

استفاده از الگوریتم TOPSIS جهت انتخاب مراکز تعمیرات دیویی برتر

مسعود لولاچی - کارشناس ارشد سیستم و روش اداره نگهداری و تعمیرات

معاونت پشتیبانی، مهندسی و تحقیقات ستاد مشترک سپاه - اداره نگهداری و تعمیرات

www.masood_lolachi.yahoo.com

چکیده:

در دنیای امروز جهت تهیه، تدوین و کنترل برنامه ها و همچنین تصمیم سازی برای مدیران و اتخاذ تصمیم های مهم سازمانی به معیارها و پارامترهایی جهت استفاده در مدل های و روش های علمی نیاز است. در این مقاله سعی شده است تا با استفاده از دو عامل داده های اطلاعاتی و روشها و مدل های علمی، نتایج قابل قبولی برای تصمیم سازی مدیران فراهم آید.

روش و متد علمی مورد استفاده در این مبحث، روش TOPSIS می باشد. در این روش با مشخص کردن اهداف، شاخصها و معیارهای سنجش، می توان در مورد مراکز تعمیرات دیویی برتر انتخاب نموده و در مورد آنها تصمیم های مهم استراتژیک گرفت. همچنین در این مقاله سعی شده با ارزیابی و تجزیه و تحلیل معیارهای کمی و کیفی تعیین شده جهت انتخاب برترین مراکز بازسازی و تعمیرات اساسی به ادامه روند کارآیی این مراکز کمک کرده و مراکز ضعیف تر را با توجه به نوع ضعف، تقویت و در نهایت مراکزی که از نظر امتیاز و رتبه کسب شده فاقد شرایط لازم بوده را از نظر مدیریتی و ساختاری را مورد تجدیدنظر کلی قرار داد.

واژه های کلیدی:

مراکز تعمیرات دیویی: تعمیرگاه های می باشند که عملیات سنگین و پرهزینه تعمیر و بازسازی تجهیزات و مجموعه های متشکله و مستقل تجهیزات انجام می دهند. - **فعالیت های R&D:** فعالیتهای تحقیق و توسعه در زمینه های فنی (در این بحث موضوع نگهداری و تعمیر تجهیزات) توسط یک گروه از کارشناسان و خبرگان فن را می گویند.

۱- مقدمه:

امروزه سرعت پیشرفت و توسعه علوم و فنون سبب پدیدار شدن تغییرات و تحولات عظیم و شگرفی در دنیای صنعت، تکنولوژی و عملیات لجستیکی شده است. در طی سالیان اخیر بویژه دهه گذشته، گسترش روزافزون دانش بشری از طرف و پیشرفت دنیای علم ریاضیات و رایانه از جانب دیگر موجب آن شده تا محققین با استفاده هرچه بیشتر از روشها و مدل های ریاضی در علوم مختلف و صنعت استفاده نمایند و با استفاده از خروجی های اینگونه مدلها کمک شایانی به فرآیند تصمیم سازی و تصمیم گیری کلیه سطوح مدیریتی بنمایند.

تعیین مراکز نمونه و برتر بازسازی و تعمیرات اساسی، یکی از مهمترین فعالیتهای استراتژیک مدیران سطوح عالی در سیستم های لجستیکی در زمان صلح می باشد. این قبیل فعالیتها باعث شکوفا شدن اینگونه مراکز و همچنین بهبود وضعیت مدیریتی مراکز ضعیف و ناکارا می شود و هزینه های سربار، هزینه های برگشت اقلام عودت داده شده به مراکز، هزینه سرمایه های خوابیده و ... به میزان قابل توجهی کاهش یابد و سطح اطمینان به اقلام تعمیر شده را به میزان شایانی افزایش می دهد. یکی دیگر از موارد استفاده از این رویکرد، استفاده بهینه از منابع فیزیکی و اعتبارات مالی جهت حداکثر نمودن مطلوبیت حاصل از فعالیتهای مراکز بازسازی و تعمیرات اساسی اقلام عمده دفاعی می باشد.

