



## ارائه مدلی مفهومی جهت ارزیابی عملکرد واحدهای R&D شرکت های تولیدی با رویکرد DEA/AHP (مورد کاوی: استان گیلان)

عمید پورغفار مغفرتی (نویسنده مسؤل)

مدرس گروه مدیریت و حسابداری موسسه آموزش عالی قدر کوچصفهان، گروه مدیریت و حسابداری، کوچصفهان، ایران

Email: A\_pourghafar@yahoo.com

فروز پیشگر

دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی قزوین، قزوین، ایران

داود قراخانی

دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی قزوین، قزوین، ایران

### چکیده

در این تحقیق سعی شده است تا با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده ها (DEA)، و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، پس از ارزیابی عملکرد واحدهای تحقیق و توسعه (R&D) مربوط به شرکت های تولیدی استان گیلان به رتبه بندی آن ها پرداخته شود. در این مطالعه ابتدا ۱۳ واحد از واحدهای R&D شرکت های تولیدی استان گیلان پس از بررسی های لازم و متعدد به عنوان واحدهای تصمیم گیری (DMUs) انتخاب شده و با اقتباس از شرح وظایف محوله این واحدها توسط وزارت صنعت، معدن و تجارت و با استفاده از نظر خبرگان اقدام به تعیین شاخص های ورودی و خروجی تاثیرگذار شده است. شاخص های ورودی این تحقیق عبارتند از سطح دسترسی به امکانات، کیفیت نیروی انسانی، جنبه مالی و خروجی ها عبارتند از فرآیند/تکنولوژی/ محصول جدید، میزان بهینه سازی، عملکرد پژوهشی و مشتری مداری. که هر کدام از این شاخص ها زیر شاخص هایی دارد. جنبه مالی با اهمیت وزنی ۰/۴۴۷ به عنوان بالاترین و تاثیر گذارترین شاخص توسط خبرگان انتخاب شد و عملکرد پژوهشی به عنوان پایین ترین شاخص برگزیده شد. در ادامه با استفاده از مدل DEA (BCC خروجی محور) برای بررسی کارایی واحدهای R&D، 3 واحد کارا و ۱۰ واحد دیگر ناکارا منتج شد. برای رتبه بندی واحدهای کارا از مدل آندرسون-پیترسون (AP) استفاده شد، کاراترین واحد R&D، واحد R&D شرکت پارس شهاب شناخته شده است. و واحدهای R&D شرکت های ایجاگستر و نیکا به ترتیب رتبه دوم و سوم را در میان دیگر واحدها کسب نمودند.

**کلمات کلیدی:** واحدهای تحقیق و توسعه (R&D)، ارزیابی عملکرد، تحلیل پوششی داده ها (DEA)، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP).

## ۱- مقدمه

تحقیق و توسعه واژه ای است که از آغاز قرن بیستم مورد توجه قرار گرفته است. قبل از جنگ جهانی دوم امور مربوط تحقیق توسعه عمدتاً در صنایع نظامی ایالات متحده آمریکا، ژاپن و اروپا متمرکز بود. در آن زمان مؤسسات تحقیق و توسعه نسبتاً کوچک بودند، مدیریت این مؤسسات به پیچیدگی امروز نبود و رویارویی تحقیق و توسعه با دیگر عوامل به سادگی صورت می گرفت. در پایان جنگ جهانی دوم، ایالات متحده آمریکا در زمینه های مختلف تکنولوژی (در مقایسه با بقیه جهان) بصورت تعیین کننده پیش افتاد. همان زمان که کشورهای صنعتی اروپا و ژاپن برای تجدید بنای ویرانی های جنگ می کوشیدند، ایالات متحده از طریق سرمایه گذاری بر روی نتایج بدست آمده از فعالیت های تحقیق و توسعه زمان جنگ به سرعت پیشرفت کرد. امروزه تحقیق و توسعه در سراسر دنیای صنعتی یک فعالیت عمده صنعتی شده است (Aliahmadi, 1998). امروزه، اغلب شرکت ها یا کارخانه ها، خود را در محیطی پویا و با تغییرات سریع می یابند و لذا موفقیت آنها بستگی به وجود واحدهای تحقیق و توسعه موفق دارد تا با افزایش توان شرکت یا کارخانه در زمینه انتقال و خلق تکنولوژی بتوانند به این تغییرات سریع پاسخ مناسب بدهند (Mahdavi, 2009). در زمینه موضوع مورد نظر تحقیقاتی انجام گرفته است که به برخی از آن ها اشاره می شود.

منوچهر صدفی تحقیقی تحت عنوان "ارزیابی عملکرد واحدهای تحقیق و توسعه (R&D) در چارچوب اهداف استقرار آنها در بخش صنعت" انجام داد. نتایج این تحقیق نشان می دهد که در زمینه طراحی و ابداع محصول جدید واحدهای تحقیق و توسعه بیشتر نقش داشته و در اکثر مواقع نقش موثری در این زمینه ایفا نموده اند (Sadafi & Daghandan, 2001).

علی نوری در تحقیق خود با عنوان "میزان بهره گیری از بخش تحقیق و توسعه در صنایع چینی سازی کشور" به بررسی این موضوع پرداخته است. این تحقیق نشان می دهد افزایش فعالیت های تحقیق و توسعه در صنایع به ازای نزدیک شدن عملکرد صنایع به انتظاراتشان در جهت رسیدن به رشد و شکوفایی در زمینه خودکفایی و تهیه مواد اولیه مرغوب تر با اطمینان ۹۵٪ معنی دار است که همبستگی بین رشد و شکوفایی و فعالیت های تحقیق و توسعه در زمینه مواد اولیه با ضریب (۰/۴۹۸) در سطح اطمینان معنی دار باشد (Noori, 1998).

غلامعلی عسگری در تحقیق دیگری بر روی معیارهای ارزشیابی عملکرد مؤسسات تحقیق و توسعه، به ارزیابی عملکرد واحدهای تحقیق و توسعه که نیاز به ارزشیابی عملکرد و شکل و محتوای آنها و فرآیند و دامنه شمول ارزشیابی عملکرد و روش ها و بالاخره مدیریت فرآیند ارزشیابی را در بر می گرفت، پرداخت (Askari & Aliahmadi, 1996).

فنگا و دیگران در تحقیق خود روش AHP/DEA را برای اندازه گیری کارایی فعالیت های R&D مدیریت به کار برد. او برای توسعه یک وسیله بهتر برای ارزیابی عملکرد فعالیت های تحقیق و توسعه (R&D) مدیریت در دانشگاه های تحقیق محور ترکیبی از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و تحلیل پوششی داده ها (DEA)، در راستای ارزیابی کارایی، فعالیت های R&D مدیریت پیشنهاد داد (Fenga et al., 2008).

جیوتی و بنویت در تحقیق دیگری در کشور هند عملیات ارزیابی سازمان های ملی R&D را با استفاده از روش یکپارچه DEA-AHP مورد بررسی قرار دادند. نتایج به دست آمده نشان داد که کارایی نسبی سازمان های ملی R&D نه تنها به تعداد خروجی بستگی دارد، بلکه به کیفیت آن ها نیز بستگی دارد و نتایج واقعی تر و گسترده تری که به تصمیم گیرنده در شناسایی سازمان های R&D ملی ارزیابی مقایسه ای و سازمان های ناکارآمد کمک می کند، به دست می دهد (Sinuany et al., 2000).

تا به امروز بعضی از محققین در زمینه مزایای موجود واحدهای تحقیق و توسعه، بررسی هایی داشته اند و بعضی از محققین در زمینه موانع و مشکلات آنها تحقیق نموده اند. پژوهشگر با مطالعات وسیعی که انجام داده تحقیقی مشاهده کرده است که به ارزیابی عملکرد این قبیل واحدها، از طریق سنجش میزان کارایی این واحدها با استفاده از تحلیل پوششی داده ها (DEA) و تلفیق آن با رویکرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یکی از روش های تصمیم گیری چند معیاره (MCDM)<sup>۴</sup> بپردازند. اگر

<sup>1</sup> Research & Development

<sup>2</sup> Analytic Hierarchy Process

<sup>3</sup> Data Analysis Envelopment

<sup>4</sup> Multiple Criteria Decision Making

چه مطالب و پژوهش های نظری در این مورد صورت پذیرفته است اما به نظر می آید تحقیق میدانی و براساس داده های معتبر در ایران در این مورد به ندرت انجام گرفته است. بنابراین لازم است بررسی کاملی روی این موضوع صورت پذیرد تا به عنوان یک بازخور، در اختیار مسئولین و سیاست گذاران این قبیل واحدها قرار گیرد.

