودی و خروجی ندارد بلکه در کنار آنها از شاخص‌های واسطه‌ای که از مرحله قبل به مرحله بعد جریان دارد استفاده می‌کند. هر مرحله نیز ممکن است ورودی‌ها و خروجی‌های خاص خود را داشته[۱۰]. از این رو به دلیل ماهیت شبکه‌ای یا چند مرحله‌ای زنجیره تامین مدل‌های سنتی تحلیل پوششی داده‌ها قادر به ارزیابی صحیح و کامل عملکرد زنجیره تامین نیستند[۱۴]. مدل‌های چند مرحله‌ای کائو[۱۹]، لیانگ و همکاران[۲۲] و چن[۸] نیازمند این بودند که تمامی خروجی‌های مرحله اول به عنوان تنها ورودی‌های مرحله دوم باشند. پس از آن مدلی توسط کوک و همکاران[۱۰] ارایه گردید که این محدودیت را برطرف نمود. محققین در مقاله حاضر به دنبال ارایه مدلی متناسب با ماهیت شبکه‌ای

و چند مرحله‌ای زنجیره تامین هستند که بتواند عملکرد کل زنجیره را در قالب یک مدل ریاضی و با استفاده از شاخص‌های مالی، دانشی(سرمایه فکری)، مشارکت و پاسخگویی زنجیره تامین، ارزیابی نماید. در این مقاله ضمن مرور اجمالی مبانی نظری ارزیابی عملکرد زنجیره تامین و شاخص‌های آن، به بررسی نظرات کارشناسان درباره وزن و اهمیت شاخص‌ها و همچنین ارزیابی عملکرد زنجیره تامین شرکت‌های داروسازی بورس تهران در سال ۱۳۸۹پرداخته شده است.

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

یکی از الگوهای نوین اقتصاد شبکه‌ای، مدیریت زنجیره تأمین است که به عنوان مجموعه‌ای از روش‌ها در جهت مدیریت و هماهنگی تمامی زنجیره، از مدیریت تأمین کننده تأمین‌کنندگان تا مشتری مشتریان تداوم می‌یابد[۱۷]. مدیریت زنجیره تأمین نیز همچون هر نظام و رهیافت مدیریتی به نظام سنجش عملکردی در جهت شناسایی موفقیت، تعیین میزان تحقق نیازهای مشتریان، کمک به سازمان در درک فرآیندها، کشف دانسته‌هایی که پیش از این سازمان‌ها بدان واقف نبوده‌اند و درنهایت تحقق بهبودهای برنامه‌ریزی شده نیاز دارد. سنجش عملکرد تأثیر بسزایی در بقاء و رشد سازمان‌ها داشته است؛ به طوری که طی دو دهه اخیر توجه بسیاری از محققین و سازمان‌ها را به خود معطوف ساخته است. به موازات طی روند تکاملی سازمان‌ها از رویکرد منفرد به رویکرد شبکه‌ای و زنجیره تأمین، نظام‌های سنجش عملکرد نیز دستخوش تحول گردیده و به سمت و سوی سنجش عملکرد شبکه‌ای و زنجیره تأمین گام نهاده‌اند[۲۶]. همچنین ارزیابی عملکرد بر مبنای داده‌های قابل اعتماد یکی از عواملی است که برای استفاده کامل شرکت از ارزش‌های سرمایه گذاری‌اش، ضروری قلمداد شده است[۲۴]. در ادامه به بررسی شاخص‌های عملکردی از نوع مالی، دانشی، مشارکت و پاسخگویی زنجیره تامین و در قالب سطوح استراتژیکی، فرآیندی و عملیاتی پرداخته می‌شود.

شاخص‌های مالی

در اقتصاد سنتی، دارایی مجموعه‌ای از داشته‌های درگیر در جریان تولید کالا پنداشته می‌شود. به بیان دیگر در اقتصاد سنتی، مفهوم دارایی ثابت، به ساختمان، تجهیزات تولیدی، مصالح و وسایل حمل و نقل و ماشین آلات به عنوان کالاهایی که در فرآیند تولید، به کار می‌روند و جز در اثر استهلاک تغییر شکل نمی یابند، اطلاق می‌گردد. دارایی های جاری نیز به عناصر جاری، مانند، مواد اولیه و به طور کلی سرمایه در گردش، به عنوان کالاهایی که در فرآیند تولید به طور کامل تغییر شکل پیدا می‌کنند و یا از بین می‌روند، گفته می‌شود. بر پایه این طرز تلقی، دارایی‌ها، عبارتند از، منابع اقتصادی، که در قالب موجودی هزینه و بهای آن در زمان اکتساب می‌تواند سنجیده شده و کنترل شود. ارزش دارایی‌ها اغلب بر مبنای مقایسه جریان های مورد انتظار هزینه‌ها و درآمدهای بالقوه، مورد محاسبه قرار می‌گیرد[۱]. تعدادی از شاخص‌های عملکردی مالی که توسط محققین ارایه شده‌اند عبارتند از گردش مجموع دارایی‌ها، فروش به سرمایه، نسبت جاری، گردش موجودی، بازده مجموع دارایی‌ها، بازده سرمایه[۲۸].

شاخص‌های پاسخگویی زنجیره تامین

پاسخگویی زنجیره تامین امروزه بحث مهمی در مدیریت زنجیره تامین است. برای رضایت‌مندی مشتری و درک بهتر بازار، شرکت‌ها در تلاش هستند که از طریق شاخص‌های مختلف زنجیره‌تامین به بهترین عملکرد دست پیدا کنند، که این شاخص‌ها عبارتند از: پیش بینی دقیق تقاضا، موجودی و زنجیره تامین پاسخگو. پاسخگویی زنجیره تامین به زمانی که شرکت‌ها محصولات را تولید و به مشتری نهایی تحویل می‌دهند مربوط می‌شود[۲۱]. در تعریف دیگری پاسخگویی به عنوان توانایی زنجیره تامین به پاسخ سریع به تغییرات در تقاضا تعریف شده است که هم از لحاظ حجم و هم از لحاظ ترکیب محصولات قابل سنجش هستند[۱۸]. از آنجایی که این تعریف کیفی است، لذا ما نیاز به پیدا کردن شاخص‌های کمی برای زنجیره تامین داریم[۳۵]. یک شاخص مهم برای سنجش پاسخگویی، زمان تاخیر است، یعنی مدت زمانی که محصول نهایی به مشتری می‌رسد. از طرف دیگر برای پاسخ به دامنه وسیعی از تقاضا، ظرفیت باید افزایش پیدا کند که این امر منجر به افزایش هزینه‌ها می‌گردد[۹].

شاخص‌های مشارکت و روابط زنجیره تامین

مشارکت زنجیره تامین به شیوه‌های مختلفی تعریف شده است که اصولا در دو گروه مفهومی قرار می‌گیرند؛ متمرکز بر فرآیند و متمرکز بر روابط. مشارکت زنجیره-تامین به عنوان یک فرآیند تجاری در نظر گرفته می‌شود که بوسیله آن دو یا چند شریک زنجیره‌تامین با همدیگر برای دستیابی به اهداف مشترک فعالیت می‌کنند [۲۹]. همچنین مشارکت زنجیره تامین به عنوان شکلی از مشارکت بلندمدت و نزدیک تعریف شده است، که اعضای شبکه با همدیگر کار می‌کنند و برای دستیابی به اهداف متقابل، اطلاعات، منابع و ریسک را به اشتراک می‌گذارند[۵]. مرور ادبیات اهمیت فعالیتهای برنامه‌ریزی، ادغام فرآیندهای بین‌وظیفه‌ای، هماهنگی زنجیره تامین، هدف گذاری زنجیره تامین و ایجاد پارامترهای تسهیم اطلاعات را آشکار می‌نماید. با ترکیب تمرکز بر روابط و فرآیند، مشارکت زنجیره تامین به عنوان فرآیند مشارکت بین دو یا چند شرکت مستقل که به موازات یکدیگر برای برنامه‌ریزی و اجرای عملیات زنجیره تامین و به منظور دستیابی به اهداف مشترک و مزایای متقابل فعالیت می‌کنند، تعریف شده است. مشارکت زنجیره تامین شامل تسهیم اطلاعات، تناسب هدف، همزمانی تصمیم، تسهیم منابع و مشوق‌های هم‌ترازسازی میان شرکای مستقل زنجیره‌تامین می‌باشد[۶].

