

## ارزیابی عملکرد افراد با استفاده از ترکیب روش تحلیل پوششی داده‌ها و تئوری مجموعه‌های فازی در بخش مهندسی (مطالعه موردی)

امیر نجفی

کارشناس ارشد مهندسی صنایع - دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

Amir.najafi@gmail.com

رضا رشیدی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع - دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین

Rezaa.rashidi@gmail.com

### واژه‌های کلیدی

ارزیابی عملکرد افراد - تحلیل پوششی داده‌ها - تئوری مجموعه‌های فازی

### چکیده

هدف اصلی این مقاله، استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای تعیین کاراترین فرد در شرکت مهندسی مشاور پارس عمران آسیا است. در این راستا سعی شده است تا با استفاده از تکنیک‌های روش پوششی داده‌ها، کارایی تعدادی از افراد مرتبط با یک پروژه و در نهایت کاراترین آنان، در شرکت تعیین شود. از آنجایی که وضعیت برخی از معیارها به صورت دقیق قابل بیان نمی‌باشد و دارای ابهام و عدم اطمینان است، لذا در این مقاله برای امتیازدهی به این دسته از معیارها، متغیرهای زبانی در نظر گرفته می‌شود که با لحاظ کردن اعداد فازی متناسب و استفاده از تئوری مجموعه‌های فازی، محاسبات مربوط به معیارهای مورد نظر انجام می‌پذیرد. در انتها نتایج حاصل از این روش ارائه گردیده و مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت.

## مقدمه

نیروی انسانی به عنوان منبع اصلی ایجاد ارزش در سازمان‌ها و شرکت‌ها و به عنوان مزیت رقابتی مطرح می‌شود. با توجه به اینکه در شرکت‌های خدمات مهندسی- مدیریتی، نیروی انسانی تنها منبع اصلی ایجاد ارزش می‌باشد در چنین شرایطی حفظ نیروی انسانی و ایجاد انگیزه در جهت افزایش روز افزون بهره‌وری در کار با استفاده از روش‌های مختلف از جمله پاداش از اهم وظایف هر سازمان می‌باشد. از این رو سنجش کارایی افراد درگیر در پروژه، برای شناسایی افراد توانمند و ایجاد انگیزه در آنها همواره مورد توجه مدیران در شرکت‌ها و یا سازمان‌ها می‌باشد.

ارزشیابی عملکرد شغلی را می‌توان با بکارگیری شیوه‌های مختلف به انجام رسانید. در فرایند ارزشیابی، تعیین اهداف ارزشیابی و جلب نظر مدیران و کارکنان نسبت به طرح ارزشیابی از اهمیت پایه‌ای برخوردار است.

تحلیل پوششی داده‌ها، یک روش برنامه‌ریزی ریاضی برای ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیرنده‌ای<sup>1</sup> DMU است که چندین ورودی و چندین خروجی دارند. در سال 1975، فارل با استفاده از روشی همانند اندازه‌گیری کارایی در مباحث مهندسی، به اندازه‌گیری کارایی برای واحد تولیدی اقدام کرد. مدلی که فارل برای اندازه‌گیری کارایی مورد استفاده قرار داد شامل یک ورودی و یک خروجی بود. چارلز، کوپر و رودز دیدگاه فارل را توسعه دادند و الگویی را ارائه کردند که توانایی اندازه‌گیری کارایی با چندین ورودی و خروجی را داشت. این الگو تحت عنوان تحلیل پوششی داده‌ها نام گرفت و اول بار در رساله دکتری ادوارد رودز و به راهنمایی کوپر تحت عنوان ارزیابی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان مدارس ملی آمریکا در سال 1976 در دانشگاه کارنگی مورد استفاده قرار گرفت [4]. از آنجا که این الگو توسط چارلز، کوپر و رودز ارائه گردید به الگوی CCR که از حرف اول نام سه فرد یاد شده تشکیل شده است معروف گردید و در سال 1978، در مقاله‌ای با عنوان اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده ارائه شد. [2] یکی از مفروضات اصلی تحلیل پوششی داده‌ها، قطعی بودن داده‌های مورد استفاده می‌باشد و این در حالی است که این فرض در بسیاری موارد مخدوش است و داده‌ها فازی و نادقیق هستند. در این بین محققین اندکی به اعمال نظریه مجموعه‌های فازی در اندازه‌گیری و ارزیابی کارایی پرداختند. [1]