برای واحدهای تحقیق و توسعه، وظایف مختلفی عنوان می شود. در این راستا عمده ترین وظایف مشخص شده برای واحدهای تحقیق و توسعه شرکت های تولیدی براساس آخرین آیین نامه صادره از وزارت صنایع بشرح زیر است:

انجام تحقیقات توسعه ای و کاربردی از قبیل:

۱. جذب، تطبیق، اصلاح، نوآوری و توسعه فن آوری
۲. مدیریت ضایعات و کاهش آلاینده ها
۳. افزایش بهره وری از طریق سنجش و ارتقاء عوامل
۴. بهینه سازی فرآیندهای موجود با تاکید بر ارتقاء سطح اتوماسیون
۵. توسعه محصولات مبتنی بر معیارهای کیفی
۶. طراحی محصولات جدید با عنایت به مزیت های کاربردی آن
۷. بهینه سازی مصرف انرژی
۸. افزایش سهم مواد و منابع داخلی در تولید
۹. کاهش قیمت تمام شده و مواد اولیه تولید
۱۰. فرآوری مواد معدنی تا محصول نهایی

به طور کلی در این پژوهش سعی می شود با اقتباس از شرح وظایف محوله واحدهای R&D توسط وزارت صنعت، معدن و تجارت که در بالا نام برده شد، مهمترین شاخص های تاثیرگذار واحد R&D در شرکت های تولیدی استان گیلان شناسایی و به میزان تاثیرگذاری واحد R&D در شرکت های تولیدی با توجه به وظایف تعیین شده شان پرداخته شود و با استفاده از رویکردهای مختلف MCDM پس از مشخص نمودن شاخص های عملکردشان مورد سنجش قرار گرفته شوند و نیز با رویکرد DEA میزان کارایی این واحدها مورد اندازه گیری قرار می گیرد سپس بین واحد R&D شرکت های مورد مطالعه نیز رتبه بندی صورت می گیرد تا هر واحد R&D شرکت های تولیدی جایگاه خود را نسبت به دیگر واحدها شناسایی نماید.

هدف این تحقیق شناسایی شاخص های تاثیرگذار واحدهای R&D شرکت های تولیدی دارای پروانه R&D در استان گیلان برای ارزیابی عملکرد این واحدها در ارتباط با وظایف محوله، مقایسه و رتبه بندی این عوامل در قالب یک چارچوب مدون و مشخص با استفاده از ابزارهای مناسب علمی (AHP, DEA) می باشد.

نتیجه این تحقیق برای تصمیم گیری مناسب در سازمان صنعت، معدن و تجارت استان گیلان در مورد واحدهای R&D شرکت های تولیدی کاربرد خواهد داشت و همچنین شناسایی شاخص های تاثیرگذار برای ارزیابی واحدهای R&D و اولویت بندی این واحدها و ارائه یک چارچوب مشخص و مدون جهت ارزیابی این واحدها با استفاده از تکنیک های AHP و DEA. نتایج این تحقیق نشان می دهد که واحدهای R&D تا چه اندازه نسبت به رسالت و مأموریتی که دارند درست عمل کرده و چه عواملی باعث کارا بودن این واحدها و چه عواملی نشان دهنده غیر کارا بودن واحدهای یاد شده می شود.

فرضیه و سوالات مهم عمدتاً از اهداف تحقیق حاصل می شود بویژه در مورد سوالات مهم باید دقت نمود که با دقت در هدف نوشته شده باید سوالاتی را تهیه نمود که با پاسخ بدان ها بتوانیم به هدف موردنظر دست پیدا کنیم. بدیهی است در مورد تحقیقات تجربی و تحلیلی که معمولاً حول یک سوال مشخص و رسیدن به پاسخ آن انجام می شود از این رو سوالات این تحقیق بشرح ذیل در نظر گرفته می شود:

۱. شاخص های اثرگذار در بخش R&D واحدهای تولیدی چه عواملی هستند؟
۲. اولویت هر یک از عوامل براساس نظر خبرگان (در زمینه R&D) چه می باشد و در چه طبقه ای قرار خواهند گرفت و میزان اثر گذاری آن در فرآیند تصمیم گیری به چه میزانی است؟

### ۳. میزان کارایی و یا عدم کارایی واحدهای R&D شرکت های تولیدی چگونه است؟

در فرهنگ جامع مدیریت، تحقیق و توسعه چنین تعریف شده است: "واحد یا بخشی از یک شرکت که وظیفه بهبود تولید موجود، ابداع تولید جدید را عهده دار است. در واحدهای تحقیق و توسعه یافته های علوم و تکنولوژی در تولید کالاها و یا ارائه خدمات مورد استفاده قرار می گیرد" (Zahedi et al., 2004).

در سال ۱۹۸۰ یونسکو تحقیق و توسعه را اینچنین تعریف کرد: "هرگونه فعالیت منسجم، خلاق در جهت افزایش سطح دانش و معرفت علمی اعم از دانش مربوط به انسان، فرهنگ، جامعه و استفاده از این دانش برای کاربردهای جدید" (Aliahmadi, 1998).

در تعریف دیگری عناصر مشخص کننده تحقیق و توسعه عبارتند از:

۱. عنصر خلاقیت

۲. عنصر بدعت یا نوآوری

۳. استفاده از روش های علمی

۴. ایجاد آگاهی جدید (Mahdavi, 2009)

نواز شریف در تعریف دیگری بیان می دارد: "فرآیند تحقیق و توسعه عبارتست از شناسایی نیاز یا استعداد، پیدایش اندیشه ها آفرینش، طراحی، تولید، معرفی و انتشار یک محصول و فرآیند یا یک نظام تکنولوژیک تازه" (Aslani, 1997).

«تحقیق و توسعه عبارتست از مجموعه ای از یک سلسله فعالیت های منظم خلاق به اتکاء ذخیره دانش و تجربه موجود در جهت تغییر تدریجی (بهسازی) و نوآوری در جریان تولید کالاها (از تامین ورودی ها تا ارائه محصول به محیط) و خدمات در موسسات اقتصادی-اجتماعی به گونه ای که به نتایج قابل بهره برداری (ویا) افزایش گنجینه دانش موجود منجر گردد" (Shebli, 1996).

از نحوه سفارش دهی به پیمانکاران، روند تحویل سفارشات، پروسه های حمل کالا، تولید محصول در سازمان، نحوه کنترل کیفیت وبسته بندی تا شیوه های تحویل محصول و روش های ارائه ارزش به مشتریان می تواند توسط واحد R&D ارزیابی شده و بهبود یابد (Fadaeimanesh, 2007).

ارزیابی عملکرد عبارتست از فرآیند سنجش و اندازه گیری عملکرد در سازمان ها در چارچوب اصول و مفاهیم مدیریت به منظور تحقق اهداف و وظایف سازمان در قالب برنامه های اجرایی صاحب نظران مدیریت معتقدند سیستم های ارزیابی عملکرد باید به طور ادواری مورد بازنگری قرار گیرند این امر می تواند ناشی از تغییر ارزش های محوری هدایت کننده سیستم های ارزیابی عملکرد باشد (Momeni, 2008). اخیراً تلاش های زیادی صورت گرفته و این تلاش ها به صورت فزاینده ادامه دارد تا استاندارد یا چارچوبی یافت شود که سازمان ها بتوانند با استفاده از آن خود را ارزیابی کنند و به عبارت دیگر، تجزیه و تحلیل شکاف انجام دهند. برای بسیاری از سازمان ها، توانایی قضاوت در مورد پیشرفت با توجه به مجموعه ای از معیارهای قابل قبول، ارزشمند و آگاهی بخش خواهد بود (Safari & Azar, 2004).

