پژوهش‌های مدیریت
سال سوم ، شماره هشتم، تابستان ۱۳۸۹
صفحه ۱۲۱- ۹۷

اندازه گیری کارآیی نسبی شرکتهای مستقر در شهرک صنایع غذایی و بیوتکنولوژی مشهد براساس شاخص های فناوری اطلاعات با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده ها

دکتر باقر کرد* **دکتر امین رضا کمالیان****
دکتر نورمحمد یعقوبی*** **مهدی اسلام خواه******

چکیده

در سالهای اخیر صنعت فناوری اطلاعات به عنوان یکی از عوامل بازار(در کنار پنج عامل سرمایه ، نیروی کار، مواد اولیه ، مدیریت و ماشین آلات) در سرمایه‌گذاری‌های توسعه‌ای در اقتصاد مورد توجه قرار گرفته به گونه‌ای که آنرا نه تنها به عنوان ابزار توسعه، بلکه به عنوان محور توسعه قلمداد می‌کنند. بطوریکه بررسی تأثیرات فناوری اطلاعات به یک نیاز مبرم تبدیل گردیده است. این تحقیق کارایی نسبی ۱۸ شرکت مستقر در شهرک تحقیقاتی مشهد را براساس شاخص های فناوری اطلاعات مورد بررسی قرار داده است. و در نهایت با رویکرد AHP/DEA رتبه‌بندی کاملی از واحدها ارائه شده است که شرکت با کد ۳ کاراترین واحد و شرکت با کد۱۲ ناکارآترین واحد در زمینه شاخص‌های فناوری اطلاعات تشخیص داده شد.

واژه های کلیدی: تحلیل پوششی داده ها(DEA) ، فناوری اطلاعات ، رویکردAHP/DEA

مقدمه

بررسی رویکردهای مختلف نسبت به ارزیابی عملکرد بیانگر آن است که نظام ارزیابی باید با رشد و توسعه سازمان‌ها متناسب بوده و پاسخگوی ابعاد متنوع و متعدد آنها باشد. توسعه تکنولوژی، نقش عوامل حیاتی موفقیت در عملکرد، ساختار رقابت داخلی و جهانی، مزیت کیفیت ، جایگاه سازمان و کالا و خدمات ارائه شده توسط آن نزد بازار و مشتریان ،

* استادیار گروه مدیریت دانشگاه سیستان و بلوچستان
** استادیار گروه مدیریت دانشگاه سیستان و بلوچستان
*** استادیار گروه مدیریت دانشگاه سیستان و بلوچستان
**** نویسنده مسئول -کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات دانشگاه سیستان و بلوچستان

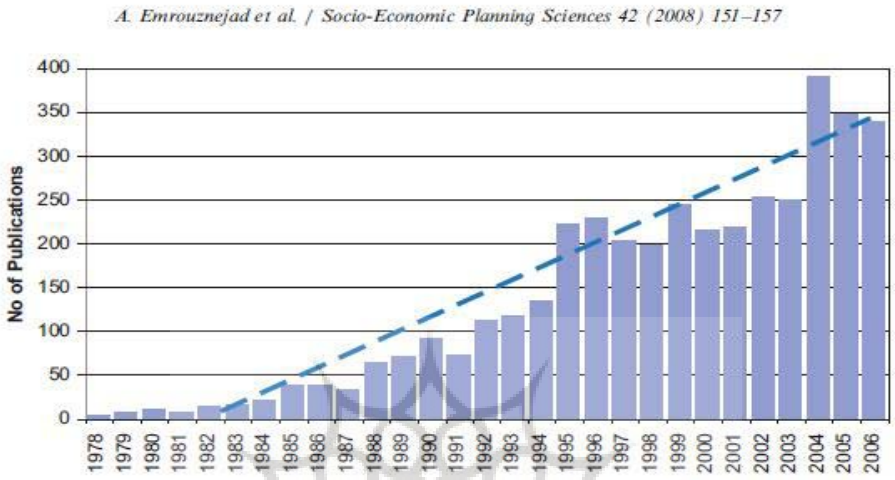
کاهش هزینه‌ها و غیره از جمله عواملی هستند که امروزه باید در ارزیابی عملکرد مورد توجه قرار گیرند اخیراً تلاش‌های زیادی صورت گرفته و این تلاش ها به صورت فزاینده ادامه دارد تا استاندارد یا چارچوبی یافت شود که سازمان‌ها بتوانند با استفاده از آن خود را ارزیابی کنند و به عبارت دیگر ، تجزیه و تحلیل شکاف انجام دهند. برای بسیاری از سازمان‌ها، توانایی قضاوت در مورد پیشرفت با توجه به مجموعه ای از معیارهای قابل قبول، ارزشمند و آگاهی بخش خواهد بود(*Zairi,1994*). بطور کلی مسائل ناشی از افزایش رقابت و پیچیدگی محیط، شرکت ها را به فکر استفاده از روش های کاراتر وموثرتری در اداره امورشان انداخته است . بسیاری از این شرکت‌ها برای انطباق با محیط پیچیده به استفاده ازتکنولوژی اطلاعات روی آورده‌اند. سازمآنها سالانه مقادیر عظیمی در تکنولوژی اطلاعات سرمایه‌گذاری می‌کنند تا از این راه کاهش هزینه‌ها، افزایش کیفیت، افزایش انعطاف پذیری، افزایش رضایت مشتری وبهبود کلی عملیات را به دست آورند *(حسینی ، ۱۳۸۵)*. بررسی‌های انجام شده گویای آن است که بین سال‌های۱۹۸۰ تا ۲۰۰۰ سرمایه‌گذاری سالانه در تکنولوژی اطلاعات از ۶۰ میلیارد دلار به بیش از ۱۶۰ میلیارد دلار افزایش یافته است و از سوی دیگر هزینه سالانه در محصولات و خدمات مرتبط با کامپیوتر طی سا ل‌های ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۶بیش از ۷۰ درصد افـزایش داشته است . در عوض سرمایه-گذاری در سایر زمینه ها و هم چنین در نیروی کار در زمان مشابه کمتر از ۱۰ درصد افزایش داشته است *(Shafer et al,2000:125-126)*. توجه به این صنعت به دلیل ماهیت اقتصادی صرف نبوده ، بلکه فناوری اطلاعات نقش فزاینده ای در تسهیل ارتباطات دارد *(قلی پور ، ۱۳۸۳: ۱۲۸-۱۲۹)*.در حال حاضر تکنولوژی اطلاعات بیشترین سهم را در بودجه بندی سرمایه ای بسیاری از شرکت ها داراست . بنابراین شرکت ها از این منظر متحمل هزینه‌های فراوانی شده اند .بدیهی است تأمین مالی جهت سرمایه‌گذاری در پروژه های یاد شده می بایست بر اساس مطالعات و پیش بینی‌های دقیق و به کارگیری تکنیک‌ها و مد های کمی و کیفی گوناگون جهت شناسائی آثار این گونه اقدامات باشد(*Shafer et al,2000:125-126*).همچنین در سالهای اخیر اهمیت و نقش صنایع کوچک و متوسط در کشورهای صنعتی و حتی کشورهای در حال توسعه رو به افزایش بوده است.در دو دهه اخیر با ظهور فناوری های جدید در تولید و ارتباطات ، تحولاتی در قابلیت‌های واحد های صنعتی، روشهای تولید و توزیع و ساختار تشکیلاتی بنگاهها پدید آمده که عموماً بر اهمیت واحدهای کوچک و متوسط افزوده است. بنابراین از آنجایی که امروزه سازمآنها سرمایه های

