Archive of SID

●وصول مقاله: ۹۵/۶/۹
●اصلاح نهایی: ۹۵/۱۰/۲۲
●پذیرش نهایی: ۹۵/۱۰/۲۴

بهبود کارایی در توانمندی‌های نوآوری فناورانه و رقابت‌پذیری شرکت‌های داروسازی با اعمال هوشمندی فناوری با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها

علی بنیادی‌نائینی[۱] / مهناز احدزاده‌نمین[۲] / علی امینی[۳]

چکیده

مقدمه: شرکت‌های داروسازی به عنوان شرکت‌هایی راهبردی با ماهیت رقابت‌پذیری از سهمی قابل توجه در مزیت رقابتی کشور برخوردار هستند. بنابراین مسئله رقابت‌پذیری در چنین شرکت‌هایی در عصر حاضر به موضوعی مهم و چالشی تبدیل شده است. در محیط‌های پیچیده رقابتی، تنها سازمان‌هایی می‌توانند به رقابت‌پذیری خود ادامه دهند که عملکرد خود را در توانمندی‌های نوآوری فناورانه تقویت نمایند. توانمندی‌های نوآوری فناورانه نیز از داده‌ها و اطلاعات جدید و بروز در حوزه فناوری بهره می‌برد که خود نیازمند هوشمندی فناوری می‌باشد. از این‌رو در این پژوهش به دنبال ارزیابی اثرات هوشمندی فناوری بر کارایی توانمندی‌های نوآوری فناورانه و رقابت‌پذیری شرکت‌های داروسازی می‌باشیم.

روش پژوهش: این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نوع توصیفی- تحلیلی است و برای جمع‌آوری اطلاعات از روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است. داده‌های این پژوهش از ۵۵ شرکت فعال در صنعت داروسازی استخراج گردیده و به کمک روش تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای به تجزیه و تحلیل آنها پرداخته شده و کارایی شرکت‌های مورد نظر، با و بدون هوشمندی فناوری ارزیابی شده است.

یافته‌ها: در این پژوهش مشخص شد که بکارگیری هوشمندی فناوری بر کارایی توانمندی‌های نوآوری فناورانه و رقابت‌پذیری این شرکت‌ها تأثیری مثبت داشته و در اغلب موارد کارایی آن‌ها را افزایش داده است. این پژوهش نشان داد که قبل از بکارگیری هوشمندی فناوری، تنها ۳۴/۵۴ درصد از شرکت‌ها تحت بررسی نمره کارآیی کامل را کسب کردند.

نتیجه‌گیری: رویکرد این پژوهش، بررسی نقش هوشمندی فناوری بود که مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهند که این نقش معنادار بوده و نقش مؤثر هوشمندی فناوری بر کارایی توانمندی‌های نوآوری فناورانه و رقابت‌پذیری را به اثبات می‌رساند.

کلید واژه‌ها: هوشمندی فناوری، توانمندی‌های نوآوری فناورانه، رقابت‌پذیری، تحلیل پوششی داده‌ها (DEA).

۱- استادیار گروه مدیریت و مهندسی کسب و کار، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران
۲- استادیار گروه ریاضی کاربردی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳- کارشناسی‌ارشد مدیریت تکنولوژی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران، (نویسنده مسئول)، پست الکترونیک: amini2667@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

سیستم‌های مراقبت‌های بهداشتی در سراسر جهان به طور مداوم در معرض نیازهای متنوع مصرف‌کنندگان قرار گرفته‌اند و نقش مکمل صنعت داروسازی در توسعه و ارائه محصولات با کیفیت به جامعه در موفقیت طرح‌های بهداشت و درمان توسط سازمان‌های خصوصی و دولتی حیاتی به نظر می‌رسد. با توجه به این‌که بخش بزرگی از هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی برای مصارف دارویی خرج می‌شود؛ عدم سرمایه‌گذاری در مراقبت‌های بهداشتی در بخش‌های مهمی چون تولید، تدارکات، ذخیره‌سازی و توزیع دارو با ناکارآمدی مواجه است. صنعت داروسازی نه تنها منبعی برای درمان‌های مؤثر و مقرون به صرفه و افزایش امید به زندگی و زندگی بهتر است بلکه به طور قابل توجهی به قدرت اقتصادی کمک می‌کند. علاوه بر این نیز پیشرفت‌های پزشکی و دارویی مدرن بدون مشارکت صنایع دارویی در تحقیق و توسعه امکان‌پذیر نیست. در همین حال نیز رقابت جهانی به طور فزاینده‌ای برای صنعت داروسازی اهمیت یافته است. افزایش رقابت‌پذیری و ساختار در حال تغییر رقبا بر جهت‌گیری‌های استراتژیک شرکت‌های دارویی در جهان تأثیر گذاشته است. رقبا سعی می‌کنند موقعیت خود را با استفاده از قیمت‌های رقابتی، اکتساب، تبلیغات و معرفی محصولات جدید در بازار بهبود دهند. در قرن حاضر، اگر شرکت‌های دارویی بخواهند سودآوری داشته باشند، نیازمند پیمودن گام‌هایی از جمله کشف داروهای نوآورانه و کسب مجوز بازاریابی برای آن‌ها در اسرع وقت می‌باشند. اگر چه کلید ماندگاری این صنعت تحولات مستمر و مداوم محصولات جدیدی می‌باشد که سود کافی و حمایت هزینه‌های تحقیق و توسعه محصولات آینده را به دنبال داشته باشد، اما شرکت‌های دارویی که می‌خواهند در سطح جهانی پیشرو بوده و جزو بازیگران موفق در عرصه کسب و کار خود باشند، نیازمند این هستند که در درجه اول در مورد مشتریان، بازارها و رقابت‌پذیری به صورت کامل و به طور متفاوتی بیندیشند. آنها هم‌چنین نیازمند این هستند که نیازهای مشتریان آینده خود را در نظر داشته و از نیازهای مشتریان امروزی خود متفاوت بدانند[۱]. از این‌رو مدیریت منابع مختلف در شرکت‌های داروسازی از مسائل اساسی توسعه کسب و کار و دستیابی به تعالی آنها است. برخی از این منابع به علت ماهیت متحول و در حال تغییر محیط شرکت‌ها و از بین رفتن شرایط پایدار گذشته، از اهمیت دو چندان برخوردار شده‌اند. از مهم‌ترین این منابع که با توجه به تحولات عرصه اقتصاد، اهمیت بسیار زیادی پیدا کرده‌اند می‌توان به فناوری و توانمندی‌های نوآوری فناورانه اشاره کرد. فناوری به منزله ابزار خلق ثروت و رقابت‌پذیری در سازمان‌ها دارای نقشی حیاتی است؛ لذا هوشمندی در حوزه مهمی چون فناوری می‌تواند شرایط سازمان‌ها را در توانمندی‌های نوآوری فناورانه و رقابت‌پذیری بهبود بخشد.