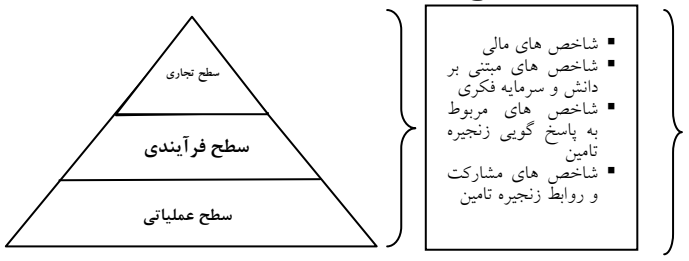
شاخص های دانشی و مبتنی بر سرمایه فکری

با ورود به اقتصاد دانش محور، دانش در مقایسه با سایر عوامل تولید مانند زمین، سرمایه و ماشین‌آلات از ارزش بیشتری برخوردار گردیده و عوامل سنتی تولید به تدریج نقش پر رنگ خود را از دست داده اند به طوری که در این اقتصاد، دانش مهم‌ترین عامل محسوب می‌شود و از آن به عنوان مهم‌ترین مزیت رقابتی سازمان‌ها نام برده می‌شود[۳۱]. در عصر حاضر دانش یکی از مهمترین دارایی‌های نامشهود سازمان شناخته می‌شود. امروزه بر خلاف گذشته قسمت اعظم دارایی‌های سازمان‌ها نامشهود هستند. در اقتصاد دانش‌محور، موفقیت سازمان‌ها وابسته به توانایی مدیریت دارایی‌های نامشهود است. با ورود به اقتصاد دانش‌محور، نیازمند دستیابی به مدل‌های جدیدی از دارایی‌های سازمانی هستیم[۳۲]. در حوزه اقتصاد مبتنی بر دانش، دانش یک سرمایه تعیین کننده برای سازمان جهت بقاء و بهبود مزیت رقابتی می‌باشد. به عبارت دیگر

چگونگی جمع‌آوری و به‌کارگیری مناسب دانش یک مبحث حیاتی و مهم برای مدیران سازمانها است. مفهوم سرمایه فکری نسبت به سرمایه سنتی، از لحاظ محاسبه متفاوت است، لذا برای مدیران سازمانها ارزیابی عملکرد سرمایه فکری بر اساس گزارش‌های مالی چالش بزرگی است[۳۳]. برای ارزیابی مناسب عملکرد سرمایه فکری علاوه بر شاخص های کمی باید شاخص‌های کیفی را در نظر گرفت[۳۴].

تبیین عملکرد زنجیره تامین در سطوح سه گانه

زنجیره تامین از لحاظ سلسله مراتب مدیریتی به سه سطح تفکیک می‌شود. هر کدام از این سطوح، دارای شاخص‌های ارزیابی عملکرد خاص خود هستند. قابل ذکر است که در این تحقیق علاوه بر در نظر گرفتن سطح تجاری(استراتژیک)، سطح فرآیندی و سطح عملیاتی برای زنجیره تامین با الهام از مدل هرم عملکرد[۲۵]، شاخص‌های ارزیابی در هر سطح نیز از جنس مالی، دانشی (مبتنی بر سرمایه فکری)، پاسخ‌گویی و مشارکت زنجیره تامین می‌باشد. در تحقیق‌های مختلف شاخص‌های عملکرد عمدتا به دو گروه عمده تقسیم شده‌اند. شامل شاخص‌های عملکرد مالی و غیرمالی. سازمان‌ها اهمیت این شاخص‌ها را بخوبی درک کرده‌اند ولی هنوز نتوانسته‌اند از آنها به صورت متوازن و متعادل استفاده کنند. در این مقاله شاخص‌های عملکردی زنجیره تامین در ابعاد و سطوح مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. شاخص‌های عملکردی زنجیره تامین در سطوح سه گانه در شکل(۱) نشان داده شده است.



شکل۱. شاخص های عملکردی زنجیره تامین در سطوح مختلف زنجیره(منبع: محقق)

سطح اول) شاخص های سطح تجاری(استراتژیک)

در سطح تجاری، آنچه مجموعه مراکز فعال در زنجیره تامین در ارتباط با عملکرد برنامه‌ریزی شده خود به دست می‌آورند، بررسی می‌شود. بر طبق تصریح مدل های

جوایز کیفیت، نتایج مهم و برجسته مرتبط با عناصر اصلی خط مشی و استراتژی و نیز میزان دستیابی به آنها در سطح تجاری تحلیل و ارزیابی می‌شوند[۲].

سطح دوم) شاخص های سطح فرآیندی

پژوهش‌ها و بررسی‌های زیادی به موضوع توانمندی‌ها و شاخص‌های فرآیندی اختصاص داشته است. لینچ و کراس[۲۵] بیان نموده‌اند که عملکرد را در سطح فرآیندی می‌توان از دیدگاه شاخص‌های بهره‌وری، انعطاف پذیری و رضایت مشتری ارزیابی و سنجش کرد.

سطح سوم) شاخص‌های عملیاتی

در این سطح، برای ارزیابی عملکرد سطح فعالیت‌ها از رویکردها و شاخص‌های مختلفی استفاده می‌شود. به‌طور خلاصه، عملکرد فعالیت‌ها را می‌توان از جنبه بیرونی با معیارهایی همچون قابلیت اطمینان و پاسخ گویی و از جنبه درونی نیز با معیارهایی همچون هزینه و ضایعات و تاخیرهای داخلی و زمان تحویل ارزیابی نمود[۲۱].

در این مقاله مدل‌های مختلف و شاخص‌های عملکردی ارایه شده توسط محققین را، با مدل سه سطحی زنجیره تامین ترکیب شده است و شاخص‌های عملکرد مربوط به پاسخگویی، مشارکت و روابط و سرمایه فکری را در کنار شاخص‌های مالی در زنجیره تامین داروسازی ارایه شده است. نتایج حاصل از بررسی‌ها در جدول (۱) ارایه شده است.

جدول ۱. چارچوب پیشنهادی برای شاخص‌های ارزیابی عملکرد زنجیره تامین[۳] و[٤]و[١٦]و[۲۹].

شاخص ارزیابی	سطح ارزیابی	ماهیت شاخص	محققین
مدت زمان پاسخ دهی به تقاضای محصولات جدید	استراتژیکی	پاسخگویی	(Lai et al, 2002;Bhagwat & Sharma, 2007;Kannan & Choon, 2005; Davis, 1993)
مدت زمان تحویل محصول به مشتری (Delivery Lead Time)	استراتژیکی	پاسخگویی	(Bhagwat & Sharma, 2007;Kannan & Choon, 2005; Xu et al, 2009; Cai et al, 2009; Chen, 2007)
سطح همکاری تامین کننده و تولید کننده	استراتژیکی	مشارکت	(Deshpande et al, 1993; Kim, 2007; Bhagwat & Sharma, 2007;Kannan & Choon, 2005; Hult et al, 2007; Flynn et al, 2010)
تسهیم اطلاعات بین زنجیره تامین	استراتژیکی	مشارکت	(Toni et al. 1994; Krause, 1997, Mason-Jones and Towill, 1997; Kannan & Choon, 2000; Kim, 2007)
تمایل به یکپارچه سازی مدیریت زنجیره تامین	استراتژیکی	مشارکت	(Krause, 1997; Stank & Lackey, 1997, Kannan & Choon, 2005)
بازده دارایی‌ها (ROA)	استراتژیکی	مالی	(Bechtel & Jayram, 1997; Bhagwat & Sharma, 2007; Xu et al, 2009)
سود هرسهم	استراتژیکی	مالی	(Bhagwat & Sharma, 2007)
فروش محصولات و خدمات	استراتژیکی	مالی	(Stewart, 1991; Chen,2001)
نسبت کارکنان متخصص به کل کارکنان	استراتژیکی	سرمایه فکری	(Bontis, 2004)
تناسب اهداف زنجیره تامین	استراتژیکی	مشارکت	(Angeles and Nath, 2001)
برند شرکت	استراتژیکی	سرمایه فکری	(Bontis, 2004)
تسهیم منابع بین زنجیره تامین	فرآیندی	مشارکت	(Sheu et al., 2006)
وفاداری مشتریان زنجیره تامین	فرآیندی	سرمایه فکری	(Brooking, 1996)
سرمایه گذاری در محصولات و خدمات جدید	فرآیندی	سرمایه فکری	(Bontis, 2004)
بودجه یا هزینه تحقیق و توسعه	فرآیندی	سرمایه فکری	(Bontis, 2004)
میزان همکاری متقابل برای بهبود کیفیت	فرآیندی	مشارکت	(Graham et al.,1994)
رضایت مشتریان زنجیره تامین	فرآیندی	سرمایه فکری	(Brooking, 1996)
میزان توانایی جهت تحویل های فوری	فرآیندی	پاسخگویی	(Bhagwat & Sharma, 2007)
نوآوری تامین کننده- فروشنده برای کاهش هزینه ها	فرآیندی	سرمایه فکری	(Thomas and Griffin, 1996)
سرانه آموزش در سطوح مختلف	فرآیندی	سرمایه	(Bontis, 2004)