ناگورور (۲۰۰۱) بیان می کند امروزه شرکت ها سعی میکنند عملکردشان را اندازه گیری کرده و آن را با رقبایشان مقایسه نمایند تا بتوانند جهت حصول به سطح عملکردی که بتواند آنها را در بازار حفظ کند، اقدام مقتضی را انجام دهند. سیستم ارزیابی عملکرد نیز به عنوان سازوکار اصلی جهت شفاف سازی مجموعه ابزارها و ارتباطات سازمانی در راستای اجرای استراتژی ها در نظر گرفته می شود. در تئوری های رایج مدیریتی، هدف گذاری و سنجش عملکرد نقش اساسی ایفا می نمایند که این نقش در قالب عباراتی نظیر «هرچه انجام شده است اندازه گیری خواهد شد» بیان می شود (Doaei & Nikkhah, 2009).

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) توسط فردی عراقی الاصل به نام ساعتی، در دهه ۱۹۷۰ پیشنهاد شد. این روش از مقایسات زوجی استفاده کرده و سپس برای عوامل و ارزیابی های مختلف، ضرایبی را محاسبه می کند. فرآیند AHP مدلی انعطاف پذیر می باشد که این زمینه را فراهم می سازد تا افراد و گروهها عقایدی را شکل دهند و مسائل را بوسیله تصورات خود و اخذ راه حل مناسب، تعریف نمایند. همچنین فرآیند فوق افراد را قادر می سازد تا حساسیت راه حل یا نتیجه را

نسبت به تغییرات در اطلاعات، ارزیابی نمایند. فرایند سلسله مراتب تحلیلی، فرایندی قدرتمند بوده و برای برخورد موفقیت آمیز با مسائل پیچیده اقتصادی اجتماعی و سیاسی طراحی شده است (Cherchy & Vanden, 2005). رویکرد تحلیل پوششی داده ها (DEA)، ابزاری قدرتمند برای ارزیابی عملکرد سازمان ها به صورت کارایی نسبی شان می باشد. DEA روشی غیر پارامتری در آنالیز عملی می باشد. واحدهای آن اغلب به عنوان واحدهای تصمیم گیرنده هستند. DMU مستقیماً با درجات مشابه یا ترکیبات آن مقایسه می شود. DEA در اداره فرایندهای پیچیده موثر می باشد به طوری که این DMU ها از ورودی های چند گانه برای تولید خروجی های چند گانه استفاده می کند. DEA، همچنین امکان نگرش جدید به فعالیت هایی را هم که قبلاً به روش های دیگر ارزیابی شده اند فراهم کرده است (Mirhoseini, 2010). این روش برای ارزیابی و مقایسه کارایی نسبی واحدهای مشابه تصمیم گیری که وظایف یکسانی انجام می دهند کاربرد دارد (Horri & Saeidinia, 2008). تحلیل پوششی داده ها، به علت توانایی در مقایسه واحدها یا شرکتهای گوناگون، امروزه به عنوان یک ابزار قوی در الگوبرداری مورد استفاده قرار می گیرد (Safari & Azer, 2004). با استفاده از مدل (DEA) یک مرز یا الگو (مبنای مقایسه) از واحدهای تصمیم گیری که دارای بهترین عملکرد هستند ساخته می شود آن گاه کارایی واحدهای مورد نظر نسبت به آن مرز اندازگیری (سنجیده) می شود. تنها تحقیقات معدودی از DEA در ارزیابی R&D در زمینه های مختلف استفاده کرده اند (Jyoti et al., 2008).

فارل سنجش کارایی نسبی را، وقتی که داده ها و ستاده های متعدد و غیر قابل قیاس وجود دارند، مورد توجه قرار داد و سپس با کمک "فیلدهاوس" روی آن کار کرد. آنها پیشنهاد کردند که براساس «میانگین موزون واحدهای کارآمد»، یک واحد فرضی کارآمد ساخته شود تا از آن به عنوان مبنای مقایسه ای برای یک واحد ناکارآمد استفاده شود.

فرمول معمول برای سنجش کارایی نسبی DMU ها با وجود داده ها و ستاده های چندگانه به شکل زیر است:

$$\text{کارایی (Efficiency)} = \frac{\text{مجموع موزون ستاده ها}}{\text{مجموع موزون داده ها}} \quad (1)$$

که تابع آن به صورت زیر است:

$$\text{کارایی واحد } j = \frac{U_1 X_{1j} + U_2 X_{2j}}{V_1 Y_{1j} + V_2 Y_{2j}}$$

که در آن:

$U_1$ : وزن داده شده به ستاده ۱،  $Y_{1j}$ : مقدار ستاده ۱ از واحد  $j$ ،  $V_1$ : وزن داده شده به داده ۱،  $X_{1j}$ : مقدار داده ۱ از واحد  $j$  است.

## ۲- مواد و روش ها

پژوهش حاضر از نوع کاربردی می باشد. تحقیق کاربردی تلاشی برای پاسخ دادن به یک معضل و مشکل عملی است که در دنیای واقعی وجود دارد. در این تحقیق ما به دنبال ارزیابی عملکرد واحدهای R&D شرکت های تولیدی با توجه به شرح وظایف تعریف شده توسط وزارت صنعت، معدن و تجارت هستیم. تحقیقات علمی را می توان بر مبنای ماهیت و روش به پنج گروه تقسیم نمود که عبارتند از: تحقیقات تاریخی، توصیفی، همبستگی، تجربی و علی (Hafeznia, 2006).

روش انجام این تحقیق از نوع توصیفی می باشد. از آنجا که در این تحقیق به توصیف و بررسی روابط موجود بین عوامل از طریق جمع آوری اطلاعات برای پاسخ به سئوالات پرداخته می شود. این تحقیق یک تحقیق توصیفی می باشد. همچنین در این تحقیق برای جمع آوری اطلاعات از افراد خبره استفاده شد. پس با توجه به مشاهده دقیق و نزدیک پارامتر های مورد پژوهش در جامعه و جمع آوری اطلاعات و معنادار کردن آن ها این تحقیق یک تحقیق پیمایشی به حساب می آید (Khaki, 2009).

جامعه آماری در این پژوهش شامل شرکت های تولیدی استان گیلان می باشد که دارای پروانه R&D هستند. محقق با بررسی های متعدد و فراوان وضعیت شرکتهای واحدهای R&D آنها را به شرح ذیل اعلام می دارد:

تعداد ۸ شرکت در وضعیت تعطیل، ۵ شرکت نیمه تعطیل، ۵ شرکت دارای مدیریت سستی بوده، ۳ شرکت در مقیاس کوچک بوده و قابل بررسی نبوده و ۳ شرکت واحد R&D خود را دایر نکرده و فقط مجوز اخذ نموده اند و متأسفانه ۴ شرکت با محقق راضی به همکاری نشدند. از میان ۲۱ واحدهای باقیمانده، ۱۳ واحد R & D شرکت هایی که در سالیان گذشته از نظر این

سازمان دارای وضعیت بهتری بوده با نظر معاونت پژوهشی سازمان صنعت، معدن و تجارت استان گیلان به عنوان نمونه از جامعه آماری برگزیده شد که به شرح ذیل است:

۱. فومن شیمی
۲. پگاه گیلان
۳. دخانیات گیلان
۴. پایاکلاچ
۵. فرآوری و ساخت
۶. پارس شهاب
۷. پارس زرآسا
۸. آرپانوش (ایستک)
۹. داروپوش
۱۰. نیکا
۱۱. آژیراک
۱۲. ایحاگستر
۱۳. دقیق شیمی

داده ها به دو روش کتابخانه ای و میدانی جمع آوری شده است. در روش کتابخانه ای، با مراجعه به کتب، پایان نامه ها، مقالات داخلی و خارجی و جستجوهای اینترنتی، ادبیات موضوعی تحقیق جمع آوری شده است و در روش میدانی با استفاده از ابزار پرسشنامه داده های لازم جمع آوری شده است.

در پرسشنامه اول این تحقیق ابتدا شاخص هایی که از مقالات و تحقیقات داخلی و خارجی و همچنین در طی مصاحبه با افراد خبره در زمینه R&D جمع آوری شده و تعداد این شاخص ها نیز زیاد بود پرسشنامه ای تنظیم گردید به صورت پنج گزینه ای (بی اهمیت، کم اهمیت، اهمیت متوسط، پر اهمیت و بسیار پر اهمیت) و ارائه به مدیران و خبرگان R&D در جهت شناسایی شاخص های تاثیرگذارتر انجام گرفت.