هوشمندی فناوری، هوشمندی می‌باشد که بر روی فناوری و علوم زیربنایی‌اش هدایت شده است[۲] و امکان شناسایی به موقع روندهای فناورانه را فراهم می‌آورد[۳]. از طرفی، نوآوری فناورانه، نوآوری‌هایی هستند که در فناوری‌های یک سازمان اتفاق می‌افتند و به طور مستقیم به فعالیت‌ها و توانمندی‌های اصلی سازمان مرتبط می‌شوند[۴].

هوشمندی فناوری، سبب بهبود عملکرد توسعه فناوری همراه با خلاقیت و نوآوری از طریق شناسایی گزینه‌های بالقوه فناوری‌های جدید شده و احتمال شکست را در صورت ناپیوستگی‌های فناورانه کاهش می‌دهد[۵,۶]. افزایش رقابت جهانی نیز بنگاه‌ها را مجبور به تطبیق‌پذیری مستمر، توسعه و نوآوری به منظور افزایش رقابت‌پذیری در محصولات کرده است. به این دلایل، یک شرکت باید توانمندی‌های نوآوری خود را برای توسعه و تجاری‌سازی فناوری‌های جدید با سرعت بیشتری نسبت به سایر شرکت‌ها، ارتقا دهد و قدرت رقابت‌پذیری خود را تقویت نماید[۷].

از طرفی دیگر، سنجش میزان موفقیت شرکت‌های داروسازی در بهره‌گیری از منابع موجود، مقایسه عملکرد آنها و شناسایی شرکت‌های ناکارا و تشخیص

www.SID.ir

Archive of SID

منشأ ناکارایی و ارائه راه‌کار مناسب برای بهبود وضعیت آنها از چالش‌های اصلی مدیران شرکت‌ها است. لذا رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها در این تحقیق، به منزله چارچوبی برای تحلیل و ارزیابی کارایی شرکت‌ها و هم‌چنین افزایش نقش و تأثیرگذاری هوشمندی فناوری بر توانمندی‌های نوآوری فناورانه و رقابت‌پذیری شرکت‌ها طراحی شده است.

در پژوهش حاضر، دیدگاه‌ها و عوامل مؤثر بر «هوشمندی فناوری»، «توانمندی‌های نوآوری فناورانه» و «رقابت‌پذیری» مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. در این تحقیقات، مؤلفه‌های اصلی هوشمندی فناوری، توانمندی‌های نوآوری فناورانه و رقابت‌پذیری شناسایی شده‌اند. با مقایسه این سه مفهوم با یکدیگر و بررسی مبانی نظری آنها، می‌توان نشان داد که ارتباط تنگاتنگی بین آنها برقرار است.

هوشمندی فناوری، با اثرگذاری بر فعالیت‌هایی از کسب و کار مانند برنامه‌ریزی استراتژیک، بهره‌برداری از منابع، مدیریت تغییر فناوری، ظرفیت جذب، تحقیق و توسعه، یادگیری، ساخت و تولید، توسعه محصول و فرآیند، بازاریابی و قابلیت‌های پویا [که در قالب توانمندی‌های نوآوری فناورانه شناخته می‌شوند] نقشی اساسی در پشتیبانی از تصمیم ایفا می‌کند[۸]. صرفه‌نظر از نوع نگرش به هوشمندی فناوری می‌توان گفت که هوشمندی فناوری فرآیند جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات و دانش فناورانه می‌باشد که آگاهی لازم را برای اخذ تصمیمات در حوزه فناوری فراهم آورده و به قدرت رقابت‌پذیری شرکت‌ها کمک می‌کند[۹].

از این‌رو چنین به نظر می‌رسد که میان مؤلفه‌های هوشمندی فناوری و توانمندی‌های نوآوری فناورانه و هم‌چنین میان مؤلفه‌های توانمندی‌های نوآوری فناورانه و رقابت‌پذیری روابط معناداری وجود داشته باشد. مدل مفهومی این پژوهش نیز که بر اساس مبانی نظری و هم‌چنین نظرات خبرگان ارائه شده است، سعی دارد با در نظر گرفتن مؤلفه‌های مهم و تأثیرگذار در سطح شرکت‌ها با تأکید بر شرکت‌های داروسازی را مورد لحاظ قرار دهد. نکته اساسی آن است که این مدل بتواند مدلی مناسب و معنادار جهت استفاده در شرکت‌های داروسازی باشد.

شاخص‌های ورودی، میانی و خروجی مدل با بررسی‌های انجام گرفته در ادبیات موضوع شامل هوشمندی فناوری، توانمندی‌های نوآوری فناورانه و رقابت‌پذیری و مصاحبه با خبرگان امر در حوزه مدیریت فناوری و نوآوری و هم‌چنین کارشناسان صنعت داروسازی، شامل هوشمندی فناوری (پایش، ارزیابی، پیش‌بینی و آینده‌نگاری) [۱۰,۱۱]، توانمندی‌های نوآوری فناورانه (برنامه‌ریزی استراتژیک، بهره‌برداری از منابع، مدیریت تغییر فناوری، ظرفیت جذب، تحقیق‌وتوسعه، یادگیری، ساخت‌وتولید، طراحی فرآیند، طراحی محصول، بازاریابی و قابلیت پویا) [۱۲,۱۳] و رقابت‌پذیری (سهم بازار، رشد فروش، نرخ صادرات، رشد سود، بهره‌وری و نرخ نوآوری) می‌باشند. (شکل ۱)