زیادی درتکنولوژی اطلاعات صرف می‌کنند، و از طرفی در سالهای اخیر اهمیت و نقش صنایع کوچک و متوسط در کشورهای صنعتی و حتی کشورهای در حال توسعه رو به افزایش بوده است. باید به میزان تأثیر فناوری اطلاعات و کاربردی بودن آن توجه ویژه‌ای شود بنابراین درک رابطه بین سرمایه‌گذاری درتکنولوژی اطلاعات و بهره وری شرکت اهمیت فراوانی دارد *(آذر و دیگران ، ۱۳۸۳: ۴۱-۴۲)*. در اواسط قرن بیستم مدیران و مشاوران اقتصادی آنها متوجه شدند که تصمیم‌گیری بدون بکار بردن روشهای علمی باعث اعمال نظرات فردی می‌گردد. از این رو، استفاده از روشهای علمی را برای ارزیابی واحدها لازم و ضروری دانستند. برای محاسبه علمی کارایی واحدهای تصمیم گیرنده نیاز به تعریف تابعی به نام تابع تولید[1] است، که این تابع رابطهٔ بین عملکرد یک واحد و عوامل تأثیرگذار بر آن را بیان می‌کند. تابع تولید، نشان دهنده‌ی رابطه موجود بین منابع تولیدی مورد استفاده یک موسسه تولیدی (یعنی ورودی‌ها) و کالاها و یا خدمات بدست آمده (یعنی خروجی‌ها) در یک زمان واحد و بدون درنظر گرفتن قیمت‌ها می باشد محاسبه این تابع در حالت کلی دشوار می‌باشد، اما روشهای زیادی جهت تعیین آن ارائه گردیده است، که می‌توان آنها را به دو دسته‌ی روشهای پارامتری و روشهای غیرپارامتری تقسیم کرد *(مهرگان ، ۱۳۸۳)*. مهمترین تحقیقات در این زمینه از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها بهره برده است که روشی ناپارامتری و از نوع برنامه ریاضی است این تکنیک توانسته است در مدت زمان بسیار کمی توسعه قابل ملاحظه ای پیدا نماید به طوری که تاکنون مقالات بسیار متنوعی در زمینه ارزیابی کارایی سازمان‌ها انجام شده است *(حری و دیگران ،۱۳۸۷)*. که در شکل (۱) تعداد انتشارات مربوط به این تکنیک مشاهده می‌شود *(Emrouznejad et al,2008:153)*.

پرتال جامع علوم انسانی

[1]- Production Function

شکل۱: توزیع تعداد انتشارات تحلیل پوششی داده ها بر اساس سال



(Emrouznejad et al,2008:153)

اساس روشهای غیرپارامتری برای اندازه‌گیری کارایی در سال ۱۹۵۷با انتشار مقاله‌ای از فارل تحت عنوان "the measurement of productive efficiency" ارائه شد ، که عملاً روش جدیدی با اندیشه ریاضی در مقابل روشهای پارامتری ایجاد کرد (Falell,1957:253-254). در این مقاله سعی شده است با استفاده از تکنیک ریاضی تحلیل پوششی داده‌ها کارایی نسبی فناوری اطلاعات بکاررفته در ۱۸ شرکت مستقر در شهرک تحقیقاتی مشهد واقع در شهرک صنعتی توس مورد ارزیابی قرار گیرد و جهت رتبه بندی کامل آنها از روش تلفیقی AHP/DEA استفاده شده است.

مبانی نظری تحقیق

مطالعه لوکاس در سال ۱۹۷۵ از اولین مطالعاتی بود که ارزش تکنولوژی اطلاعات را بررسی کرد، اما از آنجایی که موضوع را با دید هزینه‌ای نمی‌نگریست، نتایجی که در بردارنده بازده سرمایه‌گذاری شرکت در تکنولوژی اطلاعات باشد را نداشت (آذر و دیگران ، ۱۳۸۶: ۱۲۳). به علت استفاده‌های موفق و کاربردهای بسیار زیاد تحلیل پوششی داده‌ها و همچنین تحقیقات و مطالعات موردی دیده شده در چند سال گذشته، این تکنیک رشد بسیار روزافزونی داشته است. Ali Emrouznejad (۲۰۰۸) در مقاله ای تحت عنوان

"ارزیابی تحقیقات در کارآیی و بهره‌وری: بررسی و تحلیل ۳۰ سال ادبیات تحقیق در تحلیل پوششی داده‌ها". بررسی جامعی در زمینه کاربردهای تحلیل پوششی داده‌ها ارائه نموده است. در شکل (۲) اسامی نشریاتی که بیشترین مقالات را در زمینه تحلیل پوششی داده‌ها به چاپ رسانده‌اند آورده شده است.

شکل۲: نشریاتی که بیشترین مقالات مرتبط با تحلیل پوششی را را به چاپ رسانده اند

Journal	No. of papers
EJOR: European Journal of Operational Research	373
JPA: Journal of Productivity Analysis	242
JORS: Journal of the Operational Research Society	164
Applied Economics	86
Annals of Operations Research	83
Management Science	83
OMEGA	73
Applied Mathematics and Computation	63
Socio-Economic Planning Sciences	63
International Journal of Production Economics	58
Computer and Operations Research	48
International Journal of Systems Science	41
Journal of Econometrics	37
Applied Economics Letters	35
Journal of Banking and Finance	35
Health Care Management Science	29
Journal of Medical Systems	29
Journal of Operations Research Society of Japan	28
System Engineering Theory and Practice	26
Review of Economics and Statistics	25
Total	1621

(Emrouznejada A et al , 2008:153)

این بررسی نشان می دهد که تقریبا ۳۰درصد از مقالات توسط یک نویسنده واحد و ۴۰ درصد از آنها توسط دو نویسنده نوشته شده اند.William W. Cooper به عنوان یکی از نظریه‌پردازان اصلی تحلیل پوششی داده‌ها بیشترین ارجاع به مقالاتش شده است. و در بین این ۱۲ نویسنده اصلی ۱۲۲ مقاله و کتاب داشته است که ۱۴ درصد از کل مجموع مقالات و کتاب‌های ۱۲ نویسنده اصلی را دارا می باشد. ***(Emrouznejada A et al , 2008:151-154)*** ، shafer و همکاران چارچوبی(مدل ریاضی تحلیل پوششی داده ها) برای ارزیابی کارایی سرمایه گذاری سازمان‌ها در فناوری اطلاعات ارائه نمودند که نواقص مربوط به مطالعات گذشته یعنی فاصله زمانی بین سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات و

سودآوری ، عدم مدیریت صحیح فناوری اطلاعات ، و توزیع مجدد سودها را رفع نمود (*Shafer et al ,2000:125*). سولواتی[1] و همکاران مدلی برای اولویت بندی پروژه های سیستم اطلاعاتی ارائه نمودند که در این مدل هر پروژه جدیدی بدون اینکه تحت تأثیر اولویت‌بندی پروژه‌های ارزیابی شده قبلی قرار گیرد اولویت‌بندی می‌شود (*SOWLATI et al, 2005:1279-1280*). چن و زهو[2] (۲۰۰۴) یک مدل مبتنی بر تحلیل پوششی ایجاد نمودند که شرکتهای کارآ را در طی فرایند تولید دو مرحله‌ای شناسایی می کرد و سودهای حاشیه‌ای حاصل از فناوری اطلاعات روی بهره‌وری را مبتنی بر بهترین فعالیت‌های مرزی شناسایی شده اندازه‌گیری می‌کند (*Chen Y et al , 2004: 9-21*). اندازه‌گیری کارآیی نسبی شرکت‌های حاضر در بورس اوراق بهادار با رویکرد تحلیل پوششی داده بر اساس شاخص های فناوری اطلاعات (*آذر و دیگران ، ۱۳۸۶: ۱۱۹*) از جمله موارد دیگری که در این زمینه می باشند . ساعتی در سال ۱۹۸۰ تحلیل سلسه مراتبی را برای حل مسائل پیچیده با معیارهای چندگانه مورد استفاده قرار داد که تصمیم گیرندگان را برای دخیل کردن سلیقه هایشان مجاز می‌کرد و در سال ۱۹۹۸ فولد و پارتوی AHP را برای ارزیابی ارتباط نزدیک بین بخش‌های برنامه ریزی و مسئله چیدمان بکاربردند.در سال۲۰۰۰ سینوانی و دیگران تحلیل پوششی داده‌ها را فراتر از طبقه بندی واحدها به دسته کارآ و ناکارآ جهت رتبه بندی با یکپارچه سازی آن با تحلیل سلسله مراتبی گسترش دادند (*Taho et al ,2003:128-131*).

