



ارزیابی عملکرد شرکت‌های داروسازی پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از رویکرد ترکیبی تحلیل پوششی داده‌ها و داده کاوی

علیرضا علی‌نژاد^۱

جواد خلیلی^۲

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۸/۲۵، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۲۸.

چکیده

کارایی از موضوع‌های مهمی است که علاوه بر مدیران شرکت‌ها و سازمان‌های مختلف، مشتریان استفاده‌کننده از خدمات این شرکت‌ها و سازمان‌ها نیز به آن علاقه‌مند هستند. هدف این پژوهش، بررسی کارایی شرکت‌های داروسازی پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و سپس ارائه قواعدی با استفاده از داده کاوی است. شاخص مالم کوئیسیت با امکان‌پذیر ساختن ترکیب مشاهدات سری زمانی و مقطعی، تا حدودی مشکل ناکافی بودن مشاهدات را برطرف می‌کند و برای یافتن روندهای عملکرد یک واحد در طول زمان مفید است. در این پژوهش، ارزیابی کارایی ۲۲ شرکت داروسازی پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران با توجه به ورودی‌ها و خروجی‌ها و با استفاده از شاخص مالم کوئیسیت ورودی محور در طول سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۱ صورت گرفته است و مشخص گردید که شرکت لابراتوار دکتر عبیدی دارای بالاترین مقدار کارایی و شرکت سبحان دارو دارای پایین‌ترین مقدار کارایی می‌باشد. سپس نتایج حاصل از آن به‌عنوان برجسب دسته واحدهای تصمیم‌گیرنده که در واقع ورودی روش درخت تصمیم است، مورد استفاده قرار می‌گیرند. درنهایت، با استفاده از درخت تصمیم، قواعد مستتر در داده‌ها استخراج می‌شود.

کلیدواژه‌ها: شاخص مالم کوئیسیت، تحلیل پوششی داده‌ها، داده‌کاوی، درخت تصمیم، شرکت‌های دارویی، کارایی.

^۱ دانشیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.

alalinezhad@gmail.com

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، قزوین، ایران

Javad.khalili2@gmail.com

مقدمه

امروزه با توجه به رشد سازمان‌ها و اهمیت آن‌ها در جامعه، ارزیابی عملکرد سازمان‌ها بسیار مورد توجه مدیران قرار گرفته است. شاخص‌های فراوانی به‌عنوان معیار ارزیابی عملکرد سازمان‌ها مطرح شده است که کارایی یکی از آن‌ها است. مدیران همواره به دنبال افزایش کارایی سازمان خود هستند. برای افزایش کارایی باید مقدار آن را اندازه‌گیری کرد که برای اندازه‌گیری کارایی، روش‌های مختلفی وجود دارد که یکی از این روش‌ها تحلیل پوششی داده‌ها است.

اندازه‌گیری کارایی به‌خاطر اهمیت آن در ارزیابی عملکرد یک شرکت، همواره مورد توجه پژوهشگران قرار داشته است. به‌عنوان یک اصل، عملکرد هر واحد سازمانی و یا سازمان تا آن‌جا که میسر است، باید اندازه‌گیری شود. وجود یا عدم وجود نظام ارزیابی عملکرد مؤثر و کارآمد، با مرگ سازمان رابطه مستقیم دارد و فقدان آن را به‌عنوان بیماری سازمانی قلمداد نموده‌اند. بدیهی است که ایجاد یک نظام کارا و استفاده بهینه از منابع باعث جلوگیری از هدر رفت منابع عظیمی از منابع مادی می‌گردد؛ به‌طوری که می‌تواند با درصد کمی افزایش در کارایی، صرفه‌جویی زیادی حاصل گردد (اجلی قشلاجویی و همکاران، ۱۳۸۸).

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)^۱ روشی است برای محاسبه کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری مانند بانک‌ها، بیمارستان‌ها و دانشگاه‌ها که هر یک از این واحدها چند ورودی را دریافت کرده و چند خروجی تولید می‌کنند. کلیدی‌ترین ویژگی این روش آن است که واحدهای تصمیم‌گیری تحت بررسی، متجانس بوده و ورودی‌هایی از نوع یکسان را برای تولید خروجی‌هایی از نوع یکسان مصرف می‌کنند. این همان ویژگی است که واحدها را قابل مقایسه با هم می‌کند (علی نژاد و همکاران، ۱۳۹۰).

یکی از انواع مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، شاخص مالم کوئیست^۲ است. استفاده از شاخص مالم کوئیست نیازمند داشتن داده‌های مقطعی و سری زمانی واحدهای اقتصادی (داده‌های تابلویی) است، در حالی که در شاخصی نظیر ترنکوئیست^۳، محاسبه بهره‌وری عوامل تولید صرفاً با استفاده از داده‌های سری زمانی بنگاه، امکان پذیر است (Mohan and Rey, 2004). الگوی ریاضی شاخص مالم کوئیست بر مبنای تابع مسافت تعریف شده که در آن تغییر در بهره‌وری کل عوامل تولیدی در بین دو نقطه از داده‌ها، از طریق محاسبه نسبت فاصله هر یک از این نقاط از سطح یک تکنولوژی معین (مشترک)، اندازه‌گیری می‌شود.