شاخص ارزیابی	سطح ارزیابی	ماهیت شاخص	محققین
		فکری	
هزینه تبادل اطلاعات	عملیاتی	مالی	(Bhagwat & Sharma, 2007)
هزینه‌های تولید(هزینه مواد اولیه، نیروی انسانی، انرژی)	عملیاتی	مالی	(Bechtel & Jayaram, 1997; Bhagwat & Sharma, 2007)
کل هزینه های نگهداری موجودی	عملیاتی	مالی	(Lai et al, 2002; Xu et al, 2009; Cai et al, 2009)
وجود سیستم اطلاعاتی و ارتباطی سازگار برای اعضای زنجیره تامین	عملیاتی	مشارکت	(Kannan & Choon, 2005)
کیفیت کالاهای تحویل داده شده	عملیاتی	مالی	(Mebert & Venkataramanan, 1998; Kannan & Choon, 2005; Bhagwat & Sharma, 2007; Cai et al, 2009)
میزان ضایعات	عملیاتی	مالی	(Gunasekaran et al, 2001, 2004)
میزان استفاده از ظرفیت (Capacity utilization)	عملیاتی	مالی	Stewart (1995)
هزینه کل حمل و نقل	عملیاتی	مالی	(Rushton and Oxley , 1991)
گردش موجودی کالا	عملیاتی	مالی	(Pinches et al., 1975)
تعیین نیازهای آینده مشتریان	عملیاتی	پاسخگویی	(Bhagwat & Sharma, 2007)

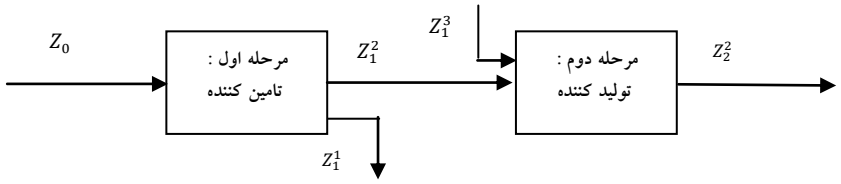
مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای

تحلیل پوششی داده‌ها روشی برای ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم گیرنده مشابه است که توسط چانز و همکاران ارایه شده است[۷]. یک حوزه مهم توسعه این روش در سال‌های اخیر، به کاربردهای آن در واحدهای تصمیم‌گیرنده‌ای که دارای فرآیندهای شبکه‌ای یا دومرحله‌ای هستند اختصاص یافته است. مدلهای سنتی تحلیل پوششی داده‌ها تنها از یک فرآیند برای ارزیابی کارایی حاصل از چندین ورودی و چندین خروجی استفاده می‌کنند. آنها در ارزیابی عملکرد فرآیندها و زیرفرآیندهای مختلف در سازمان ناتوان هستند. بنابراین نتایج ارزیابی عملکرد ممکن است مانع دستیابی به اطلاعات مدیریتی با ارزش شود. تحقیقات اولیه در مورد تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای به مطالعات تحقیقاتی فار و ویتاکر، در سال ۱۹۹۵بر می‌گردد. این ایده اولیه توسط محققان دیگری مورد بررسی و پیگیری قرار گرفت[۱۴]. در سال ۲۰۰۴ مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای توسط لوایس و سکستون توسعه داده شد. همچنین چنگ و یان نوعی مدل‌تحلیل‌پوششی داده‌های شبکه‌ای برای ارزیابی زنجیره تامین ارایه دادند که توانایی به‌کارگیری تعاملات پیچیده زنجیره را تنها به‌وسیله یک

مدل ریاضی داراست[۱۰].

چن[۸] از این روش برای طراحی و ارزیابی عملیات زنجیره تامین چند خودرو سازی استفاده کرد. شاخص‌های انتخاب شده در این تحقیق صرفا از نوع مالی و از سطح-عملیاتی بوده است. ژو[۳۶] با استفاده از این روش به ارزیابی عملکرد زنجیره تامین صنایع مبلمان در چین پرداخته و از شاخص‌های هزینه (هزینه های مستقیم، عملیاتی و حمل و نقل)، زمان‌تاخیرسفارش، تعداد کارکنان، انعطاف‌پذیری، مالی، نرخ اجرای سفارش درصد زمان تحویل استفاده کرد. لین[۲۳] از این روش برای ارزیابی عملکرد هتل‌های گردشگری بین‌المللی تایوان استفاده نمود. وی از ورودی‌هایی نظیر هزینه‌های مکان، تعدادکارکنان، هزینه‌های تدارکات و تعداد پرسنل تدارکات و داده‌های واسطه‌ای‌شامل اتاق‌ها و متراژ تدارکات و ستانده‌های نهایی؛ شامل درآمدها استفاده نموده بود، که نشان می‌دهد در تحقیق مذکور تنها از شاخص‌های فیزیکی و مالی استفاده شده است.

کوک و همکاران (۲۰۱۰)، با توجه به ماهیت واحدهای تصمیم‌گیرنده‌ای که به‌صورت شبکه‌ای و چندمرحله‌ای هستند مدلی را ارایه دادند که در این تحقیق از آن استفاده شده است. مدل و روابط بین متغیرها در شکل(۲) و معادله(۱) نشان داده شده است:



شکل۲. تحلیل پوششی داده های شبکه ای

$$\max \sum_{p=1}^{p}\left(\sum_{r=1}^{R_p} U_{pr}\, Z_{pr}^{01} + \sum_{k=1}^{S_p} \eta_{pk}\, Z_{pk}^{02}\right)$$

$$subject\ to:$$

$$\left\{\sum_{i=1}^{i0} v_{oi}\, z_{i0}^{0} + \sum_{p=2}^{p}\left(\sum_{k=1}^{S_{P=1}} \eta_{p-1k}\, Z_{p-1k}^{o2} + \sum_{i=1}^{I_p} v_{p-1i}\, z_{p-1i}^{o3}\right)\right\} = 1 \qquad (1)$$

$$\left(\sum_{r=1}^{R_1} U_{1r}\, Z_{1r}^{j1} + \sum_{k=1}^{S_1} \eta_{1k}\, Z_{1k}^{j2}\right) \le \sum_{i=1}^{I_0} V_{0i}\, Z_{0i}^{j} \qquad \forall j$$

$$\left(\sum_{r=1}^{R_p} U_{pr}\, Z_{pr}^{j1} + \sum_{k=1}^{S_p} \eta_{pk}\, Z_{pk}^{j2}\right) \le \left(\sum_{k=1}^{S_{p-1}} \eta_{p-1k}\, Z_{p-1k}^{j2} + \sum_{i=1}^{I_p} V_{p-1i} Z_{p-1i}^{j3}\right) \qquad \forall j$$
$$U_{pr}, \eta_{pk}, \; V_{pi}, V_{0I}$$

معادله ۱. مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای[۱۰]