تحلیل پوششی داده ها

منظور از کارایی یک واحد مقایسه ورودیها و خروجیهای آن واحد می باشد اما در بیشتر حالتها واحدهای تصمیم گیرنده چندین ورودی را جهت تولید چندین خروجی به کار می‌برند که این امر باعث دشواری محاسبه اندازه‌کارایی می‌گردد که روش تحلیل پوششی داده‌ها این مشکل را برطرف می‌سازد همانطور که اشاره شد، روشهای غیر پارامتری برای اولین بار در سال ۱۹۵۷ توسط فارل بیان شد. او بدون در نظر گرفتن شکل تابع تولید و یا تعداد ورودیها و خروجیهای واحدهای تصمیم گیرنده و تنها با استفاده از مشاهدات، تابعی مرزی را بر مجموعه ای از ورودیها و خروجیها برازش داد، که حاصل

1 - Sowlati
2 - chen and zhu

این برازش یک تابع قطعه قطعه خطی بود که به مرز کارایی فارل شهرت یافت. فارل مدل خود را برای تخمین کارایی بخش کشاورزی آمریکا نسبت به سایر کشورها مورد استفاده قرار داد. با این وجود، او در ارائه روشی که دربر گیرنده ورودی ها و خروجی های متعدد باشد، موفق نبود *(مهرگان ، ۱۳۸۳: ۶۳-۶۴)*. مقاله فارل چنان مورد توجه واقع شد که دانشمندانی مانند چارنز- کوپر- رودز[1] تعمیمی از کار فارل را در مقاله اصلی شان مطرح نمودند. آنها در مقاله خود فرمولبندی کسری را برای اندازه گیری کارایی نسبی یک واحد تصمیم گیرنده نسبت به مجموعه مشاهدات بیان نمودند و در همان مقاله تبدیلات خطی مدل و مدل ثانویه‌ی آنها را نیز مطرح کردند. پس از آن، مدل مطرح شده آنها به مدل CCR معروف شد. این مـدل دارای این قابلیت بالا بود که، مشکل مقاله فارل یعنی ناتوانـی در محاسبه کارایـی واحدهـای تصمیم گیـرنده با چند ورودی- چند خروجی را رفع نماید*(Charenz et al ,1978:429-430)*. پس از آنها بنکر- چارنز- کوپر[2] (۱۹۸۴) مدل دیگری را به نام مدل BCC ارائه کردند. این دو مقاله اساس کار بسیاری از مطالعات تحلیلی کارایی شدند*(Banker et al ,1984:1078)*. پس از بدست آوردن کارآیی تمام وحدها با مدلهای تحلیل پوششی داده‌ها واحدهای تصمیم گیری به دو گروه واحدهای کارآ و ناکارآ تقسیم می‌شوند. واحدهای ناکارآ(کارآیی کوچکتر از۱) با توجه به این که مقدار کارآیی کلیه واحدهای کارآ برابر با یک می باشد ، لذا به بحث و بررسی بیشتری نیاز دارند.مدلهای بسیاری برای رتبه بندی واحدهای کارآ ارائه شده است که از بین این مدلها با توجه به قابلیت رویکرد تلفیقیAHP/DEA این رویکرد انتخاب شده است.

AHP/DEA برای رتبه بندی واحدهای تصمیم گیرنده

در روش تلفیقی AHP/DEA یک مدل دو مرحله‌ای معرفی می‌شود که برای طبقه بندی کامل واحدهای سازمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به طوری که هر واحد دارای ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه هستند.در مرحله اول تحلیل پوششی داده‌ها برای هر جفت از واحدها به صورت جداگانه اجرا می شود، و در مرحله دوم ماتریس مقایسات زوجی ایجاد شده در مرحله اول برای رتبه بندی واحدها از تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده می شود. هر دو مدل DEA و AHP به طور مجزا در عمل مورد استفاده قرار می گیرند

1 - Charnes, Cooper, Rhodes
2 - Banker, Charnes, Cooper

اما مدل ترکیبی AHP/DEA نتایج بهتری را ارایه می‌کنند. این تحقیق ۱۵۳ زوج و برای هر زوج ۴ مدل را مورد بررسی قرار داد که در مجموع ۶۱۲ مدل حل شد.

مرحله اول: مقایسه های زوجی DEA

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(xi ورودی i از واحد j و yr خروجی r از واحد j) ، آنگاه برای هر زوج از واحدهای تصمیم گیری ماتریس مقایسات زوجی تشکیل و وزن هر واحد محاسبه خواهد شد. به طوری که سایر واحدهای فعال نادیده گرفته می‌شوند *(صالحی صادقیانی و دیگران ، ۱۳۸۷: ۸۴-۸۵).*

شکل ۳: مدلهاي چهارگانه تحلیل زوج ها

$$E_{AA} = Max \sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rA}$$
$$S.t$$
$$\sum_{r=1}^{m} V_i X_{iA} = 1$$
$$\sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rA} \le 1$$
$$\sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rB} - \sum_{i=1}^{m} V_i X_{iB} \le 0$$
$$V_i \ , \ U_r \ge 0$$
$$r = 1,2,...,s \qquad i = 1,2,...,m$$

$$E_{BA} = Max \sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rB}$$
$$s.t$$
$$\sum_{i=1}^{m} V_i X_{iB} = 1$$
$$\sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rB} \le 1$$
$$\sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rB} - E_{AA} \sum_{i=1}^{m} V_i X_{iA} = 0$$
$$V_i \ , \ U_r \ge 0$$
$$r = 1,2,...,s \qquad i = 1,2,...,m$$

$$E_{BB} = Maxz_{BB} = \sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rB}$$
$$S.t$$
$$\sum_{r=1}^{m} V_i X_{iB} = 1$$
$$\sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rB} \le 1$$
$$\sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rA} - \sum_{i=1}^{m} V_i X_{iA} \le 0$$
$$V_i \ , \ U_r \ge 0$$
$$r = 1,2,...,s \qquad i = 1,2,...,m$$

$$E_{AB} = Maxz_{AB} = \sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rA}$$
$$S.t$$
$$\sum_{r=1}^{m} V_i X_{iA} = 1$$
$$\sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rA} \le 1$$
$$\sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rB} - E_{BB} \sum_{i=1}^{m} V_i X_{iB} = 0$$
$$V_i \ , \ U_r \ge 0$$
$$r = 1,2,...,s \qquad i = 1,2,...,m$$

(صالحی صادقیانی و دیگران ، ۱۳۸۷: ۸۵)

در مدل مربوط به E_{AA} شکل (۳) برنامه ریزی خطی برای دو واحد فرمول بندی شده است. در اینجا E_{AA} کارایی واحد تصمیم گیری A نسبت به B و E_{BB} کارایی واحد تصمیم گیری B نسبت به A و E_{AB} مقدار بهینه ارزیابی واحد A و E_{BA} مقدار بهینه ارزیابی واحد B می باشد .طبق رابطه فوق برای این مساله تعداد(s+m) متغیر و تنها سه محدودیت وجود دارد.