۲- اهمیت مطالعه :

استفاده از متدلوژی و روش TOPSIS این امکان را به مدیران عالی سازمان می دهد که نتیجه تصمیم گیری آنها علمی تر شده و فرآیند تصمیم گیری آنها در بستری از داده ها و خروجیهای منطقی قرار گیرد . همچنین این روش و ابزار امکان تحلیل حساسیت را برای مدیران فراهم می سازد ، بدین معنی که با تغییر شرایط و داده های اطلاعاتی مدیران براحتی و با فکری آسوده می توانند میزان تغییرات را در نتایج تصمیم گیری خود مشاهده نمایند .

۳- تعریف مسئله :

تعیین و اولویت بندی مراکز تعمیرات دپویی اقلام عمده دفاعی به منظور تشویق مراکز برتر ، بهبود مراکز ضعیف تر و تغییر ساختار سازمانی و مدیریتی مراکز فاقد کارآیی در راستای ارتقاء و توسعه و استفاده بهینه اینگونه مراکز در سطح نیروهای مسلح .

۴- هدف مسئله :

هدف مسئله تعیین برتریاها و همچنین رتبه بندی مراکز تعمیرات دپویی است . لازم به ذکر است در یک بازه زمانی پنجساله و تعیین امتیازهای دریافتی مراکز از این روش می توان یک شاخص و استاندارد عددی جهت تعیین میزان صعود و یا نزول کارآیی مراکز نیز بدست آورد .

۵- متدلوژی :

از آنجایی که جهت تعیین مراکز تعمیرات دپویی برتر ، از الگوریتم TOPSIS استفاده می شود ، در این بخش بطور اجمال به توضیح این روش پرداخته خواهد شد :

۵-۱) توضیح اجمالی روش :

الگوریتم TOPSIS ، یک روش تصمیم سازی بسیار تکنیکی و قوی برای اولویت بندی گزینه ها از طریق شبیه نمودن به جواب ایده آل می باشد . در این روش ، گزینه انتخاب شده بایستی کوتاهترین فاصله را از جواب ایده آل و دورترین فاصله را از ناکارآمد ترین جواب داشته باشد . از دیگر محاسن این روش تلفیق و ترکیب شاخصهای کمی و کیفی جهت تصمیم سازی می باشد . یکی دیگر از مزایای بارز این منطق تصمیم سازی متمایز ساختن و اهمیت دادن به کلیه شاخص بر اساس شاخصهای هزینه و سود می باشد .

به طور اجمال در روش TOPSIS ، ماتریس $m \times n$ تصمیم گیری که دارای m گزینه و n معیار و سنجش می باشد مورد ارزیابی قرار می گیرد . در این الگوریتم فرض می شود هر شاخص و معیار در ماتریس تصمیم گیری دارای مطلوبیت افزایشی و یا کاهشی یکنواخت است و به بیان دیگر مقادیر زیادتری که معیارها در این ماتریس کسب می کنند اگر از نوع سود بود هرچه مقدارش بیشتر باشد دارای مطلوبیت بالاتر و اگر از نوع هزینه بود دارای مطلوبیت پایین تری می باشد . در این مدل جهت محاسبات ریاضی بایستی تمامی مقادیر نسبت داده شده به معیارها بایستی از نوع کمی بوده و در صورت کیفی بودن نسبت داده شده به معیارها ، بایستی آنها را همانند جدول زیر به مقادیر کمی تبدیل نمود :

خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم	معیار کیفی
۹	۷	۵	۳	۱	معادل کمی

((جدول تبدیل معیارهای کیفی به پارامترهای کمی))

همانطوریکه که می دانیم معیارها و شاخصها نسبت به یکدیگر دارای ارجعیت و اهمیت یکسانی نیستند که در این الگوریتم ، این نقص به کمک جدول اوزان شاخصها حل شده است .

۵-۲) قدمهای حل مسائل توسط الگوریتم TOPSIS :

۵-۲-۱) تهیه ماتریس نرمالیزه شده (ماتریس R) :

به دلیل آنکه احتمال قوی وجود دارد که مقادیر کمی تعلق گرفته به معیارها و شاخصها دارای یک واحد نباشند بایستی دیمانسیون واحد آنها از بین برده و این مقادیر کمی را به ارقامی بدون بعد تبدیل نمود ، به همین جهت ، تمامی مقادیر تعلق گرفته به درآیه های ماتریس تصمیم گیری ، بایستی براساس فرمول زیر به مقادیر بدون بعد تبدیل شود .

$$R_{ij} = X_{ij} / \left(\sum_{i=1}^m (X_{ij})^2 \right)^{1/2}$$

$$I = \{ 1, \dots, m \}$$

$$J = \{ 1, \dots, n \}$$

ماتریس نرمالیزه شده حاصل از این فرآیند را با حرف R نشان می دهند .