با توجه به معادله(۱)، تابع هدف نشان می‌دهد که مجموع متغیرهای خروجی مرحله p $(p = 1, \dots, p)$ به اضافه مجموع متغیرهای واسطه‌ای مرحلهp $(p = 1, \dots, p)$ برای واحد تحت بررسی، باید حداکثر گردد. در محدودیت اول i نشان دهنده تعداد متغیرهای ورودی و I_0 بیانگر تعداد متغیرهای ورودی مرحله اول بوده لذا, $\sum_{i=1}^{I0}$ نشان دهنده مجموع تعداد متغیرهای ورودی مرحله اول از ۱ تا I می‌باشد. بردار ورودی به مرحله اول با z_0 نشان داده شده است. بردارهای خروجی از مرحله p $(p = 1, \dots, p)$ به دو شکل نشان داده شده اند. z_{p}^{1} خروجی‌هایی هستند که از مرحله p خارج می‌شوند و به مرحله بعد به عنوان ورودی نمی‌روند و z_{p}^{2} خروجی‌هایی هستند که به عنوان ورودی به مرحله بعدی $(p + 1)$ می‌روند. این نوع داده ها، داده‌های واسطه‌ای می‌باشند. علاوه بر این، ورودی‌های دیگری نیز وجود دارند که به نام z_{p}^{3} شناخته می‌شوند و در شروع مرحله$(p + 1)$ به آن فرآیند وارد می‌شوند. در معادله(۱) محدودیت اول نشان دهنده این است که مجموع ورودی‌های مرحله اول به اضافه مجموع ورودی‌های واسطه‌ای مرحلهp $(p = 2, \dots, p)$ به اضافه مجموع ورودی‌های مرحله p $(p = 2, \dots, p)$ باید برابر یک باشد. محدودیت دوم نشان می‌دهد که مجموع خروجی‌های مرحله اول باید از مجموع خروجی‌های همان مرحله کمتر باشد. محدودیت سوم نیز بیانگر این است که مجموع متغیرهای ورودی‌مرحله p $(p = 2, \dots, p)$ به اضافه مجموع متغیرهای میانجی مرحله p $(p = 2, \dots, p)$ باید کوچکتر مساوی مجموع متغیرهای واسطه‌ای به اضافه مجموع متغیرهای ورودی (که در همین مرحله از بیرون وارد می‌شوند) در مرحله p-1 باشد.

وقتی$(\mathrm{p} = 2,3, \dots)$ باشد روابط زیر را می‌توان تعریف نمود:

$z_{\mathrm{pr}}^{\mathrm{j1}}$: rامین جزء $(r = 1, \dots, R_P)$ از بردار خروجی برای واحد تصمیم گیرنده jام که از مرحله p خارج می‌شوند ولی به مرحله بعدی $(p + 1)$ نمی روند.

$z_{\mathrm{p}k}^{\mathrm{j2}}$: k امین جزء $(k = 1, \dots, S_P)$ از بردار خروجی برای واحد تصمیم گیرنده jام که از مرحله p خارج می‌شوند و به مرحله بعدی $(p + 1)$ به عنوان قسمتی از ورودی وارد می‌شوند.

$z_{\mathrm{p}i}^{\mathrm{j}3}$: i امین جزء$(i = 1, \dots, I_P)$ از بردار ورودی برای واحد تصمیم گیرنده‌زام در مرحله $(p + 1)$، که به عنوان ورودی در آغاز این مرحله وارد می‌شوند.

همچنین ضرایب(وزن ها) برای متغیرهای بالا عبارتند از:

u_{pr} : ضریب خروجی جزء $z_{\mathrm{pr}}^{\mathrm{j}1}$ هستند که از مرحله p ناشی می‌شوند.

η_{pk}: ضریب خروجی‌جزء $z_{\mathrm{pk}}^{\mathrm{j}2}$ برای‌مرحلهp هستند که به مرحله بعد به‌عنوان ورودی وارد می‌شوند.

v_{pi} : ضریب ورودی جزء $z_{\mathrm{pi}}^{\mathrm{j}3}$ است که در شروع مرحله $(p + 1)$ به این مرحله وارد می‌شوند.

روش‌شناسی تحقیق

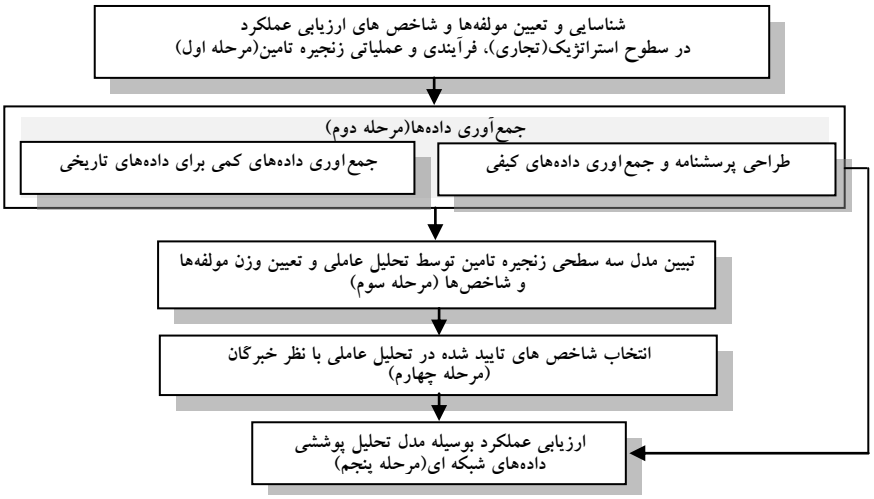
این تحقیق از نظر هدف کاربردی، و از نظر روش در بخش شناخت وضعیت موجود توصیفی ـ تبیینی می‌باشد زیرا علاوه بر توصیف وضعیت موجود، از طریق تحلیل عاملی به تبیین مدل و روابط بین شاخص‌ها پرداخته می‌شود. در بخش‌دوم تحقیق، از تحلیل‌های توصیفی ـ تحلیلی یعنی مدل تحلیل پوششی داده‌ها استفاده می‌شود. از نظر استراتژی پیمایشی است.

جامعه و نمونه آماری

جامعه تحقیق زنجیره تامین شرکت‌های داروسازی بورس اوراق بهادار تهران است. نحوه شناسایی زنجیره‌های تامین داروسازی به این نحو است که شرکت‌های داروسازی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار را به عنوان تولیدکننده زنجیره تامین در نظر گرفته و تامین‌کنندگان اصلی هر کدام از این داروسازی‌ها شناسایی شده‌اند که در مجموع تعداد ۲۸ زنجیره تامین شناسایی شده است. لازم به ذکر است که در مرحله اول تحقیق (انجام تحلیل عاملی برای تعیین شاخص‌ها) نمونه شامل کارشناسان ارشد و مدیران واحدهای تولید و عملیات، تحقیق و توسعه، پشتیبانی وتدارکات بودند که حداقل دارای مدرک کارشناسی و ۵ سال سابقه فعالیت در واحد مربوط باشند. تعدادنمونه براساس نمونه‌گیری نظری و اصل کفایت نمونه، ۱۱۵ نفر انتخاب گردید.

مراحل انجام تحقیق

مراحل انجام تحقیق به‌طور مفصل در شکل(۳) ارایه شده است در این شکل روش و ابزار جمع آوری داده‌ها، و روایی‌وپایایی ابزار تحقیق بیان شده است.



شکل۲. مراحل انجام تحقیق

شناسایی مولفه‌ها و شاخص‌های عملکرد در سطوح استراتژیک، فرآیندی و عملیاتی (مرحله اول)

در این مقاله با الهام از مدل هرم عملکرد و در نظر گرفتن سطح استراتژیک، سطح فرآیندی و سطح عملیاتی برای زنجیره تامین ، شاخص‌های ارزیابی در هر سطح از جنس مالی، دانشی، پاسخ‌گویی و مشارکت‌زنجیره شناسایی گردیده است. در این مرحله شاخص‌های عملکردی از طریق مطالعه و بررسی مقاله‌ها و منابع معتبر علمی و پژوهشی و بررسی پیشینه تحقیق، شناسایی و تعیین شده است. پس از آن برای نهایی کردن شاخص‌های تعیین شده از نظرخبرگان دانشگاهی و صنعت داروسازی استفاده شده که نتایج آن در جدول(۱) ارایه گردیده است.