پرسشنامه دوم شامل دو قسمت می باشد:

قسمت اول جهت جمع آوری اطلاعات مورد نیاز راجع به شاخص های شناسایی شده می باشد که با نظرات مدیران واحدهای R&D تکمیل می گردد و این اطلاعات برای مدل DEA کاربرد دارد و قسمت دوم شامل ماتریس های مقایسات زوجی می باشد که جهت استخراج وزن شاخص ها و زیر شاخص ها با استفاده از AHP و با نظرات مدیران واحدهای R&D تکمیل می گردد.

مقصود از روایی آن است که وسیله اندازه گیری بتواند ویژگی و خصیصه موردنظر را اندازه بگیرد. اهمیت روایی از آن جهت است که اندازه گیری نامناسب و ناکافی می تواند هر پژوهش علمی را بی ارزش و ناروا سازد (Khaki, 2009). برای اطمینان از روایی صوری پرسشنامه ها، ۳ عدد از پرسشنامه دوم بین خبرگان توزیع و نظرات ایشان در مورد سئوالات، واژگان به کار رفته و قابل فهم بودن آن ها پرسیده شد. در نتیجه برخی از کلمات آسان سازی و برای برخی تعاریف تخصصی اضافه گردید. برای اطمینان از روایی محتوایی گام های زیر برداشته شده است:

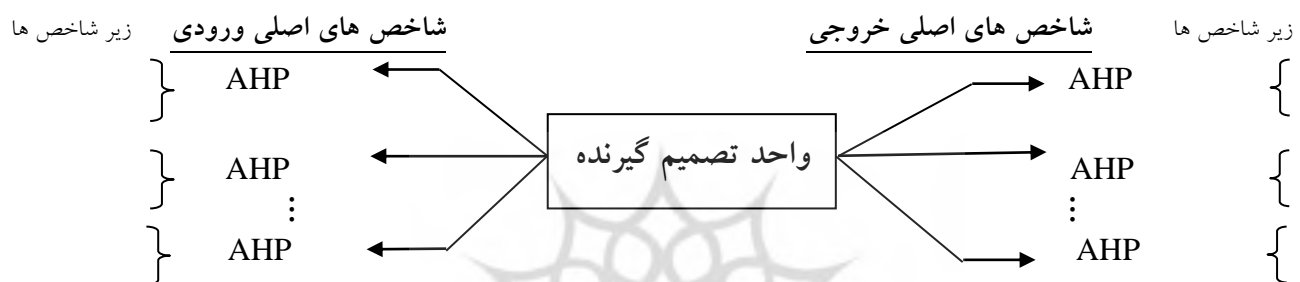
۱. مطالعه دقیق و شناسایی شاخص هایی برای ارزیابی عملکرد واحدهای R&D در شرکت های تولیدی
۲. مصاحبه با کارشناسان و صاحب نظران آشنا با مفاهیم تحقیق و توسعه (R&D)

یک آزمون باید پایا باشد تا بتواند روا باشد و رابطه معکوس بین این دو ضروری نیست. مقصود از پایایی آن است که اگر ابزار اندازه گیری را در یک فاصله زمانی کوتاه حداقل ۲ بار به یک گروه از افراد بدهیم نتایج حاصل نزدیک به هم باشد (Khaki, 2009).

با توجه به ماهیت پرسشنامه شماره ۲، آزمون آلفای کرونباخ برای پرسشنامه قابل انجام نیست. ولی به منظور حصول اطمینان از منطقی بودن قضاوت ها در روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) شاخصی تحت عنوان شاخص ناسازگاری<sup>۵</sup> در نظر گرفته شده است که نشان می دهد تا چه اندازه قضاوت های صورت گرفته منطقی بوده است (Momeni, 2008).

تلفیق مدل های DEA/AHP پیش تر در مورد ارزیابی عملکرد زنجیره تامین، سهولت طراحی در سیستم های تولیدی، انتخاب اپراتورهای خانگی، ارتقا و بهینه سازی سیستم ها و ریسک ها مورد استفاده قرار گرفته است (Jyoti et al, 2008).

از مدل AHP برای اولویت بندی و وزن دهی هر یک از زیرشاخص ها استفاده شده است و محقق همچنین با ترکیبات وزنی هر یک از زیرشاخص ها مقدار اصلی شاخص های ورودی و خروجی مدنظر برای مدل DEA را با روش AHP به دست آورده است و به این ترتیب با نقاط قوت هر کدام از این مدل ها نقطه ضعف دیگری را پوشانده و یک تلفیق مناسب برای ارزیابی عملکرد واحدهای R&D ایجاد می نماییم.



شکل شماره (۱): به کارگیری مدل های DEA/AHP در ارزیابی عملکرد

در مرحله اول، رتبه بندی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) صورت می گیرد. ابتدا با توجه به مطالب مطروحه مرحله اول ماتریس مقایسات زوجی را به صورت جدول شماره (۱) تشکیل می دهیم.

واحدها	A	B	C	...	N
A	۱	a <sub>AB</sub>	a <sub>AC</sub>	...	a <sub>AN</sub>
B	a <sub>BA</sub>	۱	...	...	...
C	a <sub>CA</sub>	...	۱	...	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
N	a <sub>NA</sub>	...	...	...	۱

جدول شماره (۱): ماتریس مقایسات زوجی

سپس ماتریس بدست آمده را به صورت مراحل زیر نرمالیزه می نماییم:

تقسیم هر عنصر به مجموع آن ستون طبق رابطه  $a_{kk} = \frac{a_{kk}}{\sum_{k=1}^n a_{kk}}$  و بدست آوردن عنصر مربوطه؛ در این صورت ماتریس بدست آمده به نام ماتریس  $A'$  معرفی می شود. پس از بدست آمدن ماتریس نرمال شده  $A'$  مقادیر بردار ستونی  $A''$  از رابطه  $a = \sum_{k=1}^n a_{kk}$  بدست می آید، سپس حاصل جمع هر سطر را در یک ستون قرار می دهیم و متوسط آن محاسبه می شود که متوسط وزن واحد مورد نظر است، و در نهایت رتبه بندی واحدها براساس مقادیر وزنی بدست آمده، مشخص می شوند (Sinuany et al., 2000).

در مرحله دوم ارزیابی کارایی واحدها با استفاده از DEA مورد سنجش قرار می گیرد. اگر فرض شود که تعداد  $n$  واحد سازمانی (DMU) وجود داشته باشد به طوری که هر واحد  $m$  ورودی و  $s$  خروجی را در بر گیرد ( $X_i$  ورودی و  $Y_r$  خروجی  $r$

<sup>5</sup>Inconsistency Indicator

از واحد  $j$ ، آن گاه برای هر زوج از واحد های  $A, B$  می توان مراحل DEA را اجرا نمود به طوری که سایر واحدهای فعال نادیده گرفته می شوند.

مساله AA

(۲)

$$EAA = \text{Max} \sum_{r=1}^s U_r Y_{rA}$$

$$\begin{aligned} \text{St : } & \sum_{r=1}^m V_i X_{iA} = 1 \\ & \sum_{r=1}^s U_r Y_{rA} \leq 1 \\ & \sum_{r=1}^s U_r Y_{rA} \beta - \sum_{i=1}^m V_i X_{iB} \leq 0 \\ & V_i \geq 0, U_r \geq 0, r = 1, 2, \dots, s, i = 1, 2, \dots, m \end{aligned}$$

در این رابطه برنامه ریزی خطی برای دو واحد فرمول بندی شده است. در اینجا EAA کارایی بهینه ارزش  $Z$  در مسئله AA می باشد. طبق رابطه فوق برای این مساله تعداد  $(S+M)$  متغیر و تنها سه محدودیت وجود دارد. در گام بعدی جهت تضمین بهترین ارزیابی واحد، مدل را بر طبق مثال اورال (۱۹۹۱) می ایست حل نمود.

مساله BA

$$EBA = \text{Max} \sum_{r=1}^s U_r Y_{rB} \quad (۳)$$

$$\begin{aligned} \text{St : } & \sum_{r=1}^m V_i X_{iB} = 1 \\ & \sum_{r=1}^s U_r Y_{rB} \leq 1 \\ & \sum_{r=1}^s U_r Y_{rB} - EAA \sum_{r=1}^m V_i X_{iB} = 0 \\ & U_r \geq \varepsilon \text{ و } V_i \geq \varepsilon \end{aligned}$$

$Y_{rB}$ : خروجی واحد  $B$ ،  $U_r$ : وزن خروجی ها  $X_{iB}$ : ورودی واحد  $B$ ، و  $V_i$ : وزن ورودی در واقع، EBA ارزیابی متقاطع بهینه واحد  $B$  می باشد بطور قرینه مساله های  $BB$  و  $AB$  و  $EBB$  و  $EAB$  را می توان محاسبه نمود (مشابه مساله  $AA, BA$  با این تفاوت که کارایی  $B$  نسبت به  $A$  سنجیده می شود).