۵-۲-۲) تهیه ماتریس نرمالیزه و وزن دهی شده (ماتریس V) :

جهت هم ارزش کردن مقادیر درآیه های ماتریس R ، مجموعه اوزان پارامترهای W_j را بصورت نظیر به نظیر در ستونهای این ماتریس ضرب می کنیم . ماتریس بدست آمده از این فرآیند ماتریس نرمالیزه و وزن دهی شده می باشد که آن را با حرف V نشان می دهند .

مجموعه اوزان پارامترهای W_j دارای شرایط زیر می باشد :

$$\sum_{j=1}^n W_j = 1$$

$$W = \{ W_1, W_2, \dots, W_n \} \Rightarrow$$

$$V_{11} = W_1 R_{11} \quad , \quad \dots \quad , \quad V_{mn} = W_n R_{mn}$$

۵-۲-۳) تعیین برترین جوابها (پرسودترین و پر هزینه ترین) :

در این مرحله جهت مشخص کردن برترین جوابها و همچنین کم اولویت ترین جوابها به ترتیب دو پارامتر A^* , A^- استفاده میکنیم . نحوه بدست آوردن این پارامتر به شرح زیر می باشد :

$$J = \{ 1, 2, 3, \dots, n \}$$

J متعلق به مجموعه ای است که معیارهای آن از نوع سود است .

$$J^- = \{ 1, 2, 3, \dots, n \}$$

J^- متعلق به مجموعه ای است که معیارهای آن از نوع هزینه است .

$$A^* = \{ (\text{Max } V_{ij} ; j \in J); (\text{Min } V_{ij}^- ; j \in J^-) ; i = \{ 1, 2, 3, \dots, m \} \}$$

$$A^- = \{ (\text{Min } V_{ij} ; j \in J); (\text{Max } V_{ij}^- ; j \in J^-) ; i = \{ 1, 2, 3, \dots, m \} \}$$

۵-۲-۴) محاسبه فاصله معیارها :

در این مرحله ، فاصله هر گزینه با توجه به نوع آن (سود و یا هزینه) با جواب برتر (ایده آل ترین و یا بدترین) با استفاده از روش فاصله اقلیدسی (Π بعدی) به شکل صفحه بعد محاسبه می کنیم :

$$S_{i \text{ Max}} = \left(\sum_{j=1}^m (V_{ij} - V_{j \text{ Max}})^2 \right)^{1/2} ; \quad I = \{ 1, \dots, m \}$$

$S_{i \text{ Max}}$ فاصله گزینه (i) با برترین جواب می باشد .

$$S_{i \text{ Min}} = \left(\sum_{j=1}^m (V_{ij} - V_{j \text{ Min}})^2 \right)^{1/2} ; \quad I = \{ 1, \dots, m \}$$

$S_{i \text{ Min}}$ فاصله گزینه (i) با بدترین جواب می باشد .

۵-۲-۵) محاسبه نزدیکی نسبی تا برترین جواب :

در این مرحله با استفاده از پارامتر C_i^* میزان نزدیکی نسبی گزینه ها را با جواب ایده آل محاسبه می کنیم :

$$C_i^* = S_{i \text{ Min}} / (S_{i \text{ Max}} + S_{i \text{ Min}})$$

$$I = \{ 1, \dots, m \}$$

۵-۲-۶) مرتب کردن گزینه ها بر حسب بزرگی مقدار C_i^* :

جهت مرتب کردن و الویت بندی گزینه ها ، مقادیر بدست آمده C_i^* به ترتیب بزرگی اعداد مرتب می نمائیم ، فلذا اهمیت و اولویت گزینه ها بستگی به بزرگی اعداد آنها داشته و هر آنکه بزرگتر می باشد دارای اولویت و اهمیتی بیشتری جهت انتخاب می باشد .