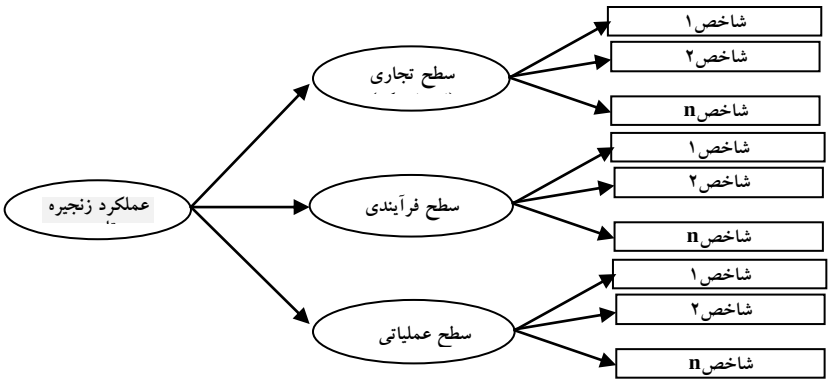
جمع آوری داده‌ها (مرحله دوم)

پس از تعیین عوامل و شاخص‌های تاثیرگذار بر عملکرد زنجیره تامین داروسازی،

گام بعدی جمع‌آوری داده برای ارزیابی عملکرد می‌باشد. این گام به دو بخش تقسیم می‌شود: ۱) جمع‌آوری داده برای داده های تاریخی و ۲) طراحی پرسشنامه و جستجو برای گردآوری داده های کیفی از طریق مراجعه حضوری به شرکت‌های داروسازی. داده‌های کمی از طریق مطالعه صورت‌های مالی سایر گزارش‌های مالی موجود در سایت بورس اوراق بهادار و سایت کدال و اسناد و مدارک موجود در شرکت جمع-آوری شده است. داده‌های کیفی تحقیق از طریق طراحی پرسشنامه در قالب طیف لیکرت جمع‌آوری شده است. پرسشنامه مذکور دارای دو بخش مجزا است که در بخش اول نظر خبرگان و کارشناسان درباره اهمیت شاخص‌های عملکردی و در بخش دوم وضعیت موجود شاخص‌های تاییدشده اخذ گردید. روایی پرسشنامه تحقیق از نوع روایی محتوا است که توسط نظر خبرگان تعیین شده است. پایایی پرسشنامه نیز از روش الفای کرونباخ محاسبه گردید که پرسشنامه تحقیق دارای الفای کرونباخ ۰,۹۴ بود.

تبیین مدل سه‌سطحی زنجیره‌تامین با تحلیل‌عاملی و تعیین وزن مولفه‌ها و شاخص‌ها (مرحله سوم)

پس از طراحی پرسشنامه و انجام پیش آزمون و رفع نقایص احتمالی، پرسشنامه‌ها در بین کارشناسان شرکت‌ها توزیع و جمع‌آوری گردید و سپس با استفاده از نرم افزار لیزرل و روش تحلیل عاملی مدل سه سطحی زنجیره تامین اجرا گردیده و شاخص‌های برازش مدل بررسی گردید. مدل مفهومی تحلیل عاملی چند سطحی در شکل(۴) نشان داده شده است.



شکل۳. مدل مفهومی برای تعیین مولفه‌ها و شاخص‌های ارزیابی عملکرد زنجیره تامین (منبع: محقق)

انتخاب شاخص‌های تایید شده و اجرای مدل تحلیل پوششی‌داده‌های شبکه‌ای (مرحله چهارم)

پس از تبیین مدل چندسطحی و بررسی شاخص‌های برازش مدل و تعیین وزن مولفه‌ها و شاخص‌ها، با استفاده از نظر خبرگان ورودی‌ها و خروجی‌ها و داده‌های واسطه‌ای جهت اجرای مدل تحلیل‌پوششی‌داده‌های شبکه‌ای بیان شده در معادله(۱) انتخاب شدند و برای اجرای مدل نیز از نرم افزار لینگو ۱۲ استفاده شده است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها و اجرای مدل

تجزیه و تحلیل داده‌ها در این تحقیق در دو بخش مجزا انجام شده است. در بخش اول، از آنجا که یافته‌های تحلیل عاملی در این تحقیق از اهمیت خاصی برخوردار است، لازم است به صورت مفصل نتایج آن مورد تحلیل قرار گیرد. برای انجام تحلیل عاملی تاییدی از نرم افزار آماری لیزرل، استفاده شده است. در بخش دوم، پس از انجام تحلیل عاملی مرتبه اول و دوم و تعیین وزن مولفه‌ها و شاخص‌های ارزیابی، با استفاده از نظر خبرگان، از میان شاخص‌های تایید شده مرحله قبل، داده‌های مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای انتخاب شده و برای اجرا از نرم افزار لینگو۱۲ استفاد شده است. نتایج حاصل از تحلیل‌ها در زیر تشریح گردیده است. همچنین به منظور بررسی کفایت‌نمونه از آزمون KMO و بارتلت برای متغیر عملکرد استفاده شد با توجه به عدد KMO برابر۰/۸۹۹ و عدد معناداری ($sig<0.05$) می‌توان ادعا کرد که داده‌ها برای اجرای تحلیل عاملی بسیار مناسب هستند.

مدل تحلیل عاملی مرتبه اول در حالت تخمین استاندارد

در مدل تحلیل عاملی مرتبه اول، مولفه سطح استراتژیکی با کدSL، سطح فرآیندی با کدPL و سطح عملیاتی با کد OL نشان داده شده است. بر اساس اطلاعات حاصل از مدل اندازه‌گیری عملکرد زنجیره تامین در حالت تخمین استاندارد، می‌توان بیان نمود که شاخص‌های تناسب مدل، نشان دهنده مناسب بودن مدل اندازه‌گیری است، به علت اینکه نسبت($\frac{\chi^2}{df} = 1.47$) و مقدار RMSEA کمتر از ۰/۰۹ است. نتایج تخمین استاندارد نشان داد در بین متغیرهای آشکار مربوط به سطح استراتژیکی، SL4 دارای

بالاترین همبستگی با متغیر مکنون سطح استراتژیکی بوده و میزان این همبستگی ۰/۷۱ است. به بیانی دیگر یعنی $(۰/۷۱)^۲$ واریانس سطح استراتژیکی توسط این متغیر آشکار تبیین می‌شود. در بین متغیرهای آشکار مربوط به سطح فرآیندی، متغیر آشکار PL8 دارای بالاترین همبستگی با متغیر مکنون سطح فرآیندی بوده و میزان آن ۰/۸۱ است. در بین متغیرهای آشکار مربوط به بعد سطح عملیاتی عملکرد زنجیره تامین، متغیر آشکار OL2 دارای بالاترین همبستگی با متغیر مکنون سطح عملیاتی بوده و میزان همبسگی آن ۰/۷۰ است. نتایج حاصل از تحلیل عاملی تاییدی مرتبه اول در جدول(۲) و مدل برازش تحلیل عاملی تاییدی در شکل(۵) نشان داده شده است.