Y_{rB} : خروجی واحد B ، U_r : وزن خروجی‌ها ، X_{iB} : ورودی واحد B ، و V_i : وزن ورودی ، در واقع E_{BA} ارزیابی متقاطع بهینه واحد B می باشد.به این ترتیب چهار مساله حل شده و مقادیر E_{AA} ، E_{BB} ، E_{BA} ، E_{AB} بدست می‌آیند. با به کارگیری نتایج مدلهای فوق و با استفاده از رابطه زیر ماتریس مقایسات زوجی که شامل هر عنصر a_{jk} بدست خواهد آمد.

$$a_{jk} = \frac{E_{jj} + E_{jk}}{E_{kk} + E_{kj}} \quad a_{jj} = 1 \qquad (۱)$$

بنابراین 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 شیوه‌ای که برای دو واحد A و B گفته شد تشکیل می شود و در این ماتریس خواهیم داشت:

مرحله دوم: رتبه بندی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

ابتدا با توجه به مطالب مطروحه مرحله اول ماتریس مقایسات زوجی را به صورت جدول(۱) تشکیل می دهیم.

$$a_{kj} = \frac{1}{a_{jk}} \qquad (۲)$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول۱: ماتریس مقایسات زوجی

واحدها	A	B	C	...	N
A	۱	a_{AB}	a_{AC}	.....	a_{AN}
B	a_{BA}	۱	..	.....	.....
C	a_{CA}	.....	۱	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
n	a_{nA}	.....	.....	.....	۱

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

۱- محاسبه مجموع اعداد هر ستون

۲- تقسیم هر عنصر به مجموع آن ستون طبق رابطه زیر و بدست آوردن عنصر مربوطه ؛ در این صورت ماتریس بدست آمده بنام ماتریس A' معرفی می شود. پس از بدست آمدن ماتریس نرمال شده A' مقادیر بردار ستونی"A از رابطه $a^n = \sum_{k=1}^{n} a'_{kk'}$ بدست می‌آید، سپس حاصل جمع هر سطر را در یک ستون قرار می‌دهیم و متوسط آن محاسبه می‌شود که متوسط هر سطر وزن واحد مورد نظر است ، و در نهایت رتبه‌بندی واحدها بر اساس مقادیر وزنی بدست آمده ، مشخص می‌شوند *(حری و دیگران ، ۱۳۸۷: ۱۴۶-۱۴۸)*.

$$a_{kk'} = \frac{a_{kk'}}{\sum_{k=1}^{h} a_{kk'}} \qquad (۳)$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

اهداف تحقیق

این تحقیق به دنبال اهداف ذیل می باشد:

۱) ارزیابی کارآیی فناوری اطلاعات بکار رفته در بنگاهها

۲) رتبه‌بندی بنگاهها نسبت به یکدیگر

۳) تحلیل نتایج با توجه به مدل کمی مورد استفاده

روش تحقیق

انتخاب روش تحقیق مناسب به هدفها، ماهیت و موضوع مورد تحقیق و امکانات اجرایی بستگی دارد.تحقیقات ر ا می‌توان از نظر هدف(دلایل انجام تحقیق) به تحقیقات اکتشافی،

توصیفی،تحلیلی و پیش‌بینی تقسیم کرد . از نظر فرآیند تحقیق(روش جمع‌آوری وتحلیل دادها) تحقیقات به کمی وکیفی تقسیم می‌شوند .از نظر منطق تحقیقات به استقرائی یا قیاسی و از نظر نتایج تحقیق (اینکه به دنبال حل مساله‌ای خاص هستیم که به آن تحقیق کاربردی، یا به دنبال دانش‌افزائی و از نوع تحقیق بنیادی) دسته بندی می‌شوند *(دانایی فرد و دیگران ، ۱۳۸۳)*. با توجه به چارچوب فوق تحقیق ما از نظر هدف توصیفی و تحلیلی، از نظر فرآیند و روش جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها، کمی، از نظر منطق، استقرائی و از نظر نتایج از نوع کاربردی ، است.

مراحل اجرای تحقیق

مرحله اول: شناسایی متغیر های ورودی و خروجی

با توجه به ماهیت مدل تحلیل پوششی داده‌ها باید تعدادی شاخص ورودی و خروجی برای واحدهای تصمیم‌گیری مورد مطالعه شناسایی نمود تا از تناسب میان آنها ، کارایی نسبی هر واحد محاسبه شود..

روشهای جمع‌آوری اطلاعات

۱- روش کتابخانه‌ای که با استفاده از کتب، مجلات، مقالات، پایان نامه‌ها و استفاده از اسناد و مدارک موجود در سازمان بخش نظری پژوهش شکل می‌گیرد.

۲- روش میدانی که با کسب اطلاعات و آمار از مراجع مختلف اطلاعاتی و بررسی اطلاعات شرکت‌های مورد مطالعه انجام شد.

در این تحقیق بخاطر اینکه بحث فناوری اطلاعات نیاز به توضیح کامل برای مدیران با توجه به توصیه‌های کارشناسان شهرک و بررسی‌های اولیه از شهرک داشت و جهت رفع تردیدها و سؤالاتی که در ذهن داشتند ، از روش مصاحبه حضوری برای بررسی‌های اولیه استفاده شده است.

جامعه آماری و تعداد نمونه

جامعه آماری در این تحقیق تمامی شرکتهای مستقر در شهرک(۶۰ شرکت) می‌باشند. و بر اساس روش نمونه‌گیری تصادفی ساده ۲۵ شرکت به عنوان نمونه انتخاب شدند که اطلاعات ۱۸ شرکت کامل و قابل تحلیل بود. و البته در انتخاب تعداد نمونه قاعده تحلیل پوششی داده‌ها جهت تعداد واحدها تصمیم‌گیرنده لحاظ شد که طبق مدل تحلیل پوششی

داده‌ها جواب حاصل از این مدل زمانی قابل اعتماد است که تعداد واحدهای تصمیم گیرنده و متغیرهای ورودی و خروجی از قاعده زیر پیروی کند.

$$n \geq 3(m+s) \qquad (۴)$$

n = تعداد واحدهای تصمیم گیرنده انتخابی جهت ارزیابی

m = تعداد ورودی ها

s = تعداد خروجی‌ها *(مهرگان ، ۱۳۸۳)*.

که در این تحقیق دو تا خروجی و سه تا ورودی داریم بنابراین: $18 > 3(2+3)$

همچنین قابل ذکر می‌باشد که متغیرهای ورودی و خروجی با توجه به استفاده مکرر مقالات معتبر بین‌المللی و داخلی و بررسی دقیق و حضوری شرکتهای مورد مطالعه توسط گروه تحقیقاتی به شرحی که در ذیل عنوان گردیده انتخاب شدند.

متغیرهای تحقیق

متغیرهای ورودی

۱) بودجه اجرایی سیستم های اطلاعاتی بعنوان درصدی از فروش(X_1)

- هزینه اولیه طراحی سایت + هزینه ارتقاءسایت و بارگذاشتن اطلاعات
- هزینه پرداختی به کارکنان مرتبط با فناوری اطلاعات
- هزینه نت و تعمیرات (پشتیبانی از وسایل الکترونیکی)
- هزینه نرم افزارهای مورد استفاده در در حوزه کاری مربوط به شرکت

۲) ارزش کل پردازنده‌های سازمان به عنوان درصدی از فروش (تلفن- فکس- پرینتر- کامپیوتر- انواع سخت افزارهای الکترونیکی)(X_2)

۳) بودجه‌ای که برای آموزش در حوزه های تخصصی و انواع نرم افزار های مختلف تخصیص داده شده است به عنوان درصدی از فروش(X_3)

متغیرهای خروجی

۱) رشد ترکیبی درآمد(Y_1)

۲) رشد ترکیبی سود(Y_2)

قابل ذکر است که تمامی داده‌های داخل جدول(۲) مربوط به متغیرهای خروجی رشد ترکیبی آنها و متغیرهای ورودی به عنوان درصدی از فروش محاسبه شده‌اند و رشد ترکیبی

متغیرهای خروجی با استفاده از میانگین هندسی بدست آمده است.