با توجه به افزایش حجم داده‌ها، نیاز به داده‌کاوی روز به روز بیش‌تر می‌شود. داده‌کاوی را می‌توان حاصل سیر تکاملی طبیعی فناوری اطلاعات دانست، که این سیر تکاملی ناشی از یک سیر تکاملی در صنعت پایگاه

-
1. Data Envelopment Analysis
 2. Malmquist index
 3. Torn-quist

داده است، نظیر عملیات جمع‌آوری داده‌ها و ایجاد پایگاه داده، مدیریت داده و تحلیل و فهم داده‌ها (Han and Kamber, 2001). این ابزارها ممکن است مدل‌های آماری، الگوریتم‌های ریاضی و روش‌های یادگیرنده باشند، که خود را به صورت خودکار و بر اساس تجربه‌ای که از طریق شبکه‌های عصبی یا درخت‌های تصمیم‌گیری به دست می‌آورند، بهبود می‌بخشند. داده‌کاوی منحصر به گردآوری و مدیریت داده‌ها نبوده و تجزیه و تحلیل اطلاعات و پیش‌بینی را نیز شامل می‌شود (سیادتی و همکاران، ۱۳۹۱).

درخت تصمیم، یکی از روش‌های داده‌کاوی است. درخت تصمیم عبارت است از فلوچارت یا نموداری که یک سیستم دسته‌بندی یا یک مدل پیش‌گویانه را نشان می‌دهد و روشی برای نمایش یک سری از قوانین هستند که منتهی به یک رده یا مقدار می‌شوند. هدف از درخت تصمیم، کسب نتایج مطلوب، دقت بالا و خطای کم، شفاف و قابل تفسیر باشد و کاربردهایی نظیر نمایش مفاهیم مختلفی نظیر ساختار جملات و معادلات در هوش مصنوعی، مسائل با توصیف‌گر فصلی و توابع هدف با خروجی مقادیر گسسته دارد (Jenhani et al., 2008).

این پژوهش، چگونگی نحوه ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده با استفاده از شاخص مالم کوئیسیت و درخت تصمیم را مورد بررسی قرار می‌دهد و به عنوان مطالعه موردی، شرکت‌های داروسازی پذیرفته شده در بورس و اوراق بهادار تهران در نظر گرفته شده‌اند. از آنجا که در شاخص مالم کوئیسیت، عامل زمان نیز در نظر گرفته می‌شود و درخت تصمیم به پیش‌بینی می‌پردازد، این پژوهش مدیران را قادر می‌سازد که در تصمیمات آتی خود از پیش‌بینی‌های به دست آمده، استفاده کنند.

امروزه کارایی به عنوان یک فرهنگ و چشم‌انداز در تمام حیطه‌های کار و زندگی بشر مطرح است و عامل پیشرفت و توسعه اقتصادی است. از طرفی توسعه الگوهای ارزیابی کارایی به عنوان یک موضوع مهم، همواره مورد توجه فعالان در این حوزه بوده است. همچنین، علم داده‌کاوی در امر استخراج دانش و اطلاعات از میان حجم بسیار زیاد اطلاعات و داده‌ها بسیار مورد توجه قرار گرفته است. داده‌کاوی را می‌توان حاصل سیر تکاملی طبیعی فناوری اطلاعات دانست، که این سیر تکاملی ناشی از یک سیر تکاملی در صنعت پایگاه داده است، نظیر عملیات جمع‌آوری داده‌ها و ایجاد پایگاه داده، مدیریت داده و تحلیل و فهم داده‌ها (Han and Kamber, 2001). از سویی، برای ارزیابی کارایی، از میان حجم وسیعی از داده‌ها نیاز به روش علمی و مناسبی است که بتوان به بهترین صورت ممکن، میزان عملکرد را مورد سنجش قرار داد.

در سال‌های اخیر، طیف وسیعی از پژوهشگران در زمینه‌های مختلف به استفاده ترکیبی از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها و داده‌کاوی پرداخته‌اند و مقالات مختلفی در این زمینه ارائه گردیده است.

سون و مون^۱ (۲۰۰۴)، به بررسی درخت تصمیم بر اساس روش تحلیل پوششی داده‌ها برای فناوری مؤثر تجارتي پرداختند که هدف خود را در این مقاله توسعه R & D معرفی نمودند و در این روش، فناوری به-عنوان متغیر ورودی برای درخت تصمیم و نتایج به‌دست آمده از تحلیل پوششی داده‌ها، به‌عنوان متغیر هدف در نظر گرفته شدند.

سئول و همکاران^۲ (۲۰۰۷)، چارچوبی برای فرایند محک‌زنی خدمات با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و درخت تصمیم در نظر گرفتند. روش پیشنهادی توسط آن‌ها، مدیران را قادر می‌سازد تا واحدهای خدماتی ناکارا در سطح شرکت و فرایندهای ناکارا در سطح واحد خدماتی را پیدا کنند و در انتخاب اولویت فرایند برای بهبود و محک‌زنی کمک می‌کند.

طلوع و همکاران (۲۰۰۹)، در مقاله‌ای با استفاده از این تکنیک‌های داده‌کاوی و تحلیل پوششی داده‌ها، قوانین مختلف ممکن به‌دست آمده را برای ارزیابی و رتبه‌بندی جالب و سودمندی با قوانین انجمنی در داده‌کاوی پرداختند و مدل جدیدی که قادر به پیدا کردن کارآمدترین قانون ارتباط با حل تنها یک برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح است، پیشنهاد کردند.

تسای و تسای^۳ (۲۰۱۰)، با استفاده از ترکیب تحلیل پوششی داده‌ها و درخت تصمیم، به بررسی پیشبرد بهره‌وری و کیفیت حکم قضایی پرداختند. در ابتدا با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها به ارزیابی کارایی ۱۸ دادگاه منطقه‌ای در تایوان پرداختند، سپس از نمرات کارایی و کارایی کل هر واحد تصمیم‌گیرنده برای آموزش درخت تصمیم استفاده کردند.