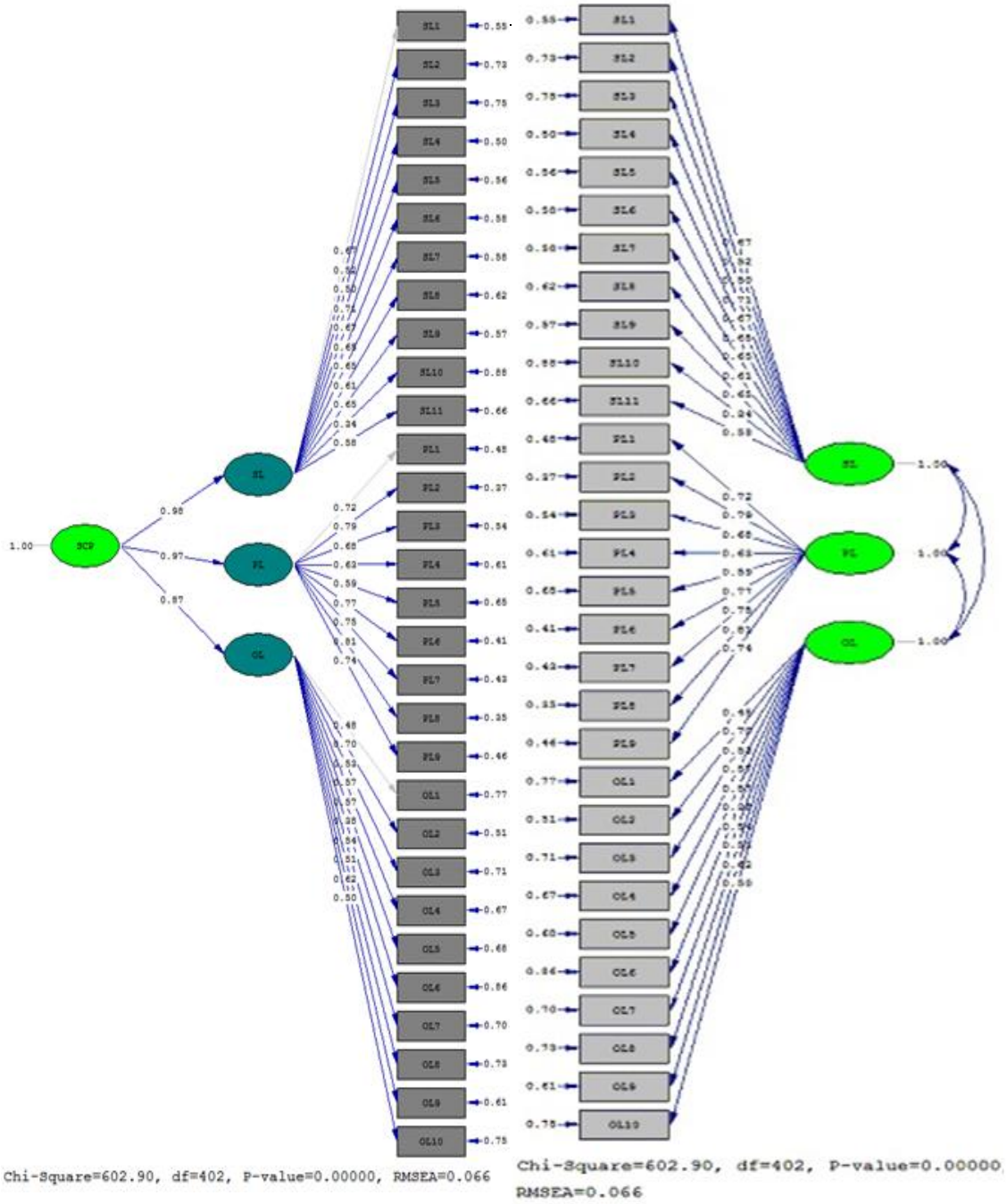
جدول ۲. نتایج تحلیل عاملی تاییدی شاخص‌های عملکردی زنجیره تامین

کد شاخص	شاخص	وزن شاخص	سطح ارزیابی	کد شاخص	شاخص	وزن شاخص	سطح ارزیابی
SL1	مدت‌زمان پاسخ‌دهی‌به‌تقاضای محصولات جدید	۰،٦۷	استراتژیکی	PL5	میزان همکاری متقابل برای بهبود کیفیت	۰،۵۹	فرآیندی
SL2	مدت زمان تحویل محصول به مشتری	۰،۵۲	استراتژیکی	PL6	رضایت مشتریان زنجیره تامین	۰،۷۷	فرآیندی
SL3	سطح همکاری تامین کننده و تولید کننده	۰،۵۰	استراتژیکی	PL7	میزان توانایی جهت تحویل های فوری	۰،۷۵	فرآیندی
SL4	تسهیم اطلاعات بین زنجیره تامین	۰،۷۱	استراتژیکی	PL8	نوآوری تامین کننده فروشنده برای کاهش هزینه	۰،۸۱	فرآیندی
SL5	تمایل به یکپارچه سازی زنجیره تامین	۰،٦۷	استراتژیکی	PL9	سرانه آموزش در سطوح مختلف	۰،۷٤	فرآیندی
SL6	بازده دارایی‌ها (ROA)	۰،٦۵	استراتژیکی	OL1	هزینه تبادل اطلاعات	۰،٤۸	عملیاتی
SL7	سود هرسهم	۰،٦۵	استراتژیکی	OL2	هزینه های تولید(هزینه مواد اولیه، نیروی انسانی)	۰،۷۰	عملیاتی
SL8	فروش محصولات و خدمات	۰،٦۱	استراتژیکی	OL3	کل هزینه های نگهداری موجودی	۰،۵۳	عملیاتی
SL9	نسبت کارکنان متخصص به کل کارکنان	۰،٦۵	استراتژیکی	OL4	وجود سیستم اطلاعاتی و ارتباطی سازگار	۰،۵۷	عملیاتی
SL10	تناسب اهداف زنجیره تامین	۰،۳٤	استراتژیکی	OL5	کیفیت کالاهای تحویل داده شده	۰،۵۷	عملیاتی
SL11	برند شرکت	۰،۵۸	استراتژیکی	OL6	میزان ضایعات	۰،۳۸	عملیاتی
PL1	تسهیم منابع بین زنجیره تامین	۰،۷۲	فرآیندی	OL7	میزان استفاده از ظرفیت	۰،۵٤	عملیاتی
PL2	وفاداری مشتریان زنجیره تامین	۰،۷۹	فرآیندی	OL8	هزینه کل حمل و نقل	۰،۵۱	عملیاتی
PL3	سرمایه‌گذاری در محصولات‌و-خدمات جدید	۰،٦۸	فرآیندی	OL9	گردش موجودی کالا	۰،٦۲	عملیاتی
PL4	بودجه یا هزینه تحقیق و توسعه	۰،٦۳	فرآیندی	OL10	تعیین نیازهای آینده مشتریان	۰،۵۰	عملیاتی

مدل تحلیل عاملی مرتبه دوم در حالت تخمین استاندارد

همچنین در ادامه تحلیل عاملی تاییدی، مدل تحلیل عاملی مرتبه دوم نیز اجرا گردید تا میزان همبستگی متغیرهای مکنون سطح استراتژیکی، سطح فرآیندی و سطح عملیاتی با متغیر مکنون عملکرد زنجیره تامین مشخص گردد. نتایج اجرای مدل نشان داده است که

سطح استراتژیکی دارای بالاترین همبستگی با متغیر مکنون عملکرد زنجیره تامین بوده و این میزان همبستگی ۹۸ درصد است. وزن سطح فرآیندی و عملیاتی نیز به ترتیب ۹۷ و ۸۷ درصد به دست آمد. نتایج این تحلیل در شکل(۵) نشان داده شده است.



شکل٤. مدل تحلیل عاملی مرتبه اول(سمت راست) و مدل تحلیل عاملی مرتبه دوم(سمت چپ)

تامین در حالت تخمین استاندارد، می‌توان بیان نمود که شاخص‌های تناسب مدل نشان دهنده مناسب بودن مدل اندازه‌گیری است، به علت اینکه نسبت ($\frac{\chi^2}{df} = 1.47$) و مقدار RMSEA کمتر از ۰,۰۹است. همچنین وزن هریک از مولفه‌ها (متغیرهای مکنون) مربوط به عملکرد زنجیره تامین در جدول(۳) نشان داده شده است.

جدول ۳. نتایج تحلیل عاملی تاییدی مرتبه دوم عملکرد زنجیره تامین

کد مولفه	عنوان مولفه (متغیر مکنون)	وزن مولفه
SL	سطح استراتژیک	۰,۹۸
PL	سطح فرآیندی	۰,۹۷
OL	سطح عملیاتی	۰,۸۷

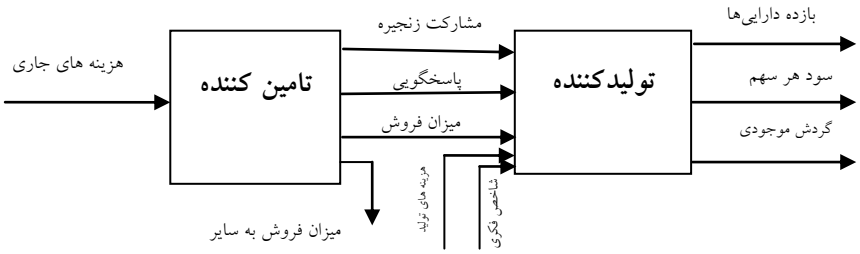
اجرای مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای

پس از انجام تحلیل عاملی چندسطحی شاخص‌های ارزیابی عملکرد زنجیره‌تامین شرکت‌های داروسازی، وزن مولفه‌ها و شاخص‌های عملکردی مشخص گردید و شاخص‌های برازش مدل نیز بیانگر تایید مدل تحلیل عاملی بود. لذا پس از این مرحله با استفاده از نظر خبرگان، داده‌های مورد نیاز برای اجرای مدل، بر اساس وزن آنها در مدل تحلیل عاملی تعیین گردید. داده‌های مورد نیاز شامل متغیرهای ورودی، متغیرهای واسطه‌ای و متغیرهای خروجی ۲۸ زنجیره تامین داروسازی بودند. همان گونه که ذکر گردید داده-های کمی از طریق مطالعه صورت‌های مالی و اسناد و مدارک موجود در شرکت‌ها تهیه گردید و داده‌های کیفی نیز از طریق پرسشنامه و بررسی وضعیت موجود شاخص‌ها بررسی و جمع آوری شد. با توجه به ماهیت شبکه‌ای بودن زنجیره تامین و وجود داده‌های واسطه-ای در زنجیره، از مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای که در بخش سوم تحقیق ارایه گردید استفاده شده است. با توجه به رعایت رابطه $n > 3(s + m)$ (در این رابطه n نشان دهنده تعداد واحدهای تصمیم گیرنده، s نشان دهنده تعداد متغیرهای ورودی و واسطه‌ای و m نشان دهنده تعداد متغیرهای خروجی می‌باشد) برای افزایش تفکیک‌پذیری مدل و از طرفی دیگر برای استفاده از بیشترین تعداد متغیرها، تعداد ۱۰ متغیر به عنوان متغیر ورودی، واسطه‌ای و خروجی انتخاب گردید. این متغیرها در جدول(۴) نشان داده شده است.

جدول ۴. متغیرهای استفاده شده در مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای

ردیف	متغیر	ماهیت متغیر در زنجیره
۱	هزینه های جاری تولید	ورودی تامین کننده
۲	مقدار فروش	داده واسطه‌ای بین تامین کننده و تولیدکننده
۳	مشارکت	داده واسطه‌ای بین تامین کننده و تولیدکننده
۴	پاسخ گویی	داده واسطه‌ای بین تامین کننده و تولیدکننده
۵	میزان فروش به سایر تولید کنندگان	خروجی تامین کننده
۶	هزینه های جاری تولید	ورودی تولید کننده در مرحله دوم
۷	سرمایه فکری	ورودی تولید کننده در مرحله دوم
۸	سود هرسهم	خروجی تولید کننده
۹	بازده دارایی ها	خروجی تولیدکننده
۱۰	گردش موجودی	خروجی تولیدکننده

داده‌های مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای در شکل(۶) نشان داده شده است.



شکل ۵. متغیرهای ورودی، میانجی و خروجی مدل در زنجیره تامین

همان گونه که ذکر گردید برای تبیین مدل از پرسشنامه طراحی شده در قالب ۳۰ سوال و در طیف لیکرت استفاده گردید. پس از انجام تحلیل عاملی و تعیین وزن شاخص‌ها، با استفاده از نظر خبرگان، شاخص‌های ارزیابی انتخاب و وضعیت موجود شاخص‌های کیفی انتخاب شده نیز با استفاده از طیف لیکرت تهیه گردید. از میان شاخص‌های تایید شده و انتخاب شده توسط خبرگان، برای متغیرهای هزینه‌های جاری، مقدار فروش، سود هرسهم، بازده داراییها و گردش موجودی از داده‌های موجود در صورت‌های مالی و سایر اسناد مالی موجود استفاده گردید. برای متغیر پاسخگویی زنجیره تامین از میانگین مقدار عددی چهار شاخص تأیید شده استفاده شده است. برای متغیر کیفی مشارکت‌زنجیره از میانگین مقدار عددی شش شاخص و برای متغیر سرمایه فکری نیز از میانگین مقدار عددی چهار شاخص استفاده شده که در جدول(۵) نشان داده شده‌اند.

جدول ۵. شاخص‌های آشکار مربوط به متغیر پاسخگویی، مشارکت و سرمایه فکری

ردیف	متغیر	شاخص های آشکار
۱	پاسخگویی	مدت زمان پاسخ‌دهی به محصولات جدید
		مدت زمان تحویل محصول به مشتری
		میزان توانایی جهت تحویل‌های فوری
		تعیین نیازهای آینده مشتریان
۲	مشارکت	سطح همکاری تامین کننده و تولیدکننده
		تسهیم اطلاعات بین زنجیره تامین
		تمایل به یکپارچگی زنجیره تامین
		تناسب اهداف زنجیره تامین
		تسهیم منابع بین زنجیره تامین
		میزان همکاری متقابل برای بهبود کیفیت
۳	سرمایه فکری	نوآوری تامین کننده و فروشنده برای کاهش هزینه
		نسبت کارکنان متخصص به کل کارکنان
		سرمایه گذاری در محصولات و خدمات جدید
		سرانه آموزش در سطوح مختلف

نتایج حاصل از حل مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای در جدول(۶) نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که چهار واحد تصمیم گیرنده دارای کارایی یک هستند. همچنین پایین ترین رتبه کارایی نیز برابر با ۰/۴۳ می‌باشد.

جدول ٦. رتبه عملکرد زنجیره‌های تامین با مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای

واحد تصمیم گیرنده	رتبه عملکردی	واحد تصمیم گیرنده	رتبه عملکردی
۱	۰,۴۳	۱۵	۰,۸۰
۲	۰,۷۰	۱۶	۱
۳	۰,۷۹	۱۷	۰,۹۴
۴	۰,۷۵	۱۸	۰,۴۵
۵	۰,۷۷	۱۹	۰,۶۷
۶	۰,۷۶	۲۰	۰,۷۶
۷	۰,۶۹	۲۱	۰,۴۹
۸	۰,۹۰	۲۲	۰,۷۹
۹	۱	۲۳	۰,۹۹
۱۰	۰,۵۷	۲۴	۰,۹۱
۱۱	۱	۲۵	۰,۸۵
۱۲	۰,۵۴	۲۶	۱
۱۳	۰,۶۶	۲۷	۰,۶۶
۱۴	۰,۵۸	۲۸	۰,۸۱

مدل و روش اجرای ارایه شده برای بخش دوم تحقیق نشان داد که با توجه به نوع شاخص‌ها و ماهیت شبکه‌ای بودن زنجیره تامین، استفاده از مدل تحلیل پوششی

داده‌های شبکه‌ای می‌تواند اطلاعات کامل‌تر و دقیق‌تری نسبت به مدل‌های کلاسیک تحلیل پوششی داده‌ها ارایه نماید، که نحوه انتخاب شاخص‌ها و اجرای مدل در تحقیق نشان داده شد. اجرای این مدل نشان داد که مدل مذکور توانایی در نظرگرفتن تعاملات اجزای زنجیره و همچنین توانایی استفاده از شاخص‌های مختلف کمی و کیفی در سطوح مختلف زنجیره را داراست.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این مقاله با تمرکز بر توسعه شاخص‌ها و مدل جامع متناسب با ماهیت زنجیره تأمین به ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین می‌پردازد. ابتدا شاخصهای ارزیابی عملکرد زنجیره تامین شرکت های داروسازی بورس اوراق بهادار تهران در سه سطح استراتژیکی، فرآیندی و عملیاتی و از نوع شاخص های مالی، دانشی، مشارکت و پاسخ گویی زنجیره تامین، شناسایی و توسط مدل تحلیل عاملی تبیین گردید و وزن و اهمیت هر یک از مولفه‌ها و شاخص‌های عملکردی مشخص گردید. نتیجه شاخص‌های تایید شده بیانگر این موضوع است که در زنجیره‌های تامین داروسازی صرفا بر شاخص‌های مالی توجه نشده بلکه همزمان مجموعه‌ای از شاخص‌های مالی، دانشی، پاسخگویی و مشارکت زنجیره تامین مدنظر مدیران و کارشناسان این صنعت بوده است. همچنین همان گونه که در نتایج تحلیل عاملی مرتبه دوم نشان داده شد، سطح استراتژیک زنجیره تامین بالاترین وزن را به خود اختصاص داده است(۰/۹۸) که این امر نشان دهنده دیدگاه بلند مدت مدیران این صنعت به مقوله عملکرد و ارزیابی عملکرد زنجیره تامین داروسازی می‌باشد. از جمله مهم‌ترین شاخص‌های این سطح عبارتند از مدت زمان پاسخگویی به تقاضا، تمایل به یکپارچه‌سازی زنجیره تامین، تسهیم اطلاعات بین زنجیره تامین، بازده دارایی‌ها و سود هر سهم. در بخش دوم تحقیق نیز با توجه به نوع شاخص‌های تایید شده از تحلیل عاملی، ضروری بود که از مدلی برای ارزیابی عملکرد زنجیره تامین استفاده شود که بتواند از شاخص‌های تایید شده در فرآیند تامین مواد اولیه و تولید استفاده نماید. از سوی دیگر برای ارزیابی عملکرد زنجیره نیاز به ارایه مدلی بود که بتواند با توجه به ماهیت زنجیره تامین، تعاملات داده‌های ورودی، میانجی و خروجی میان تامین‌کننده و تولیدکننده را موردتوجه قرار دهد و با حل یک مدل