$$\mu_G = (X_1 \times X_2 \times \ldots \times X_N)^{\frac{1}{N}}$$

Or

$$\mu_G = \sqrt[N]{(X_1 \times X_2 \times \ldots \times X_N)} \qquad (۵)$$

جدول۲: داده های واحدهای تصمیم گیرنده

unit names	parameter names				
	ورودیها			خروجی ها	
	x_1	x_2	x_3	y_1	y_2
DMU					
دانش فنی و فرمولاسیون و تجهیزات و ماشین آلات صنعتی(۱)	.۰۲	۰,۰۱	.۲۲	.۲۹	.۱۴
آزمایشگاه تستا نان(۲)	.۰۶	.۱۴	.۰۱	.۲۰	.۰۵
طراحی و ساخت ماشین آلات صنعتی(۳)	.۰۱	.۰۸	.	.۳۲	.۲۲
ارائه مشاوره تخصصی در زمینه صنایع غذایی(۴)	.۰۶	.۰۴	.	.۰۶	.۰۳
زیتون رایانه توس(۵)	.۰۴	.۰۶	.	.۰۶	.۱۵
انجمن تخصصی صنایع همگن برق و الکترونیک خراسان(۶)	.۰۱	.۰۷	.	.۱۱	.۱۵
فناوری اطلاعات رسا(۷)	.۰۵	.۰۷	.۰۱	.۲۲	.۱۲
توس اندیشه شرق(۸)	.۰۱	.۰۱	.	.	۰۳
طلایه گستران کیفیت(۹)	.۰۳	.۰۸	.۰۱	.۱۲	.۰۸
فرآوری داده های روی خط پاسارگاد(۱۰)	.۱۵	.۲۰	.	.۱۰	.۱۵
پژوهشگران صنعت پرشیا(۱۱)	.۰۷	.۱۲	.۰۲	.۱۱	.۰۳
موج پیشتاز(۱۲)	.۰۳	.۱۷	.۰۵	.۰۵	.۰۶
علم و صنعت عرفان توس(۱۳)	.۰۳	.۰۴	.۰۱	.۰۸	.۱۲
سیستمهای مدیریت و بهبود کیفیت(۱۴)	.۱۳	.۰۴	.۰۱	.۱۳	.۰۴
ساخت ماشین آلات صنایع غذایی(۱۵)	.۰۶	.۰۵	.۰۱	.۰۸	.۲۲
نیوار صنعت توس(۱۶)	.۰۴	.۳۲	.	.۱۵	.۱۵
گروه صنعتی بردیا(۱۷)	.۰۲	.۰۶	.۰۱	.۰۸	.۰۷
فرافن توس(۱۸)	.۰۲	.۰۸	.۰۱	.۱۰	.۰۲

در این فرمول N تعداد مشاهدات و μ_G نماد میانگین هندسی است(آذر و دیگران ، ۱۳۸۷: ۳۶-۳۷).در جدول (۲) اطلاعات مربوط به تمام شرکتها جهت محاسبات آمده است.

مرحله دوم :انتخاب مدل تحلیل پوششی داده ها

پس از جمع آوری اطلاعات از مدل تحلیل پوششی داده ها برای سنجش کارایی نسبی استفاده شده است بخاطر اینکه تکنیک مورد استفاده (تحلیل پوششی داده) مدلهای متفاوتی دارد بنابراین با توجه به معیارهای فرم اصلاح شده ، فرم پوششی(ثانویه) یا فرم مضربی(اولیه) ، بازدهی نسبت به مقیاس، ورودی یا خروجی محور بودن مدل مورد استفاده انتخاب شده است. از آنجا که حجم عملیات در حل سیمپلکس بیشتر وابسته به تعداد محدودیت‌ها است تا متغیرها ، لذا حل مساله ثانویه(پوششی) نیازمند حجم عملیات کمتری خواهد شد(فرم پوششی).و همچنین صفر شدن مقدار یکی از این متغیرها در حل مدل باعث خواهد شد تا آن متغیر تاثیری در جواب نهایی نداشته باشد. با توجه به این موضوع چنانچه مقدار متغیرهای تصمیم بزرگتر از یک مقدار بسیار کوچک نظیر ε در نظر گرفته شود این مشکل برطرف می شود (فرم اصلاح شده). فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس زمانی مناسب است که کلیه واحدهای تحت مطالعه در مقیاس بهینه عمل کنند.ضعف رقابتی ، محدودیت های مالی ، عوامل محیطی و .....باعث می شود تا یک شرکت یا واحد در مقیاس بهینه کار نکند بنابراین باید از مدل بازدهی به مقیاس متغیر استفاده نمود(BCC). بر این اساس نوع مدل به کار رفته در این تحقیق ، یک مدل مضربی(پوششی) BCC خروجی محور با مقادیر اصلاح شده ، به شکل زیر خواهد بود.

$$
\begin{aligned}
&\max z_0 = \theta \\
&s.t. \\
&\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j \le x_{i0} \qquad (i = 1, 2, \ldots, m) \\
&\sum_{j=1}^{n} y_{rj}\lambda_j \ge \theta\, y_{r0} \qquad (r = 1, 2, \ldots, s) \\
&\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1 \qquad (j = 1, 2, \ldots, n) \\
&\lambda_j \ge 0 \qquad (j = 1, 2, \ldots, n) \\
&\theta \ \text{free}
\end{aligned}
\qquad (۶)
$$

در این مدل:

θ = میزان تابع هدف

λ_j = متغیر ثانویه متناظر با واحد j ام

$\frac{1}{\theta}$ = کارآیی نسبی*(مهرگان ، ۱۳۸۳: ۸۸)*.

واحدهایی که مقدار کارآیی نسبی آنها برابر با ۱ شده است جزو واحدهای کارآ و سایر واحدها به عنوان ناکارا شناخته می شوند. سپس مدلهای مربوط به واحدهای تصمیم گیری(شرکتها) طراحی(۱۸مدل) و با نرم افزار LINGO11.0 تمام آنها حل شدند که مقدار θ محاسبه و بر اساس$1/\theta$ مقدار کارآیی بدست می آید. واحدهای ۱و ۳و۸و۱۵ به عنوان واحدهای کارآشناخته شده اند و بقیه واحدها که غیر کاراترین آنها واحد با کد ۱۲ می باشد به عنوان واحدهای غیر کارآ شناخته شده‌اند. کارایی کمتر از ۱ برای یک واحد بدین معنی است که ترکیب خطی از واحدهای دیگر می‌تواند همان مقدار خروجی را با به کارگیری ورودیهای کمتر ایجاد کند. فلسفه تحلیل پوششی داده‌ها ساختن واحد مجازی است که واحد مورد بررسی با آن مورد مقایسه قرار گرفته و کارآیی آن سنجیده می شود. واحد مجازی از ترکیب و آمیختن واحدها تشکیل می یابد این واحد باید خروجی بیشتری را از واحـد تـحت بررسی با مقدار ورودی کمتر ارائه نماید. λ_j نسبتی از ورودیها و خروجی‌های تمامی واحدها را با هم آمیخته و واحد مجازی را می سازند ، نشان می دهد.

قیمت‌های سایه مساله اولیه همان λj در مساله ثانویه (فرم پوششی یا ثانویه) می‌باشند. در جواب بهینه مساله اولیه هر گاه متغیرکمکی مربوط به یک محدودیت غیر صفر باشد(S_i) به معنی آن است که در مساله ثانویه متغیر متناظر آن(λ_j) صفر است.یعنی قیمت سایه آن صفر بوده به عبارت دیگر از واحد j ام برای ساختن واحد مجازی استفاده نمی شود. برعکس اگر متغیر کمکی یک محدودیت صفر باشد متغیر متناظر آن در مساله ثانویه غیرصفر است یعنی دارای قیمت سایه غیر صفر بوده و بدان مفهوم است که واحدی که این محدودیت برای آن نوشته شده است جزء واحدهای مرجع بوده و از این واحد در ساختن واحد مجازی استفاده می شود. بنابراین واحد مرجع واحدی است که در ساختن واحد مجازی نقش دارد. در جدول (۳) واحدهای مرجعی که در ساختن واحد مجازی برای واحدهای غیرکارآ نقش دارند و مقدار کارآیی واحدها به تفکیک مشخص شده اند*(با اقتباس از مهرگان، ۱۳۸۳)*.