این تحقیق بر اساس اطلاعات دریافتی از واحد اداری و معاونت پروژه‌های شرکت مهندسی مشاور پارس عمران آسیا تهیه گردیده و هدف آن تعیین کارایی ۱۱ نفر از افراد برگزیده در واحدهای مختلف شرکت به منظور پرداخت پاداش به کاراترین آنان می‌باشد. در ادامه این تحقیق به صورت زیر ارائه می‌گردد. در قسمت دوم روش تحقیق بیان شده است. در ادامه و در قسمت سوم مدل ریاضی اندازه‌گیری کارایی ارائه گردیده است. در بخش چهارم مدل ارائه شده حل شده و در انتها نتایج حاصل از حل مدل تحلیل شده است.

## روش تحقیق

روش تحقیق بکار گرفته در این مقاله، مطالعه موردی و میدانی است. برای جمع‌آوری اطلاعات پرسنلی از اسناد و مدارک موجود در واحد اداری، تایم شیت‌های روزانه کارکنان و همچنین دریافت نظرات مدیران مستقیم کارکنان استفاده گردیده است.

## تحلیل پوششی داده‌ها و تعریف مدل

برای اندازه‌گیری کارایی روش‌های مختلفی وجود دارد که در حالت کلی می‌توان به دو روش پارامتریک و غیر پارامتریک تقسیم بندی نمود.

روش‌های پارامتریک برای اولین بار در اقتصاد و همزمان با تابع تولید مطرح گردید. در این روش تابع تولید مشخصی با استفاده از روش‌های مختلف آماری و اقتصاد سنجی تخمین زده شده، سپس با بکارگیری این تابع نسبت به تعیین کارایی اقدام می‌گردد. روش‌های غیر پارامتریک نیازمند تخمین تابع تولید نمی‌باشند. تحلیل پوششی داده‌ها روش غیر پارامتریک است که کارایی نسبی واحدها را در مقایسه با یکدیگر ارزیابی می‌کند. در این تکنیک نیازی به شناخت شکل تابع تولید نیست و محدودیتی در تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها نمی‌باشد. <sup>۲</sup> DEA عملکرد بهینه هر DMU را اندازه‌گیری می‌نماید. به عبارت دیگر توجه DEA بر روی بهینه‌سازی تک تک مشاهدات است و وضعیت هر یک از  $n$  مشاهده را بررسی می‌کند. DEA اندازه‌گیری کارایی را برای هر یک از DMU‌های مشاهده شده محاسبه می‌کند که

<sup>۱</sup>-Decision making unit

<sup>۲</sup>- Data envelopment analysis

ممکن است بر روی مرز و یا زیر مرز کارایی قرار گیرند.

مسئله اولیه در DEA به این صورت است که هدف آن بیشینه کردن کارایی  $DMU_i$  می باشد. (نسبت ترکیب وزنی خروجی های  $DMU_i$  بر ترکیب وزنی ورودی های آن را بیشینه می کند، با توجه به اینکه این نسبت برای تمامی  $DMU$  ها، حداکثر مقدار یک را می تواند داشته باشد و تمامی وزن های ورودی ها و خروجی ها مثبت هستند). در واقع برای هر کدام از  $DMU$  ها مدل برنامه ریزی ریاضی مانند آنچه که برای  $DMU_1$  در زیر نوشته شده است، باید نوشته شود:

$$e_1 = \text{Max} \frac{\sum_{r=1}^s u_r \cdot y_{r1}}{\sum_{i=1}^m v_i \cdot x_{i1}}$$

$$\text{S.T:} \quad \frac{\sum_{r=1}^s u_r \cdot y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i \cdot x_{ik}} \leq 1, \quad u_r, v_i \geq 0 \quad ; \quad k=1,2,\dots,n \quad ; \quad r=1,2,\dots,s \quad ; \quad i=1,2,\dots,m$$

مسئله فوق به روش زیر به یک مسئله برنامه ریزی خطی تبدیل می شود:

صورت کسر در تابع هدف را ننگه داشته، مخرج کسر را برابر یک گرفته و در محدودیت ها قرار می دهیم. معادله نامساوی محدودیت را طرفین وسطین کرده و به یک طرف معادله انتقال می دهیم. لذا خواهیم داشت:

$$e_1 = \text{Max} \sum_{r=1}^s u_r \cdot y_{r1}$$

$$\text{S.T:} \quad \sum_{i=1}^m v_i \cdot x_{i1} = 1, \quad \sum_{r=1}^s u_r \cdot y_{r1} - \sum_{i=1}^m v_i \cdot x_{i1} \leq 0, \quad u_r, v_i \geq 0$$

### تعیین متغیرهای ورودی و خروجی

ارزشیابی زمانی معنا پیدا می کند که شاخص هایی برای مقایسه تعیین گردند. اصولاً تعریف شاخص های قابل اندازه گیری یکی از ملزومات اساسی هر برنامه ریزی است. همچنین برای ارزشیابی و سنجش هر سازمان در میزان دستیابی به اهداف آن، بایستی اهداف آن سنجش پذیر و قابلیت کمی پذیری داشته باشند. در این صورت برنامه ریزی و ارزشیابی عملکرد سازمان امری ساده تر و قابل لمس تر خواهد بود.

در این مقاله پرسنل شرکت به عنوان  $DMU$  ها، کمیت کار، مقدار همکاری با شرکت، انضباط اداری، ابتکار عمل در امور محول شده، مقدار فراگیری و استعداد، خود اتکایی و تجربه فرد به عنوان ورودی ها و زمان انجام کار ارجاع شده، کیفیت مدیریت در امر محول شده و کیفیت محصول خروجی به عنوان خروجی برای اندازه گیری کارایی افراد تعریف شده است.

متغیر	طبقه	علامت اختصاری	وزن
انضباط اداری	ورودی	I1	V1
تجربه	ورودی	I2	V2
مدرک تحصیلی	ورودی	I3	V3
فراگیری و استعداد	ورودی	I4	V4
حجم اضافه کار	ورودی	I5	V5
مدت زمان انجام فعالیت	خروجی	O1	U1
کیفیت محصول (فعالیت انجام شده)	خروجی	O2	U2

جدول 1- متغیرهای ورودی و خروجی

### الگوی انتخابی

ماهیت تحقیق در این الگو ورودی انتخاب گردید و بازده نسبت به مقیاس ثابت در نظر گرفته شد. با توجه به ماهیت الگو و بازده نسبت به مقیاس الگویی که مورد استفاده قرار گرفت الگوی  $CCR$  ورودی محور با فرم پوششی می باشد.

### محاسبه داده‌ها

جهت گرد آوری داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز از تایم شیت های روزانه پرسنل، اطلاعات موجود در بخش پرسنلی و نظرات مدیریت مستقیم هر پرسنل استفاده و اطلاعات مربوط به متغیرها به صورت زیر برای هر DMU محاسبه گردید.

انضباط اداری : با استفاده از اطلاعات پایان دوره امور پرسنلی، تعداد روزهای ورود بدون تاخیر در هر دوره (به استثنای مرخصی) محاسبه گردید. سپس به بیشترین روز امتیاز 100 و به کمترین روز امتیاز 1 و بقیه به تناسب امتیاز دهی گردید

DMU ها	انضباط اداری	امتیاز
مهندس فرایند 1	20	84
مهندس فرایند 2	22	100
مهندس مکانیک	17	59
مهندس عمران	10	1
مهندس صنایع	15	42
مهندس برق	18	67
مهندس ابزار دقیق	14	34
هماهنگ کننده	16	51
تکنسین نقشه کشی	19	75
مهندس شیمی	15	42
مهندس پروژه	17	59

جدول 2- امتیاز محاسبه شده برای انضباط اداری

تجربه : برای محاسبه امتیاز، تجربه مفید هر DMU در زمینه کاری بر حسب سال ملاک عمل قرار گرفت. به کمترین تجربه امتیاز 1 و به بیشترین تجربه امتیاز 100 تخصیص داده شد و امتیاز سایر تجارب به تناسب محاسبه گردید.

DMU ها	تجربه	امتیاز
مهندس فرایند 1	4	60
مهندس فرایند 2	4	60
مهندس مکانیک	4	60
مهندس عمران	1.5	11
مهندس صنایع	4	60
مهندس برق	1	1
مهندس ابزار دقیق	3	41
هماهنگ کننده	4	60
تکنسین نقشه کشی	1	1
مهندس شیمی	5	80
مهندس پروژه	6	100

جدول 3- امتیاز محاسبه شده برای تجربه کاری

مدرک تحصیلی : برای هر DMU با در نظر گرفتن دکتری، فوق لیسانس، لیسانس، فوق دیپلم و دیپلم و پایین تر امتیازدهی شد.

DMU ها	مدرک تحصیلی	امتیاز
مهندس فرایند 1	کارشناسی	5
مهندس فرایند 2	کارشناسی	5
مهندس مکانیک	کارشناسی	5
مهندس عمران	کارشناس ارشد	6
مهندس صنایع	کارشناس ارشد	6
مهندس برق	کارشناس ارشد	6
مهندس ابزار دقیق	کارشناس	5
هماهنگ کننده	کارشناس ارشد	6
تکنسین نقشه کشی	فوق دیپلم	1
مهندس شیمی	کارشناس	5
مهندس پروژه	کارشناس ارشد	6

#### جدول 4- امتیاز محاسبه شده برای مدرک تحصیلی

فراگیری و استعداد : از آنجایی که فراگیری و استعداد شاخصی کیفی است برای تبدیل آن از مفهوم فازی استفاده گردید. برای هر DMU بر اساس نظر مدیریت مستقیم و با در نظر گرفتن (خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم، خیلی کم) امتیاز دهی گردید.

متغیرهای زبانی	اعداد فازی متناظر
خیلی زیاد	(7,9,9)
زیاد	(5,7,9)
متوسط	(3,5,7)
کم	(1,3,5)
خیلی کم	(1,1,3)

#### جدول 5- متغیرهای زبانی

پس از نظر سنجی از مدیریت مستقیم هر DMU با متغیرهای زبانی، اعداد فازی به دست آمده به صورت زیر به عدد قطعی تبدیل

$$[5] X = \frac{m_1 + 4m_M + m_2}{6} \quad \text{گردید.}$$

DMU ها	داده های فازی			عدد قطعی
مهندس فرایند 1	5	7	9	7.00
مهندس فرایند 2	3	5	7	5.00
مهندس مکانیک	3	5	7	5.00
مهندس عمران	3	5	7	5.00
مهندس صنایع	7	9	9	8.67
مهندس برق	7	9	9	8.67
مهندس ابزار دقیق	5	7	9	7.00
هماهنگ کننده	3	5	7	5.00
تکنسین نقشه کشی	5	7	9	7.00
مهندس شیمی	3	5	7	5.00
مهندس پروژه	3	5	7	5.00

#### جدول 6- فراگیری و استعداد برحسب داده های فازی و تبدیل به عدد قطعی

حجم کار اضافه : عبارت است از مجموع ساعات اضافه کاری تأیید شده توسط مدیریت برای هر DMU در هر دوره که مانند مدرک تحصیلی و انطباق اداری محاسبه گردید.

DMU ها	حجم اضافه کار	امتیاز
مهندس فرایند 1	40	61
مهندس فرایند 2	30	46
مهندس مکانیک	35	53.5
مهندس عمران	20	31
مهندس صنایع	10	16
مهندس برق	0	1
مهندس ابزار دقیق	12	19
هماهنگ کننده	17	26.5
تکنسین نقشه کشی	66	100
مهندس شیمی	44	67
مهندس پروژه	9	14.5

جدول 7- امتیاز حجم اضافه کار

مدت زمان انجام فعالیت : برای هر DMU مجموع (مدت زمان پیش بینی) / (مدت زمان انجام فعالیت - مدت زمان پیش بینی) را به ازای تمام فعالیت‌های انجام شده به دست می‌آوریم. به بالاترین عدد به دست آمده امتیاز 100 و به کمترین عدد حاصله عدد یک را به عنوان امتیاز تخصیص می‌دهیم و امتیاز سایر DMU را به نسبت 1 و 100 محاسبه گردید.

DMU ها	مدت زمان انجام فعالیت		امتیاز
	پیش بینی	واقعی	
مهندس فرایند 1	50	70	46
مهندس فرایند 2	50	65	50
مهندس مکانیک	25	8	90
مهندس عمران	36	3	100
مهندس صنایع	15	15	62
مهندس برق	45	80	30
مهندس ابزار دقیق	32	80	0
هماهنگ کننده	34	40	55
تکنسین نقشه کشی	17	15	67
مهندس شیمی	11	5	85
مهندس پروژه	23	12	82

جدول 8- امتیاز مدت زمان انجام هر فعالیت

کیفیت محصول : برای مدارک فنی از نسبت تعداد مدارک تأیید شده، تعداد مدارک تأیید مشروط و تعداد مدارک رد شده به کل مدارک تولید شده امتیاز هر DMU محاسبه می‌شود. مانند موارد قبلی به کمترین عدد حاصل امتیاز ۱ و به بیشترین عدد امتیاز ۱۰۰ و امتیاز سایر DMU ها به تناسب محاسبه گردید.

DMU ها	تعداد کل مدارک تولید شده	تعداد مدارک تأیید شده	تعداد مدارک تأیید مشروط	تعداد مدارک رد شده	امتیاز
مهندس فرایند 1	8	5	2	1	78
مهندس فرایند 2	4	4	0	0	56
مهندس مکانیک	3	2	1	0	41
مهندس عمران	3	0	0	3	1
مهندس صنایع	4	4	0	0	56
مهندس برق	11	5	5	1	100
مهندس ابزار دقیق	12	5	2	2	74
هماهنگ کننده	13	6	3	0	100
تکنسین نقشه کشی	5	5	0	0	67
مهندس شیمی	3	0	0	2	5
مهندس پروژه	6	1	5	0	60

جدول 9- امتیازمدت زمان انجام هر فعالیت

به منظور قابل مقایسه شدن مقیاس‌های مختلف اندازه گیری (به ازای شاخص‌های گوناگون) از بی مقیاس کردن خطی استفاده گردید. یعنی هر ارزش  $r_{ij}$  را به ماکزیمم موجود از ستون  $j$  (به ازای جنبه مثبت برای کلیه شاخص‌ها) تقسیم می‌کنیم.

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{r_j^*} \quad \text{به طوریکه} \quad r_j^* = \text{Max} r_{ij}$$

واضح است که  $0 \leq n_{ij} \leq 1$  بوده و مزیت آن بی مقیاسی آن است که خطی بوده و کلیه نتایج تبدیل به یک نسبت خطی می‌شوند. کلیه امتیازات محاسبه شده برای شاخص‌ها بی مقیاس گردیده و در نهایت جدول شاخص‌های ورودی - خروجی به شرح ذیل حاصل می‌گردد.

پرسنل	ورودی						خروجی	
	انضباط اداری	تجربه	مدرک تحصیلی	ابتکار عمل	فراگیری و استعداد	حجم کار اضافه	مدت زمان انجام فعالیت	کیفیت محصول
مهندس فرایند 1	0.84	0.60	0.83	5	0.81	0.61	0.46	0.78
مهندس فرایند 2	1.00	0.60	0.83	3	0.58	0.46	0.50	0.56
مهندس مکانیک	0.59	0.60	0.83	3	0.58	0.54	0.90	0.41
مهندس عمران	0.01	0.11	1.00	3	0.58	0.31	1.00	0.01
مهندس صنایع	0.42	0.60	1.00	5	1.00	0.16	0.62	0.56
مهندس برق	0.67	0.01	1.00	3	1.00	0.01	0.30	1.00
مهندس ابزار دقیق	0.34	0.41	0.83	7	0.81	0.19	0.00	0.74
هماهنگ کننده	0.51	0.60	1.00	5	0.58	0.27	0.55	1.00
تکنسین نقشه کشی	0.75	0.01	0.17	3	0.81	1.00	0.67	0.67
مهندس شیمی	0.42	0.80	0.83	3	0.58	0.67	0.85	0.05
مهندس پروژه	0.59	1.00	1.00	7	0.58	0.15	0.82	0.60

جدول 10- شاخص‌های ورودی - خروجی

## روشنی حل

الگوی انتخابی با استفاده از نرم افزار EMS که امکان دسترسی آسان از طریق اینترنت وجود دارد حل گردید و نتایج آن در جدول زیر ارائه شده است. تحلیل پوششی داده‌ها واحدهای تحت بررسی را به دو گروه «واحدهای کارا» و «غیر کارا» تقسیم می‌کند. واحدهای کارا واحدهایی هستند که امتیاز کارایی آنها برابر با «یک» است. در جدول 11 کاراترین افراد مشخص گردیدند. مهندس مکانیک، مهندس عمران، مهندس برق، مهندس ابزار دقیق، هماهنگ کننده، تکنسین نقشه‌کشی و مهندس پروژه که کارایی آنها برابر 1 شده است، بعنوان کاراترین افراد شناخته می‌شوند. افراد ناکارا نیز بر اساس امتیاز کسب شده قابل شناسایی و رتبه‌بندی هستند. مهندس فرایند 1، مهندس فرایند 2، مهندس شیمی و مهندس صنایع به ترتیب به عنوان ناکارترین افراد می‌باشند. لازم به ذکر است که امتیاز کارایی این افراد کمتر از 1 بوده است.

DMU	Score	I1 {I}{V}	I2 {I}{V}	I3 {I}{V}	I4 {I}{V}	I5 {I}{V}	I6 {I}{V}	O1 {O}{V}	O2 {O}{V}
مهندس فرایند 1	74.50%	0	0	0.6	0	0.2	0.2	0	1
مهندس فرایند 2	91.20%	0	0	0	0.6	0.4	0	0.3	0.7
مهندس مکانیک	100.00%	0	0	0	0.5	0.5	0	0.7	0.3
مهندس عمران	100.00%	1	0	0	0	0	0	1	0
مهندس صنایع	94.20%	0.4	0	0.4	0	0	0.2	0.5	0.5
مهندس برق	100.00%	0	0.7	0	0	0	0.3	0	1
مهندس ابزار دقیق	100.00%	0.8	0.2	0	0	0	0	0	1
هماهنگ کننده	100.00%	0.1	0	0	0	0.9	0	0	1
تکنسین نقشه‌کشی	100.00%	0	0	1	0	0	0	0.6	0.4
مهندس شیمی	93.90%	0	0	0.5	0	0.5	0	1	0
مهندس پروژه	100.00%	0	0	0	0	0.6	0.4	0.8	0.2

جدول 11- تعیین افراد کارا و ناکارا (خروجی نرم افزار)

در سال 1993 اندرسون و پیترسون روشی را برای رتبه‌بندی واحدهای کارا پیشنهاد کردند که امکان تعیین کاراترین واحد را میسر می‌سازد. با این تکنیک امتیاز واحدهای کارا می‌تواند از یک بیشتر شود. این امر با حذف محدودیت مربوط به واحد تحت بررسی که حد بالایی آن عدد 1 می‌باشد میسر می‌گردد. [3] به این ترتیب واحدهای کارا نیز مانند واحدهای غیر کارا می‌توانند رتبه‌بندی گردند. در جدول 12 رتبه‌بندی کامل افراد کارا با استفاده از این تکنیک ارائه شده است. مهندس عمران، مهندس برق، تکنسین نقشه‌کشی، هماهنگ کننده، مهندس پروژه، مهندس مکانیک و مهندس ابزار دقیق، به ترتیب بعنوان کاراترین افراد شناخته می‌شوند. با توجه به نتایج خروجی مقادیر تاثیر هر متغیر در میزان کارایی برای افراد در جدول 11 مشخص می‌باشد که می‌توان بر اساس آن تاثیر هر متغیر در میزان کارایی را تعیین کرد. افراد ناکارا می‌توانند با الگو قراردادن افراد کارا خود را به مرز کارایی برسانند. میزان ترکیب خطی از افراد کارا را که افراد می‌توانند با استفاده از آن به مرز کارایی برسند در جدول 12 ارائه شده است.