روش پژوهش

تحقیق حاضر از نظر هدف، تحقیق کاربردی و از نوع توصیفی – تحلیلی است و بطور کتابخانه‌ای و میدانی انجام شده است. قلمرو زمانی این تحقیق سال ۱۳۹۴–۱۳۹۵ و قلمرو مکانی آن شرکت‌های فعال تولیدی در صنعت داروسازی می‌باشد. هم‌چنین در این تحقیق از مدل BCC تحلیل پوششی داده‌ها با ماهیت خروجی جهت اندازه‌گیری کارایی شرکت‌ها و بررسی این‌که آیا هوشمندی فناوری بر کارایی شرکت‌ها در بدترین حالت تأثیر دارد و یا خیر بهره گرفته شده است. برای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به مبانی نظری، از مطالعات کتابخانه‌ای و مراجعه به منابع علمی استفاده شده و سپس برای تأیید و صحه‌گذاری بر شاخص‌های ورودی، میانی و خروجی از ابزار مصاحبه استفاده گردیده است.

از آنجایی که مدل تحلیل پوششی داده‌ها، یک مدل مبتنی بر داده و ستاده می‌باشد، در ابتدا نیازمند شناسایی شاخص‌های ورودی و خروجی است. از اینرو با بررسی تحقیقات انجام شده پیرامون تحقیق حاضر، شاخص‌های ورودی، خروجی و هم‌چنین شاخص‌های میانی استخراج شدند و پس از آن توسط مصاحبه با دو

www.SID.ir

Archive of SID

تن از خبرگان دانشگاهی و دو تن از کارشناسان صنعت داروسازی مورد بررسی قرار گرفتند تا شاخص‌های استخراج شده از ادبیات موضوع، مورد بررسی قرار گیرند. پس از بررسی توسط خبرگان دانشگاهی و کارشناسان داروسازی و اعمال نظر آن‌ها، مدلی همانند آنچه در شکل ۱ به آن اشاره شد، نهایی و مورد تأیید قرار گرفت.

تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان یکی از فنون برنامه‌ریزی غیرپارامتریک محسوب می‌شود که به‌طور گسترده، به منظور ارزیابی کارایی نسبی واحدهای مشابه مورد استفاده قرار می‌گیرد. با فرض این‌که n واحد تصمیم‌گیری با m ورودی و s خروجی وجود داشته باشد، کارایی نسبی هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری با حل مدل برنامه‌ریزی کسری زیر از طریق رابطه ۱ به دست می‌آید[۱۴]:

رابطه ۱

$$Max\ z = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io}}$$

$$s.t.$$

$$\frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}} \leq 1 \qquad j = 1,2,\dots,n$$

$$u_r \geq 0 \qquad r = 1,2,\dots,s$$

$$v_i \geq 0 \qquad i = 1,2,\dots,m$$

در رابطه ۱، y_{rj} مقدار خروجی rام برای واحد تصمیم‌گیری jام، x_{ij} مقدار ورودی iام برای واحد تصمیم‌گیری jام، u_r وزن تخصیص داده‌شده به خروجی rام، v_i وزن تخصیص داده‌شده به ورودی iام و z به عنوان امتیاز کارایی واحد تحت ارزیابی است. در این مدل، امتیاز کارایی هر واحد تحت بررسی از تقسیم مجموع موزون خروجی‌ها به مجموع موزون ورودی‌ها به دست می‌آید که این امتیاز کمتر یا مساوی با عدد یک است. در صورتی که این امتیاز برابر با یک شود، آن واحد کارا و در صورتی که کمتر از یک باشد، آن واحد ناکارا تلقی می‌شود.

هر چند روز به روز بر تعداد مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها افزوده می‌شود و هر یک جنبه تخصصی پیدا می‌کند، مبنای همه آنها تعدادی مدل اصلی است که بنیان‌گذاران این روش طراحی کرده‌اند. هدف این فن، دستیابی به کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری مشابه است که دارای چندین ورودی (نهاده) و چندین خروجی (ستانده) مشابه هستند[۱۴].

از جمله این مدل‌ها می‌توان به مدل چارنز، کوپر و رودز با عنوان CCR اشاره کرد که فرض بازدهی ثابت به مقیاس (CRS) در تحلیل استفاده شده است[۱۴]. هم‌چنین مدل دیگر، مدل ارائه شده توسط بنکر، چانز و کوپر با عنوان BCC است که با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس (VRS) طراحی شده است. این مدل‌ها به صورت رابطه ۲ و ۳ تعریف می‌شود [۱۵].

البته مدل‌های پایه تحلیل پوششی داده‌ها بر اساس ماهیت مورد استفاده به دو دسته مدل‌های با ماهیت ورودی‌گرا و مدل‌های با ماهیت خروجی‌گرا تقسیم می‌شوند. در صورتی که در فرآیند ارزیابی، با ثابت نگه داشتن سطح خروجی‌ها، سعی در حداقل‌سازی ورودی‌ها باشد، ماهیت الگوی مورد استفاده، ورودی محور است. هم‌چنین، در صورتی که در فرآیند ارزیابی، با ثابت نگه داشتن سطح ورودی‌ها، سعی در افزایش سطح خروجی‌ها باشد، ماهیت الگوی مورد استفاده، خروجی‌محور است[۱۶].