به این ترتیب چهار مساله حل شده و مقادیر  $EAA, EBB, EBA, EAB$  بدست می آیند. با بکارگیری نتایج مدل های فوق و با استفاده از رابطه (۵) ماتریس مقایسات زوجی که شامل هر عنصر  $a_{ij}$  بدست خواهد آمد.

$$a_{jk} = \frac{E_{jj} + E_{jk}}{E_{kk} + E_{kj}}, \quad a_{jj} = 1 \quad (۴)$$

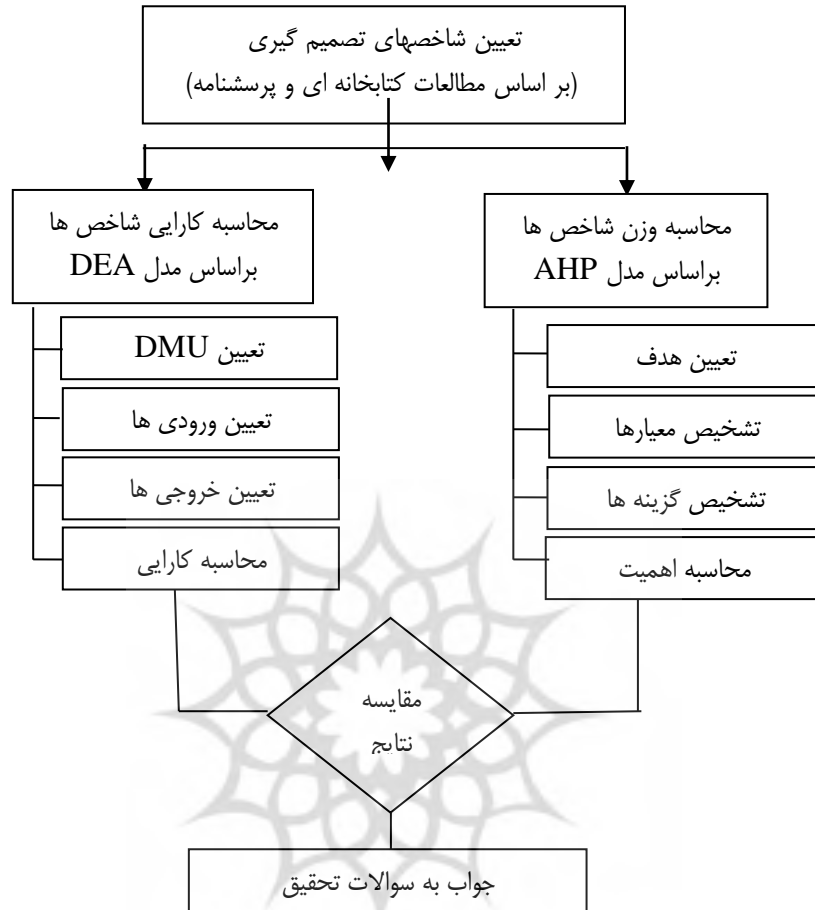
بنا بر این در AHP ماتریس مقایسات در روی قطر رتبه یک و عناصر  $a_{jk}$  انعکاس ارزیابی واحد  $j$  نسبت به واحد  $k$  است. اگر  $a_{jk} < 1$  باشد معنی آن این است که واحد  $j$  کمتر از واحد  $k$  ارزیابی شده است. ماتریس مقایسات زوجی برای هر دو واحد به شیوه ای که برای دو واحد  $A$  و  $B$  گفته شد تشکیل می شود و در این ماتریس خواهیم داشت:

$$a_{kj} = \frac{1}{a_{jk}} \quad (۵)$$

به منظور جمع آوری داده های مربوطه در زمینه مولفه های مدل DEA/AHP، مطالعات به صورت نظری میدانی صورت گرفته و با استفاده از پرسشنامه و روش AHP به وزن دهی شاخص ها و زیر شاخص ها پرداخته و پس از شناسایی ترکیب کلی ورودی ها و خروجی ها از میان شاخص های تاثیرگذار شناسایی شده فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ابتدا جهت تعیین شاخص های کلیدی عملکرد، از طریق مصاحبه با خبرگان، درخت تصمیم تدوین و از آنجایی که معیارهای مورد استفاده جهت رتبه بندی شاخص های درخت تصمیم به صورت کلامی هستند، جمع آوری داده ها از طریق پرسشنامه انجام شده است. پس از انجام این مراحل داده های مورد نیاز جهت رتبه بندی شاخص ها با رویکرد AHP نیز فراهم گردید و همچنین با استفاده از



همین روش به رتبه بندی زیر شاخص ها نیز پرداخته می شود. سپس بوسیله رویکرد DEA شاخص های کلیدی عملکرد واحد R&D به عنوان یک واحد تصمیم گیری (DMU) در نظر گرفته شده است.