ریاضی، همزمان عملکرد کل زنجیره تامین و فرآیندهای آن را ارزیابی نماید. لذا در این تحقیق از مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای استفاده شد. نتیجه این تحقیق نشان داد که مدل ارایه شده، مدل مناسبی برای ارزیابی عملکرد زنجیره تامین می‌باشد زیرا این مدل هم توانایی در نظر گرفتن تعاملات اجزای زنجیره و شاخص‌ها را دارد و هم نتایج رتبه عملکردی از قدرت تفکیک‌پذیری بالایی برخوردار است. از این رو پیشنهاد می‌گردد که با توجه به تایید شاخص‌های مشارکت، سرمایه فکری و پاسخگویی زنجیره تامین داروسازی، مدیران و تصمیم‌گیران برای بهبود عملکرد به این شاخص‌ها عنایت داشته باشند. جهت تایید نتایج، اجرای تحقیق مذکور در سایر صنایع پیشنهاد می‌گردد و جهت توسعه مدل می‌توان توزیع کنندگان زنجیره را نیز لحاظ نمود.

منابع

۱. خاوندکار، جلیل، خاوندکار، احسان، متقی، افشین، **سرمایه فکری؛ مدیریت، توسعه و مدل‌های سنجش**، انتشارات مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران، (۱۳۸۸).

۲. محمدی رنجبرانی، داریوش، مدرس یزدی، محمد، **رویکرد مصداقی سنجش عملکرد زنجیره عرضه همراه با مطالعه موردی در صنعت خودرو**، فصلنامه دانش مدیریت، سال ۱۹، شماره ۷۵، زمستان ۸۵، ص ۷۵-۱۰۲، (۱۳۸۵).

3. Bhagwat, Rajat., Sharma, Milind Kumar, **Performance measurement of supply chain management** :A balanced scorecard approach, Computers & Industrial Engineering53,43-62, (2007).
4. Bontis, N. (2002), **The rising star of the chief knowledge officer**, Ivey Business Journal, Vol. 66, No. 4, pp. 20-5.
5. Bowersox D J, Closs D J, Cooper M B, **supply chain logistics management**, McGraw-Hill, pp124-154, (2002),
6. Cao, Mei., Zhang, Qingyu., **Supply chain collaboration: Impact on collaborative advantage and firm performance**, Journal of Operations Management 29, 163–180 (2011).
7. Charnes A, Cooper WW, Rhodes E., **Measuring the efficiency of decision making units**, European Journal of Operational Research; 2:429–440, (1978).
8. Chen, C, Yan, H, **Network DEA model for supply chain performance evaluation**, European Journal of Operational Research, Article in press, (2011).
9. Chopra, S, Meindl, P., **Supply Chain Management**, Pearson Education, (2007).
10. Cook, Wade D., Zhu, Joe., Bi ,Gongbing., Yang, Feng., **Network DEA: Additive efficiency decomposition**, European Journal of Operational Research 207, 1122‐1129, (2010).
11. Cooper, M., Lambert, D., Pagh, J., **Supply chain management: more than a new name for logistics**. The International Journal of Logistics Management, 8 (1), 1–14, (1997).
12. ECR, 2010, http://www.ecrnet.org.
13. Estampe, Dominique, Lamouri, Samir, Paris, Jean-Luc, Brahim-Djelloul, Sakina, **A framework for analysing supply chain performance evaluation models Production Economics**, (2011).
14. Fare, R., Grosskopf, S., **Network DEA**, Socio-Economic Planning Sciences 34, 35–49, (2000).

15. Folan. P, Browne. J., **The Development of an Extended Enterprise Performance Measurement System**, Production Planning and Control, (2005).
16. Gunasekaran, A., Patel, C., McGaughey, R.E., **A framework for supply chain performance measurement**, International Journal of Production Economics 87 (3), 333–347, (2004).
17. Gowen, Charles R. Tallon, and William J., "**Enhancing supply chain practices through human resource management**", Journal of Management Development, Vol. 22 No. 1, pp. 32-44, (2003).
18. Holweg, M, **The three dimensions of responsiveness**, International Journal of Operations & Production Management, 25, 603–622, (2005).
19. Kao, C., Hwang, S.N., **Efficiency decomposition in two-tage data envelopment analysis:** An application to non-life insurance companies in Taiwan. European Journal of Operational Research 185 (1), 418–429, (2008).
20. Kuwaiti, M, **Performance measurement process:** definition and ownership, International Journal of Operations & Production Management Vol.24 No. 1, pp.121-139, (2004).
21. Lan, Y, C,. Unhelkar, B, **Global integrated supply chain systems**, Published in the United States of America by Idea Group Publishing, p.272, (2006).
22. Liang, L., Cook, W.D., Zhu, J, **DEA models for two-stage processes: Game approach and efficiency decomposition**, Naval Research Logistics 55, 643–653, (2008).
23. Lin, Li-Hung., Hsieh, Ling-Feng, **A performance evaluation model for international tourist hotels in Taiwan -An application of the relational network DEA**, International Journal of Hospitality Management 29,p.14-24, (2010).
24. Luo, X., Wu, C., Rosenberg, D., & Barnes, D., **Supplier selection in agile supply chains: An information-processing model and an illustration**, Journal of Purchasing & Supply Management, 15, 249- 262, (2008).
25. Lynch, R.L., Cross, K.F., Measure Up-The Essential Guide to measuring Business performance, Mandarin, london, (1991).
26. Morgan, Chris, "**Supply network performance measurement:** future challenges?" The International Journal of Logistics Management. Vol. 18 No. 2, pp. 255-273, (2007).
27. Neely, A., Gregory, M. and Platts, K, **Performance measurement system design, International Journal of Operations and Production Management**, Vol. 25 No 12, pp. 1228-1263, (2005).
28. Pinches, G. & others, **"The Hierarchical of Financial Ratios"**, Journal of Business, Oct 1975.

29. Sheu, C., Yen, H.R., Chae, D., **Determinants of supplier-retailer collaboration: evidence from an international study**, International Journal of Operations and Production Management 26 (1), 24–49, (2006).
30. SCOR 2010, http://www.supply-chain.org.
31. Seetharaman, A., Sooria, H, H, B, Z. and Saravanan, A, S., **Intellectual capital accounting and reporting in knowledge economy**, Journal of Intellectual capital, vol.3, No.2, pp. 128-148, (2002).
32. Sullivan J, P, H. and Sullivan S, P, H, **Valuing intangible companies: an intellectual capital approach**, Journal of Intellectual capital, vol.1, No.4, pp.328-340, (2000).
33. Sveiby, K.E, **Methods for Measuring Intangible Assets**, Available at: http://www.sveiby.com/articles/, (2005).
34. Tai, Wei-Shen , Chen, Chen-Tung, **A new evaluation model for intellectual capital based on computing with linguistic variable**, Expert Systems with Applications 36, 3483–3488, (2009).
35. You, F., Grossmann, I. E, **Optimal design and operational planning of responsive process supply chains**, Process system engineering: Vol., pp. 107–134, (2007).
36. Xu, Jiuping, Li, Bin, Wu, **Rough data envelopment analysis and its application to supply chain performance evaluation**, Production Economics 122, p.628–638, (2009).