



بهبود مدیریت
سال ششم، شماره ۲
پیاپی ۱۶، تابستان ۱۳۹۱
صفحه ۹۹-۷۸

چارچوب پایش عملکرد شرکت‌های فناوری پارک علم و فناوری یزد با رویکرد ترکیبی DEA /GP

سید حیدر میرفخرالدینی^۱ - سید محمود زنجیرچی^{۲*} - فاطمه عزیزی^۳
(تاریخ دریافت ۱۳۹۱/۰۲/۰۹ تاریخ پذیرش ۱۳۹۱/۰۵/۲۰)

چکیده

ارزیابی عملکرد امری ضروری جهت تصمیم‌گیری در سازمان‌ها است. به منظور دستیابی به مزیت رقابتی، مدیران نیازمند داشتن اطلاعاتی از عملکرد سازمان خود و تصمیم‌گیری برای بهبود آن می‌باشند. بنابراین وجود الگوی به منظور ارائه بازخورد در جهت بهبود عملکرد سازمان‌ها و دستیابی به ابزاری جهت برآوردن این نیاز، بسیار ضروری و منطقی به نظر می‌رسد. با توجه به جایگاه ارزیابی در سازمان‌ها و اهمیت پارک علم و فناوری در توسعه فناوری و رشد اقتصادی کشورها، هدف این تحقیق ارزیابی عملکرد ۳۳ شرکت فناور مستقر در پارک علم و فناوری یزد با استفاده از الگوی ترکیبی تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی آرمانی از نوع BCC به منظور کمک به مدیران در شناسایی شرکت‌های موفق و ناموفق است. این الگو به دلیل دقت بالا در ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری و شناسایی دقیق واحدهای موفق و ناموفق مورد استفاده قرار گرفته است. از این رو جهت بیان قابلیت و دقت بالای این الگو در تفکیک واحدهای تصمیم‌گیری، الگوی ترکیبی تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی آرمانی با الگوی BCC از نوع خروجی محور، مورد مقایسه قرار گرفته است.

۱- دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه یزد mirfakhr@yazduni.ac.ir

۲- استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه یزد Zanjirchi@yazduni.ac.ir

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی دانشگاه یزد azizi.fateme1750@gmail.com

نتایج پژوهش نشان داد که در صورت استفاده از الگوی GPDEA-BCC تعداد واحدهای کارا از ۲۳ به ۴ واحد کاهش پیدا می‌کند و این امر نشان‌دهنده دقت بالای الگوی مذکور می‌باشد. در نهایت با استفاده از تحلیل حساسیت، ورودی و خروجی‌های تأثیرگذار در میزان کارایی شرکت‌ها شناسایی شدند.

واژگان کلیدی: ارزیابی عملکرد، تحلیل پوششی داده‌ها، برنامه‌ریزی آرمانی

۱- مقدمه

مسئله‌ی ارزیابی عملکرد سازمان منجر به انگیزش کارکنان، پشتیبانی از فرایند تصمیم‌گیری، بهبود در یادگیری سازمانی، بهبود مستمر و افزایش ارتباطات و هماهنگی می‌شود. به همین دلیل این مسئله در دهه‌های اخیر توجه روزافزونی پیدا کرده است [۱۶، ۱۷]. امروزه ارائه خدمات و تولید محصولات متعدد، حساسیت کافی را برای بررسی تحقق اهداف، ارتقای رضایت‌مندی ذینفعان و عملکرد سازمان ایجاد کرده است. ارزیابی عملکرد فرایندی است که به سنجش و اندازه‌گیری، ارزش‌گذاری و قضاوت درباره عملکرد طی دوره‌ای معین می‌پردازد. در صورتی که ارزیابی عملکرد با دیدگاه فرآیندی و به طور صحیح و مستمر انجام شود، موجب ارتقای عملکرد سازمان‌ها می‌شود [۲].

عملکرد بالا هدفی است که سازمان‌ها دنبال می‌کنند. یک روش منطقی و علمی ارزیابی عملکرد نه تنها به طور مؤثر می‌تواند عملکرد گذشته سازمان را ارزیابی کند، بلکه منجر به اتخاذ تصمیماتی به منظور بهبود و دستیابی به موقعیت مطلوب عملکرد در آینده نیز می‌شود [۴۹]. ارزیابی عملکرد شرکت منجر به شناخت نقاط قوت و ضعف و یافتن این‌که چه پدیده‌ای غیرمنطقی و نامعقول است، می‌شود [۵۱]. از نظر گرا و لویز (۲۰۰۷) برخی از دلایل متداول به منظور ارزیابی عملکرد عبارتند از: بررسی ارزش‌ها و منافع به دست آمده در اثر انجام راه‌حل‌های مربوط به مسئله، دریافت بازخور به عنوان بخشی از فرایند نظارت مستمر و بهبود، کنترل منابع، برآوردن نیازمندی‌های قانونی و تطبیق با تصمیماتی که اخیراً اتخاذ شده است [۲۳].

تحلیل پوششی داده‌ها^۱، یک روش به منظور ارزیابی عملکرد سازمان‌ها در بخش‌های خصوصی و عمومی می‌باشد [۴۵]. علت این‌که از DEA به عنوان روشی به منظور ارزیابی عملکرد استفاده می‌شود ماهیت پیچیده روابط بین ورودی و خروجی‌های چندگانه در فعالیت‌ها است [۴۷]. در واقع ارزیابی عملکرد وظیفه مهمی به منظور یافتن نقاط ضعف واحدهای تصمیم‌گیری و ارائه راهکار جهت بهبود آن‌ها محسوب می‌شود [۲۸، ۹].

پارک‌های علم و فناوری به عنوان یکی از نهادهای اجتماعی مؤثر در امر توسعه فناوری و به تبع آن، توسعه

اقتصاد دانش‌محور و اشتغال‌زایی تخصصی، مورد توجه بسیاری از کشورهای جهان واقع شده است. این سازمان‌ها محیط‌هایی مناسب برای استقرار و حضور حرفه‌ای شرکت‌های فناوری کوچک و متوسط، واحدهای تحقیق و توسعه‌ی صنایع و مراکز تحقیقاتی هستند که در تعامل سازنده با یکدیگر و با دانشگاه‌ها و صنایع به ایجاد فناوری و تجاری‌سازی آن‌ها می‌پردازند [۴].

با توجه به جایگاه ارزیابی در سازمان‌ها و اهمیت پارک علم و فناوری در توسعه فناوری و رشد اقتصادی کشورها، هدف این تحقیق ارزیابی عملکرد شرکت‌های فناور مستقر در پارک علم و فناوری یزد با استفاده از الگوی ترکیبی تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی آرمانی از نوع BCC^۱ به منظور کمک به مدیران در شناسایی شرکت‌های موفق و ناموفق است. در این تحقیق تعداد ۳۳ شرکت فناور واقع در پارک علم و فناوری یزد، واحدهای تصمیم‌گیری (DMU)^۲ الگوی DEA را تشکیل می‌دهند. این الگو به منظور بهبود قدرت تفکیک الگوهای پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها به کار برده شده است. از این رو جهت بیان قابلیت و دقت بالای این الگو در تفکیک واحدهای تصمیم‌گیری، الگوی ترکیبی تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی آرمانی با الگوی BCC تحلیل پوششی داده‌ها از نوع خروجی محور، مورد مقایسه قرار گرفته و نتایج حاصل از آن مطرح شده است.

۲- پیشینه تحقیق

۲-۱- ارزیابی عملکرد

تصمیم‌گیری مهم‌ترین دغدغه هر مدیر در فعالیتهای حرفه‌ای می‌باشد. به زعم بسیاری از دانشمندان حوزه مدیریت، تصمیم‌گیری معیار ارزیابی هر مدیر است. برخی از دانشمندان مانند هربرت سایمون گام را فراتر نهاده و تصمیم‌گیری را معادل مدیریت دانسته‌اند [۵]. مدیران در تصمیم‌گیری‌های خود به اطلاعات گوناگونی نیاز دارند. یکی از مبانی تصمیم‌گیری برای مدیران، ارزیابی عملکرد است که آنان را در اتخاذ تصمیم یاری می‌رساند. چنانچه ارزیابی عملکرد به روش علمی انجام شده باشد، راهنمای مؤثر برای مدیران در تصمیم‌گیری‌ها محسوب می‌شود [۶].