DMU	Score	I1 {B}{V}	I2 {B}{V}	I3 {B}{V}	I4 {B}{V}	I5 {B}{V}	I6 {B}{V}	O1 {O}{V}	O2 {O}{V}	Benchmarks
مهندس فرایند ۱	74.54%	0	0	0.6	0	0.2	0.2	0	0.7	6 (0.0) 8 (0.5) 9 (0.3)
مهندس فرایند ۲	91.19%	0	0	0	0.6	0.4	0	0.3	0.6	3 (0.4) 6 (0.2) 8 (0.2)
مهندس مکانیک	122.36%	0	0	0	0.5	0.5	0	0.9	0.3	2
مهندس عمران	4991.76%	1	0	0	0	0	0	49.9	0	2
مهندس صنایع	94.23%	0.4	0	0.4	0	0	0.2	0.5	0.4	4 (0.3) 6 (0.3) 8 (0.1) 11 (0.2)
مهندس برق	4690.13%	0	0.7	0	0	0	0.3	2.2	44.7	3
مهندس ابزار دقیق	110.45%	0.8	0.2	0	0	0	0	0	1.1	0
هماهنگ کننده	169.91%	0.1	0	0	0	0.9	0	0	1.7	3
تکنسین نقشه کشی	677.47%	0	0	1	0	0	0	4.1	2.7	2
مهندس شیمی	93.86%	0	0	0.5	0	0.5	0	0.9	0	3 (0.6) 4 (0.3) 9 (0.0)
مهندس پروژه	155.36%	0	0	0	0	0.6	0.4	1.2	0.3	1

جدول 12- رتبه بندی افراد کارا و ناکارا (خروجی نرم افزار)

### نتایج محاسباتی

در این مقاله با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی تعدادی از کارکنان در شرکت مهندسی مشاور پارس عمران آسیا تعیین گردید. بدین منظور در ابتدا جدول ورودی- خروجی مدل تشکیل گردید. از آنجایی که وضعیت برخی از معیارها دارای ابهام و عدم اطمینان است، لذا برای امتیازدهی به این دسته از معیارها، متغیرهای زبانی در نظر گرفته شد که با لحاظ کردن اعداد فازی متناسب و استفاده از تئوری مجموعه‌های فازی، محاسبات مربوطه انجام پذیرفت. در ادامه با استفاده از روش DEA افراد کارا و غیر کارا در بین نفرات مورد بررسی تعیین گردیدند. سپس با استفاده از تکنیک اندرسون/پیترسون، به رتبه‌بندی افراد کارا پرداخته و در نهایت با محاسبه امتیاز کارایی هر نفر، رتبه‌بندی کاملی از افراد در هر دو گروه کارا و غیر کارا حاصل گردید. نتایج حاصل از محاسبات نیز با استفاده از نرم‌افزار محاسبه گشته و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

### منابع و مراجع

1. Sengupta, J. K. (1992). "A Fuzzy System Approach in Data Envelopment Analysis," Computers Math. Applic. 24, 259-266.
2. Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E., (1978). Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research, 2, 429-444.
3. Andersen, P., Petersen, N.C., (1993). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. Management Science 39 (10), 1261-1264.

4- مهرگان، محمد رضا، ۱۳۸۳. مدل های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان ها (تحلیل پوششی داده ها)، تهران، انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

5- جورج بوجادزیف و ماریا بوجادزیف- منطق فازی و کاربردهای آن در مدیریت -سید محمد حسینی- اول-ایران-انتشارات ایشیق-