رابطه ۲ مدل CCR با ماهیت ورودی

$$Max = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro}$$

$$s.t:$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \leq 0$$

$$u_r \geq 0 \qquad r = 1,2,\dots,s$$

$$v_i \geq 0 \qquad i = 1,2,\dots,m$$

رابطه ۳ مدل BCC با ماهیت ورودی

$$Max = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro} + w$$

$$s.t:$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} = 1$$

www.SID.ir

Archive of SID

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} + w \leq 0$$

$$u_r \geq 0 \qquad r = 1,2,\dots,s$$

$$v_i \geq 0 \qquad i = 1,2,\dots,m$$

$$w \text{ free in sign}$$

با توجه به آنکه امروزه بسیاری از فرآیندهای تولیدی و خدماتی به یکدیگر وابسته می‌باشند لذا باید با استفاده از تکنیک‌های علمی بتوان این وابستگی‌ها را تجزیه و تحلیل کرد. تکنیک دو مرحله‌ای مفهومی است که می‌تواند این روابط و وابستگی‌ها را تجزیه و تحلیل نماید. در تحلیل پوششی داده‌ها گاهاً اتفاق می‌افتد که محاسبه کارایی کل یک فرآیند تشکیل شده از چند مرحله است بدین شرح که با انجام شدن مرحله اول از فرآیند، مرحله دوم آغاز می‌گردد. با توجه به آنکه تحلیل پوششی داده‌ها به دنبال ورودی‌ها و خروجی‌ها می‌باشد، لذا در تکنیک دو مرحله‌ای، ورودی‌های مرحله اول مستقل از مرحله دوم ولی ورودی مرحله دوم برابر با خروجی‌های مرحله اول می‌باشد. تحلیل پوششی داده‌ها در تکنیک دو مرحله‌ای محدودیتی در تعداد مراحل ندارد و فقط یک مفهومی است که نشان می‌دهد ورودی مرحله بعد، خروجی مرحله قبل است و این تحلیل تا انتها ادامه می‌یابد[۱۷]. در تکنیک دو مرحله‌ای ما به دنبال محاسبه کارایی هر مرحله و کارایی کل هستیم.

قبلاً در رابطه ۲ به مدل تحلیل پوششی داده‌ها با فرض ثابت بودن بازده نسبت به مقیاس اشاره شد. سیفورد و ژو از رابطه ۲، جهت ارزیابی کارایی کل فرآیند چند مرحله‌ای بهره برده و ارزیابی کارایی هر یک از مراحل را به صورت مجزا محاسبه نمودند[۱۸]. اما کائو و هوآنگ، مدل ارائه شده توسط سیفورد و ژو را سؤال برانگیز خواندند و بیان داشتند که برای محاسبه دقیق کارایی کل، نیازمند محاسبه کارایی همه واحدها به صورت پیوسته می‌باشیم[۱۷] رابطه ۴ مدل خطی ارائه شده توسط کائو و هوآنگ را نشان می‌دهد.

رابطه ۴

$$Max\ z = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro}$$

$$s.t:$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \leq 0$$

$$\sum_{p=1}^{m} \eta_p z_{pj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \leq 0$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{p=1}^{m} \eta_p z_{pj} \leq 0$$

$$\eta \geq 0$$

$$u_r \geq 0$$

$$v_i \geq 0$$

در رابطه ۴، v_i وزن ورودی iام، η_p وزن متغیر میانجی p، y_{ij} مقدار خروجی iام واحد jام، u_r وزن خروجی rام، x_{ij} مقدار ورودی iام واحد jام و z_{pj} مقدار متغیر میانجی واحد jام است.

همان طور که مشاهده می‌گردد رابطه ۴ به صورت خطی بوده و می‌توان از آن به عنوان یک مدل دو مرحله‌ای خطی بهره برد.

با در نظر گرفتن مدل برنامه‌ریزی کسری (رابطه ۱)، مدل BCC ورودی‌محور (رابطه ۳) و مدل تحلیل پوششی داده‌های دو مرحله‌ای (رابطه ۴)، مدل دو مرحله‌ای تحلیل پوششی داده‌های این تحقیق با ماهیت خروجی، به صورت رابطه ۵ می‌باشد. همان‌طور که مشخص است، به منظور ارائه مدل تحلیل پوششی

www.SID.ir

Archive of SID

داده‌ها، از مدل BCC خروجی‌محور استفاده شده است. دلیل انتخاب خروجی‌محور، آن است که شرکت‌ها، فعالیت‌های ثابتی را جهت دستیابی به حداکثر خروجی انجام می‌دهند. از این‌رو خروجی‌های این شرکت‌ها به فعالیت‌های آنان بستگی دارد. هم‌چنین انتخاب مدل BCC، بدین جهت است که مسائل متفاوتی نظیر ضعف رقابتی، محدودیت‌ها، نوع مدیریت، عوامل محیطی و غیره باعث می‌شود که شرکت‌ها در مقیاس بهینه فعالیت نکنند.

رابطه ۵

$$e_j^{(1)} = \frac{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} + u_0}{\sum_{k=1}^{k} w_k z_{kj}}$$

$$e_j^{(2)} = \frac{\sum_{k=1}^{r} w_k z_{kj} + t_0}{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}} = \frac{\sum_{k=1}^{k} w_k z_{kj}}{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - t_0}$$

$$e_j = e_j^{(1)} . e_j^{(2)} = \frac{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} + u_0}{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - t_0}$$

در رابطه ۵، $e_j^{(1)}$ ، $e_j^{(2)}$ و e_j به ترتیب کارایی مرحله اول، کارایی مرحله دوم و کارایی کل در فرآیند دو مرحله‌ای تحلیل پوششی داده‌ها است. می‌توان گفت:

رابطه ۶

$$e_j = e_j^{(1)} . e_j^{(2)} = \frac{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} + u_0 + t_0}{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}}$$

در مدل BCC خروجی‌محور ما به دنبال:

رابطه ۷

$$Min\ e_0$$
$$s.t. \quad e_j \geq 1\ ,\ e_j^{(1)} \geq 1\ ,\ e_j^{(2)} \geq 1$$

هستیم. از اینرو خواهیم داشت:

رابطه ۸

$$Min \sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0} + u_0 + t_0$$
$$s.t.$$
$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{r0} = 1$$
$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} + u_0 + t_0 \geq 0$$
$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} - \sum_{k=1}^{k} w_k z_{kj} + u_0 \geq 0$$
$$\sum_{k=1}^{k} w_k z_{kj} - \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} + t_0 \geq 0$$
$$u_r, v_i, w_k \geq 0 \quad \forall i, r, k$$
$$u_0\ , t_0\ free\ is\ sign$$

در این مدل x_{ij} و z_{kj} و y_{rj} به ترتیب عبارتند از مؤلفه‌های هوشمندی فناوری، مؤلفه‌های توانمندی‌های نوآوری فناورانه و مؤلفه‌های رقابت‌پذیری از jامین DMU. x_{i0} و y_{ro} z_{j0} نیز شاخص‌های ورودی، میانی و خروجی DMU تحت نظر می‌باشند. v_i، w_k و u_r به ترتیب وزن مربوط به ورودی iام (مؤلفه‌های هوشمندی فناوری)، وزن مربوط به ورودی kام (مؤلفه‌های توانمندی‌های نوآوری فناورانه) و وزن مربوط به خروجی rام (مؤلفه‌های رقابت‌پذیری) می‌باشد. u_0 و t_0 نیز متغیرهای آزاد در علامت هستند.