جدول۳: واحدهای مرجع و کارآیی شرکتها

واحد مرجع	1/θ*	θ*	واحد تصمیم گیرنده
.....	۱	۱	۱
۳	.۶۲۵	۱,۶	۲
.....	۱	۱	۳
۳و۸	.۴۳۷۵	۲,۲۸۵۷	۴
۳و۸	.۷۷۷۷	۱,۲۸۵۷	۵
۳و۸	.۷۷۷۶	۱,۲۸۵۹	۶
۳و۸ و۱	.۷۶۵	۱,۳۰۶۶۷	۷
.....	۱	۱	۸
۳	.۳۷۴۵	۲,۶۷	۹
۳	.۶۸۱۶۶۳	۱,۴۶۷	۱۰
۳	.۳۷۵۰	۲,۶۶۶	۱۱
۳و۱۵	.۲۷۳	۳,۶۶	۱۲
۱و۳و۸و۱۵	.۸۱۹	۱,۲۲۱	۱۳
۱و۳و۸	.۸۶۵	۱,۱۵۶	۱۴
.....	۱	۱	۱۵
۳	.۶۸۲	۱,۴۶۶	۱۶
۱و۳و۸و۱۵	.۳۷۷	۲,۶۴۹	۱۷
۳	.۳۱۲	۳,۲	۱۸

تحلیل مقدار کارآیی و میزان متغیرهای ورودی و خروجی

کارآیی کمتر از ۱ بدین معنی می باشد که ترکیب خطی واحدهای دیگر می‌تواند همان مقدار خروجی را با به کارگیری ورودی‌های کمتر ایجاد کنند. بنابراین مقدار کارآیی کمتر از یک برای واحدهای غیر کارآ (۲،۴،۵ ، ۶ ، ۷ ، ۹ ،۱۰ ، ۱۱ ، ۱۲ ، ۱۳ ، ۱۴ ،۱۶ ،۱۷ ،۱۸) بدین معنی است که:

واحد ۲ با مقدار کارآیی ۰,۶۲۵باید قادر باشد میزان خروجی‌های خود را (درآمد و سود) با توجه به هزینه‌ای که برای فناوری اطلاعات به عنوان منابع ورودی استفاده می‌کند ولی تغییرات مثبت زیادی در درآمد و سود خود ندارد را به میزان ۰,۳۷۵ بدون اینکه میزان

ورودی‌ها (بودجه سیستم‌های اطلاعاتی ، پردازنده‌های سازمان ، آموزش) آن افزایش داده شود ارتقاء دهد. تمام واحدهای غیر کارآیی دیگر نیز به ترتیب زیر باید میزان ورودی‌های خود را بدون اینکه از خروجی هایشان کم شود کاهش دهند:

محاسبه ورودی و خروجی واحد های مجازی

بعد از آشنایی با نحوه تعیین واحدهای مرجع به محاسبه ورودی‌ها و خروجی‌های واحد مـجازی که از واحدهای مرجع ساخته شده است می‌پردازیم تا بتـوانیم ورودی‌ها و خروجی‌های واحد غیرکارآ را با آن مقایسه نمائیم. واحد غیر کارآ زمانی کارآ می شود که بر مختصات مربوط به واحد مجازی خود منطبق شود در زیر مختصات این واحدها محاسبه شده است.و در جدول مربوطه مشاهده می‌شود.

محاسبه ورودی واحد مجازی

$\times\lambda_j$(میزان ورودی واحد های مرجع مربوط به واحد غیر کارآ)

محاسبه خروجی واحد مجازی

$\times\lambda_j$(میزان خروجی واحد های مرجع مربوط به واحد غیر کارآ)

میزان ورودی مورد استفاده واحد ۱۳ با توجه به صورت مساله (۳،۴،۱) و خروجی های آن (۸،۱۲) می‌باشند در حالی که میزان ورودی ها واحد مجازی مربوطه(۰,۹۸۸ ، ۳,۹۹۵ ، ۲,۹۹۵) و خروجی‌های آن (۱۴,۶۳۴،۱۰,۴۳۱) می باشد که نشان می دهد واحدی وجود دارد که با ۰,۰۰۵ کمتر از ورودی اول و ۰,۰۰۵ کمتر از ورودی دوم و ۰,۰۰۲ کمتر از ورودی سوم می‌تواند میزان خروجی اول را به میزان ۲,۴۳۱ و خروجی دوم را به میزان ۲,۶۳۴ افزایش دهد این خود چون ترکیبی از واحدها وجود دارد که می تواند با ورودی‌های کمتر از واحد ۱۳ میزان خروجی بیشتری را تولید نماید دلیلی بر عدم کارآیی این واحد می‌باشد. و میزان کارآیی واحد ۱۳ به میزان ۰,۸۱۹ بدین مفهوم است که این واحد باید بتواند میزان خروجی خود را (۰,۸۱۹-۱) ۰,۱۸۱ افزایش دهد بدون اینکه ورودی هایش را افزایش دهد.تمام واحد های غیر کارآی دیگر نیز به این شکل تحلیل می شوند که اطلاعات تفکیک شده انها در داخل جدول (۴) می باشد.

جدول ۴: مقدارمتغیرهای واحدهای مجازی

واحدهای غیرکارا	متغیرهای اولیه ورودی و خروجی واحدهای مجازی به تفکیک واحدهای غیرکارآ				
	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2
۲	۱	۸	۰	۳۲	۲۲
۴	۰,۹۹۹۹	۳,۹۹۴	۰	۱۳,۷۱۲	۱۱,۱۴۱۲
۵	۰,۹۹۹۹	۶,۹۹۹۶	۰	۲۷,۴۲۷۲	۱۹,۲۸۴۶
۶	۱,۰۰۱	۷,۰۰۷	۰	۲۷,۴۵۶	۱۹,۳۰۵
۷	۱,۰۴۴	۶,۹۹۸	۰,۹۹	۲۸,۷۲۹	۱۹,۷۷۵
۹	۱	۸	۰	۳۲	۲۲
۱۰	۱	۸	۰	۳۲	۲۲
۱۱	۱	۸	۰	۳۲	۲۲
۱۲	۳	۶,۸	۰,۴	۲۲,۴	۲۲
۱۳	۲,۹۹۵	۳,۹۹۵	۰,۹۸۸	۱۰,۴۳۱	۱۴,۶۳۴
۱۴	۱,۰۴۳	۳,۹۹۴	۰,۹۹	۱۵,۰۰۱	۱۱,۶۲۱
۱۶	۱	۸	۰	۳۲	۲۲
۱۷	۱,۹۹۴	۵,۹۹۴	۰,۹۸۴	۲۱,۹۰۸	۱۸,۵۱۴
۱۸	۱	۸	۰	۳۲	۲۲