رحیمی و بهمنش (۲۰۱۲)، در مطالعه‌ای از ترکیب تحلیل پوششی داده‌ها، درخت تصمیم و شبکه عصبی در صنعت کشاورزی استفاده کردند. آن‌ها ابتدا کارایی واحدها را با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها ارزیابی کردند و سپس با استفاده از درخت تصمیم و شبکه عصبی به پیش‌بینی پرداختند. بر اساس مدل پیشنهادی آن‌ها، صحت پیش‌بینی‌ها و قواعد به‌دست‌آمده برای بهبود کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده ۸۴٪ بود.

ساموئیلنکو و اسی برایسون^۴ (۲۰۱۳)، با استفاده از سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری، تحلیل پوششی داده‌ها، تسهیلاتی را برای ارزیابی و مدیریت کارایی نسبی سازمان‌هایی که در محیط‌های ناپایدار کار می‌کنند، ایجاد کردند.

شاهی بیگ (۲۰۱۵)، با ارزیابی عملکرد کارایی از مدل DEA و تجزیه و تحلیل نتایج با ابزارهای داده‌کاوی، مبنایی را برای اتخاذ تصمیمات مدیریت منابع انسانی ایجاد نمود. این ساختار توسعه‌یافته، در یک پروژه

1. Sohn and Moon

2. Seol et al.

3. Tsai and Tsai

4. Samoilenko and Osei-Bryson

روش شناسی تحقیق

تحلیل پوششی داده‌ها: اندازه‌گیری کارایی به‌خاطر اهمیت آن در ارزیابی عملکرد یک شرکت یا سازمان، همواره مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. در سال ۱۹۵۷ فارل^۱ برای اندازه‌گیری کارایی در مباحث مهندسی، اقدام به اندازه‌گیری کارایی برای یک واحد تولیدی نمود. موردی که فارل برای اندازه‌گیری کارایی مدنظر قرار داده بود، شامل یک ورودی و یک خروجی بود. اما مدلی که در این پژوهش نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد، مدل (CCR) است که توسط چارنز و همکارانش در سال ۱۹۷۸ ارائه گردید. آن‌ها دیدگاه فارل را توسعه داده و مدلی را ارائه کردند که توانایی اندازه‌گیری کارایی با چندین ورودی و چندین خروجی را داشت که آن را مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) نیز نامیدند. علت این‌که آن را تحلیل پوششی یا تحلیل فراگیر می‌نامند، این است که این روش، یک تابع مرزی ارائه می‌دهد که تمام داده‌ها را شامل می‌شود. به عبارتی، تمامی داده‌ها را پوشش می‌دهد. از آنجا که روش تحلیل پوششی داده‌ها مبتنی بر مجموعه‌ای از مسائل بهینه‌سازی است که در آنها هیچ‌گونه مؤلفه‌ای برای تخمین وجود ندارد، روشی غیر پارامتریک است (Charnes et al., 1985).

هدف در این مدل، اندازه‌گیری و مقایسه کارایی نسبی واحدهایی مانند شرکت‌های داروسازی که دارای چندین ورودی و خروجی شبیه به هم هستند. مدل مضربی یا اولیه CCR ورودی محور به‌صورت رابطه ۱ است.

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

(۱)

St:

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

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad ; j = 1, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq 0 ; r = 1, \dots, s ; i = 1, \dots, m$$

1. Farrell

در این مدل، با توجه به این که S تعداد ستاده‌ها و m تعداد نهاده‌ها است، تعداد متغیرهای تصمیم برابر $m+S$ و تعداد محدودیت‌های اصلی برابر $n+1$ است. همچنین، x_{ij} مقدار ورودی i ام از واحد j ام، y_{rj} مقدار خروجی r ام از واحد j ام، u_r وزن تخصیص داده شده به خروجی r ، t وزن تخصیص داده شده به ورودی i است.

ثانویه مدل CCR ورودی‌محور نیز به صورت رابطه ۲ است.

Min θ_p

St: (۲)

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta_p x_{ip} \quad ; i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{rp} \quad ; r = 1, \dots, s$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad ; j = 1, \dots, n$$

θ_p free

که تعداد متغیرهای تصمیم در این مدل برابر $n+1$ و تعداد محدودیت‌های اصلی برابر $m+S$ است.

شاخص مالِم کوئیست: این شاخص ابتدا توسط مالِم کوئیست به عنوان شاخص استاندارد معرفی شد (Malmquist, 1953). برای اولین بار توسط کیوز و همکاران^۱، در تئوری تولید به کار گرفته شد و برای محاسبه شاخص‌ها، از تابع فاصله استفاده کردند و فرض نمودند که همه واحدها نسبت به مرز تولید زمان خود، کارا می باشند یعنی $D^k(x^k, y^k) = 1$ و طی زمان t_1 و t_2 تابع فاصله فوق الذکر به صورت رابطه ۳ تعریف می شود (Caves et al., 1982).

$$D^k(x^k, y^k) = \min \left\{ \theta \mid \text{کند } y^{t1} \text{ و } t^2 \text{ را تولید می کند} \right\}$$

اگر تعداد واحد های تصمیم گیرنده برابر n باشد و $x_j^{t1} = (x_{1j}^{t1}, \dots, x_{mj}^{t1})$ و $y_j^{t1} =$