یافته‌ها

این پژوهش اقدام به ارزیابی کارایی ۵۵ شرکت فناوری‌محور فعال در صنعت داروسازی در دو بخش توسط نرم‌افزار GAMS نموده است. در بخش اول، کارایی شرکت‌ها بدون در نظر گرفتن هوشمندی فناوری محاسبه گردیده و در بخش دوم با در نظر گرفتن هوشمندی فناوری به عنوان منبعی برای توانمندی‌های نوآوری فناورانه، اقدام به محاسبه کارایی شرکت‌ها کرده است. مقادیر ورودی و خروجی هر یک از شرکت‌ها با استفاده از پرسشنامه از مدیران شرکت‌های داروسازی دریافت شده که در جدول ۱، داده‌های آنها قابل مشاهده است. این پرسشنامه در ۲۱ سؤال ۵ گزینه‌ای طراحی گردید و در میان ۱۰۰ نفر از مدیران شرکت‌های داروسازی توزیع شد و از آنان خواسته شد در مورد هر سؤال و هر شاخص، در یک سال گذشته، شرکت خود را ارزیابی نمایند. در نهایت تعداد ۵۵ خودارزیابی دریافت شد و همین تعداد مبنای تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

مطابق آنچه گفته شد، داده‌های نهایی توسط مدیران شرکت‌های داروسازی دریافت شد. اما در نهایت با توجه به هدف تحقیق و هم‌چنین رعایت اصول اخلاقی

www.SID.ir

Archive of SID

و حقوق شرکت‌ها، از ذکر نام آنها خودداری شده و تنها داده‌های آنها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. (جدول ۱)

در جدول ۲ کارایی هر یک از شرکت‌های تحت بررسی در دو مرحله محاسبه شده و مورد مقایسه قرار گرفته است. از آنجایی که مدل تحلیل پوششی داده‌های این تحقیق با ماهیت خروجی است، لذا کارایی شرکت‌ها بزرگتر از یک می‌باشد و هر چه مقدار کارایی به یک نزدیکتر باشد، شرکت مورد نظر کاراتر است. کارایی برابر با عدد یک، نشان می‌دهد که شرکت مورد نظر کارا است. هم‌چنین این جدول نشان می‌دهد که شرکت‌های داروسازی با بکارگیری هوشمندی فناوری در جریان توانمندی‌های نوآوری فناورانه و رقابت‌پذیری، می‌توانند کارایی خود را بهبود دهند. این شرکت‌ها با پیاده‌سازی شاخص‌های هوشمندی فناوری از قبیل پایش، ارزیابی، پیش‌بینی و آینده‌نگاری فناوری نه تنها سبب بهبود کارایی خود می‌گردند بلکه بر شاخص‌های توانمندی‌های نوآوری فناورانه و رقابت‌پذیری نیز تأثیر مثبتی می‌گذارند. (جدول ۲)

مطابق جدول ۲، از میان ۵۵ شرکت مورد بررسی، کارایی ۳۲ مورد از آنها با اعمال هوشمندی فناوری بهتر شده و از میان آنها ۸ شرکت به کارایی کامل دست یافته‌اند. ۲۳ شرکت نیز تغییری در کارایی آنها رخ نداده است. از میان این ۲۳ شرکت، ۱۷ شرکت بدون هوشمندی فناوری نیز دارای کارایی کامل می‌باشند و ۳ شرکت نیز هم قبل از بکارگیری هوشمندی فناوری و هم بعد از آن، ناکارا می‌باشد. بنابراین در نهایت می‌توان گفت که قبل از بکارگیری هوشمندی فناوری، تنها ۳۴/۵۴ درصد از شرکت‌های تحت بررسی (۱۹ شرکت) نمره کارایی کامل را کسب کرده‌اند. این مقدار بعد از بکارگیری هوشمندی فناوری به ۴۹/۰۹ درصد رسیده که معادل ۲۷ شرکت می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان ابزاری مؤثر برای ارزیابی اثرات هوشمندی فناوری بر کارایی توانمندی‌های نوآوری فناورانه و رقابت‌پذیری شرکت‌های فناوری‌محور که دارای ورودی‌ها و خروجی‌های مشابه هستند، استفاده شد و عملکرد ۵۵ شرکت فناوری‌محور فعال در صنعت داروسازی با بکارگیری هوشمندی فناوری و بدون آن مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. یافته‌های حاصل از پژوهش از رابطه بین هوشمندی فناوری و توانمندی‌های نوآوری فناورانه و رقابت‌پذیری در دست‌یابی به کارایی حکایت دارد. رویکرد این پژوهش، بررسی نقش هوشمندی فناوری بود که مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهند که این نقش معنادار بوده و نقش مؤثر هوشمندی فناوری بر کارایی توانمندی‌های نوآوری فناورانه و رقابت‌پذیری را به اثبات می‌رساند.