رتبه بندی با رویکرد AHP/DEA

بر اساس نتایج مرحله قبل واحدهای تصمیم‌گیری به دو گروه واحدهای کارآ و ناکارآ تقسیم می‌شوند با توجه به این که مقدار کارآیی کلیه واحدهای کارآ(۱،۳،۸،۱۵) برابر با یک می‌باشد، لذا به بحث و بررسی بیشتری نیاز دارند. به این صورت که برای هر زوج (۱۵۳زوج) از واحدها ۴ مدل DEA حل می‌نمائیم در مجموع ۶۱۲ مدل باید حل شود ما در این تحقیق از نرم افزاری جدیدی تحت عنوان Matlab برای تحلیل های مدیریتی و تحقیق در عملیات استفاده نمودیم و برای آن کد نویسی کردیم که با دقت و سرعت بالایی جواب می دهد به عنوان نمونه طریقه مدل بندی زوج (۱،۳) در جدول (۵) آورده شده است و در زیر کدهای مرتبط با حل ۶۱۲ مدل مشاهده می شود:

```
>> f = [];
>> X = [];
>> for i = 1:17
     for j = i+1:18
    [x1,f1] = linprog(-[zeros(1,3),A(i,4:5)]',[zeros(1,3),A(i,4:5);-
A(j,1:3),A(j,4:5)],[1;0],[A(i,1:3),zeros(1,2)],[1],[0,0,0,0,0]);
    [x2,f2] = linprog(-[zeros(1,3),A(j,4:5)]',[zeros(1,3),A(j,4:5);-
A(i,1:3),A(i,4:5)],[1;0],[A(j,1:3),zeros(1,2)],[1],[0,0,0,0,0]);
    [x3,f3] = linprog(-
[zeros(1,3),A(j,4:5)]',[zeros(1,3),A(j,4:5);],[1],[A(j,1:3),zeros(1,2);f1*A(i
,1:3),A(i,4:5)],[1;0],[0,0,0,0,0]);
    [x4,f4] = linprog(-
[zeros(1,3),A(i,4:5)]',[zeros(1,3),A(i,4:5);],[1],[A(i,1:3),zeros(1,2);f2*A(j
,1:3),A(j,4:5)],[1;0],[0,0,0,0,0]);
   f = [f;[f1,f2,f3,f4]];
   X = [X,[x1;x2;x3;x4]];
   End;
```

بعد از نوشتن کدها در Matlab تمام مدلها را حل می نمائیم و جهت تشکیل ماتریس مقایسات زوجی تمام عنصرهای ماتریس محاسبه می کنیم بخاطر بزرگ بودن جدول مربوط به ماتریس نرمال شده که حاصل تقسیم تمام درایه های ماتریس مقایسات زوجی بر مجموع هر ستون می باشد آورده نشده است و جدول(۶) مربوط به وزن های نهایی حاصل از AHP/DEA و مقایسات زوجی می باشد:

جدول۵ : نمونه مدلهاي زوج (۱و۳)

model: max=E_{11}=29*u1+u 2*v1+1*v2+22*v3=1; 29*u1+14*u2<=1; 32*u1+22*u2-1*v1- 8*v2<=0; end	model: max=E_{13}=29*u1+14*u2; 2*v1+1*v2+22*v3=1; 29*u1+14*u2<=1; 32*u1+22*u2- E_{11}(1*v1+8*v2)=0; end
model: max=E_{33}=32*u1+22*u2; 1*v1+8*v2=1; 32*u1+22*u2<=1; 29*u1+14*u2-2*v1- 1*v2-22*v3<=0; end	model: max=E_{31}=32*u1+22*u2; 1*v1+8*v2=1; 32*u1+22*u2<=1; 29*u1+14*u2- E_{33}(2*v1+1*v2+22*v3)= 0; end

جدول۶: ماتریس مقایسات زوجی و رتبه و وزن نهایی واحدها

واحدهای تصمیم گیری	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲	۱	۱	۰,۳۵۷	۱	۱	۰,۹۰۹	۰,۹۰۹	۱	۱
۳	۱	۲,۸	۱	۲,۶۶	۱,۱	۱,۲۸	۱,۲۷	۱	۲,۶۶
۴	۱	۱	۰,۳۷۵	۱	۰,۹۵	۱	۱	۱	۱
۵	۱	۱	۰,۹	۱,۰۵	۱	۱	۱	۱	۱
۶	۱	۱,۱	۰,۷۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱,۰۴
۷	۱	۱,۱	۰,۷۸۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۹	۱	۱	۰,۳۷۵	۱	۱	۰,۹۶	۱	۱	۱
۱۰	۱	۱	۰,۲۷	۱	۰,۵	۰,۳۵	۱	۱	۱
۱۱	۱	۰,۷۰۴	۰,۲۳	۱	۱	۰,۵۸۸	۰,۳۵۷	۱	۰,۶۱۳
۱۲	۱	۱	۰,۱۲۸	۱	۱	۰,۱۸۸	۰,۸۳۳	۱	۰,۷۵
۱۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۴	۱	۱	۰,۸۱۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۶	۱	۱	۰,۱۷	۱	۱	۰,۳۴۴	۱	۱	۱
۱۷	۱	۱	۰,۴۲۵	۱	۱	۰,۸۵۴	۱	۱	۱
۱۸	۱	۱	۰,۳۱۲	۱	۱	۰,۸	۱	۱	۱
جمع	۱۸	۱۹,۷۰۴	۱۰,۹۲۲	۱۹,۷۱	۱۷,۵۵	۱۵,۲۷۳	۱۷,۳۶۹	۱۸	۱۹,۰۶۳

ادامه جدول۶: ماتریس مقایسات زوجی و رتبه و وزن نهایی واحدها

واحدهای تصمیم گیری	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲	۱	۱,۴۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۳	۳,۶۶	۴,۳۶	۷,۷۹	۱	۱,۲۳	۱	۵,۸۶	۲,۳۵	۳,۲
۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۵	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۶	۲,۸۵	۱,۷	۵,۳	۱	۱	۱	۲,۹	۱,۱۷	۱,۲۵
۷	۱	۲,۸	۱,۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۹	۱	۱,۶۳	۱,۳۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۱	۱	۱	۱	۰,۶۸	۱	۱	۱	۰,۶۸	۱
۱۲	۱	۱	۱	۰,۶۲	۱	۱	۰,۷۵	۰,۵۷	۱
۱۳	۱	۱,۴۷	۱,۶۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۶	۱	۱	۱,۳۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۷	۱	۱,۴۷	۱,۷۵۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
جمع	۲۳,۵۱	۲۵,۸۵	۳۱,۳۱۴	۱۷,۳	۱۸,۲۳	۱۸	۲۴,۵۱	۱۸,۷۷	۲۰,۴۵

بعد از محاسبه وزن تمامی واحدهای کارآ با روش AHP/DEA رتبه آنها با توجه به وزنشان مشخص می شود.بنابراین رتبه بندی کامل واحدها به شرح ذیل می باشد.همانطور که در جدول زیر مشاهده می شود واحد با کد ۳ بخاطر اینکه در جدول دارای بیشترین وزن می باشد بهترین واحد شناخته شده است.بقیه واحدها نیز به ترتیب وزن هایشان رتبه بندی گردیده اند و و واحد با کد۱۲ با کمترین وزن ناکارآترین واحد شناخته شده است.

جدول ۷: وزن و رتبه نهایی شرکتها

وزن نهایی	رتبه واحدها	واحدهای تصمیم گیرنده
۰,۱۱۷۴۲۱	۱	۳
۰,۰۷۱۶۶۱	۲	۶
۰,۰۵۶۸۱	۳	۷
۰,۰۵۶۶۴۴	۴	۸
۰,۰۵۵۶۸۵	۵	۹
۰,۰۵۵۴۸	۶	۱۳
۰,۰۵۵۳۸۳	۷	۸
۰,۰۵۳۳۸۸	۸ یا ۹	۱۵
۰,۰۵۳۳۸۸	۸ یا ۹	۱
۰,۰۵۲۴۳۷	۱۰	۱۴
۰,۰۵۲۲۸	۱۱	۱۷
۰,۰۵۰۳۹۸	۱۲	۲
۰,۰۵۰۰۵۱	۱۳	۴
۰,۰۴۹۱۶۱	۱۴	۱۸
۰,۰۴۷۳۳۶	۱۵	۱۶
۰,۰۴۵۷۲۸	۱۶	۱۰
۰,۰۴۱۹۷۹	۱۷	۱۱
۰,۰۴۱۶۷۷	۱۸	۱۲