$(y_{1j}^{t1}, \dots, y_{sj}^{t1})$ به ترتیب بردارهای ورودی و خروجی واحد تصمیم گیرنده j ام در زمان t_1 و $x_j^{t2} =$

$(x_{1j}^{t2}, \dots, x_{mj}^{t2})$ و $y_j^{t2} = (y_{1j}^{t2}, \dots, y_{sj}^{t2})$ به ترتیب بردارهای ورودی و خروجی واحد تصمیم

1. Caves et al.

گیرنده t_2 در زمان t_2 باشد، بر اساس شاخص مالم کوئیست، رشد بهره‌وری واحد تصمیم‌گیرنده M_0 به صورت رابطه ۴ تعریف می‌شود (Jahanateghi et al., 2011).

$$M_0 = \left[\frac{D_o^{t1}(x_o^{t2}, y_o^{t2})}{D_o^{t1}(x_o^{t1}, y_o^{t1})} \times \frac{D_o^{t2}(x_o^{t2}, y_o^{t2})}{D_o^{t2}(x_o^{t1}, y_o^{t1})} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{D_o^{t2}(x_o^{t2}, y_o^{t2})}{D_o^{t1}(x_o^{t1}, y_o^{t1})} \left[\frac{D_o^{t1}(x_o^{t2}, y_o^{t2})}{D_o^{t2}(x_o^{t2}, y_o^{t2})} \times \frac{D_o^{t2}(x_o^{t1}, y_o^{t1})}{D_o^{t2}(x_o^{t1}, y_o^{t1})} \right]^{\frac{1}{2}}$$

که در آن:

$$D_o^{t2}(x_o^{t1}, y_o^{t1}) = \text{Min } \theta \quad (۴)$$

St:

$$x^{t1}\lambda \leq \theta x_o^{t1},$$

$$y^{t1}\lambda \geq y_o^{t1}, \quad (۵)$$

$$\lambda \geq 0. \quad (۶)$$

$$D_o^{t2}(x_o^{t1}, y_o^{t1}) = \text{Min } \theta$$

St:

$$x^{t2}\lambda \leq \theta x_o^{t1},$$

$$y^{t2}\lambda \geq y_o^{t1},$$

$$\lambda \geq 0.$$

زیر خواهد بود: $D_o^{t2}(x_o^{t2}, y_o^{t2})$ و $D_o^{t1}(x_o^{t2}, y_o^{t2})$ نیز به طور مشابه محاسبه می‌شوند و تفاسیر مقدار M_0 بصورت

- $M_0 > 1$: کارایی بیشتر شده است.
- $M_0 = 1$: کارایی بدون تغییر و ثابت است.
- $M_0 < 1$: کارایی کمتر شده است.

ترکیب تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای و درخت تصمیم

در این پژوهش، با تعیین شاخص های جمع دارایی ها و سرمایه به عنوان شاخص های ورودی و شاخص های فروش خالص و سود خالص به عنوان شاخص های خروجی، ابتدا با استفاده از شاخص مالم کوئیست ورودی محور، مقادیر کارایی واحدها مشخص می گردد. سپس با نتایج به دست آمده از این روش و همچنین ورودی ها و خروجی های استفاده شده در شاخص مالم کوئیست را به عنوان ورودی برای درخت تصمیم در نظر گرفته و در نهایت، قواعد مستتر در درخت تصمیم را با الگوریتم (Random Tree) استخراج می گردد. این قواعد می تواند به عنوان پیش بینی وضعیت برای سایر سازمان ها و شرکت ها مورد استفاده قرار گیرد.

نتایج

این پژوهش، با داشتن داده های پنج ساله، شکل خواهد گرفت. در شاخص مالم کوئیست مورد استفاده در پژوهش حاضر، با در نظر گرفتن تعداد واحدهای تصمیم گیرنده برابر N و دوره زمانی برابر T پارامترهای این پژوهش بوده و به ترتیب ۲۲ و ۵ می باشند.

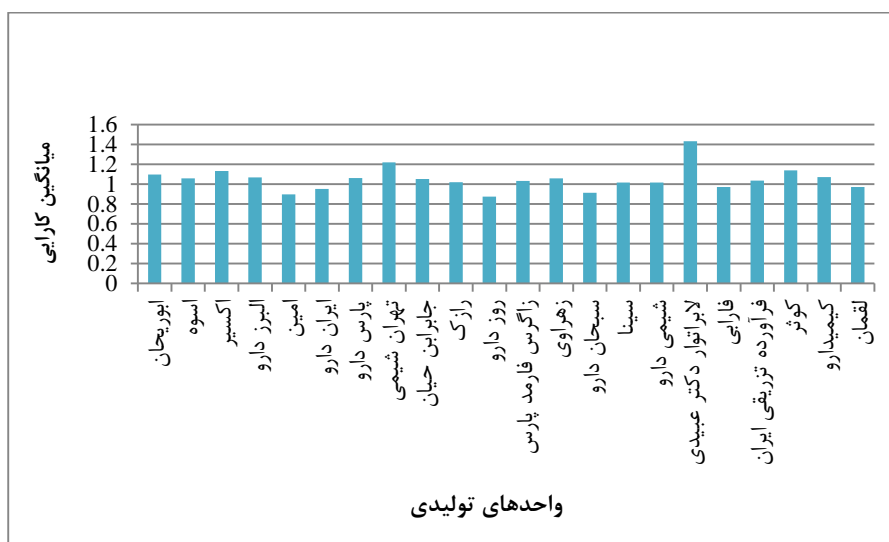
مقادیر میانگین کارایی ۲۲ شرکت داروسازی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در طول سال های ۱۳۹۵-۱۳۹۱ با استفاده از شاخص مالم کوئیست و بر اساس ورودی و خروجی های فوق الذکر، در جدول ۱ آمده است. مقادیر شاخص مالم کوئیست ورودی محور برای همه واحدها، به وسیله نرم افزار (DEA SOLVER) محاسبه شده است.

جدول ۱: نتایج سنجش کارایی شرکت های داروسازی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران

نام واحد تولیدی	شاخص مالم کوئیست	وضعیت کارایی	نام واحد تولیدی	امتیاز شاخص مالم کوئیست	وضعیت کارایی
ابوریحان	۱/۰۹۷۵	بیشتر	زاگرس فارمد پارس	۱/۰۳۰	بیشتر
اسوه	۱/۰۵۸۳	بیشتر	زهرای	۱/۰۵۸	بیشتر
اکسیر	۱/۱۳۳	بیشتر	سبحان دارو	۰/۹۱۲	کمتر
البرز دارو	۱/۰۶۶	بیشتر	سینا	۱/۰۱۵	بیشتر

امین	۰/۸۹۸	کمتر	شیمی دارو	۱/۰۱۶	بیشتر
ایران دارو	۰/۹۵۲	کمتر	لابراتوار دکتر عبیدی	۱/۴۳۱	بیشتر
پارس دارو	۱/۰۶۱	بیشتر	فارابی	۰/۹۷۰	کمتر
تهران شیمی	۱/۲۱۹	بیشتر	فرآورده تزریقی ایران	۱/۰۳۳	بیشتر
جابر ابن حیان	۱/۰۵۱	بیشتر	کوثر	۱/۱۳۹	بیشتر
رازک	۱/۰۱۸	بیشتر	کیمیدارو	۱/۰۷۱	بیشتر
روز دارو	۰/۸۷۴	کمتر	لقمان	۰/۹۷۰	کمتر

در شکل ۲ روند کارایی برای ۲۲ واحد تصمیم‌گیرنده رسم شده است. محور افقی نشان‌دهنده واحدهای تولیدی و محور عمودی نشان‌دهنده میانگین امتیاز کارایی است. همان‌طور که در شکل ۲ و جدول ۲ مشخص است، شرکت لابراتوار داروسازی دکتر عبیدی بالاترین امتیاز کارایی و روز دارو کمترین مقدار کارایی را کسب کرده است. در شرکت‌های داروسازی امین، روز دارو، صبحان دارو، فارابی و لقمان مقدار کارایی در طول دوره ۵ ساله کمتر شده است.