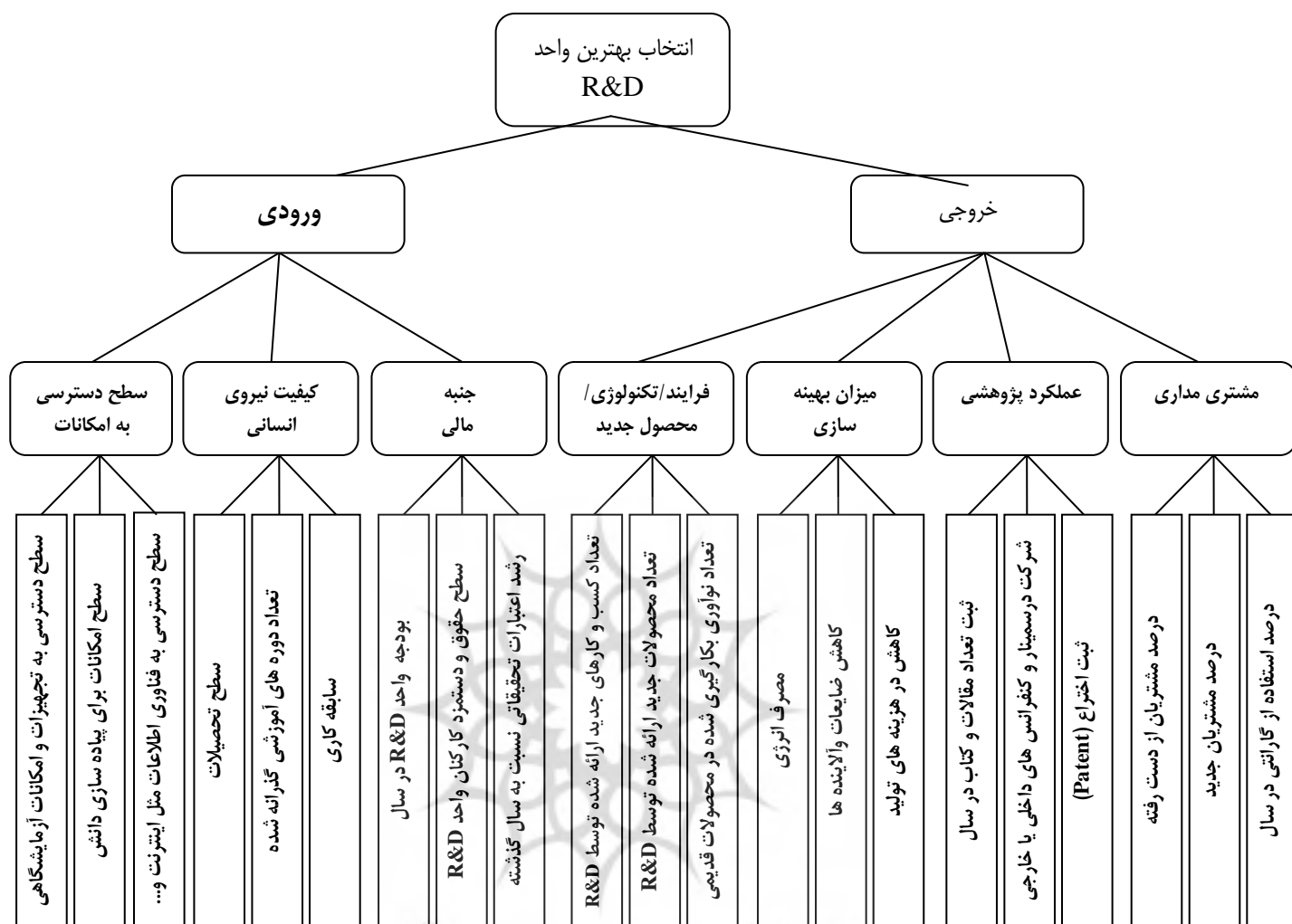
شکل شماره (۲): مدل مفهومی تحقیق

همانطور که قبلاً عنوان شد شاخص های مورد استفاده در این تحقیق با بررسی های متعدد و مطالعات فراوان و با اقتیاس از دستورالعمل شرح وظایف تعیین شده واحدهای R&D از سوی وزارت صنعت، معدن و تجارت برگرفته شد برای رسیدن به نتایج بهتر و منطقی تر و درک بهتر شاخص ها محقق زیر شاخص های مناسب را از طریق مطالعات کتابخانه ای و مطالعه تحقیقات مشابه و جستجو در مقالات داخلی و خارجی و همچنین مصاحبه با مدیران و دست اندرکاران واحدهای R&D ۴۵ مورد شناسایی نمود. که با استفاده از پرسشنامه اول و با عملیات غربالگری بر شناسایی تاثیرگذارترین این زیر شاخص ها اقدام نمود که در نهایت ۲۱ مورد از این میان برگزیده شد. در ادامه با مشاهده درخت تصمیم سوالات اول و دوم تحقیق پاسخ داده خواهد شد. با توجه به ماهیت سوال دوم در خصوص اینکه اولویت هر یک از شاخص ها و زیر شاخص ها در ارزیابی عملکرد واحدهای R&D به چه میزانی است روش AHP برای انجام تجزیه و تحلیل و طراحی مدلی مناسب برای پاسخگویی به این سوال انتخاب گردید. در گام اول حل مدل درخت AHP برای تعریف مساله مطابق آنچه در شکل ۳ نشان داده شده، ترسیم گشته است.

در گام دوم برای جمع آوری داده ها، پرسش نامه AHP طراحی شده بین افراد خبره گروه که شامل ۱۳ نفر از مدیران R&D شرکت های مختلف تولیدی استان گیلان هستند توزیع گردید.

در گام سوم برای تحلیل داده ها باید ماتریس متناظر سازگار را بر اساس متناظر سازگار را بر اساس میانگین هندسی ادغام نمود، محاسبات و نتایج این ادغام توسط نرم افزار Excel انجام گرفته و به دست آمده است.

نتایج نهایی به دست آمده از روش AHP در ذیل مشخص است



شکل شماره (۳): درخت سلسله مراتبی DEA/AHP برای ارزیابی عملکرد واحدهای R&D

جدول شماره (۲): اولویت بندی شاخص های اصلی بر ارزیابی عملکرد بخش R&D واحدهای تولیدی استان گیلان

اولویت	شاخص های اصلی	Wi
۱	جنبه مالی	۰/۴۴۷
۲	فرایند/تکنولوژی/محصول جدید	۰/۴۱۸
۳	کیفیت نیروی انسانی	۰/۳۸۵
۴	مشتری مداری	۰/۳۶۱
۵	سطح دسترسی به امکانات	۰/۱۶۸
۶	میزان بهینه سازی	۰/۱۱۳
۷	عملکرد پژوهشی	۰/۱۰۸

جدول شماره (۳): اولویت بندی زیر شاخص های تاثیرگذار بر ارزیابی عملکرد بخش R&D واحدهای تولیدی استان گیلان

اولویت	زیر شاخص ها	$W_i$
۱	بودجه واحد R&D	۰/۵۶۵
۲	کاهش در هزینه های تولید	۰/۵۶۴
۳	سطح تحصیلات	۰/۵۱۲
۴	جذب مشتریان جدید	۰/۴۸۱
۵	سطح دسترسی به فناوری اطلاعات مانند اینترنت و...	۰/۴۱۳
۶	ثبت اختراع (Patent)	۰/۴۰۲
۷	شرکت در سمینار و کنفرانس های داخلی و خارجی	۰/۳۹۱
۸	تعداد کسب و کارهای جدید ارائه شده توسط واحد R&D	۰/۳۷۲
۹	سطح دسترسی به امکانات و تجهیزات آزمایشگاهی	۰/۳۵۵
۱۰	مشتریان از دست رفته	۰/۳۵۲
۱۱	تعداد نوآوری بکارگیری شده در محصولات قدیمی	۰/۳۱۸
۱۲	تعداد محصولات جدید ارائه شده توسط واحد R&D	۰/۳۱
۱۳	کاهش ضایعات و آلاینده ها	۰/۲۶۵
۱۴	تعداد دوره های آموزشی گذرانده شده در سال	۰/۲۵۳
۱۵	سطح حقوق و دستمزد پرسنل واحد R&D	۰/۲۵
۱۶	سابقه کاری پرسنل واحد R&D	۰/۲۳۵
۱۷	سطح امکانات برای پیاده سازی دانش	۰/۲۳۲
۱۸	ثبت تعداد مقالات و کتاب در سال	۰/۲۰۷
۱۹	رشد اعتبارات تحقیقاتی نسبت به سال گذشته	۰/۱۸۵
۲۰	مصرف انرژی	۰/۱۷۱
۲۱	درصد استفاده از گارانتی نسبت به کل محصولات ارائه شده به بازار	۰/۱۶۸

در این قسمت به سوال سوم پژوهش پاسخ داده می شود. برآیندهای مدل DEA/AHP می تواند در شکل زیر مشاهده نمود.



شکل شماره (۴): مدل مفهومی DEA/AHP برای ارزیابی عملکرد واحدهای R&D

مدل مورد استفاده در این پژوهش مدل BCC خروجی محور است علت انتخاب خروجی محور این است که به واحدهای R&D مقدار ثابتی از منابع مثل بودجه و... داده می شود و خروجی تا حد امکان از آن ها خواسته می شود. از این رو واحدها R & D در تعیین میزان ورودی های خود نقش چندانی ندارند ولی خروجی هایشان به فعالیت های ایشان بستگی دارد. هدف مدل های با ماهیت خروجی، طراحی مسیر بهبود با افزایش خروجی هاست (Cook & Seiford, 2009). از این رو مدل های خروجی محور مناسب تر است.

یکی از ویژگی های DEA ساختار بازده به مقیاس آن است. بازده به مقیاس می تواند ثابت با متغیر باشد. به دلیل اینکه در تحقیق حاضر همه واحدها در حجم مشابه قرار نداشته به همین دلیل از مدل BCC یا همان بازده به مقیاس متغیر استفاده نموده است. از طریق این مدل می توان هر واحد مشابه با واحدهای از خود بزرگ تر و یا کوچک تر مقایسه گردد که این خاصیت برای مدل CCR که بازده به مقیاس ثابت است مقدور نمی باشد. مدل BCC را در حالت کلی به صورت زیر خواهد بود:

$$\text{Min } Z = \sum_i V_i X_{i0}$$

S.t:

$$\begin{aligned} \sum_r U_r Y_{r0} &= 1 \\ \sum_r U_r Y_{rj} - \sum_i V_i X_{ij} &\leq 0, \quad j=1, 2, \dots, n \\ U_r, V_i &\geq 0 \end{aligned}$$