تأکید بر موضوع ارزیابی و سنجش عملکرد از گذشته‌های دور و همزمان با شکل‌گیری نخستین جوامع بشری به چشم می‌خورد. مدیران و مالکان، منابعی را در اختیار فعالیت‌های سازمانی قرار می‌دهند و از سوی دیگر مشتریان سازمانی نیز انتظارات و خواسته‌هایی دارند. یک سازمان زمانی موفق خواهد بود که با بهره‌گیری صحیح از منابع بتواند خواسته‌های ذینفعان خود را برآورده سازد و اهداف سازمانی را پوشش دهد. به این دلیل مأموریت اصلی هر نظام ارزیابی عملکرد سنجش میزان موفقیت سازمان در دستیابی به اهداف

1- GPDEA-BCC

2- Decision Making Units

آن است [۳].

عملکرد، یکی از مفاهیم اساسی در مدیریت است. از آنجایی که اکثر وظایف مدیریتی بر مبنای این مفهوم می‌باشد، لذا موفقیت هر سازمان بستگی به فعالیت‌های انجام شده در آن دارد. در واقع عملکرد، همه نیازمندی‌های سازمانی برای دستیابی به اهداف را پوشش می‌دهد [۳۵].

به منظور درک صحیح هر پدیده یا موضوع لازم است آن پدیده تعریف گردد تا برداشت و فهم مشترکی حاصل شود. موضوع ارزیابی عملکرد نیز از این قاعده مستثنی نیست. در ادامه تعاریف مربوط به ارزیابی عملکرد ارائه شده است.

از نظر رافعی و عباس‌آبادی (۲۰۱۲)، ارزیابی عملکرد به عنوان شرح روش مند از نقاط قوت و ضعف افراد یا گروه‌ها تعریف می‌شود [۳۹].

ارزیابی عملکرد به منظور تعیین کارایی و بهره‌وری روش‌هایی که به منظور دستیابی به اهداف به کار می‌رود، تعریف می‌شود. سیستم ارزیابی عملکرد نیز شاخص‌هایی هستند که کارایی و بهره‌وری فعالیت‌ها در یک شرکت را مورد بررسی قرار می‌دهند [۲۷].

مطابق با نظر زانگ و تن (۲۰۱۲)، ارزیابی عملکرد یک فرایند بازنگری روش مند است که به سازمان‌ها در دستیابی به اهداف تعیین شده یاری می‌رساند [۵۱]. در واقع ارزیابی عملکرد باعث بهبود در رویه‌های پاسخگویی و یکپارچگی اهداف افراد و سازمان‌ها می‌شود [۴۸].

۲-۲- پارک علم و فناوری

پارک‌های علمی نقش مهمی در توسعه فناوری ایفا می‌کنند و باعث رشد اقتصادی کشورها می‌شوند [۱۲]. آن‌ها محیط خاصی را برای تسریع در نوآوری فناورانه، پرورش شرکت‌های تازه تأسیس، جذب سرمایه‌گذاری و ایجاد رشد اقتصادی فراهم می‌کنند [۳۲].

یکی از اهداف ایجاد پارک علمی در اکثر کشورها فراهم کردن زیر ساخت فنی، منطقی و حمایت اجرایی است که یک شرکت تازه تأسیس در فرایند تلاش برای به دست آوردن قسمتی از بازار رقابتی به آن نیاز دارد [۱۳].

معیارهای متفاوتی به منظور ارزیابی عملکرد شرکت‌های مستقر در پارک علم و فناوری مورد استفاده قرار می‌گیرد که در جدول ۱ به تعدادی از آن‌ها اشاره شده است.

جدول ۱- معیارهای مؤثر در زمینه ارزیابی عملکرد شرکت‌های مستقر در پارک علم و فناوری یزد

منبع	معیارها
[۳۴]، [۸]، [۱۹]	کل دارایی‌ها
[۳۴]، [۴۶]، [۱۳]، [۱۹]، [۵۰]، [۴۴]، [۲۰]، [۲۱]، [۱۵]	مخارج R&D
[۳۴]، [۴۶]، [۵۰]، [۲۱]، [۱۱]	تعداد کل کارکنان
[۴۶]، [۳۴]، [۳۶]، [۵۰]، [۴۴]، [۲۰]، [۱۵]، [۱۲]	تعداد اختراعات
[۴۶]، [۱۹]، [۲۰]، [۱۵]	فروش سالانه
[۳۴]، [۴۳]	درآمد فروش
[۳۴]، [۱۹]، [۲۱]، [۱۱]	حجم صادرات
[۳۶]، [۳۰]	سرمایه‌گذاری اولیه
[۳۳]، [۴۱]	هزینه‌های جاری
[۴۱]	تعداد قراردادهای

منبع: یافته‌های تحقیق

۲-۳- پیشینه پژوهش

در زمینه‌ی ارزیابی عملکرد پارک علم و فناوری، مطالعات زیادی صورت نگرفته است. در ادامه به تعدادی از مطالعات انجام شده در این زمینه اشاره می‌شود.

لا و چان (۲۰۰۵)، با استفاده از داده‌های توسعه کسب و کار شش مرکز رشد فناوری در پارک علم و فناوری هنگ‌کنگ، چارچوبی به منظور ارزیابی اثربخشی مراکز رشد از جنبه‌های ایجاد سرمایه‌گذاری و فرایند توسعه ارائه داده‌اند. آن‌ها در این تحقیق به این نتیجه رسیدند که جهت پاسخگویی به نیاز شرکت‌ها در مراحل توسعه خود بایستی خدمات و حمایت از مراکز رشد مطابق با فرایند توسعه شرکت‌ها اولویت‌بندی شود. نحوه جمع‌آوری داده‌ها در این تحقیق براساس روش مطالعه موردی می‌باشد [۱۳].

بیگلیاردی و همکاران (۲۰۰۶)، از روش تئوری زمینه‌یابی جهت ارزیابی پارک‌های علمی واقع در ایتالیا استفاده کرده‌اند. براساس تجزیه و تحلیل از چهار مطالعه موردی در ایتالیا، یافته‌های تجربی تا اندازه‌ای از خروجی‌های پژوهش‌های قبلی حمایت و عناصر جدیدی را به بحث اضافه می‌کند. آن‌ها در این تحقیق معیارهای ارزیابی پارک علم و فناوری را مأموریت واقعی، تعهد سهامداران عمده، شرایط منطقه‌ای اقتصادی، ماهیت شایستگی علمی پارک‌ها و مراحل چرخه زندگی پارک‌ها در نظر گرفتند [۱۲].

لوپس و هولود (۲۰۱۱)، چارچوب تحلیلی جهت ارزیابی تکامل و پایداری پارک و ارزیابی راهبرد پارک علمی سنگاپور ارائه داده‌اند. این چارچوب ۳ جنبه از توسعه پارک‌های علمی شامل راه کار رشد، سطح قابلیت‌های فناورانه و ماهیت ادغام آن با بازارهای ملی و جهانی را در بر می‌گیرد [۲۴].

سان (۲۰۰۹)، در تحقیقی به تجزیه و تحلیل کارایی و بهره‌وری رشد شش صنعت واقع در پارک علمی تایوان طی سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۰۶ پرداخته است و از روش تحلیل پوششی داده‌ها به منظور تجزیه و تحلیل استفاده شده است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که صنعتگران صنعتی نه تنها مهارت‌های مدیریتی بلکه باید عملکرد نوآوری خود را نیز افزایش و بهبود بخشند [۴۶].

در ادامه شماری از تحقیقاتی که به موضوع ارزیابی عملکرد پرداخته‌اند، مطرح شده است. وو و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی به ارائه مجموعه‌ای از شاخص‌های ارزیابی عملکرد مناسب بر اساس تکنیک کارت امتیازی متوازن برای ترکیب مراکز آموزشی در دانشگاه‌ها با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره پرداختند. آن‌ها از دو تکنیک DEMATEL و ANP به منظور محاسبه وزن‌های نسبی و شناسایی روابط علت و معلولی بین چهار منظر کارت امتیازی متوازن استفاده کردند [۴۸].

کاکوجیرو و همکارانش (۲۰۱۱) در تحقیقی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها به ارزیابی عملکرد ۱۲ شعبه دانشگاه آزاد اسلامی در استان مازندران با در نظر گرفتن دو ورودی و خروجی پرداختند و از طریق واحدهای مرجع تعیین شده، عملکرد واحدهای ناکارا را بهبود بخشیدند [۲۹].

در تحقیقی که توسط جین و همکارانش (۲۰۱۱) انجام شده است، به منظور ارزیابی و تنظیم اهداف عملکرد و بهبود آن در سیستم‌های تولیدی از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شده است. این رویکرد برای دو مورد از محیط‌های تولیدی متفاوت به کار گرفته شده است [۲۶].

رافعی و عباس‌آبادی (۲۰۱۲) در تحقیقی، ۳۴ مورد از فروشگاه‌های زنجیره‌ای واقع در ایران مورد بررسی قرار داده و با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها الگوی به منظور ارزیابی عملکرد این ۳۴ واحد ارائه دادند. سپس کارایی این واحدها با استفاده از الگوی ورودی محور CCR محاسبه شده است [۳۹].

تحقیقات انجام شده در زمینه‌ی ارزیابی عملکرد شرکت‌های واقع در پارک علم و فناوری با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها محدود است، از این رو در ادامه ورودی و خروجی‌های در نظر گرفته شده در مطالعات انجام شده در این زمینه در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- ورودی و خروجی‌های در نظر گرفته شده جهت ارزیابی شرکت‌های واقع در پارک علم و فناوری

منبع	خروجی‌ها	ورودی‌ها
[۴۶]	تعداد اختراع، درآمد فروش	مخارج تحقیق و توسعه، تعداد کل کارکنان، میزان سرمایه اولیه
[۳۴]	تعداد اختراع، حجم صادرات، درآمد فروش	کل دارایی‌ها، مخارج تحقیق و توسعه، تعداد کل کارکنان
[۱۵]	درآمد فروش، تعداد اختراع	مخارج تحقیق و توسعه، تعداد کل کارکنان

منبع: یافته‌های پژوهش

اکثر تحقیقات انجام شده در زمینه ارزیابی عملکرد پارک علم و فناوری به ارائه چارچوبی جهت ارزیابی پرداخته اند و شرکت‌های واقع در پارک را مورد ارزیابی قرار نداده‌اند. تحقیقات انجام شده در زمینه تحلیل پوششی داده‌ها نیز با استفاده از الگوهای پایه‌ای DEA به ارزیابی عملکرد پرداخته‌اند. بنابراین در این تحقیق با توجه به توانایی تحلیل پوششی داده‌ها در ارائه استانداردهای واقع‌بینانه و راهکارهای بهبود عملکرد، قابلیت تفکیک‌پذیری و دقت بالای الگوی ترکیبی تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی آرمانی، به ارزیابی عملکرد شرکت‌های فناور مستقر در پارک علم و فناوری یزد با استفاده از الگوی GPDEA-BCC پرداخته شده و به منظور نشان دادن دقت این الگو، نتایج حاصل، با الگوی پایه‌ای BCC مورد مقایسه قرار گرفته است. در نهایت نتایج مربوط به تحلیل حساسیت ورودی و خروجی‌ها مطرح شده است.

۳- روش شناسی

نوع تحقیق حاضر از حیث هدف کاربردی می‌باشد. این پژوهش با رویکرد میدانی- پیمایشی انجام می‌شود و تحلیل مورد استفاده در این تحقیق از نوع تحلیلی- ریاضی است. پارک علم و فناوری یزد با هدف توسعه فناوری و به تبع آن توسعه اقتصاد دانش محور از طریق حمایت از شرکت‌های فناور، تأسیس شده است. این پارک با ایجاد محیطی مناسب و زیرساخت‌های لازم امکان استقرار و فعالیت شرکت‌های فناور کوچک و متوسط و واحدهای تحقیق و توسعه صنایع را فراهم نموده است. در این تحقیق تعداد ۳۳ شرکت فناور واقع در پارک علم و فناوری یزد به عنوان واحد تصمیم‌گیری در الگوی تحلیل پوششی داده‌ها انتخاب شده است. به منظور جمع‌آوری اطلاعات، ابتدا با بررسی تحقیقات صورت گرفته در این زمینه، ورودی‌ها و خروجی‌های مورد نیاز جهت ارزیابی عملکرد پارک‌ها استخراج و با بررسی جامع ادبیات تحقیق و مصاحبه با خبرگان شاخص‌های مورد نیاز برای سنجش آن‌ها تعیین و در نهایت تعداد ۱۱ شاخص به عنوان ورودی و خروجی

در نظر گرفته شد. به منظور جمع‌آوری اطلاعات پرسشنامه‌های مربوطه با مراجعه حضوری و ارائه توضیحات لازم در ارتباط با معیارهای مورد نظر جهت ارزیابی عملکرد شرکت‌ها، در اختیار مدیران عامل شرکت‌ها قرار گرفت. لازم به ذکر است که بخش اعظم داده‌های حاصل از پرسشنامه شامل اطلاعات کمی شرکت‌ها است. در ادامه مراحل اجرای تحقیق در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- چارچوب اجرایی تحقیق

۱-۳- تکنیک‌های تجزیه و تحلیل

۱-۱-۳- تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها یک روش بر مبنای برنامه‌ریزی خطی است که چارنز و همکاران در سال ۱۹۷۸ ارائه نمودند. این روش برای ارزیابی کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری (DMUs) که وظایف یکسانی انجام می‌دهند، به کار می‌رود [۱۴]. به عبارتی DEA تکنیکی مؤثر برای اندازه‌گیری کارایی نسبی مجموعه‌ای از DMU ها که ورودی‌های یکسان را استفاده کرده و خروجی‌های یکسانی تولید می‌کنند، می‌باشد. ارزیابی عملکرد DMU ها برای یافتن نقاط ضعف و ارائه راهکار به منظور بهبود آن‌ها یک وظیفه مهم محسوب می‌شود [۵۲].

اکثر الگوهای مورد استفاده در DEA الگوهای CCR و BCC با به ترتیب بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس هستند. با توجه به اهداف الگو، الگوهای DEA به دو نوع تقسیم می‌شود: الگوهای ورودی محور و خروجی محور. الگوی ورودی محور ورودی‌ها را با توجه به خروجی‌ها حداقل می‌کند، در حالی که الگوی خروجی محور، خروجی‌ها را به حداکثر می‌رساند [۴۳].

الگوی CCR با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \\ & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad j=1,2,\dots,n \\ & v_i \geq 0 \quad i=1,2,\dots,m \\ & u_r \geq 0 \quad r=1,2,\dots,s \end{aligned} \quad (1)$$

الگوی دیگر الگوی BCC با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس است که به صورت زیر می‌باشد [۹]:

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + W \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \\ & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + W \leq 0 \quad j=1,2,\dots,n \\ & v_i \geq \varepsilon \quad i=1,2,\dots,m \\ & u_r \geq \varepsilon \quad r=1,2,\dots,s \end{aligned} \quad (2)$$

۳-۱-۲- الگوی ترکیبی برنامه‌ریزی آرمانی و تحلیل پوششی داده‌ها

الگوی شماره ۳ یک الگوی برنامه‌ریزی با اهداف چندگانه برای تحلیل پوششی داده‌ها محسوب می‌شود که با سه معیار حداقل کردن مجموع متغیرهای انحراف از آرمان و حداقل کردن مجموع متغیرهای انحراف از آرمان به صورت زیر تعریف می‌شود. در این الگو، یک متغیر انحراف برای واحد λ و M به عنوان حداکثر میزان انحراف از آرمان‌ها در نظر گرفته می‌شود. واحد تحت بررسی در تابع هدف اول از این الگو در صورتی کارا خواهد بود که برابر با صفر باشد. در تابع هدف دوم از این الگو، حداقل کردن حداکثر میزان انحراف با M نشان داده می‌شود. به طوری که اگر M کوچک‌تر باشد، به مفهوم آن است که مقدار متغیرهای انحراف از آرمان کمتر می‌شود. تابع هدف سوم نیز حداقل کردن مجموع متغیرهای انحراف از آرمان را نشان می‌دهد [۳۷].

$$\begin{aligned} \min d_0 \left(\text{or } \max \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} \right) \\ \min M \\ \min \sum_{j=1}^n d_j \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + d_j = 0, j=1,2,\dots,n \\
& M - d_j \geq 0, j=1,2,\dots,n \\
& u_r \geq 0, r=1,2,\dots,s \\
& v_i \geq 0, i=1,2,\dots,m \\
& d_j \geq 0, j=1,2,\dots,n
\end{aligned} \tag{3}$$

الگوی ارائه شده فوق قدرت تفکیک پذیری بسیاری نسبت به الگوهای پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها دارد و مشکل تفکیک پذیری الگوهای پایه‌ای را برطرف می‌کند. اما به دلیل پیچیدگی این الگوها و کمبود نرم‌افزار برای حل الگوها و نبود جواب بهینه برای بسیاری از این گونه مسائل، در این پژوهش از الگوی استفاده شده است که این مشکل را برطرف می‌کند. برای حل مسائل چند هدفه، روش‌های مختلفی از جمله تبدیل تابع هدف به محدودیت، وزن‌دهی به اهداف، اولویت مطلق، معیار جامع و برنامه‌ریزی آرمانی وجود دارد. در این تحقیق از تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی برای حل این مشکل استفاده شده است. برنامه‌ریزی آرمانی شکل توسعه یافته‌ای از برنامه‌ریزی خطی است ولی چیزی بیش از یک توسعه صرف می‌باشد، زیرا قادر است آرمان‌های مختلف را مدنظر قرار دهد. همچنین انحراف از آرمان‌ها را مجاز می‌داند و از این رو انعطاف‌پذیری را در فرایند تصمیم‌گیری ایجاد می‌کند. سرانجام این امکان را فراهم می‌کند که ترجیحات تصمیم‌گیرنده در مورد اهداف چندگانه و متضاد در نظر گرفته شود [۱۰]. الگوی آرمانی تحلیل پوششی داده‌های از نوع BCC تحقیق حاضر به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\begin{aligned}
\min a &= \left\{ d_1^- + d_1^+ + d_2^- + \sum_j d_{3j}^- + \sum_j d_j \right\} \\
s.t : & \\
& \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} + d_1^- - d_1^+ = 1 \\
& \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} + C_0 + d_2^- - d_2^+ = 1 \\
& \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + C_0 + d_j = 1 \quad j=1,2,\dots,n \\
& M - d_j + d_{3j}^- + d_{3j}^+ = 0 \quad j=1,2,\dots,n \\
& u_r \geq \varepsilon \quad r=1,2,\dots,s \\
& v_i \geq \varepsilon \quad i=1,2,\dots,m \\
& d_j \geq \varepsilon \quad j=1,2,\dots,n \\
& d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+ \geq 0 \\
& d_{3j}^-, d_{3j}^+ \geq 0 \quad j=1,2,\dots,n \\
& C_0 \text{ free in sign}
\end{aligned} \tag{4}$$

در الگوی بالا برای واحد تحت ارزیابی، (d_1^+ و d_1^-) متغیرهای انحرافی نامطلوب برای آرمان محسوب می‌شوند که مجموع وزنی ورودی‌ها را برابر با یک می‌کند. d_2^- متغیر انحراف نامطلوب برای آرمان محسوب می‌شود که مجموع وزنی خروجی‌ها را کمتر یا برابر با یک می‌کند. d_2^+ به عنوان متغیر انحراف مطلوب برای آرمان محسوب می‌شود که مجموع وزنی خروجی‌ها را کمتر یا برابر با یک می‌کند. همچنین d_{3j}^- به عنوان متغیرهای انحراف نامطلوب، d_{3j}^+ ، متغیرهای انحراف مطلوب هستند که هر دوی آن‌ها برای تبدیل محدودیت ($M - d_j \geq 0$) به محدودیت آرمانی ($M - d_j + d_{3j}^- - d_{3j}^+ = 0$) استفاده شده و به دلیل آن که محدودیت اصلی به صورت بزرگتر یا مساوی است، انحراف مطلوب می‌باشد و در تابع هدف ظاهر نمی‌شود. d_j ها به عنوان متغیرهای انحراف نامطلوب برای آرمان محسوب می‌شوند. این متغیر به عنوان متغیر انحرافی بدون علامت برای واحد j (که در محدودیت نامعادله j ام ظاهر می‌شود) در نظر گرفته می‌شود که نقش متغیر کمکی در محدودیت‌ها برای تبدیل تمام محدودیت‌ها به حالت تساوی ایفا می‌کند و برای واحد تحت بررسی، نشان‌دهنده میزان عدم کارایی است. همچنین محدودیت یک محدودیت آرمانی برای حداقل کردن حداکثر میزان انحراف از آرمان می‌باشد. همان‌طور که در تابع هدف مشخص است، به تمام متغیرها وزن برابر داده شد با این هدف که مجموع متغیرهای نامطلوب حداقل شود. الگوی مذکور همواره دارای جواب است و شاخص کارایی آن برای هر واحد تصمیم‌گیری از طریق رابطه مربوط به آن واحد به دست می‌آید [۱۰].

۵- تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این تحقیق تعداد ۳۳ شرکت به عنوان واحد تصمیم‌گیرنده (DMUs) در الگوی ترکیبی تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی آرمانی در نظر گرفته شده است. به منظور تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار LINGO8 استفاده شده است. اطلاعات مورد نیاز با مصاحبه با خبرگان و مستندات موجود در سازمان در قالب ۱۱ معیار جمع‌آوری شد. ۵ معیار به عنوان ورودی و ۶ معیار به عنوان خروجی شناسایی شدند. با استفاده از این معیارها، ورودی‌ها که نشان‌دهنده منبع به کار گرفته شده و خروجی‌ها که نمایانگر موفقیت و سطح عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری می‌باشند، مشخص شد. جدول ۳ ورودی‌ها و خروجی‌های انتخابی را نشان می‌دهد.

جدول ۳- ورودی و خروجی‌های مورد استفاده در این پژوهش جهت تعیین کارایی شرکت‌های مستقر در پارک علم و فناوری

منبع: یافته‌های تحقیق

شاخص	ورودی	خروجی
کل دارایی، مخارج R&D، تعداد کل کارکنان، هزینه‌های جاری، میزان سرمایه اولیه		
تعداد اختراع، حجم صادرات، حجم پولی قراردادهای، تعداد مجوزها، تعداد قراردادهای، میزان درآمد فروش		

پرسشنامه‌های مربوط به جمع‌آوری اطلاعات ورودی و خروجی‌ها در اختیار مدیران شرکت‌ها قرار گرفت. جدول ۴ مقادیر مربوط به آن‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۴- مقادیر مربوط به ورودی و خروجی‌ها

DMU	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
کل دارایی‌ها (میلیون ریال)	۲۵۰	۷۰۰	۱۰	۱۲	۳	۵۰	۱۵۰	۱	۱۲۰	۱۰۰	۴۰۰
مخارج R&D (میلیون ریال)	۰	۹۰	۰	۴۲۰	۶۰۰	۵	۵۰	۰	۱۵۰	۱۰	۵۰
تعداد کل کارکنان	۱۶	۵	۴	۳۰	۳۸	۵	۲۰	۷	۵	۱۲	۶
هزینه‌های جاری (میلیون ریال)	۵۰	۱۳	۲۵	۶۰۰	۲۰۰	۲۰	۱۰۰	۲۰	۵۰	۱۵	۷۰
میزان سرمایه اولیه (میلیون ریال)	۹	۵۰۰	۱۵۰	۱۰	۱۰۰	۱۰	۱۰۰	۵۰	۲۰۰	۱	۱
تعداد اختراع	۰	۲	۰	۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
حجم صادرات (میلیون ریال)	۰	۰	۰	۰	۱۰۰	۰	۴۰	۰	۰	۰	۰
حجم پولی قراردادهای (میلیون ریال)	۴۰	۴	۷۵۰	۵۰۰	۱۵	۱۵۰	۱	۳۰۰	۱۲۰	۱	۱۰۰
تعداد مجوزها	۶	۳	۰	۳	۵	۴	۴	۴	۳	۳	۳
تعداد قراردادهای	۲۵	۱۸۰	۵	۷۵۰	۱۰۰۰	۸	۴۰	۴	۲۰	۱۰	۴۰
میزان درآمد فروش (میلیون ریال)	۴۰	۴۶۰	۷۵۰	۱۵	۱۵	۱۲۰	۶۰۰	۳۰۰	۶۰۰	۶۰۰	۲۰۰
DMU	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
کل دارایی‌ها (میلیون ریال)	۷۰۰	۲۵۰	۱۰۰	۳۰	۱۵۰	۴۵۰	۵۰۰	۲۰۰	۸۰	۱۵۰	۵۰
مخارج R&D (میلیون ریال)	۰	۳۰	۰	۴۰	۲۴۰	۸	۱۰۰	۱۰۰	۵	۱۵۰	۱۰
تعداد کل کارکنان	۲	۱۱	۵	۵	۱۲	۴	۷	۲	۴۰	۲	۳۰
هزینه‌های جاری (میلیون ریال)	۶	۱۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۶۰	۱۵	۴۰	۱۰۰	۳۰۰	۱۵
میزان سرمایه اولیه (میلیون ریال)	۱۰	۱۰	۲۵	۵	۱۲	۵	۳۰	۵۰	۱	۶۰	۱
تعداد اختراع	۲	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۳	۰
حجم صادرات (میلیون ریال)	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰	۰
حجم پولی قراردادهای (میلیون ریال)	۲۰۰	۳۹۰	۱۵۰	۵۰۰	۱۰۰	۷۲۰	۲۵۰	۱۰۰	۲۵۰	۶۰	۴۰۰
تعداد مجوزها	۱	۲	۳	۱	۳	۳	۲	۳	۱	۲	۱
تعداد قراردادهای	۵۰۰	۱۱	۴۰	۲	۲	۱۶	۵۰	۲۰	۳۰	۰	۹
میزان درآمد فروش (میلیون ریال)	۲۰۰	۲۰۰	۱۵۰	۵۰۰	۵۰	۷۲۰	۲۰۰	۱۰۰	۲۵۰	۶۰	۴۰۰
DMU	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳
کل دارایی‌ها (میلیون ریال)	۱۲۰	۸۰۰	۲۵۰	۴۰	۱۰۰	۷۰۰	۱۲۰	۴۰۰	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰
مخارج R&D (میلیون ریال)	۲۵۰	۰	۶۰	۰	۳۰	۰	۰	۰	۴۰۰	۱۸۰	۱۵۰
تعداد کل کارکنان	۱۰	۶	۱۵	۲	۱۵	۴۰	۲	۲۰	۸	۳	۴
هزینه‌های جاری (میلیون ریال)	۱۵۰	۴۲	۵۰	۱۲	۹۰	۱۶۰	۱۰	۱۵۰	۸۰	۲۵	۳۰
میزان سرمایه اولیه (میلیون ریال)	۱۰	۱۸۰	۳۰	۱	۱۰	۱۰	۱	۲۰	۱۰۰	۳۰	۱۰
تعداد اختراع	۲	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۰	۰
حجم صادرات (میلیون ریال)	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
حجم پولی قراردادهای (میلیون ریال)	۷۰۰	۶۵۰	۲۶۰	۱۳۰	۱۲۰	۸۰۰	۲۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۱۵۰	۶۰۰
تعداد مجوزها	۱	۱	۴	۲	۹	۱	۲	۲	۲	۲	۲
تعداد قراردادهای	۶	۰	۱۰	۳۰	۵	۳	۱۵	۱۲	۱۰	۱۰	۱۵
میزان درآمد فروش (میلیون ریال)	۷۰۰	۶۵۰	۲۶۰	۱۳۰	۱۲۰	۸۰۰	۲۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۶۰۰

در مرحله بعد میزان کارایی شرکتها با توجه به ورودی و خروجیهای مورد نظر و با استفاده از الگوی ترکیبی تحلیل پوششی دادهها و برنامهریزی آرمانی از نوع BCC (الگوی ۵) و الگوی BCC خروجی محور محاسبه و نتایج حاصل از آنها با یکدیگر مقایسه شده است. جدول ۵ نتایج حاصل از اجرای الگوی GPDEA-BCC را نشان می دهد.

جدول ۵- نتایج حاصل از اجرای الگوی GPDEA-BCC

DMU	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
میزان کارایی	۰/۸۲۵	۱	۱	۱	۰/۷۳۹	۰/۸۷۴	۰/۸۷۳	۰/۸۹۸	۰/۸۶۸	۰/۹۱۳	۰/۸۶۹
رتبه بندی	۲۶	۱	۱	۱	۳۰	۱۶	۱۷	۱۲	۲۱	۹	۲۰
DMU	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
میزان کارایی	۰/۹۷۱	۰/۸۴۶	۰/۸۷۰	۰/۹۴۱	۰/۸۷۱	۰/۹۸۳	۰/۸۴۱	۰/۸۳۲	۰/۹۰۰	۰/۹۷۶	۰/۹۲۹
رتبه بندی	۴	۲۲	۱۹	۶	۱۸	۲	۲۳	۲۵	۱۱	۳	۸
DMU	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳
میزان کارایی	۱	۰/۸۱۱	۰/۹۰۶	۰/۸۸۰	۰/۸۳۶	۰/۸۸۵	۰/۸۸۶	۰/۷۹۱	۰/۹۳۷	۰/۸۲۰	۰/۹۴۴
رتبه بندی	۱	۲۸	۱۰	۱۵	۲۴	۱۴	۱۳	۲۹	۷	۲۷	۵

منبع: یافته های تحقیق

نتایج حاصل از اجرای الگوی که شامل امتیاز کارایی برای هر واحد تصمیم گیری است از طریق رابطه مربوط به آن واحد به دست می آید. در نتیجه شرکتهایی که از امتیاز ۱ برخوردارند، کارا می باشند. بدین معنی که نسبت به بقیه واحدها، به طور نسبی استفاده بهتری از منابع خود نموده اند و نتایج بهتری کسب کرده اند. دیگر شرکتها که امتیاز کمتر از یک کسب کرده اند، ناکارا محسوب می شوند. جدول ۶ نتایج حاصل از امتیاز کارایی شرکتها با استفاده از الگوی BCC را نشان می دهد.

جدول ۶- نتایج حاصل از اجرای الگوی BCC

DMU	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
میزان کارایی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۷۹۷	۱	۱
رتبه بندی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲۷	۱	۱
DMU	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
میزان کارایی	۱	۰/۳۷۲	۱	۰/۶۱۲	۰/۹۳۷	۱	۰/۹۲۳	۰/۶۶۷	۱	۱	۰/۴۷۴
رتبه بندی	۱	۳۲	۱	۳۰	۲۵	۱	۲۶	۲۹	۱	۱	۳۱
DMU	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳
میزان کارایی	۱	۰/۳۲۴	۱	۱	۱	۰/۹۸۰	۱	۱	۱	۰/۷۵	۱
رتبه بندی	۱	۳۳	۱	۱	۱	۲۴	۱	۱	۱	۲۸	۱

منبع: یافته های تحقیق

رتبه‌بندی‌های مربوط به دو الگوی GPDEA-BCC و BCC در جدول ۷ ارائه شده است.

جدول ۷- رتبه‌بندی‌های حاصل از اجرای الگوی GPDEA-BCC و BCC

۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	DMU
۲۰	۹	۲۱	۱۲	۱۷	۱۶	۳۰	۱	۱	۱	۲۶	رتبه‌بندی الگوی GPDEA-BCC
۱	۱	۲۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	رتبه‌بندی الگوی BCC
۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	DMU
۸	۳	۱۱	۲۵	۲۳	۲	۱۸	۶	۱۹	۲۲	۴	رتبه‌بندی الگوی GPDEA-BCC
۳۱	۱	۱	۲۹	۲۶	۱	۲۵	۳۰	۱	۳۲	۱	رتبه‌بندی الگوی BCC
۳۳	۳۲	۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	DMU
۵	۲۷	۷	۲۹	۱۳	۱۴	۲۴	۱۵	۱۰	۲۸	۱	رتبه‌بندی الگوی GPDEA-BCC
۱	۲۸	۱	۱	۱	۳۴	۱	۱	۱	۳۳	۱	رتبه‌بندی الگوی BCC

منبع: یافته‌های تحقیق

با بررسی و مقایسه نتایج الگوی پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-BCC) و الگوی ترکیبی تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی آرمانی می‌توان به قدرت تفکیک‌پذیری این الگوها پی برد. همان‌طور که از جدول ۵ مشخص است، بر اساس نتایج الگوی پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها، از بین ۳۳ شرکت فناور واقع در پارک علم و فناوری یزد تعداد ۲۳ شرکت مورد مطالعه کارا و از رتبه ۱ برخوردارند، در حالی که در الگوی GPDEA-BCC از بین ۳۳ شرکت تنها ۴ شرکت حائز رتبه اول شده‌اند.

۵-۱- تحلیل حساسیت ورودی‌ها و خروجی‌ها

در این بخش با استفاده از فرایند تحلیل حساسیت الگوی تحلیل پوششی داده‌ها، وضعیت ورودی و خروجی‌ها از نظر رقابتی بودن یا مشکلات جاری بررسی می‌شود. بدین منظور الگوی GPDEA-BCC مجدداً اجرا و در هر بار یکی از ورودی یا خروجی‌ها از آن‌ها حذف می‌شوند. نتایج کارایی الگو در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۸ - تحلیل حساسیت ورودی‌ها و خروجی‌ها

DMU	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
کل دارایی‌ها	۰/۸۵۷	۱	۱	۱	-/۸۱۳	-/۸۷۶	-/۹۱۰	-/۹۰۵	-/۸۸۷	-/۹۳۰	-/۸۸۶
مخارج R&D	۰/۸۳۹	۱	۱	۱	-/۸۲۶	-/۸۷۳	-/۸۹۴	-/۸۹۷	-/۸۸۷	-/۹۱۳	-/۸۵۹
تعداد کل کارکنان	۰/۸۲۶	۱	۱	۱	-/۷۳۲	-/۸۷۴	-/۸۷۴	-/۸۹۸	-/۸۶۸	-/۹۱۴	-/۸۶۹
میزان سرمایه اولیه	۰/۸۲۶	۱	۱	۱	-/۷۳۰	-/۸۷۴	-/۸۷۹	-/۹۰۲	-/۸۸۸	-/۹۱۳	-/۸۶۹
هزینه‌های جاری	۰/۸۲۶	۱	۱	۱	-/۷۳۰	-/۸۷۴	-/۸۷۹	-/۹۰۲	-/۸۸۸	-/۹۱۳	-/۸۶۹
تعداد اختراع	۰/۸۳۵	۱	۱	۱	-/۸۰۸	-/۸۷۳	-/۹۰۶	-/۸۹۶	-/۸۷۷	-/۹۱۱	-/۸۴۰
حجم صادرات	۰/۸۲۶	۱	۱	۱	-/۷۰۹	-/۸۷۳	-/۸۶۵	-/۸۹۸	-/۸۶۸	-/۹۱۴	-/۸۷۰
میزان درآمد فروش	۰/۹۰۳	۱	۱	۱	-/۸۳۸	-/۹۳۶	-/۹۰۹	-/۹۴۲	-/۸۹۰	-/۹۲۶	-/۹۰۱
حجم پولی قراردادهای	۰/۹۰۳	۱	۱	۱	-/۸۴۹	-/۹۳۳	-/۹۵۸	-/۹۴۲	-/۹۳۸	-/۹۷۶	-/۹۱۷
تعداد مجوزها	۰/۸۲۴	۱	۱	۱	-/۷۳۶	-/۸۷۳	-/۸۷۶	-/۸۷۷	-/۸۶۷	-/۹۱۳	-/۸۷۰
تعداد قراردادهای	۰/۸۳۹	۱	۱	۱	-/۷۵۲	-/۸۷۲	-/۸۸۴	-/۸۹۶	-/۸۷۴	-/۹۰۹	-/۸۶۲
DMU	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
کل دارایی‌ها	۰/۹۹۷	۰/۹	-/۸۸۳	-/۹۴۴	-/۸۴۸	۱	-/۸۹۱	-/۸۵۶	-/۹۰۵	-/۹۶۵	-/۹۳۰
مخارج R&D	۰/۹۲۲	۰/۸۶۷	۰/۸۷۱	-/۹۴۶	-/۸۷۲	-/۹۶۷	-/۸۴۹	-/۸۴۴	-/۸۹۹	-/۹۹۰	-/۹۲۸
تعداد کل کارکنان	۰/۹۷۱	۰/۸۴۷	۰/۸۷۰	-/۹۴۱	-/۸۷۱	-/۹۸۴	-/۸۴۱	-/۸۳۲	-/۹	-/۹۹۲	-/۹۲۹
میزان سرمایه اولیه	۰/۹۷۰	۰/۸۴۸	۰/۸۷۲	-/۹۴۱	-/۸۷۱	-/۹۸۳	-/۸۴۴	-/۸۳۶	-/۹	-/۹۸۵	-/۹۲۹
هزینه‌های جاری	۰/۹۷۰	۰/۸۴۸	۰/۸۷۲	-/۹۴۱	-/۸۷۱	-/۹۸۳	-/۸۴۴	-/۸۳۶	-/۹	-/۹۸۵	-/۹۲۹
تعداد اختراع	۰/۹۵۴	۰/۸۷۶	۰/۸۷۷	-/۹۴۲	-/۸۲۵	-/۹۴۷	-/۸۴۶	-/۸۳۸	-/۹۰۱	-/۹۳۸	-/۹۲۷
حجم صادرات	۰/۹۷۱	۰/۸۴۷	۰/۸۷۰	-/۹۴۱	-/۸۷۱	-/۹۸۳	-/۸۴۱	-/۸۳۲	-/۹۰۱	-/۹۶۹	-/۹۲۹
میزان درآمد فروش	۰/۹۴۸	۰/۹۲۶	۰/۹۳۲	-/۹۶۸	-/۹۰۶	-/۹۶۰	-/۸۹۴	-/۹۰۱	۰/۹۴۷	۰/۹۷۲	۰/۹۶۲
حجم پولی قراردادهای	۰/۹۶۰	۰/۹۱۲	۰/۹۳۲	-/۹۶۸	-/۹۰۷	-/۹۶۵	-/۸۸۹	-/۹۰۱	۰/۹۴۷	۰/۹۸۷	۰/۹۶۲
تعداد مجوزها	۰/۹۸۰	۰/۸۴۳	۰/۸۷۰	-/۹۴۱	-/۸۷۲	-/۹۸۴	-/۸۴۲	-/۸۳۱	-/۹۰۱	۱	-/۹۲۹
تعداد قراردادهای	۰/۸۸۳	۰/۸۷۴	۰/۸۶۸	-/۹۴۳	-/۸۵۶	-/۹۷۴	-/۸۳۴	-/۸۳۴	۰/۸۹۴	۱	-/۹۲۶
DMU	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳
کل دارایی‌ها	۰/۹۶۹	۰/۸۹۴	۰/۹	۰/۸۸۲	-/۸۶۲	-/۹۹۱	-/۸۹۳	-/۸۶۵	-/۸۶۲	-/۸۷۰	-/۹۵۵
مخارج R&D	۱	۰/۸۱۳	۰/۸۹۳	۰/۸۷۸	-/۸۵۰	-/۹۰۸	-/۸۸۳	-/۸۱۳	۰/۹۱۷	۰/۸۳۸	-/۹۶۰
تعداد کل کارکنان	۱	۰/۸۱۱	۰/۹۰۷	۰/۸۸۰	-/۸۳۷	-/۸۸۵	-/۸۸۵	-/۷۹۲	۰/۹۳۷	۰/۸۲۰	-/۹۴۴
میزان سرمایه اولیه	۱	۰/۸۲۹	۰/۹۰۸	۰/۸۸۰	-/۸۳۷	-/۸۸۷	-/۸۸۵	۰/۷۹۴	۰/۹۴۴	۰/۸۳۳	-/۹۴۵
هزینه‌های جاری	۱	۰/۸۲۹	۰/۹۰۸	۰/۸۸۰	-/۸۳۷	-/۸۸۷	-/۸۸۵	۰/۷۹۴	۰/۹۴۴	۰/۸۳۳	-/۹۴۵
تعداد اختراع	۰/۹۴۰	۰/۸۱۵	۰/۸۶۷	۰/۸۸۱	-/۸۵۴	-/۹۳۲	-/۸۸۳	۰/۸۲۷	۰/۸۱۰	۰/۸۲۱	-/۹۴۷
حجم صادرات	۱	۰/۸۱۱	۰/۹۰۷	۰/۸۸۱	-/۸۳۷	-/۸۸۵	-/۸۸۶	۰/۷۹۱	۰/۹۳۶	۰/۸۲۱	-/۹۴۴
میزان درآمد فروش	۰/۹۶۷	۰/۸۳۶	-/۹۲۶	-/۹۳۹	-/۹۱۷	-/۹۱۸	-/۹۳۷	-/۸۸۶	۱	-/۸۷۱	-/۹۶۱
حجم پولی قراردادهای	۰/۹۷۸	۰/۸۹۱	۰/۹۳۲	۰/۹۳۹	-/۹۱۷	-/۹۱۸	-/۹۳۷	-/۸۸۶	۱	۰/۸۸۱	-/۹۶۱
تعداد مجوزها	۱	۰/۸۱۰	۰/۹۰۷	۰/۸۸۱	-/۸۳۳	-/۸۸۱	-/۸۸۶	۰/۷۸۷	۰/۹۴۱	۰/۸۲۰	-/۹۴۴
تعداد قراردادهای	۱	۰/۸۱۶	۰/۸۹۵	۰/۸۷۵	-/۸۵۴	-/۹۱۷	-/۸۸۱	۰/۸۲۳	۰/۹۰۱	۰/۸۲۰	-/۹۴۵

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج بیانگر آن است که با حذف خروجی‌های تعداد مجوز و قراردادهای، میزان کارایی افزایش پیدا می‌کند. این امر نشان‌دهنده این است که خروجی‌های ذکر شده در مقیاس بهینه عمل نکرده‌اند و منجر به کاهش کارایی شرکت‌ها شده‌اند. از سوی دیگر با حذف ورودی‌های تعداد کل کارکنان، سرمایه اولیه و هزینه‌های جاری و خروجی حجم صادرات میزان کارایی نسبت به بقیه موارد کاهش یافته است. این معیارها به عنوان

ورودی‌ها و خروجی دارای مزیت رقابتی تلقی می‌شوند و لازم است توجه ویژه‌ای به آن‌ها شود. همچنین در صورت حذف خروجی‌های در آمد فروش و حجم پولی قراردادهای و ورودی کل دارایی‌ها میزان کارایی شرکت‌ها تغییر چندانی پیدا نکرده است. این امر بیان‌گر آن است که این ورودی و خروجی‌ها تأثیر قابل توجهی در افزایش یا کاهش کارایی ندارند.

نتایج حاصل از تحلیل حساسیت در ارتباط با مهم‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین ورودی و خروجی‌ها حاکی از آن است که با حذف ورودی‌های میزان سرمایه اولیه و هزینه‌های جاری و خروجی‌های تعداد اختراع و حجم صادرات، میزان کارایی نسبت به بقیه ورودی و خروجی‌ها بیشترین میزان کاهش را دارد و این نشان‌دهنده اهمیت این معیارها در ارزیابی عملکرد شرکت‌ها می‌باشد؛ اما با حذف ورودی کل دارایی‌ها و خروجی‌های میزان درآمد فروش و حجم پولی قراردادهای، میزان کارایی شرکت‌ها نسبت به دیگر ورودی و خروجی‌ها افزایش یافته است و این امر بیانگر اهمیت بسیار پایین معیارهای فوق در ارزیابی عملکرد می‌باشد.

۶- نتیجه‌گیری

عملکرد بالا هدفی است که سازمان‌ها دنبال می‌کنند. یک روش منطقی و علمی ارزیابی عملکرد نه تنها به طور مؤثر می‌تواند عملکرد گذشته سازمان را ارزیابی کند، بلکه منجر به اتخاذ تصمیماتی به منظور بهبود و دستیابی به موقعیت مطلوب عملکرد در آینده نیز می‌شود [۴۹].

اکثر تحقیقات انجام شده در حوزه ارزیابی عملکرد از الگوهای پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها و تکنیک‌های دیگر موجود در این زمینه مانند کارت امتیازی متوازن استفاده کرده‌اند [۴۸، ۲۹، ۳۹]. در مقایسه با سایر تکنیک‌های موجود در زمینه ارزیابی عملکرد سازمان‌ها روش تحلیل پوششی داده‌ها مناسب‌ترین تکنیک جهت ارزیابی عملکرد آن‌ها می‌باشد [۳۸]. اما ضعف این تکنیک این است که تعداد واحدهای مورد ارزیابی به تعداد متغیرهای ورودی و خروجی مرتبط است. یعنی این که هر چه تعداد متغیرهای مسئله بیشتر باشد، الگوهای پایه از قدرت تمایز کمتری میان واحدهای کارا و غیرکارا برخوردار است. همچنین زمانی که تعداد واحدهای سازمانی از میزان مشخصی کمتر باشد، قدرت تمایز الگوهای پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها کاهش می‌یابد [۱۰]. لذا در این تحقیق با توجه به توانایی تحلیل پوششی داده‌ها در ارائه استانداردهای واقع‌بینانه و راهکارهای بهبود عملکرد، قابلیت تفکیک‌پذیری و دقت بالای الگوی ترکیبی تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی آرمانی به ارزیابی عملکرد شرکت‌های فناور مستقر در پارک علم و فناوری یزد با استفاده از الگوی GPDEA-BCC پرداخته شده و به منظور نشان دادن دقت این الگو، نتایج حاصل با الگوی پایه‌ای BCC مورد مقایسه قرار گرفته است. در این پژوهش بر اساس مفاهیم تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی، الگویی به منظور

بهبود سنجش کارایی واحدهای تصمیم‌گیری مطرح شده است. الگوی مذکور می‌تواند برخی از مشکلات الگوهای تحلیل پوششی داده‌ها، از جمله ضعف تفکیک‌پذیری واحدهای تصمیم‌گیری را حل کند و از این لحاظ، کارایی این الگوها را افزایش دهد. به منظور مقایسه این الگو با الگوهای پایه از اطلاعات ۳۳ شرکت با ۵ متغیر ورودی و ۶ متغیر خروجی استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان داد که در صورت استفاده از الگوی GPDEA-BCC تعداد واحدهای کارا از ۲۳ به ۴ واحد کاهش پیدا می‌کند و این امر نشان‌دهنده دقت بالای الگوی مذکور می‌باشد. در نهایت به منظور سوق به سمت مدیریت عملکرد، تلاش شد با استفاده از داده‌های موجود، شیوه‌های بهبود عملکرد در بهره‌گیری از ورودی‌ها و تولید خروجی‌ها شناسایی شود. بدین منظور تحلیل حساسیت روی الگوی ترکیبی تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی آرمانی انجام و نتایج آن منجر به شناسایی ورودی و خروجی‌های تأثیرگذار بر کارایی ۳۳ شرکت واقع در پارک علم و فناوری یزد شد. الگوی GPDEA-BCC استفاده شده در این تحقیق قادر است به مدیران سازمان‌ها در راستای ارزیابی عملکرد واحدها و تفکیک بهتر آن‌ها از یکدیگر یاری رساند. با توجه به نتایج این تحقیق مدیران شرکت‌های کارا بایستی سعی در حفظ وضعیت خود و شرکت‌های ناموفق باید برای دستیابی به وضعیت مطلوب تلاش نمایند. پیشنهاد می‌شود به منظور ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری به ویژه زمانی که تعداد واحدهای تحت بررسی کوچک می‌باشد، با توجه به ضعف تفکیک‌پذیری الگوهای پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها، از الگوی ترکیبی تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی آرمانی استفاده شود. از این الگو جهت رتبه‌بندی و ارزیابی عملکرد در موارد بسیار دیگری نیز می‌توان استفاده نمود.

نتایج حاصل از تحلیل حساسیت تحلیل پوششی داده‌ها نشان داد که معیارهای میزان سرمایه اولیه و هزینه‌های جاری و خروجی‌های تعداد اختراع و حجم صادرات نسبت به دیگر معیارها تأثیر بیشتری بر کارایی دارند و در صورت حذف این معیارها کارایی شرکت‌ها کاهش می‌یابد. بنابراین مدیران شرکت‌های فناور مستقر در پارک علم و فناوری یزد برای دستیابی به کارایی و عملکرد بهتر باید توجه بیشتری به این معیارها داشته باشند. بدین ترتیب ورودی‌های هزینه‌ای بیشترین تأثیر را بر کارایی دارند و لازم است سیستم‌های علمی مدیریت هزینه و درآمد برای استفاده کارا از آن‌ها مورد استفاده قرار گیرد. از سویی حجم صادرات به علت این که در بسیاری از شرکت‌ها مقدار صفر دارد، دارای اهمیت قابل توجه می‌باشد و تعداد اختراع به عنوان خروجی قابل استحصال و دستیابی نیز باید در برنامه‌های میان مدت مدیران این شرکت‌ها مد نظر قرار گیرد.

به متولیان پارک علم و فناوری و سیاست‌گذاران حمایت از این شرکت‌ها پیشنهاد می‌شود که از معیارهای ارائه شده در این تحقیق جهت ارزیابی عملکرد شرکت‌های مستقر در پارک علم و فناوری بهره‌گیرند.

References

منابع

۱. پیروز، الهام؛ رضوی، سید حسین و هاشمی، شیده سادات (۱۳۸۹)، "طراحی و استقرار نظام ارزیابی عملکرد: مطالعه‌ی موردی ستاد تعزیرات حکومتی گندم، آرد و نان" مدیریت دولتی، دوره ۲، تهران، ۱۶-۱.
۲. صالح‌زاده، سید جواد؛ حجازی، سید رضا؛ ارکان، علی؛ حسینی، سید مهران (۱۳۹۰)، "ارائه روش تلفیقی اندازه‌گیری کارایی ساختارهای شبکه‌ای شامل دور و لینک تخصیصی" مدیریت تولید و عملیات، دوره ۲، اصفهان، ۴۷-۶۰.
۳. فضلی، صفر؛ آغشویی، واحد (۱۳۸۷)، "ارزیابی عملکرد فناوری با استفاده از الگو هیبریدی" فصلنامه رشد فناوری، شماره ۱۷، تهران، ۷-۲.
۴. قادری، فرید و شخص نیایی، مجید (۱۳۸۴)، "ارائه الگو ارزیابی عملکرد پارک‌های علم و فناوری" چهارمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع.
۵. کتابی، سعیده؛ میر احمدی، محمود رضا و کریم‌پور آذر، آسیه (۱۳۸۹)، "ارزیابی عملکرد کتابخانه‌های عمومی استان‌ها توسط تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها" تحقیقات اطلاع‌رسانی و کتابخانه‌های عمومی، دوره ۱۷، تهران، ۲۸-۹.
۶. میرغفوری، سید حبیب اله و شفیعی رود پشته، میثم (۱۳۸۶)، "رتبه‌بندی کتابخانه‌های دانشگاهی بر اساس سطح عملکرد با استفاده از تکنیک‌های تحلیل پوششی داده‌ها و بردا (مورد: کتابخانه‌های دانشگاه یزد)" کتابداری و اطلاع‌رسانی، دوره ۱۰، مشهد، ۵۶-۳۵.

7. Adler, N., Friedman, L., & Sinuany-Stern, Z. (2002). Review of ranking methods in the data envelopment analysis context. *European Journal of Operational Research*, 140, 249–265.

8. Aerts, K., Matthyssens, P., & Vandenbempt, K. (2007). Critical role and screening practices of European business incubators. *Technovation*, 27, 254–267.

9. Asosheh, A., Nalchigar, S., & Jamporzam, M. (2010). Information technology project evaluation: An integrated data envelopment analysis and balanced scorecard approach. *Expert Systems with Applications*, 37, 5931–5938.

10. Bal, H., Orku, H.H., & Celebioglu, S. (2010). Improving the discrimination power and weights dispersion in the data envelopment analysis. *Computers & Operations Research*, 37, 99–107.

11. Bengtsson, L. (2008). Growth Companies in the Scandinavian Science Parks, Department of Business Administration. Lund University, Sweden.

12. Bigliardi, B., Dormio, A.I., Nosella, A., & Petroni, G. (2006). Assessing science parks' performances: directions from selected Italian case studies. *Technovation*, 26, 489–505.

13. Chan, K.F., & Lau, T. (2005). Assessing technology incubator programs in the science park: the good, the bad and the ugly. *Technovation*, 25, 1215–1228.
14. Chang, S.C. (2011). Returns to scale in DEA models for performance evaluations. *Technological Forecasting & Social Change*, 78, 1389-1396.
15. Chen, C-T., Chien, C-F., Lin, M-H., & Wang, J-T. (2004). using dea to evaluate r&d performance of the computers and peripherals firms in taiwan. *international journal of business*, 9(4), 348-360.
16. Chiesa, V., Frattini, F., Lazzarotti, V., & Manzini, R. (2007). How do measurement objectives influence the R&D performance measurement system design? Evidence from a multiple case study. *Management Research News*, 30, 187-202.
17. Chiesa, V., Frattini, F., Lazzarotti, V., & Manzini, R. (2009). Performance measurement of research and development activities. *European Journal of Innovation Management*, 12, 25-61.
18. Cook, W., & Zhu, J. (2005). *Modeling performance measurement*, Springer, USA.
19. Dabrowska, J. (2011). Measuring the success of science parks: performance monitoring and evaluation, Manchester Science Parks. XXVIII IASP World Conference on Science and Technology parks, 1-18.
20. Dettwiler, P., Lindelof, P., & Lofsten, H. (2006). Utility of location: A comparative survey between small new technology- based firms located on and off Science Parks—Implications for facilities management. *Technovation*, 26, 506–517.
21. Filatotchev, I., Liu, X., Lu, J., & Wright, M. (2011). Knowledge spillovers through human mobility across national borders: Evidence from Zhongguancun Science Park in China. *Research Policy*, 40, 453–462.
22. Guan, J., & Chen, K. (2010). Measuring the innovation production process: A cross-region empirical study of China's high-tech innovations. *Technovation*, 30, 348-385.
23. Guerra-Lopez, I.J. (2007). *Performance evaluation proven approaches for improving program and organizational performance*. America: 1st edition.
24. Holod, D., & Lewis, H.F. (2011). Resolving the deposit dilemma: A new DEA bank efficiency model. *Journal of Banking & Finance*, 35, 2801–2810.
25. Hsieh, L-F., & Lin, L-H. (2010). A performance evaluation model for international tourist hotels in Taiwan—An application of the relational network DEA. *International Journal of Hospitality Management*, 29, 14-24.
26. Jain, S., Triantis, K., & Liu, S. (2011). Manufacturing performance measurement

and target setting: A data envelopment analysis approach. *European Journal of Operational Research*, 214, 616–626

27. Kazan, H., Pekkanli, B., & Çatal, H.V. (2012). Performance evaluation in research and development, intellectual capital, and firm infrastructure projects as intangible assets. *African Journal of Business Management*, 6(5), 1872-1882.

28. Khodabakhshi, M., & Aryavash, K. (2012). Ranking all units in data envelopment analysis. *Applied Mathematics Letters*, 25, 2066-2070.

29. Kiakojoori, D., Aghajani, H., Roudgarnezhad, F., Alipour, K., & Kojoori, K. (2011). Performance Appraisal of Islamic Azad University Branches of Mazandaran Province Using Data Envelopment Analysis. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(12), 840-848.

30. Koschatzky, K. & Lo, V. (2007). Methodological framework for cluster analyses. Working Papers Firms and Region. Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research.

31. Kueng, P. (2000). Process Performance Measurement System. *Total Quality Management*, 11, 67-86.

32. Lai, H.C., & Shyu, J. (2005). A comparison of innovation capacity at science parks across the Taiwan Strait: the case of Zhangjiang High-Tech Park and Hsinchu Science-based Industrial Park. *Technovation*, 25(7), 805-813.

33. Lin, C-L., & Tzeng, G-H. (2009). A value-created system of science (technology) park by using DEMATEL. *Expert Systems with Applications*, 36, 9683–9697.

34. Lu, Y-H., Shen, C-C., Ting, C-T., & Wang, C-H. (2010). Research and development in productivity measurement: An empirical investigation of the high technology industry. *African Journal of Business Management*, 4(13), 2871-2884.

35. Nili, M., Tavakoli Ardakani, S., & Shekarchizadeh, A. (2012). A New Method for Evaluating and Ranking Performance in Production Plants Based on BSC and MADM Techniques. *Business and Management Review*, 1(12), pp. 72–80.

36. Nosratabadi, H., Pourdarab, S., & Abbasian, M. (2011). Evaluation of Science and Technology Parks by using Fuzzy Expert System. *The Journal of Mathematics and Computer Science*, 2(4), 594-606.

37. Orkcu, H.H., & Bal, H. (2011). Goal programming approaches for data envelopment analysis cross efficiency evaluation. *Applied Mathematics and Computation*, 218, 346–356.

38. Patari, E., Leivo, T., & Samuli, H. (2012). Enhancement of equity portfolio per-

formance using data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 220, 786–797.

39. Rafiei, F.M., & Abbasabadi, F. (2012). Designing a Model for Performance Evaluation of Chain Stores Using DEA: A case study. *interdisciplinary journal of contemporary research in business*, 3(11), 561-581.

40. Ramanathan, R. (2003). *An Introduction to Data Envelopment Analysis A Tool for Performance Measurement*. Sage Publishing, New Delhi.

41. Ratinho, T., & henriques, E. (2010). The role of science parks and business incubators in converging countries: Evidence from Portugal. *Technovation*, 30, 278–290.

42. Saublens, C., Bonas, G., Husso, K., Komarek, P., Koschatzky, K., Oughton, C., Pereira, T.S., & Thomas, B. (2007). regional research intensive clusters and science parks. European commission.

43. Seol, H., Lee, S., & Kim, C. (2011). Identifying new business areas using patent information: A DEA and text mining approach. *Expert Systems with Applications*, 38, 2933–2941.

44. Siegel, D.S., Weshead, P., & Wright, M. (2003). Assessing the impact of university science parks on research productivity: exploratory firm-level evidence from the United Kingdom. *International Journal of Industrial Organization*, 21, 1357–1369.

45. Sueyoshi, T., & Goto, M. (2011). A combined use of DEA (Data Envelopment Analysis) with Strong Complementary Slackness Condition and DEA–DA (Discriminant Analysis). *Applied Mathematics Letters*, 24, 1051–1056.

46. Sun, C-C., & Lin, G. (2009). Using DEA Windows analysis to estimate Taiwan Hsinchu Science Park operational performance. *管理科學研究*, 6(1), 51-69.

47. Thanassoulis, E., Kortelainen, M., & Allen, R. (2012). Improving envelopment in Data Envelopment Analysis under variable returns to scale. *European Journal of Operational Research*, 218, 175–185.

48. Wu, H-Y., Lin, Y-K., & Chang, C-H. (2011). Performance evaluation of extension education centers in universities based on the balanced scorecard. *Evaluation and Program Planning*, 34, 37–50.

49. Xin, W., Jainfeng, J., & Xinan, Z. (2012). Research on Evaluation Method of Organization's performance based on comparative advantage characteristics. *Business Management Dynamics*, 1(10), 67-72.

50. Yang, C-H., Motohashi, K., & Chen, J-R. (2009). Are new technology-based firms located on science parks really more innovative? Evidence from Taiwan. *Re-*

search Policy, 38, 77-85.

51. Zhang, J., & Tan, W. (2012). Research on the Performance Evaluation of Logistics Enterprise Based on the Analytic Hierarchy Process. *Energy Procedia*, 14, 1618-1623.

52. Zhao, Y., Triantis, K., Murray-Tuite, P., & Edara, P. (2011). Performance measurement of a transportation network with a downtown space reservation system: A network-DEA approach. *Transportation Research*, 47, 1140-1159.