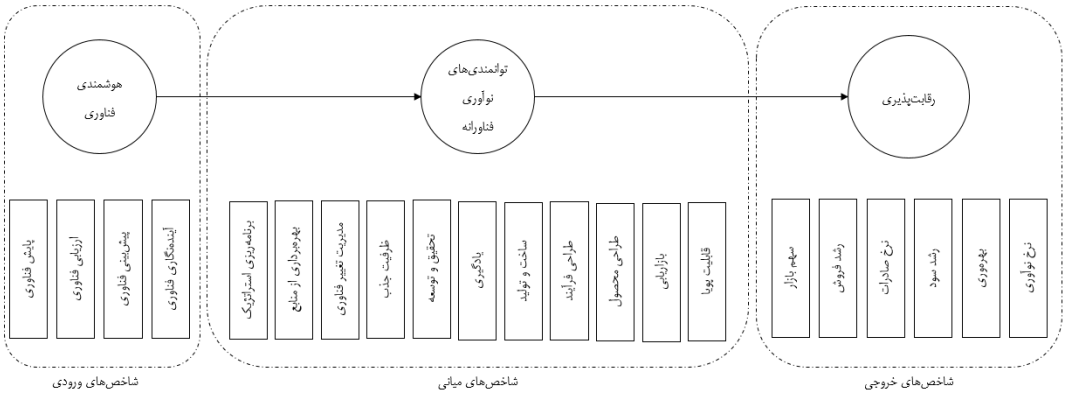
به‌طور کلی می‌توان نتایج این پژوهش را با نتایج سایر پژوهش‌ها متمایز دانست چرا که بکارگیری مفهومی جدید تحت عنوان هوشمندی فناوری در ادبیات توانمندی‌های نوآوری فناورانه و رقابت‌پذیری جهت بهبود کارایی صورت گرفته است. از آنجایی که مفهوم هوشمندی فناوری اشاره به دریافت به موقع سیگنال‌ها و تغییرات محیطی فناورانه دارد، استفاده و بکارگیری این مفهوم در شرکت‌های داروسازی و هم‌چنین ادبیات آن در این پژوهش یکی از نقاط تمایز با سایر تحقیقات است. دیگر تمایز این پژوهش با سایر پژوهش‌ها، استفاده از تکنیک دو مرحله‌ای تحلیل پوششی داده‌ها و تعداد شاخص‌های مورد بررسی برای بخش‌های هوشمندی فناوری، توانمندی‌های نوآوری فناورانه و رقابت‌پذیری است که با توجه به ادبیات و نظرات خبرگان شناسایی شدند و مورد استفاده قرار گرفتند.

از این‌رو بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی، با معرفی واحدهای الگو برای هر یک از واحدهای ناکارا، مقادیر مطلوب برای آنها، مشخص شود. لذا شرکت‌هایی که از سوی اغلب شرکت‌ها به عنوان الگو انتخاب می‌شوند، می‌توانند کاندیداهای خوبی برای ارائه الگوی بهترین فعالیت‌ها باشند. به عنوان مثال شرکت‌ها از ترکیب مختلف

www.SID.ir

Archive of SID

نهاده‌ها و ستانده‌ها استفاده می‌کنند که می‌تواند ناشی از فرهنگ خاص سازمانی و الگوهای مختلف فعالیت باشد که منجر به نتایج گوناگون می‌شود. شرکت‌های ناکارا می‌توانند با الگو قرار دادن نکات مثبت فرهنگی و فعالیت‌های آنان و البته بومی‌سازی و ایجاد ارتباط با فرهنگ سازمانی خود، گامی جهت ارتقای عملکرد خود بردارند.



شکل ۱ - مدل مفهومی پژوهش

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ – شاخص‌های ورودی، میانی و خروجی تحقیق