۵-۳) حل مسئله با استفاده از الگوریتم TOPSIS :

حال با توجه به آشنایی روش TOPSIS و قدمهای اجرای متدولوژی آن ، شروع به ایجاد جداول شش گانه واستفاده از خروجی آنها جهت رتبه بندی و انتخاب مراکز برتر می نمائیم . پس با این اوصاف خواهیم داشت :

۵-۳-۱) تهیه جدول معیارها و شاخصهای کمی و کیفی مراکز دپویی :

در این جدول اسامی مراکز تعمیرات دپویی (بدلیل اهمیت و امنیتی بودن موضوع ، اسامی مراکز در این مقاله آورده نمی شود) ، معیارها و شاخصهای در نظر گرفته جهت ارزیابی و همچنین امتیازات کمی و کیفی تعلق گرفته به مراکز در این جدول گردآوری شده است .

عناوین شاخصهای و معیارهای ارزیابی مراکز							نام مراکز
نسبت خروجی با برنامه کاری مرکز	کیفیت نسبی خروجیها ی مرکز	استفاده بهینه از ظرفیتهای خالی مرکز	انجام فعالیتهای R & D	ارائه مقاله و یا ترجمه در نشریات معتبر در طول یکسال	میزان سوانح کاری در سطح مرکز در طول یکسال	میزان کسر بودجه سالانه مرکز (میلیون تومان)	
۱	بسیار خوب	خیلی زیاد	کم	۳	۶	۳۰۰	مرکز شماره یک
۰/۹	خوب	متوسط	متوسط	۷	۱۴	۲۵۰	مرکز شماره دو
۰/۸	خوب	کم	کم	۲	۷	۲۷۰	مرکز شماره سه
۰/۸۵	عالی	کم	زیاد	۵	۶	۳۵۰	مرکز شماره چهار
۰/۸	بسیار خوب	خیلی کم	متوسط	۴	۶	۳۰۰	مرکز شماره پنج
۰/۶۵	متوسط	متوسط	کم	۱	۱۰	۱۵۰	مرکز شماره شش

((جدول شماره یک _ اطلاعات جمع آوری شده))

توضیح :

- از هفت معیار و شاخص ارزیابی ، سه شاخص کیفی و چهار شاخص کمی می باشد .
- از هفت معیار و شاخص ارزیابی ، دو شاخص جنبه هزینه ای (میزان سوانح کاری در سطح مرکز در طول یکسال ، میزان کسر بودجه سالانه مرکز) و پنج شاخص و معیار جنبه سود دارند .

۵-۳-۲) تبدیل معیارهای کیفی به معیارهای کمی :

براساس جدول شماره دو ، مقادیر کیفی را به مقادیر کمی تبدیل می نمائیم ، پس خواهیم داشت :

خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم	معیار کیفی
۹	۷	۵	۳	۱	معادل کمی
عالی	بسیار خوب	خوب	متوسط	ضعیف	معیار کیفی
۹	۷	۵	۳	۱	معادل کمی

((جدول شماره دو _ جدول تبدیل معیارهای کیفی به پارامترهای کمی))

اطلاعات جمع آوری شده در جدول شماره یک با تغییر پارامترهای کیفی به پارامترهای کمی تبدیل به ماتریس شماره یک خواهد شد ، پس خواهیم داشت :

						/
						/
						/
						/
						/

((ماتریس شماره یک))

۵-۳-۳) تهیه ماتریس نرمالیزه شده (ماتریس R) :

جهت نرمالیزه کردن داده های اطلاعاتی ماتریس شماره یک همانطوریکه در مباحث قبلی به آن اشاره گردید از فرمول زیر استفاده می نمائیم پس خواهیم داشت :

$$R_{ij} = X_{ij} / (\sum_{i=1}^m (X_{ij})^2)^{1/2}, \quad J = \{1, \dots, n\}, \quad I = \{1, \dots, m\}$$

/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/

((ماتریس R))

۵-۳-۴) جمع آوری اطلاعات جدول اوزان شاخصها و معیارهای ارزیابی ، نسبت به یکدیگر :

جهت وزن دهی به ماتریس R در ابتدا نیاز به داشتن اوزان شاخصها و معیارهای ارزیابی داریم ، فلذا مطابق با جدول شماره سه نسبت به جمع آوری اطلاعات از کارشناسان و خبرگان نموده و سپس اوزان بدست آمده (اوزان از صد امتیاز سنجیده شده است) از طریق روش نرمالیزه درصدی ، نرمالیزه می نمائیم . پس با این اوصاف خواهیم داشت :