در اینجا به طور نمونه مدل BCC خروجی محور واحد R&D شرکت پارس شهاب را نشان داده و بقیه شرکت ها نیز به همین صورت خواهد بود:

$$\text{Min } Z = 174.96V_1 + 18550000.19V_2 + 4.77V_3$$

S.t:

$$\begin{aligned} 24.39U_1 + 23.84U_2 + 6.8U_3 + 19.58U_4 &= 1 \\ 4.9U_1 + 17.19U_2 + 1.4U_3 + 8.38U_4 - (153.82V_1 + 29700005.7V_2 + 3.42V_3) &\leq 0 \\ 10.92U_1 + 15.45U_2 + 6U_3 + 2.62U_4 - (888.2V_1 + 37350001.8V_2 + 3.77V_3) &\leq 0 \\ 3.66U_1 + 8.44U_2 + 3U_3 + 22.6U_4 - (253.64V_1 + 33000003.8V_2 + 4.42V_3) &\leq 0 \\ 18.31U_1 + 11.38U_2 + 0.4U_3 + 4.3U_4 - (23.82V_1 + 14500005.7V_2 + 2.84V_3) &\leq 0 \\ 9.47U_1 + 16.67U_2 + 5.8U_3 + 17.4U_4 - (109.16V_1 + 22100003.8V_2 + 4.12V_3) &\leq 0 \\ 1.31U_1 + 10.08U_2 + 0.8U_3 + 22.18U_4 - (32.98V_1 + 5730001.9V_2 + 4.35V_3) &\leq 0 \\ 0.32U_1 + 9.8U_2 + 0.4U_3 + 18.2U_4 - (29.52V_1 + 610000.19V_2 + 2.23V_3) &\leq 0 \\ 9.03U_1 + 9.25U_2 + 0.6U_3 + 10U_4 - (52.96V_1 + 30500003.8V_2 + 3V_3) &\leq 0 \\ 1.37U_1 + 10.84U_2 + 0.8U_3 + 6.04U_4 - (59.96V_1 + 10520001.9V_2 + 3.25V_3) &\leq 0 \\ 2.67U_1 + 18.05U_2 + 4.2U_3 + 3.16U_4 - (137.38V_1 + 16000000.38V_2 + 3.77V_3) &\leq 0 \\ 19.18U_1 + 8.81U_2 + 7.2U_3 + 8.38U_4 - (353.54V_1 + 26150001.9V_2 + 2.93V_3) &\leq 0 \\ U_1 + 7.23U_2 + 0.8U_3 + 8.38U_4 - (35.36V_1 + 4420001.9V_2 + 2.42V_3) &\leq 0 \\ U_1, U_2, U_3, U_4, V_1, V_2, V_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

با حل مدل ارائه شده برای واحد R&D شرکت پارس شهاب، به عنوان واحد هدف، کارایی این واحد به دست می آید. برای به دست آوردن کارایی همه واحدهای تصمیم گیری، باید برای هر واحد یک مدل خاص آن حل شود. حل پی در پی این مدل ها با کمک نرم افزارهای جدید کامپیوتری در زمینه برنامه ریزی خطی، کار ساده است که در این تحقیق با استفاده از نرم افزار DEA Master مدل های مذکور حل شده است. پس از تجزیه و تحلیل داده های دریافتی از شرکت ها با استفاده از نرم افزار فوق نتایج اولیه به شرح ذیل شد:

اولویت	DMU	Efficiency
۱	پارس شهاب	۱۰۰
	ایحاگستر	۱۰۰
	نیکا	۱۰۰
۴	داروپوش	۸۱/۱۰۵۷۷۵
۵	آزیراک	۷۴/۳۳۱۲۳۸
۶	فومن شیمی	۶۱/۹۷۹۴۹۶
۷	آرپانوش (ایستک)	۵۸/۷۵۹۶۳۸
۸	پارس زرآسا	۵۲/۱۸۸۸۵۸
۹	فرآوری و ساخت	۴۷/۷۸۱۹۹۹۳
۱۰	پگاه گیلان	۴۴/۷۵۱۴۲۸
۱۱	دقیق شیمی	۴۴/۵۹۰۷۷۶
۱۲	دخانیات گیلان	۳۸/۳۳۸۴۳۶
۱۳	پایا کلاچ	۳۴/۸۱۳۱۲۶

جدول شماره (۴): محاسبه کارایی واحدهای R&D شرکت های تولیدی استان گیلان

با توجه به اینکه در تحلیل پوششی داده ها، وزن های محاسبه شده مطلوب ترین وزن ها برای حداکثر کردن کارایی واحدها هستند، انتظار می رود کارایی همه واحدها معادل یک به دست آید. اما در جدول ۴ می بینیم که چنین نیست و تفاوت قابل ملاحظه ای در کارایی واحدها مشاهده می شود. واحدهای R&D پارس شهاب، نیکا و ایحاگستر دارای بیشترین کارایی (یک) هستند و کمترین کارایی را واحد R&D شرکت پایا کلاچ دارد. عدد ۳۴/۸۱ نشان می دهد که مدیریت واحد R&D می تواند تنها با استفاده از ۳۴/۸۱٪ ورودی موجود همین سطح از خروجی را به عنوان ستاده های واحد، ارائه دهد. نتایج رتبه بندی با استفاده از روش آندرسون-پترسون برای نواحی دارای کارایی واحدهای تحقیق و توسعه نشان می دهد شرکت های پارس شهاب، ایحاگستر و نیکا به ترتیب با امتیاز ۱۱/۵، ۵/۱۱ و ۱/۱۰ دارای بالاترین سطح کارایی می باشند. نتایج مدل BCC خروجی محور به شرح ذیل است:

ردیف	DMU	نمره کارایی	واحدهای مرجع	مدل AP	رتبه نهایی
۱	پگاه گیلان	۰/۴۴۷۵	۳	۰/۴۴۷۵	۱۰
۲	پارس زرآسا	۰/۵۲۱۹	۳	۰/۵۲۱۹	۸
۳	پارس شهاب	۱	۳	۱۱/۵	۱
۴	پایا کلاچ	۰/۳۴۸۱	۳	۰/۳۴۸۱	۱۳
۵	آزیراک	۰/۷۴۳۳	۳ و ۷	۰/۷۴۳۳	۵
۶	آرپانوش (ایستک)	۰/۵۸۷۶	۳	۰/۵۸۷۶	۷
۷	ایحاگستر	۱	۷	۵/۱۱	۲
۸	داروپوش	۰/۸۱۱	۳ و ۷	۰/۸۱۱	۴
۹	دخانیات گیلان	۰/۳۸۳۴	۳	۰/۳۸۳۴	۱۲
۱۰	دقیق شیمی	۰/۴۴۵۹	۳ و ۷	۰/۴۴۵۹	۱۱
۱۱	فرآوری و ساخت	۰/۴۷۷۸	۳ و ۷	۰/۴۷۷۸	۹
۱۲	فومن شیمی	۰/۶۱۹۸	۳	۰/۶۱۹۸	۶
۱۳	نیکا	۱	۳	۱	۳

جدول شماره (۵): رتبه بندی نهایی واحدهای R&D شرکت های تولیدی استان گیلان

در هر برنامه خطی DEA، روش حل در پی حداکثر کردن کارایی واحد هدف است. این رویه جستجو، هنگامی که کارایی واحد هدف یا دست کم یکی دیگر از واحدها، معادل یک شد متوقف می شود. بنابراین برای هر واحد ناکارآمد، حداقل یک واحد دیگر وجود دارد که با همان وزن های واحد هدف به دست آمده از حل مدل، دارای کارایی یک است. به این واحدهای کارآمد، گروه همتا یا مرجع واحد ناکارآمد گفته می شود. برای به دست آوردن گروه مرجع می توان وزن های به دست آمده از حل مدل DEA برای واحدهای هدف رادر فرمول محاسبه کارایی وارد کرد.