	شاخص‌های ورودی				شاخص‌های میانی												شاخص‌های خروجی					
شرکت (DMU)	پاسخ فناوری	ارزیابی فناوری	پیش‌بینی فناوری	آینده‌نگاری فناوری	برنامه‌ریزی استراتژیک	بهره‌برداری از منابع	مدیریت تغییر فناوری	ظرفیت جذب	قابلیت‌های پویا	یادگیری	تحقق و توسعه	ساخت و تولید	بازاریابی	طراحی محصول	طراحی فرایند	سهم بازار	رشد فروش	نرخ صادرات	رشد سود	بهره‌وری	نرخ نوآوری
۱	۴	۲	۳	۴	۴	۳	۴	۳	۴	۵	۴	۴	۳	۳	۴	۵	۳	۴	۴	۳	۵
۲	۳	۳	۴	۲	۲	۲	۳	۲	۳	۲	۲	۲	۱	۲	۳	۳	۲	۳	۳	۱	۳
۳	۳	۵	۳	۳	۴	۳	۳	۳	۳	۳	۴	۴	۲	۴	۳	۴	۴	۴	۴	۳	۳
۴	۳	۲	۲	۳	۵	۳	۲	۳	۳	۱	۳	۴	۳	۴	۳	۳	۴	۴	۴	۵	۳
۵	۳	۱	۳	۲	۱	۱	۲	۲	۲	۳	۲	۳	۳	۲	۳	۳	۲	۲	۳	۲	۴
۶	۳	۱	۳	۲	۱	۱	۲	۲	۲	۳	۲	۳	۴	۲	۳	۴	۲	۲	۴	۳	۴
۷	۵	۴	۵	۵	۵	۵	۳	۴	۴	۴	۵	۵	۴	۴	۵	۴	۴	۳	۳	۳	۴
۸	۲	۲	۳	۳	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۲	۳	۳	۳	۳	۴	۲	۳	۴
۹	۲	۲	۳	۳	۳	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۲	۱	۱	۲	۳	۲	۲	۳	۳	۳
۱۰	۳	۴	۳	۴	۳	۳	۴	۳	۳	۴	۵	۴	۴	۴	۴	۳	۵	۴	۳	۵	۳
۱۱	۳	۴	۲	۴	۳	۳	۳	۴	۳	۴	۴	۳	۴	۴	۳	۴	۴	۳	۳	۴	۳
۱۲	۴	۳	۴	۴	۲	۳	۳	۳	۴	۴	۳	۳	۳	۴	۴	۴	۳	۴	۳	۳	۴
۱۳	۳	۴	۴	۴	۳	۳	۳	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴
۱۴	۲	۳	۳	۳	۱	۱	۳	۱	۱	۳	۱	۳	۲	۱	۲	۴	۳	۳	۳	۳	۲
۱۵	۴	۴	۳	۳	۳	۳	۲	۲	۳	۲	۲	۴	۴	۳	۴	۴	۳	۲	۴	۴	۴
۱۶	۲	۲	۳	۳	۲	۱	۲	۱	۲	۲	۴	۱	۳	۱	۱	۲	۴	۲	۱	۵	۲
۱۷	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۳	۴	۴	۴	۴	۵	۳	۴	۳	۴	۵	۳
۱۸	۴	۴	۳	۳	۳	۳	۳	۴	۳	۲	۴	۳	۳	۳	۳	۴	۳	۳	۴	۳	۳
۱۹	۲	۳	۲	۳	۲	۲	۲	۱	۴	۳	۵	۳	۳	۴	۳	۴	۴	۳	۵	۴	۵
۲۰	۳	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۳	۳	۲	۳	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۴	۳	۲	۴
۲۱	۳	۳	۳	۳	۱	۳	۲	۳	۳	۲	۳	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۱	۲	۲	۳
۲۲	۴	۴	۳	۴	۳	۳	۳	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۳	۴	۴	۳	۴	۴	۴
۲۳	۴	۳	۳	۴	۳	۳	۴	۴	۴	۵	۵	۴	۴	۳	۴	۴	۵	۵	۵	۴	۴
۲۴	۲	۳	۳	۲	۲	۲	۴	۳	۳	۱	۴	۳	۲	۲	۲	۴	۴	۴	۲	۳	۳
۲۵	۳	۲	۱	۲	۲	۲	۳	۱	۳	۳	۳	۲	۳	۲	۳	۳	۳	۲	۲	۲	۳
۲۶	۳	۴	۳	۵	۳	۳	۳	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۲	۲	۵	۳	۳	۵	۵	۵
۲۷	۴	۲	۳	۳	۲	۳	۳	۲	۳	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۱	۲
۲۸	۲	۲	۲	۳	۲	۳	۲	۲	۳	۲	۳	۳	۳	۲	۳	۳	۲	۲	۳	۳	۳
۲۹	۳	۳	۲	۳	۲	۴	۲	۲	۳	۳	۳	۴	۳	۲	۲	۲	۳	۴	۳	۴	۳
۳۰	۲	۱	۲	۲	۱	۲	۲	۲	۱	۱	۳	۴	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۴	۴	۳
۳۱	۴	۴	۴	۴	۳	۳	۴	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۵	۴	۴
۳۲	۲	۳	۲	۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۳	۲	۳	۲	۳	۴	۳	۳	۳	۲	۴
۳۳	۳	۳	۳	۴	۳	۳	۴	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۱	۱	۴	۳	۴	۴	۳	۴
۳۴	۳	۱	۲	۲	۱	۲	۳	۱	۲	۱	۲	۴	۲	۳	۳	۲	۲	۲	۲	۲	۱
۳۵	۲	۱	۳	۳	۲	۳	۴	۲	۲	۴	۴	۴	۲	۲	۳	۳	۴	۴	۳	۲	۳
۳۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۳	۱	۱	۱	۳	۳	۳	۲	۱	۱	۱	۳
۳۷	۴	۳	۳	۳	۳	۳	۴	۴	۴	۳	۳	۳	۳	۳	۴	۳	۳	۳	۳	۳	۴
۳۸	۴	۳	۳	۲	۳	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۱	۳	۳	۲	۳	۳	۱	۳
۳۹	۳	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۳	۴	۳	۳	۵	۵	۴	۳	۳	۳	۴
۴۰	۴	۳	۴	۳	۴	۴	۴	۳	۴	۳	۴	۴	۴	۳	۴	۴	۳	۳	۴	۴	۳
۴۱	۴	۴	۳	۴	۳	۴	۳	۲	۳	۴	۴	۴	۳	۳	۵	۳	۴	۴	۵	۲	۳
۴۲	۳	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۴	۳	۳	۴	۳	۳	۴	۳
۴۳	۳	۲	۳	۳	۲	۳	۲	۳	۲	۲	۳	۲	۳	۱	۳	۵	۳	۲	۵	۱	۳
۴۴	۳	۳	۳	۳	۴	۴	۴	۳	۳	۳	۴	۵	۲	۳	۴	۲	۳	۲	۲	۳	۳
۴۵	۳	۲	۳	۲	۲	۱	۲	۱	۱	۱	۲	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۴	۱	۲
۴۶	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴
۴۷	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۱	۱
۴۸	۳	۳	۳	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۲	۲	۳
۴۹	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۳	۲	۳	۴	۴	۳	۳	۳	۲	۴	۳	۳	۴	۳	۴
۵۰	۳	۱	۳	۲	۱	۳	۳	۲	۳	۱	۲	۱	۱	۱	۴	۳	۲	۳	۴	۳	۵
۵۱	۳	۳	۴	۴	۲	۲	۲	۱	۳	۳	۳	۳	۲	۳	۳	۱	۴	۴	۴	۴	۳
۵۲	۲	۳	۴	۳	۳	۳	۴	۲	۴	۳	۱	۳	۳	۱	۳	۳	۳	۲	۴	۵	۳
۵۳	۲	۳	۴	۴	۳	۴	۳	۴	۵	۴	۲	۴	۴	۳	۳	۴	۴	۳	۴	۲	۲
۵۴	۱	۲	۵	۴	۲	۴	۲	۱	۲	۳	۲	۴	۳	۳	۲	۳	۴	۲	۳	۱	۱
۵۵	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۳	۳	۲	۲	۳	۳	۲	۳	۳	۲	۲	۳	۴	۲

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ - نتایج ارزیابی کارایی شرکت‌های تحت بررسی

شرکت (DMU)	کارایی بدون هوشمندی فناوری	کارایی با هوشمندی فناوری	مقایسه	شرکت (DMU)	کارایی بدون هوشمندی فناوری	کارایی با هوشمندی فناوری	مقایسه
۱	۱	۱	–	۲۹	۱/۱۲۵	۱/۰۲۴۸۱	بهبود کارایی
۲	۱/۵	۱/۲۳۱۵۹	بهبود کارایی	۳۰	۱/۲۵	۱	بهبود کارایی
۳	۱/۰۸۳۳۳	۱/۰۲۶۳۴	بهبود کارایی	۳۱	۱	۱	–
۴	۱	۱	–	۳۲	۱/۱۴۲۸۶	۱/۰۸۵۰۲	بهبود کارایی
۵	۱/۲۵	۱/۱۴۲۸۶	بهبود کارایی	۳۳	۱/۱۳۰۴۳	۱/۱۳۰۴۳	–
۶	۱/۱۳۰۴۳	۱	بهبود کارایی	۳۴	۲	۱/۵۹۸۴۷	بهبود کارایی
۷	۱/۰۸۳۳۳	۱/۰۸۳۳۳	–	۳۵	۱/۰۸۳۳۳	۱	بهبود کارایی
۸	۱/۱۲۵	۱/۰۲۴۶۴	بهبود کارایی	۳۶	۱/۶۶۶۶۷	۱	بهبود کارایی
۹	۱/۳۳۳۳۳	۱/۳۲۸۹۸	بهبود کارایی	۳۷	۱/۱۲۵	۱/۰۷۲۰۳	بهبود کارایی
۱۰	۱	۱	–	۳۸	۱/۴۶۶۶۷	۱/۱۹۷۸	بهبود کارایی
۱۱	۱	۱	–	۳۹	۱/۰۸۳۳۳	۱/۰۶۲۵	بهبود کارایی
۱۲	۱/۱۲۵	۱/۱۲۵	–	۴۰	۱/۲۵	۱/۰۹۶۲۱	بهبود کارایی
۱۳	۱	۱	–	۴۱	۱	۱	–
۱۴	۱/۱۴۲۸۶	۱/۰۹۳۷	بهبود کارایی	۴۲	۱/۱۴۲۸۶	۱	بهبود کارایی
۱۵	۱	۱	–	۴۳	۱	۱	–
۱۶	۱	۱	–	۴۴	۱/۴۴۴۴۴	۱/۴۱۵۳۴	بهبود کارایی
۱۷	۱	۱	–	۴۵	۱/۲۵	۱/۱۹۲۳۱	بهبود کارایی
۱۸	۱/۱۳۰۴۳	۱/۱۱۷۱۴	بهبود کارایی	۴۶	۱	۱	–
۱۹	۱	۱	–	۴۷	۲/۲۵	۱	بهبود کارایی
۲۰	۱/۱۲۵	۱/۰۱۲۵	بهبود کارایی	۴۸	۱/۴۶۶۶۷	۱/۲۰۷۴	بهبود کارایی
۲۱	۱/۶	۱/۵۴۹۱۳	بهبود کارایی	۴۹	۱/۲	۱/۱۹۵۶۵	بهبود کارایی
۲۲	۱	۱	–	۵۰	۱	۱	–
۲۳	۱	۱	–	۵۱	۱	۱	–
۲۴	۱/۲۵	۱	بهبود کارایی	۵۲	۱	۱	–
۲۵	۱/۴۴۴۴۴	۱/۰۹۴۰۲	بهبود کارایی	۵۳	۱/۰۸۳۳۳	۱/۰۲۶۱۶	بهبود کارایی
۲۶	۱	۱	–	۵۴	۱/۱۸۱۸۲	۱	بهبود کارایی
۲۷	۱/۴۴۴۴۴	۱/۳۶۲۸۲	بهبود کارایی	۵۵	۱/۱۴۲۸۶	۱/۱۴۲۸۶	–
۲۸	۱/۳۳۳۳۳	۱/۳۰۶۱۲	بهبود کارایی				

www.SID.ir

Archive of SID

Reference:

1- Mehralian G, Shabaninejad H. The Importance of Competitiveness in New Internationalized and Competitive Environment of Pharmaceutical Industry. Iranian journal of pharmaceutical research: IJPR و 2014; 13(2): 351.

2- Ashton WB, Klavans RA. Keeping abreast of science and technology; 1997.

3- Castellanos OF, Torres LM. Technology intelligence: Methods and capabilities for generation of knowledge and decision making. Technology Management for Global Economic Growth (PICMET), 2010 Proceedings of PICMET, 2010; 10: 1-9.

4- Khalil TM. Management of technology: The key to competitiveness and wealth creation: McGraw-Hill Science, Engineering & Mathematics; 2000.

5- Cooper AC, Schendel D. Strategic responses to technological threats. Business horizons, 1976; 19(1): 61-9.

6- Utterback JM, Brown JW. Monitoring for technological opportunities. IEEE Engineering Management Review, 1974; 2(2): 30-40.

7- Wang C-h, Lu I-y, Chen C-b. Evaluating firm technological innovation capability under uncertainty. Technovation, 2008; 28(6): 349-63.

8- Fleisher CS. Assessing the tools and techniques enterprises use for analysing Innovation, Science and Technology (IS&T) factors: are they up to the task? International Journal of Technology Intelligence and Planning, 2006; 2(4): 380-403.

9- Ashton WB, Stacey GS. Technical intelligence in business: understanding technology threats and opportunities. International Journal of Technology Management, 1995; 10(1): 79-104.

10- Lichtenthaler E. Technological change and the technology intelligence process: a case study. Journal of Engineering and technology Management, 2004; 21(4): 331-48.

11- Safdari Ranjbar M, Tavakoli GR. Toward an inclusive understanding of technology intelligence: a literature review. foresight, 2015; 17(3): 240-56.

12- Sumrit D, Anuntavoranich P. Using DEMATEL method to analyze the causal relations on technological innovation capability evaluation factors in Thai technology-based firms. Int Trans J Eng, Manage, Appl Sci Technol, 2013; 4(2): 81-103.

13- Guan JC, Yam RC, Mok CK, Ma N. A study of the relationship between competitiveness and technological innovation capability based on DEA models. European Journal of Operational Research, 2006; 170(3): 971-86.

14- Charnes A, Cooper WW, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units. European journal of operational research, 1978; 2(6): 429-44.

15- Bal H, Örkcü HH, Çelebioğlu S. Improving the discrimination power and weights dispersion in the data envelopment analysis. Computers & Operations Research, 2010; 37(1): 99-107.

16- Mehregan M R. Data Envelopment Analysis Quantitative Models for Organizational Performance Evaluation. Tehran: Nashr-e-Ketabedaneshgahi; 2013: 64-65. [Persian]

17- 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, 2008; 185(1): 418-29.

18- Seiford LM, Zhu J. Profitability and marketability of the top 55 US commercial banks. management science, 1999; 45(9): 1270-88.

www.SID.ir