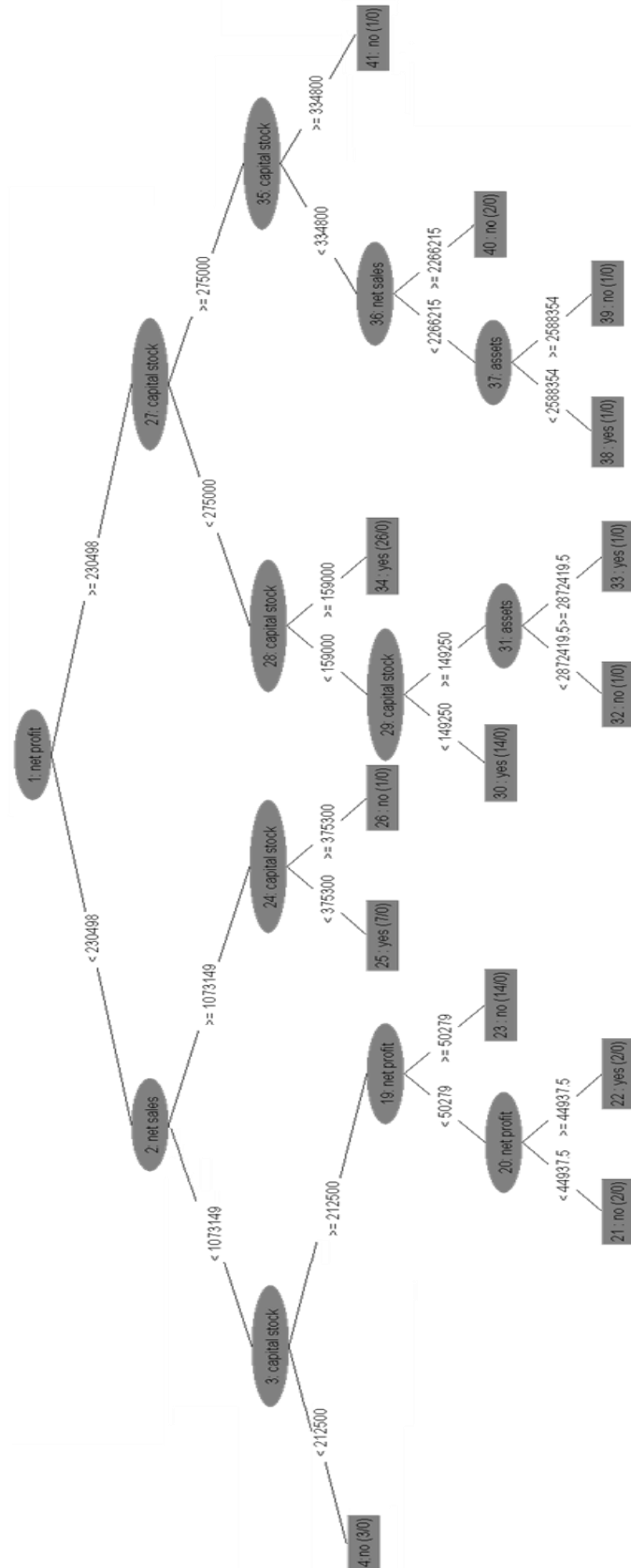


شکل ۲: مقدار میانگین کارایی در طول دوره ۵ سال برای واحدهای تصمیم گیرنده

ویژگی‌های استفاده‌شده در درخت تصمیم شامل جمع دارایی‌ها، سرمایه، فروش خالص، سود خالص و کارایی واحدهای تصمیم گیرنده و از نوع عددی بر اساس شاخص مالیم کوئیست (کلاس) است. واحدهای تصمیم گیرنده با وضعیت کارایی بیشتر با "بله" و واحدهای تصمیم گیرنده با وضعیت کارایی کمتر با "خیر" مشخص شده‌اند. از آنجا که باید اعتبار روش ارائه‌شده در هر پژوهشی مورد سنجش قرار گیرد، برای سنجش اعتبار و صحت مدل و برای آزمون روایی این پژوهش، داده‌ها به دو دسته، داده‌های تست و داده‌های آموزشی در روش درخت تصمیم، تقسیم شدند که خروجی‌های نهایی بررسی شده و روایی پژوهش تأیید شد. به‌طور کلی مبنای نظری این پژوهش که شامل تجربه‌های مشابه هستند نیز روایی ابزار گردآوری داده‌ها را پشتیبانی می‌کنند. در این پژوهش، ۷۰ درصد از داده‌ها، مجموعه داده‌های آموزشی و ۳۰ درصد نیز، مجموعه داده‌های آزمایشی انتخاب شده‌اند. به‌منظور انتخاب تصادفی داده‌های آزمایشی از نرم‌افزار (EXCEL) استفاده شده است.

پس از وارد کردن ویژگی‌ها و کلاس به وسیله نرم‌افزار (Weka)، درخت تصمیم با استفاده از الگوریتم (Random Tree) رسم شده است که در شکل ۲ آورده شده است. برای این منظور، ابتدا داده‌ها را مرتب کرده و سپس مقادیر سودمندی را برای تمامی حالت‌هایی که امکان جدا شدن این داده‌های مرتب‌شده از هم وجود دارد را به‌دست آورده و جداساز متناظر با بزرگ‌ترین سودمندی مقدار را به‌عنوان جداکننده انتخاب

می‌کنیم. یکی از ویژگی‌های ذاتی درخت، حذف برخی از ویژگی‌ها بر اساس اهمیت یا حداقل همبستگی است، که در درخت موردنظر، ویژگی سرمایه حذف شده است.



شکل ۳: درخت تصمیم حاصل شده از اجرای مدل

با توجه به شکل ۳ که درخت حاصل از رده‌بندی است، مشاهده می‌گردد که بر اساس مقدار سود خالص، شرکت‌ها به دو گروه تقسیم می‌شوند. شرکت‌هایی که سود خالص بیش‌تر یا مساوی ۲۳۰۴۹۸ میلیون ریال و شرکت‌هایی که سود خالص کم‌تر از ۲۳۰۴۹۸ میلیون ریال دارند. برای نمونه شرکت‌هایی که سود خالص بیش‌تر از ۲۳۰۴۹۸ میلیون ریال دارند، به دو شاخه بر اساس شاخص فروش خالص بیش‌تر یا مساوی ۱۰۷۳۱۴۹ میلیون ریال و کم‌تر از ۱۰۷۳۱۴۹ میلیون ریال تقسیم می‌شوند.

سپس شرکت‌هایی که فروش خالص کم‌تر از ۱۰۷۳۱۴۹ میلیون ریال دارند، به دو شاخه بر اساس شاخص سرمایه بیش‌تر و مساوی ۲۱۲۵۰۰ میلیون ریال و کم‌تر از ۲۱۲۵۰۰ میلیون ریال تقسیم می‌شوند. شرکت‌هایی که سود خالص کم‌تر از ۲۳۰۴۹۸ میلیون ریال و فروش خالص کم‌تر از ۱۰۷۳۱۴۹ میلیون ریال و نیز سرمایه کم‌تر از ۲۱۲۵۰۰ میلیون ریال باشند، دارای وضعیت کارایی کمتر و مقدار کارایی پایین‌تر از یک هستند.

شرکت‌هایی که سرمایه بیش‌تر یا مساوی ۲۱۲۵۰۰ میلیون ریال داشته باشند، به دو شاخه بر اساس شاخص سود خالص بیش‌تر و مساوی ۵۰۲۷۹ میلیون ریال و کم‌تر از ۵۰۲۷۹ میلیون ریال تقسیم می‌شوند. شرکت‌هایی که سود خالص کم‌تر از ۲۳۰۴۹۸ میلیون ریال و فروش خالص کم‌تر از ۱۰۷۳۱۴۹ میلیون ریال و سرمایه بیش‌تر یا مساوی ۲۱۲۵۰۰ میلیون ریال و نیز سود خالص بیش‌تر و مساوی ۵۰۲۷۹ میلیون ریال باشند، دارای وضعیت کارایی کمتر و مقدار کارایی پایین‌تر از یک هستند.

شرکت‌هایی که سود خالص کم‌تر از ۵۰۲۷۹ میلیون ریال، به دو شاخه بر اساس شاخص سود خالص بیش‌تر یا مساوی ۴۴۹۳۷/۵ میلیون ریال و کم‌تر از ۴۴۹۳۷/۵ میلیون ریال تقسیم می‌شوند. شرکت‌هایی که سود خالص کم‌تر از ۲۳۰۴۹۸ میلیون ریال و فروش خالص کم‌تر از ۱۰۷۳۱۴۹ میلیون ریال و سرمایه بیش‌تر یا مساوی ۲۱۲۵۰۰ میلیون ریال و سود خالص کم‌تر از ۵۰۲۷۹ میلیون ریال و نیز سود خالص کم‌تر از ۴۴۹۳۷/۵ میلیون ریال باشند، دارای وضعیت کارایی کمتر و مقدار کارایی پایین‌تر از یک و نیز سود خالص بیش‌تر یا مساوی ۴۴۹۳۷/۵ میلیون ریال باشند، دارای وضعیت کارایی بیش‌تر و مقدار کارایی بیش‌تر از یک هستند.

ضمن آنکه شرکت‌هایی که سود خالص کم‌تر از ۲۳۰۴۹۸ میلیون ریال و فروش خالص بیش‌تر یا مساوی ۱۰۷۳۱۴۹ میلیون ریال و سرمایه بیش‌تر یا مساوی ۳۷۵۳۰۰ میلیون ریال باشند، دارای وضعیت کارایی کمتر و مقدار کارایی پایین‌تر از یک و نیز سرمایه کم‌تر از ۳۷۵۳۰۰ میلیون ریال باشند، دارای وضعیت کارایی بیش‌تر و مقدار کارایی بیش‌تر از یک هستند.

نتیجه گیری و پیشنهادات

امروزه شرکت های داروسازی برای آگاهی از وضعیت موجود خود نیاز به سنجش عملکرد دارند. روش تحلیل پوششی داده ها یکی از متداول ترین روش ها در ارزیابی عملکرد سازمان ها و شرکت ها می باشد. همچنین با توجه به وجود داده های چند دوره زمانی و نیاز شرکت ها به ارزیابی عملکرد خود طی سال های گذشته و وضعیت کنونی، استفاده از مدل های کلاسیک تحلیل پوششی داده ها، به تنهایی نمی تواند بیان کننده وضعیت واحد های تصمیم گیرنده تحت بررسی در طول زمان باشد. به همین دلیل، لازم است تا اطلاعات مربوط به دوره های مختلف یک واحد تصمیم گیرنده در نظر گرفته شوند و روند عملکرد آن ها با توجه به امتیاز کارایی شان در دوره های زمانی مختلف مد نظر قرار بگیرد. از طرفی، با توجه به افزایش روز افزون حجم داده ها، استفاده از داده کاوی در کسب و کارها و مباحث علمی، گسترش زیادی یافته است، که به منظور کشف دانش موجود در سازمان ها، استخراج قواعد مستتر در داده ها اهمیت زیادی پیدا می کند. بنابراین با استفاده از نتایج حاصل از تحلیل پوششی داده های پنجره ای به عنوان ورودی درخت تصمیم، می توان قواعد مستتر در داده ها را استخراج کرد و دلایل عملکرد ضعیف یا عملکرد قابل قبول واحدهای تصمیم گیرنده را کشف کرد و برای بهتر شدن عملکرد این واحدها و واحدهای مشابه، راهکارهای مؤثری ارائه کرد.

در پژوهش های انجام شده از متغیرهای محیطی به عنوان ورودی درخت تصمیم استفاده شده است و حالت استاتیک دارند (Lee, 2010)، در حالی که این پژوهش که ترکیبی از شاخص مالم کوئست و درخت تصمیم است، دارای ورودی های درخت شامل واحدها با وضعیت کارایی بیشتر و کمتر به دست آمده از شاخص مالم کوئست که ورودی ها و خروجی های شاخص مالم کوئست هستند، بوده و از ورودی ها و خروجی های شاخص مالم کوئست به عنوان ورودی درخت تصمیم استفاده شده است، که از جامعیت بیش تری نسبت به کارهای گذشته برخوردار است و همچنین حالت پویا داشته و عامل زمان را در نظر می گیرد و عملکرد هر واحد تصمیم گیرنده را نه تنها با عملکرد واحدهای تصمیم گیرنده دیگر، بلکه با عملکرد همان واحد تصمیم گیرنده در زمان های گذشته مورد ارزیابی قرار می دهد.

با توجه به نتایج به دست آمده در مورد شرکت های داروسازی، مدیران شرکت لابراتوار داروسازی دکتر عبیدی، که بر اساس نتایج به دست آمده بیشتر مقدار کارایی را در مراکز تولید دارو طی دوره زمانی مذکور دارد، باید به سمت کارایی بیشتر و بالاتر حرکت کرده و مدیران شرکت سبحان دارو که دارای کارایی کمتری می باشند، لازم است با الگوبرداری از واحدها با کارایی بیشتر به سمت مرز کارایی نسبی و سپس کارایی بیشتر حرکت کنند.

با توجه به این که روش ارائه شده، بر اساس میانگین هندسی عمل می کند و برای یافتن روندهای عملکرد یک واحد در طول زمان مفید است، نتایج و پیش بینی های حاصل از آن، می تواند به مدیران این شرکت های

داروسازی و مدیران سایر سازمان‌های بهره‌مند از این روش، در رسیدن به کارایی نسبی بالاتر نسبت به خود در طی سال‌های گذشته و نسبت به واحدهای دیگر، کمک شایانی کند.

از پیشنهادات برای پژوهش‌های آتی، می‌توان به موارد زیر اشاره داشت:

- استفاده از سایر الگوریتم‌های درخت تصمیم و مقایسه آن‌ها با یکدیگر
- استفاده از شبکه عصبی و مقایسه آن با نتایج حاصل از درخت تصمیم
- استفاده از داده‌های فازی و تصادفی در شاخص مالم کوئیسیت برای ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیرنده
- استفاده از سایر روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها و مقایسه نتایج حاصل از آن با نتایج حاصل از شاخص مالم کوئیسیت

منابع

۱. اجلی قشلاجوقی، مهدی؛ صفری، حسین (۱۳۸۸). «ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم گیری با استفاده از مدل ترکیبی شبکه های عصبی پیش بینی کننده عملکرد و تحلیل پوششی داده ها (مورد مطالعه: شرکت ملی گاز ایران)»، مهندسی صنایع (دانشکده فنی دانشگاه تهران)، شماره ۱، ۲۹-۱۳.
 ۲. سیادت، سامان؛ تارخ، محمدجعفر و سلیمانی، مریم (۱۳۹۱). «به کارگیری متد داده کلوی به منظور افزایش میزان ایمنی فرآورده های غذایی دامی»، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، شماره ۷ (پیاپی ۵)، ۶۵۰-۶۴۳.
 ۳. علی محمدلو، مسلم؛ محمدی، سحر (۱۳۹۵). «تحلیل پویای عملکرد شرکت های دارویی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش ترکیبی تحلیل پوششی داده های پنجره ای و شاخص مالم کوئیست»، حسابداری سلامت، شماره ۴ (پیاپی ۴)، ۶۰-۴۲.
 ۴. علی نژاد، علیرضا؛ زهره بندیان، مجید و اسفندیاری، نیما (۱۳۹۰). مقدمه ای بر سیستم های اندازه گیری عملکرد، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین، چاپ سوم.
- 1- Caves, D.W., Christensen L.R. & Diewert, W. E. (1982). "The economic theory of index numbers and the measurement of input, output and productivity", *Econometrica*, 50, 1393–1414.
 - 2- Charnes, A., Clark, C. T., Cooper, W. W. & Golany, B. (1985). "A Developmental Study of Data Envelopment Analysis in Measuring the Efficiency of Maintenance Units in the US Air Forces", *Annals of Operations Research*, 2, 95-112.
 - 3- Chiang, T. C., Cheng, P. Y., & Leu, F. Y. (2017). "Prediction of technical efficiency and financial crisis of Taiwan's information and communication technology industry with decision tree and DEA", *Soft Computing*, 21(18), 5341-5353.
 - 4- Han, J. & Kamber, M. (2001). "Data Mining: Concepts and Techniques", San Diego Academic Press.
 - 5- Jahanateghi, M.A., Holy, V., Vaez Ghasemi, M. (2011). "Multistage Malmquist Productivity Index", *Research Journal in Operations and Applications*, 8(4), 70-59.
 - 6- Jenhani, I.; Amor, N. B. & Elouedi, Z. (2008). "Decision Trees as Possibilistic Classifiers", *International Journal of Approximate Reasoning*, 48(3), 784-807.
 - 7- Lee, S. (2010). "Using Data Envelopment Analysis and Decision Trees for Efficiency Analysis and Recommendation of B2C Controls", *Journal of Decision Support Systems*, 49, 486-497.
 - 8- Malmquist, S. (1953). "Index numbers and indifference surfaces", *Trabajos de Estadística*, 4, 209–242.

- 9- Mohan, T. T., & Ray, S. C. (2004). "Productivity growth and efficiency in Indian banking: a comparison of public, private, and foreign banks", Economics working papers, 1-25.
- 10- Rahimi, I. & Behmanesh, R. (2012). "Improve Poultry Farm Efficiency in Iran: Using Combination Neural Networks, Decision Trees, and Data Envelopment Analysis (DEA)", International Journal of Applied Operational Research, 2(3), 69-84.
- 11- Samoilenko, S. & Osei-Bryson, K. M. (2013). "Using Data Envelopment Analysis (DEA) for Monitoring Efficiency-based Performance of Productivity-drive Organizations: Design and Implementation of a Decision Support Systems", Omega, 41, 131-142.
- 12- Seol, H.; Choi, J.; Park, G. & Park, Y. (2007). "A Framework for Benchmarking Service Process Using Data Envelopment Analysis and Decision Tree", Journal of Expert Systems With Applications, 32, 432-440.
- 13- Shahi Beyk, A. (2015). "Human Resource Performance Evaluation Using Data Envelopment Data Enhancement Results: A Case Study in a Holding Company", International Conference on Advanced Research in Industrial Management and Engineering, Iran.
- 14- Sohn, S. & Moon, T. (2004). "Decision Tree Based on Data Envelopment Analysis for Effective Technology Commercialization", Expert Systems With Applications, 26, 279-284.
- 15- Toloo, M.; Sohrabi, B. & Nalchigar, S. (2009). "A New Method for Ranking Discovered Rules from Data Mining by DEA", Journal of Expert Systems With Applications, 36(4), 8503-8508.
- 16- Tsai, Ch. & Tsai, J. (2010). "Performance Evaluation of the Judicial System in Taiwan Using Data Envelopment Analysis and Decision Trees", In Computer Engineering and Applications (ICCEA), 2010 Second International Conference on, 2, 290-294.