ردیف	DMU	Reference DMU	Reference Value
۱	پگاه گیلان	پارس شهاب	۱
۲	پارس زرآسا	پارس شهاب	۱
۳	آژیراک	پارس شهاب	۰/۶۸۴
۴	آژیراک	ایحاگستر	۰/۳۱۶
۵	آرپانوش (ایستک)	پارس شهاب	۱
۶	داروپوش	پارس شهاب	۰/۰۲۹
۷	داروپوش	ایحاگستر	۰/۹۷۱
۸	دخانیات گیلان	پارس شهاب	۱
۹	دقیق شیمی	پارس شهاب	۰/۳۷۴
۱۰	دقیق شیمی	ایحاگستر	۰/۶۲۶
۱۱	فرآوری و ساخت	پارس شهاب	۰/۸۰۱
۱۲	فرآوری و ساخت	ایحاگستر	۰/۱۹۹
۱۳	فومن شیمی	پارس شهاب	۱

جدول شماره (۶): جدول واحدهای مرجع و ارزش آن

### ۳- نتایج و بحث

اولین گام در ارزیابی عملکرد سازمان، انتخاب مدل ارزیابی و معیارهای متناسب با ابعادی است که تصمیم گیرندگان می خواهند براساس آن اهداف واحدهای خود را مورد سنجش قرار دهند و از آن جا که هر یک از روش های ارزیابی دارای نقاط ضعف و قوت خاص خود می باشد، لذا ترکیبی از مدل ها به منظور تکامل فرایند ارزیابی می تواند تصمیم گیرندگان را در زمینه بررسی دقیق تر عملکرد سازمان ها یاری کند. وجود مقادیر متفاوت و افت و خیزها بدون وجود یک روش علمی، کار ارزیابی عملکرد را مشکل می سازد. در عین حال که ارزیابی عملکرد واحدهای R&D شرکت های تولیدی استان گیلان با توجه به مزیت ها و کاستی ها می تواند در جهت بهبود وضعیت و رقابتی ساختن آن کمک کند و از طرف دیگر نتایج حاصل از DEA می تواند به عنوان مبنای برنامه ریزی های بعدی مدیران باشد.

یکی از دلایل اثربخش نبودن و شکست ها در نظام ارزیابی، کافی نبودن دانش و آگاهی ارزیابی شوندگان از موضوع است، سیستم ارزیابی عملکرد هنگامی می تواند موثر باشد که از شاخص های واقعی، که ارتباط مستقیم با شغل دارند، استفاده شوند. در روش های به کار برده شده در تحقیق حاضر، از ترکیب روش های DEA/AHP برای ارزیابی عملکرد (کارایی) واحدهای R&D شرکت های تولیدی استان گیلان استفاده شد تا نتایج حاصل هر چه بهتر بتواند واقعی تر و پاسخگوی مسائل برای تصمیم گیرندگان باشد. ما در این تحقیق از روش AHP برای اولویت بندی و وزن دهی بین شاخص ها و زیر شاخص ها استفاده نموده تا به کمک روش DEA آید و کاستی های آن روش را پوشش داده تا بتوان نتایج منطقی تر و بهتری برای ارزیابی عملکرد کارایی واحدهای R&D داشته تا کمک نماید که به نتایج درست تر و منطقی تری برای تصمیم گیری مناسب برسیم. به کمک این روش ها، مشخص نمودیم که از میان ۱۳ واحد مورد بررسی، ۳ واحد کارا شناخته شده و این کارایی ملاک برای دیگر واحدها برای کمک به برنامه ریزی صحیح تر و سیاست گذاری مفیدتر متمرثمر خواهد بود.

محقق با روش دیگری به نام آندرسون-پیترسون واحدهای کارا را نیز رتبه بندی نمود که این واحدها نیز به مانند دیگر واحدها جایگاه خود را در میان واحدهای R&D دیگر شرکت ها شناخته و برای هر چه بهتر شدن و رسیدن به بهترین حالت و بازدهی بیشتر از نتایج مذکور استفاده نمایند. در این تحقیق دریافتیم که واحدهای R&D با توجه به هرگونه مشکلات و کاستی هایی که داشته می توانند ورودی های مناسب تر و ایده ال تری برگزیده تا به خروجی بهتر و بهینه تری برسند. شرکت های تولیدی استان گیلان می توانند از نتایج این تحقیق بهره مند شده و پس از شناسایی جایگاه واحد R&D در استان، نقاط ضعف و قوت خود را در مقایسه با به بهترین واحد شناخته و در جهت هر چه بهتر ساختن خود و از بین بردن نقاط ضعف و افزایش نقاط قوت روز به روز خود را ارتقاء داده تا بتوانند جایگاه بهتری بالاتری پیدا نموده که این تقویت و شکوفایی واحدهای R&D هر شرکت تولیدی موجب تغییرات مثبت و رو به بالا برای شرکت می گردد.

از نتایج حاصل از AHP دریافتیم که جنبه مالی با اهمیت وزنی ۰/۴۴۷ به عنوان مهمترین شاخص و عملکرد پژوهشی آخرین شاخص توسط خبرگان انتخاب شد و این موید آن است که از نظر خبرگان در عملکرد واحدهای R&D شاخص جنبه مالی به عنوان تاثیرگذارترین شاخص می باشد. در میان زیر شاخص ها در میان ۲۱ مورد زیر شاخص بودجه بخش R&D با اهمیت وزنی ۰/۵۶۵ مهمترین زیر شاخص انتخاب شدند و زیر شاخص های کاهش در هزینه های تولید و سطح تحصيلات پرسنل واحد R&D به ترتیب با ضریب اهمیت ۰/۵۶۴ و ۰/۵۱۲ در مرتبه های بعدی قرار گرفتند.

#### ۴- منابع

- 1- Aliahmadi, A.R. (1998). Research Management to Technology Development, Islamic Azad Univ Press
- 2- Askari, Gh.A, Aliahmadi, A.R. (1996). Measures of Evaluation Performance in Research and Development Organization, Science and Technology Univ
- 3- Aslani, R.(1997). Management of Technology Transfer and Development, Program and Budget Organization Press.(Translated in Persian)
- 4- Cherchye and Vanden, A. (2005). "On Research Efficiency: A Micro-Analysis of Dutch University Research in Economic and Business Management', Research Policy 34, 495-516.
- 5- Cook, W.D. and Seiford, L.M. (2009). Data Analysis Envelopment (DEA)-Thirty Years on. European Journal of Operation Research, 192(1),1-17.
- 6- Doaei, H.A. Nikkhah Farkhani, Z. (2009). Operational Performance Assessment and Human Resources Karafarin Insurance Agents in the Khorasan Province with a view multiple DEA Approach, Journal of Insurance Indu, 24(3), 433-60.
- 7- Fadaiemaneh, O., Kumar, V. (2007). Management of Research and Development, Office of Cultural Studies Press
- 8- Fenga, Y.J, Lua, H. and Bib, K.(2008).An AHP/DEA Method for Measurement of the Efficiency of R&D Management Activities in Universities, Management School of Harbin Institute of Technology, Harbin 150001 and Science & Technology Management Institute of Harbin University of Science and Technology, Harbin 150080, China.
- 9- Hafeznia, M.A. (2006). Introduction to Research Methods in Humanities, Samt press, Tehran
- 10- Horri, M.S., and Saedinia, M.A. (2008). Evaluating the Relative Efficiency and Ranking of Teaching Hospitals of Medical School in Diagnostic Departments by DEA/AHP Approach, Journal of Strategic Management Studies-JSMS.40(15),135-153.
- 11- Jyoti, and Banwet, D.K. Deshmukh, S.G. (2008). Evaluating performance of national R&D organizations using integrated DEA-AHP technique , International Journal of Productivity and Performance Management, 57(5), 370-388.

- 12- Khaki, Gh.R. (2008). Research Methods by Dissertation Approach, Baztab Press, Fourth Edition, 288-289
- Mahdavi, M.T. (2009). Dictionary of Research and Development's Terms, Didar Persian Press, First Edition.
- 13- Mirhoseini, S.A. (2010). Data Envelopment Analysis, Models and Applications, Amirkabir University of Technology Press, (Translated in Persian).
- 14- Momeni, M. (2008). New Topics of Operation Research, Tehran Univ Press.
- 15- Noori, A. (2010). The Rate of Utilization from Research and Development sector in porcelain Industries, Master`s Thesis in Semnan Islamic Univ.
- 16- Sadafi, M. Daghbandan, A. (2001). Evaluation Performance of Research and Development units in Framework Aims to Establish them in Industry Sector, Master`s Thesis in Rasht Islamic Azad Univ
- 17- Safari, S.Azar, A. (2004). Evaluation Performance of Organization Based on Quality Awards Indicators DEA Approach, Danehsvar Magazine, Shahed Univ Press, 11:8.1-14
- 18- Sinuany, S.Z, Mehrez, A. and Hadad, Y. (2000). "An AHP/DEA Methodology for Ranking Decision Making Units", International Transactions in Operational Research, 14 (3), 109-124.
- 19- Shebli, Kh. (1996). Research and Development Management, Industrial Management Organization Press.
- 20- Zahedi, Sh.A. Alvani, S.M., Faghihi, A.A. (2004). Comprehensive Management Dictionary, Allameh Tabatabaie Univ Press.