نسبت خروجی با برنامه کاری مرکز	کیفیت نسبی خروجیهای مرکز	استفاده بهینه از ظرفیتهای خالی مرکز	انجام فعالیتهای R & D	ارائه مقاله و یا ترجمه در نشریات معتبر	میزان سوانح کاری در سطح مرکز	میزان کسر بودجه سالانه مرکز	عناوین شاخصها و معیارها
۹۵	۹۰	۶۰	۵۰	۴۰	۴۵	۶۰	اوزان شاخصها و معیارها
۰/۱۳۶	۰/۱۰۲	۰/۰۹۱	۰/۱۱۴	۰/۱۳۶	۰/۲۰۵	۰/۲۱۶	اوزان نرمالیزه شده

((جدول شماره سه _ نظرات کارشناسان و خبرگان پیرامون اوزان شاخصها))

۵-۳-۵) تهیه ماتریس نرمالیزه و وزن دهی شده (ماتریس V) :

همانطوریکه در مباحث پیشین اشاره گردید ، جهت هم ارزش کردن مقادیر درآیه های ماتریس **R** ، مجموعه اوزان نرمالیزه شده جدول شماره سه را بصورت نظیر به نظیر در ستونهای ماتریس **R** ضرب می کنیم . ماتریس بدست آمده از این فرآیند ماتریس نرمالیزه و وزن دهی شده می باشد که آن را با حرف **V** نشان می دهیم .

صفحه (۶)

/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/

((ماتریس V))

۵-۳-۶) تعیین برترین جوابها (پرسودترین و پرهزینه ترین) :

در این مرحله پس از وزن دهی و نرمالیزه کردن اطلاعات مراکز ، با توجه به نوع سود ویا هزینه بودن شاخصها و معیارها ، برترین و همچنین کم اولویت ترین جوابها یافته در جدول شماره چهار می گذاریم پس خواهیم داشت :

نسبت خروجی با برنامه کاری مرکز	کیفیت نسبی خروجیهای مرکز	استفاده بهینه از ظرفیتهای خالی مرکز	انجام فعالیتهای R & D	ارائه مقاله و یا ترجمه در نشریات معتبر	میزان سوانح کاری در سطح مرکز	میزان کسر بودجه سالانه مرکز	عناوین شاخصها و معیارها
سود	سود	سود	سود	سود	هزینه	هزینه	نوع (سود و یا هزینه)
۰/۰۶۷	۰/۰۵۹	۰/۰۶۶	۰/۰۷۱	۰/۰۹۱	۰/۰۷۴	۰/۰۴۸	برترین اعداد
۰/۰۴۴	۰/۰۱۹	۰/۰۰۷	۰/۰۳۱	۰/۰۱۴	۰/۱۷۴	۰/۱۱۲	کم ترین اعداد

((جدول شماره چهار _ جدول برترینها))

۵-۳-۷) محاسبه فاصله معیارها :

در این مرحله ، فاصله هر گزینه را با توجه به نوع آن (سود و یا هزینه) با جواب برتر (ایده آل ترین و یا بدترین) با استفاده از فرمولهای زیر محاسبه کرده و آنها را با جدول شماره پنج قرار می دهیم ، فلذا خواهیم داشت :

$$S_{i \text{ Max}} = \left(\sum_{j=1}^m (V_{ij} - V_{j \text{ Max}})^2 \right)^{1/2} ; \quad I = \{ 1, \dots, m \}$$

$S_{i \text{ Max}}$ فاصله گزینه (i) با برترین جواب می باشد . (۷) صفحه

$$S_{i \text{ Min}} = \left(\sum_{j=1}^m (V_{ij} - V_{j \text{ Min}})^2 \right)^{1/2} ; \quad I = \{ 1, \dots, m \}$$

$S_{i \text{ Min}}$ فاصله گزینه (i) با کم اولویت ترین جواب می باشد .

نام مرکز	$S_{i \text{ Max}}$	$S_{i \text{ Min}}$	نام مرکز	$S_{i \text{ Max}}$	$S_{i \text{ Min}}$	نام مرکز	$S_{i \text{ Max}}$	$S_{i \text{ Min}}$
----------	---------------------	---------------------	----------	---------------------	---------------------	----------	---------------------	---------------------

شماره یک	۰/۰۸۰۴	۰/۱۲۵۳	شماره سه	۰/۱۰۰۴	۰/۰۹۵۳	شماره پنج	۰/۰۸۸۸	۰/۱۱۴۱
شماره دو	۰/۱۱۳۹	۰/۱۵۶۳	شماره چهار	۰/۰۸۰۲	۰/۱۲۷۹	شماره شش	۰/۱۱۴۴	۰/۰۸۶۰

((جدول شماره پنج _ جدول فاصله ها با معیارها))

۵-۳-۸) محاسبه نزدیکی نسبی تا برترین معیارها :

یکی از مراحل اجرای این الگوریتم محاسبه نزدیکی نسبی گزینه ها تا برترین و ایده آل ترین معیارها است . در این مرحله با استفاده از پارامتر C_i^* میزان نزدیکی نسبی گزینه ها را با استفاده از فرمول زیر محاسبه کرده و در جدول شماره شش درج می نمائیم :

$$C_i^* = S_{i \text{ Min}} / (S_{i \text{ Max}} + S_{i \text{ Min}}) ; \quad I = \{ 1, \dots, m \}$$

C_i^*	C_1^*	C_2^*	C_3^*	C_4^*	C_5^*	C_6^*
مقدار	۰/۶۰۹۱	۰/۵۷۸۴	۰/۴۸۶۹	۰/۶۱۴۶	۰/۵۶۲۳	۰/۴۲۹۱

((جدول شماره شش _ جدول فاصله های نسبی تا برترین معیارها))

۵-۳-۹) ردیف (سورت) کردن گزینه های برتر :

جهت تعیین گزینه های برتر از داده های اطلاعاتی جدول شماره شش استفاده می کنیم . نحوه استفاده بدین صورت است که هر مرکزی که دارای C_I^* بزرگتری بود دارای برتری بالاتری نسبت به بقیه گزینه ها می باشد ، فلذا ترتیب اولویت بندی مراکز تعمیرات دیپوی به صورت زیر می باشد :

مرکز شماره چهار < مرکز شماره یک < مرکز شماره دو < مرکز شماره پنج < مرکز شماره سه < مرکز شماره شش

(نتیجه گیری : صفحه (۸)

الگوریتم **Topsis** یکی از مطمئن ترین روشهای علمی و مدیریتی فن تصمیم سازی و تصمیم گیری می باشد و همانطوریکه در این مقاله مشاهده نمودید این متد توانست با در نظر گرفتن تمامی جوانب ازجمله مسائل جنس معیارها (سود و هزینه) ، اولویت و وزن معیارها نسبت به یکدیگر و ... گزینه ها را نسبت به یکدیگر سنجیده و آنها به شیوه ای عقلایی ردیف (سورت) نماید . امید است خوانندگان این مقاله بتوانند با در پیش گرفتن این شیوه و تبدیل آن به بسته های نرم افزاری (جهت سرعت و دقت محاسباتی) فرآیند تصمیم سازی و تصمیم گیری به خوبی و نحوه مطلوب انجام دهند .

۵) تقدیر و تشکر :

- جهت جمع آوری اطلاعات خام جدول شماره یک (جدول نظرات کارشناسان و خبرگان) از تجربیات و نظرات خبرگی کارشناسان با تجربه مراکز تعمیرات دپویی استفاده شده است که جای دارد در انتهای این مقاله از آنها تقدیر و تشکر فراوان بنمایم .

- آقایان دکتر ماکویی (استاد دانشگاه علم و صنعت) ، دکتر معماریانی (استاد دانشگاه تربیت مدرس) و دکتر احمدوند (استاد دانشگاه امام حسین (ع)) که توانستند با بیانات شیوای خود مرا به دوباره با مبحث تحقیق در عملیات آشتی بدهند نیز می بایستی بصورت جداگانه و ویژه از آنها تقدیر و تشکر بنمایم .

۶) منابع و مآخذ :

- برنامه ریزی خطی و الگوریتمهای نوین - دکتر میر بهادر قلی آریانژاد - انتشارات دانشگاه علم و صنعت
- تحقیق در عملیات پیشرفته - دکتر میر بهادر قلی آریانژاد - انتشارات میر
- اصول و مبانی سیستمهای خبره - دکتر مهدی غضنفری و مهندس زهره کاظمی - انتشارات دانشگاه علم و صنعت
- تصمیم گیری برای مدیران - دکتر علی اصغر توفیق - انتشارات سازمان مدیریت صنعتی