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نتیجه گیری

در سالهای اخیر صنعت فناوری اطلاعات به عنوان یکی از عوامل بازار(در کنار پنج عامل سرمایه ، نیروی کار، مواد اولیه ، مدیریت و ماشین آلات) در سرمایه گذاری های توسعه ای در اقتصاد مورد توجه قرار گرفت به گونه ای که نه تنها به عنوان ابزار توسعه ، بلکه به عنوان محور توسعه قلمداد می نمایند. توجه به این صنعت به دلیل ماهیت اقتصادی صرف نمی باشد ، بلکه فناوری اطلاعات نقش فزاینده ای در تسهیل ارتباطات دارد. از طرف دیگر کوچک بودن بنگاههای کوچک و متوسط و حجم پایین منابع در دسترس موجب ایجاد محدودیتهایی برای این بنگاهها می‌شود که از آن جمله محدودیتهایی مالی، تحقیق و

توسعه، بازاریابی و غیره هستند.همچنین در دو دهه اخیر با ظهور فناوریهای جدید و دستیابی همگان به شبکه ارتباطی اینترنت تحولاتی در تواناییهای واحدهای صنعتی، روشهای تولید و توزیع و ساختار تشکیلاتی بنگاهها ایجاد شده که عموماً بر اهمیت نقش واحدهای کوچک و متوسط در ساختار صنعتی کشور افزوده است. این تحقیق ۱۸ شرکت مستقر در شهرک تحقیقاتی مشهد را مورد مطالعه قرار داده است که بعد از محاسبه کارایی نسبی ، آنها را با رویکرد تلفیقی AHP/DEA رتبه بندی نموده است.بررسی کارآیی شرکت ها با شاخص های فناوری اطلاعات و استفاده از مدل ترکیبی تحلیل پوششی داده ها و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی تجربه جدیدی در سازمانهای داخل کشور به شمار می رود.تحقیق شرکت با کد ۳ را کارآترین و شرکت با کد ۱۲ ناکارآترین تشخیص داده است.با توجه به این که فقط ۴ واحد از ۱۸ واحد کارا تشخیص داده شدند خود دلیلی بر عدم استفاده بهینه از فناوری اطلاعات و عدم اطلاع از توانایی ها و قابلیتهای آن برای مدیران ما می باشد.واحدهای ناکارا می توانند با استفاده از جواب کامل مدل خود نسبت به تحلیل بیشتر عملکرد خود در راستای کارآ شدن اقدام نمایند. درجدول۴ (مقادیر متغیرهای مجازی) هر یک از متغیرها معانی خاصی را نشان می دهند همانطور که توضیح داده شد مقادیر λ_j نشان می دهند که واحد مجازی برای واحدهای ناکارا ترکیبی از واحدهای کارای خود که به عنوان واحدهای مرجع آمده اند می باشد. در واقع یک واحد مجازی با ورودی و خروجیهای بیشتری از واحد مورد نظر خواهد داشت.میزان ورودی مورد استفاده واحد ۱۳ با توجه به صورت مساله (۳،۴،۱) و خروجی های آن (۸،۱۲) می باشند در حالی که میزان ورودی ها واحد مجازی مربوطه(۰,۹۸۸ ، ۳,۹۹۵ ، ۲,۹۹۵) و خروجی های آن (۱۴,۶۳۴،۱۰,۴۳۱) می باشد. واحدهای کارا نیز با شناسایی نقاط قوت و ضعف خود و ارائه و استفاده از تجربیات مشترک واحدهای برتر می توانند نسبت به حفظ و بهبود عملکرد خود اقدام کنند .ضمن آنکه تحلیلهای بعدی برای ارزیابی واحدهای کارا نسبت به یک واحد مرجع مجازی که ترکیبی از عملکرد بهترین واحدها بوده یا به صورت آرمانی ساخته می شود، به این واحدها در شناسایی و تبیین دقیق تر نقاط ضعف و قوت کمک خواهد کرد.

منابع فارسی

۱-حسینی.خ،(۱۳۸۵)، طراحی الگوی تاثیر فناوری اطلاعات بر سنجه های عملکرد مالی با رویکرد فراتحلیل، بررسی های حسابداری و حسابرسی، شماره ۴۶ ،۶۱- ۸۳

۲- قلی پور.رحمت اله،(۱۳۸۳)، تاثیر فناوری اطلاعات بر ساختار سازمانی و ساختار نیروی کار، فرهنگ مدیریت، سال دوم، شماره هفتم، صص ۱۲۷-۱۵۴

۳- آذر.عادل ، مومنی.علیرضا ، (۱۳۸۳)، اندازه گیری بهره وری در شرکتهای تولیدی بوسیله مدلهای تحلیل پوششی داده ها ، دو ماهنامه علمی پژوهشی دانشگاه شاهد ، نشریه دانشور ، سال یازدهم، دوره جدید شماره ۸

۴- مهرگان.محمدرضا ، (۱۳۸۳)، مدل های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان ها (تحلیل پوششی داده ها)، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

۵- حری.محمدصادق، سعیدی نیا.محمدعلی ،(۱۳۸۷)، بررسی کارایی نسبی و رتبه بندی بیمارستان ها ی آموزشی دانشگاههای علوم پزشکی در بخش تشخیصی با استفاده از رویکرد DEA/AHP ، فصلنامه بصیرت ، سال پانزدهم ، شماره ۴۰

۶- آذر. ع ، انواری رستمی.ع ا ، رستمی.م ر،(۱۳۸۶) اندازه گیری کارایی نسبی شرکتهای حاضر در بورس اوراق بهادار با رویکرد تحلیل پوششی داد ه ها (شاخص های تکنولوژی اطلاعات)، بررسی های حسابداری و حسابرسی، سال ۱۴ ، شماره ۵۰ ، ، صص ۱۱۹ تا ۱۳۸

۷- صالحی صدقیانی.جمشید، امیری.مقصود ، (۱۳۸۷)، رتبه بندی واحدهای کارا با ترکیب رویکرد تحلیل پوششی داد ه ها و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در سازمان های بازرگانی استانی، دانش مدیریت، سال ۲۱ ، شماره ۸۱ از صفحه ۷۵ تا ۹۰

۸- دانایی فرد.حسن ، الوانی. سید مهدی ، آذر. عادل ،(۱۳۸۳) ، روش شناسی پژوهش کیفی در مدیریت: رویکردی جامع(چاپ اول). صفاراشراقی

۹-آذر.عادل، مومنی.منصور،(۱۳۸۷) آمار و کاربرد آن در مدیریت(جلد اول)، انتشارات سمت

منابع انگلیسی

1-Zairi M. (1994)، Measuring Performance for Business Result ، Chapman & Hall. London

2-Shafer.Scot M, Byrd.Terry A, (2000)،A framework for measuring the Effciency of organizational investments in information technology using data envelopment analysis , The international Journal of Management Science , PP. 125-141

3- Emrouznejad A, R. Parkerb Barnett, Tavares G، (2008) ، Evaluation of research in efficiency and productivity: A survey and analysis of the first 30 years of scholarly literature in DEA، Journal of Socio-Economics Planning Science ، pp.151–157
4- Farell M.(1957) ، the measurement of productive efficiency ، journal of the royal statical society، pp.253-281
5-SOWLATI.T,J.C P & C.S,(2005),information systems project prioritization using data envelopment analysis,Mathemtical and Computer Modeling,pp.1279-1298
6-Chen Y,Liang L,Feng Y,Joe Z,(2006), Evaluation of information technology investment : a data envelopment analysis approach,Computers & Operations Ressearch ,pp.1369-1379
7-Taho Y, Chunwei K,(2003), A hierarchical AHP/DEA methodology for the facilities layout design problem , European Journal of Operational Research ,128–136
8-Charenez ، A.w.w.cooper and E.Rhodes، (1978) ، measuring the efficiency of decision making units، European journal of operation research ,pp.429-444
9-Banker, R. D., Charnes, A, & w.w.cooper,(1984), Some models for estimating technical and scale inefficiency in data envelopment analysis. Management Science, pp.1078–1092.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی