

همایش ملی فرهنگ هویت شهری و گردشگری

انتخاب استراتژی نگهداری و تعمیرات توسط تکنیک تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

(مطالعه موردی: کارخانه تبرک مشهد)

زهرا آقاسی زاده^۱، مریم جهانی^۲

پست الکترونیکی نویسنده اول: aghasizadeh_zahra@yahoo.com

چکیده:

انتخاب استراتژی مناسب نگهداری و تعمیرات (نت) در یک واحد تولیدی دارای اهمیت بسیاری است و مستقیماً در بهره‌وری و سوددهی تولید تاثیر دارد. نگهداری و تعمیرات نقش مهمی در حفظ قابلیت اطمینان، کیفیت تولید، کاهش ضایعات تولید، کاهش ریسک، افزایش بازدهی و ... را بر عهده دارد. از مهم‌ترین استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات می‌توان به نگهداری و تعمیرات اصلاحی، پیشگیرانه، فرصتی، موقعیتی و پیشگویانه اشاره کرد که با توجه به موقعیت و شرایط محیطی، به کارگیری هر یک از مزایا و معایبی برخوردار است.

هدف از این مقاله ارائه یک روش کلی برای انتخاب بهترین استراتژی نگهداری و تعمیرات در سازمان‌های تولیدی است. در این راستا سعی شده است با در نظرگیری شاخص‌هایی مانند هزینه، قابلیت اجرا، ایمنی و ارزش افزوده پنج استراتژی فوق در کارخانه تبرک مورد ارزیابی قرار گیرد. برای این منظور پرسشنامه‌ای تنظیم شده است و با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی (AHP) بهترین استراتژی نگهداری و تعمیرات برای این کارخانه انتخاب شده است.

^۱ عضو هیئت علمی موسسه آموزش عالی بینالود مشهد

^۲ دانشجوی کارشناسی مدیریت صنعتی موسسه آموزش عالی بینالود مشهد

کلمات کلیدی: استراتژی های نگهداری و تعمیرات، آنالیز فاکتور، تحلیل سلسله مراتبی

مقدمه:

دردنیای امروز و در زمانی که کارخانجات به دنبال ایجاد تغییرات مداوم در درون خویش هستند تا بتوانند خود را با تحولات جهانی شدن انطباق دهند موضوع نگهداری و تعمیرات است که می تواند به طور جدی و مؤثر مسیر و استراتژی تولید را در کارخانجات، معین و مشخص نماید. امروزه کارخانجات به شدت درگیر مباحثی چون کاهش هزینه ها، توان رقابت بالا، بهبود مستمر، افزایش کیفیت و کمیت محصول، کمبود منابع طبیعی، بحران انرژی و... هستند که در این راستا اندیشیدن به بحث نگهداری و تعمیرات به عنوان یک امر استراتژیک جهت رسیدن به اهداف فوق بسیار حیاتی و اجتناب ناپذیر است. [1]

در این مقاله به بررسی پنج نوع از مهم ترین استراتژی های نگهداری و تعمیرات که عبارتند از اصلاحی ، پیشگیرانه ، فرصتی ، موقعیتی و پیشگویانه پرداخته خواهد شد. انتخاب مناسب ترین استراتژی نگهداری و تعمیرات معمولا پیچیده و دشوار است و نیازمند در نظر گرفتن مشخصه ها و عوامل بسیاری است که برخی از آنها غیر قابل دسترس می باشند. Triantaphyllou و همکارانش پیشنهاد استفاده از ساختار سلسله مراتبی را تنها با در نظر گرفتن چهار معیار هزینه، قابلیت اطمینان، ایمنی و ارزش افزوده مطرح کردند. [2]

Bevilacqua & Braglia به بیان کاربرد تکنیک تحلیل سلسله مراتبی جهت انتخاب استراتژی نگهداری و تعمیرات در یک پالایشگاه نفت در ایتالیا پرداخته اند. [3]

در این مقاله به کمک مرور ادبیات و نظر کارشناسان سعی شده است که مناسب ترین استراتژی تعمیر و نگهداری با در نظرگیری شاخص هایی مانند هزینه، قابلیت اجرا، ایمنی و ارزش افزوده در کارخانه تولیدی تبرک انتخاب شود.

استراتژی های نگهداری و تعمیرات [4]

این مقاله به بررسی پنج نوع استراتژی نگهداری و تعمیرات می پردازد که در ادامه به آنها اشاره شده است.

1- نگهداری اصلاحی

فعالیت های تعمیر و نگهداری اصلاحی بصورت اضطراری ، شتاببخش و بصورت برنامه ریزی نشده است ، تشخیص و کشف عیب و مجزا کردن آنها بیشتر زمان نگهداری را به خود اختصاص می دهد. نگهداری اصلاحی یک استراتژی ابتدایی محسوب می شود ، از این رویکرد به عنوان یک استراتژی امکان پذیر در مواقعی که حاشیه سود بالایی وجود دارد نامبرده اند با افزایش رقابت جهانی و حاشیه سود کم، مدیران ملزم به بکاربردن استراتژی های نگهداری موثرتر و قابل اطمینان تری هستند.

2- نگهداری پیشگیرانه

این رویکرد جهت کاهش شکست های احتمالی طرح ریزی شده است . در این روش، نگهداری از تجهیزات در دوره های زمانی خاصی بر اساس یک برنامه زمانبندی منظم صورت می گیرد .در این سیاست سعی می شود تا با یک سری از بررسی ها و جایگزینی ها و بازرسی های مجدد برای اجزائی که نرخ خرابی بالایی دارند، تعداد خرابی های ناگهانی را کاهش دهند .نگهداری پیشگیرانه در بسیاری از صنایع مورد استفاده قرار می گیرد ولی اجرا کردن موثر آن نیازمند یک سیستم پشتیبانی تصمیم است.

3- نگهداری فرصتی:

این رویکرد به این صورت است که خرابی یک واحد را به عنوان فرصتی برای انجام نگهداری و تعمیرات روی سایر واحدها به منظور پیشگیری از خرابی های آینده در نظر گرفته می شود. این استراتژی با تاکید بر شکست هایی که نیازمند تعمیر و نگهداری است ، فرصتی جهت انجام پیش عمل در مقابل عکس العمل را فراهم می نماید.

4- نگهداری موقعیتی:

در این روش با مرور پیوسته از شرایط کار به راحتی می توان نقاط انحراف از حالت عادی را مشخص کرد و این امکان را فراهم می سازد که نظارت کننده فرایند به ارزیابی دقیق آنها بپردازد و در صورت نیاز از ادامه کار یک ماشین قبل از وقوع خرابی جلوگیری کند . این سیاست نیازمند مهارت بالای پرسنل می باشد.

5- نگهداری پیشگویانه:

در این سیستم ضمن تاکید بر روی اصلاح خرابی های اتفاقی و از کار افتادن غیرمنتظره تجهیزات با بهره گیری مناسب از علوم آمار و احتمالات و پژوهش عملیاتی ، شبیه سازی ، اقتصاد مهندسی ، تئوری صف و نگرش های تحلیلی ، تکنیک ها و مدل هایی برای حالات مختلف انواع دستگاه ها و تجهیزات به کار برده می شود که متخصصین این رشته می توانند کلیه فعالیتها و عملیات نگهداری و تعمیرات را به نظم درآورده و خرابی ها را پیش بینی نمایند تا جهت نگهداری و تعمیر آنها برنامه ریزی انجام پذیرد. در این روش هیچ فعالیت اضافی نگهداری انجام نمی گیرد و بر همین اساس به آن نگهداری اقتصادی نیز می گویند.

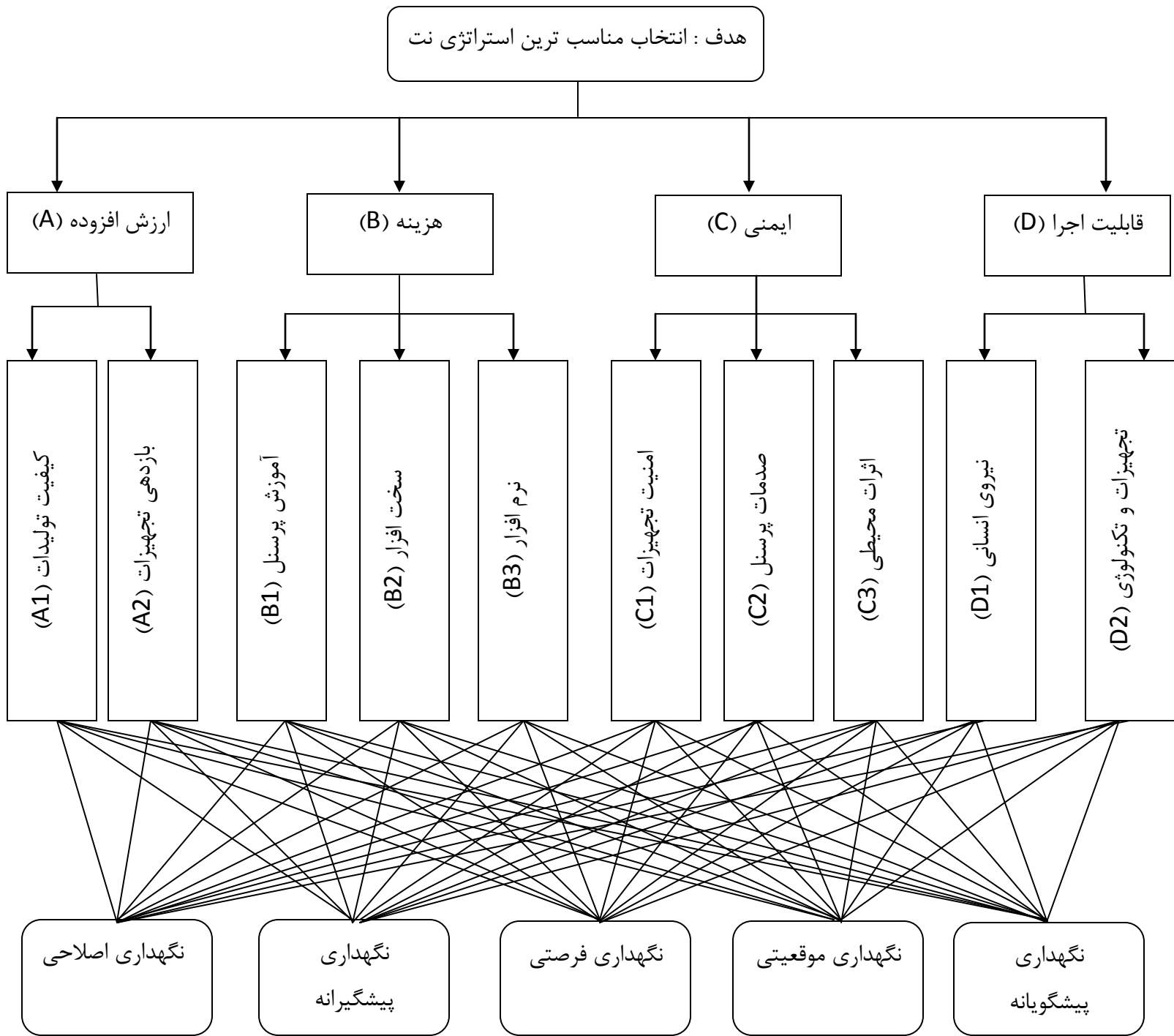
انتخاب استراتژی مناسب نگهداری و تعمیرات با استفاده از AHP

هدف ما انتخاب مناسب ترین استراتژی با در نظر گیری معیارها و زیرمعیارهایی است که پری آذر و همکارانش با استفاده از آنالیز فاکتور مشخص نموده اند. این معیارها شامل چهار معیار ارزش افزوده (A) ، هزینه (B) ، ایمنی (C) و قابلیت اجرا (D) است. معیار ارزش افزوده شامل ۲ زیر معیار، کیفیت تولیدات (A1) و بازدهی تجهیزات و پرسنل (A2) است. معیار هزینه شامل ۳ زیر معیار هزینه آموزش پرسنل (B1)، هزینه های سخت افزاری (B2) و هزینه های نرم افزاری (B3) است. معیار ایمنی شامل ۳ زیر معیار، امنیت تجهیزات (C1) ، صدمان پرسنل (C2) و اثرات محیطی (C3) است. معیار قابلیت اجرا شامل ۲ زیر معیار، توانمندیهای نیروی انسانی (D1) و توانایی تجهیزاتی و تکنولوژی (D2) است. [5]

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از معروف ترین فنون تصمیم گیری چند شاخصه است که توسط توماس ال ساعتی در دهه 1970 ابداع گردید [6]. این روش هنگامی که عمل تصمیم گیری با چند گزینه و شاخص

تصمیم‌گیری روبرو است، می‌تواند مفید باشد. شاخص‌ها می‌توانند کمی و یا کیفی باشند. اساس این روش بر مقایسات زوجی نهفته است. فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، نیازمند شکستن مساله تصمیم با چندین شاخص به سلسله‌مراتبی از سطوح است. بدین منظور از درخت تصمیم استفاده می‌شود که از چهار سطح تشکیل شده است: سطح اول شامل هدف کلی از تصمیم‌گیری می‌باشد. در سطح دوم معیارهای کلی قرار دارند که تصمیم‌گیری بر اساس آنها صورت می‌گیرد. در سطح سوم زیرمعیارها قرار می‌گیرند و در آخرین سطح نیز گزینه‌های تصمیم [7] که در اینجا انواع استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات است، مطرح می‌شوند. شکل 1 نشان‌دهنده ساختار سلسله‌مراتبی برای انتخاب استراتژی نگهداری و تعمیرات می‌باشد.

شکل 1 : ساختار سلسله مراتبی برای انتخاب استراتژی نگهداری و تعمیرات



مطالعه موردی :

در این بخش به معرفی واحد صنعتی تبرک می پردازیم. مجموعه صنعتی تبرک در سال 1377 فعالیت خود را در زمینه تولید رب گوجه فرنگی با ظرفیت مصرف 200 تن گوجه فرنگی در شبانه روز آغاز نموده است. فعالیت های عمده این کارخانه شامل تهیه و تولید رب گوجه فرنگی، آلبیمو و انواع کمپوت، مربا و انواع سس، تولید وساخت قوطی های مخصوص رب گوجه فرنگی، تهیه و تولید انواع کنسرو، تولید وساخت کارتن، تهیه و تولید انواع آب میوه، ترشیجات، تولید انواع نوشابه های گازدار و بدون گاز و آب آشامیدنی و معدنی و تولید انواع کیک و کلوچه است. در حال حاضر استراتژی عمده نگهداری و تعمیرات در این واحد تولید اصلاحی و در تعداد محدودی از فعالیت ها پیشگیرانه است.

اما در حال حاضر با توجه به تولید محصولات در حجم بالا و لزوم کاهش توقفات خط تولید و تبدیل بازار به یک بازار رقابتی ضرورت تغییر سیاست نگهداری و تعمیرات امری حیاتی به نظر می آید. زیرا یک استراتژی مناسب نگهداری و تعمیرات منجر به کاهش هزینه های سربار، حفظ قابلیت اطمینان، افزایش کیفیت تولیدات و رضایت مشتری می شود.

با توجه به درخت تصمیم گیری رسم شده در شکل 1 ماتریس مقایسات زوجی مربوط به چهار معیار اصلی از 10 نفر خبره جمع آوری و نظرات افراد از طریق میانگین هندسی تلفیق شد. در تمام ماتریس های مقایسات زوجی، نرخ ناسازگاری کمتر از 0.05 است که نشان دهنده ناسازگاری ماتریس ها در حد مطلوب است. بر این اساس وزن معیارها و زیرمعیارها بعد از تلفیق نظرات در جدول زیر آمده است.

معیار اصلی	ارزش افزوده (A)	هزینه (B)	ایمنی (C)	قابلیت اجرا (D)
وزن	0.281	0.188	0.327	0.204

جدول 1: وزن معیارها پس از تلفیق نظرات

	ارزش افزوده (A)	هزینه (B)	ایمنی (C)	قابلیت اجرا (D)
A1	0.557			
A2	0.443			
B1		0.284		
B2		0.319		
B3		0.397		
C1			0.237	
C2			0.569	
C3			0.194	
D1				0.267
D2				0.773

جدول 2: وزن زیر معیارها پس از تلفیق نظرات

در جدول زیر وزن هر یک از زیرمعیارها در استراتژی ها پس از تلفیق نظرات (استفاده از میانگین هندسی) به دست آمده است.

	اصلاحی	پیشگیرانه	فرصتی	موقعیتی	پیشگویانه
W_{A1}	0.051	0.228	0.249	0.137	0.335
W_{A2}	0.038	0.169	0.246	0.197	0.350
W_{B1}	0.249	0.364	0.192	0.142	0.053
W_{B2}	0.354	0.228	0.271	0.067	0.080
W_{B3}	0.314	0.241	0.177	0.187	0.081
W_{C1}	0.082	0.123	0.139	0.241	0.415
W_{C2}	0.045	0.138	0.219	0.243	0.355
W_{C3}	0.041	0.168	0.201	0.228	0.362
W_{D1}	0.382	0.192	0.180	0.192	0.054

W_{D2}	0.308	0.291	0.182	0.173	0.046
----------	-------	-------	-------	-------	-------

جدول 3 : وزن هریک از زیرمعیارها در استراتژی ها پس از تلفیق نظرات

در ادامه با استفاده از وزن معیارها، زیرمعیارها و معیارها در هر یک از استراتژی ها ، وزن نهایی برای هر یک از استراتژی ها محاسبه می شود. طریقه محاسبه وزن نهایی هر یک از استراتژی های نگهداری و تعمیرات در زیر آمده است:

استراتژی اصلاحی	$(0.051) (0.557) (0.281) + \dots + (0.308) (0.773) (0.204) = 0.139$
استراتژی پیشگیرانه	$(0.228) (0.557) (0.281) + \dots + (0.291) (0.773) (0.204) = 0.223$
استراتژی فرصتی	$(0.249) (0.557) (0.281) + \dots + (0.182) (0.773) (0.204) = 0.189$
استراتژی موقعیتی	$(0.137) (0.557) (0.281) + \dots + (0.173) (0.773) (0.204) = 0.211$
استراتژی پیشگویانه	$(0.335) (0.557) (0.281) + \dots + (0.046) (0.773) (0.204) = 0.238$

در میان این پنج استراتژی، استراتژی پیشگویانه و پیشگیرانه از لحاظ وزنی در رتبه های اول و دوم و استراتژی اصلاحی دارای کمترین وزن و در رتبه آخر قرار می گیرد. . با توجه به اینکه استراتژی فعلی شرکت در زمینه نگهداری و تعمیرات، استراتژی عمدتاً اصلاحی و در پاره ای از موارد پیشگیرانه است. توصیه می شود شرکت با بهره گیری مناسب از علوم آمار و احتمالات و پژوهش عملیاتی ، شبیه سازی ، اقتصاد مهندسی ، تئوری صف و نگرش های تحلیلی از استراتژی های پیشگویانه و پیشگیرانه استفاده نماید، تا ضمن کاهش چشمگیر خرابی ها و فعالیت های اضافی، از مزیت های اقتصادی این روش ها نیز بهره مند شود.

نتیجه گیری:

حفظ سرمایه های کشور از یک سو و هزینه های بالای خرید ماشین آلات و تجهیزات از سوی دیگر، استفاده عقلایی و برنامه ریزی شده و تعمیر و نگهداری به موقع ماشین آلات و تجهیزات را الزامی می سازد . یک

استراتژی نگهداری و تعمیرات بهینه می تواند به طور قابل ملاحظه ای باعث کاهش هزینه عملیات، دردسترس بودن تجهیزات و افزایش بهره وری شود. در این مقاله، یک مدل جهت انتخاب بهترین استراتژی نگهداری و تعمیرات ارائه شده است. پنج نوع از مهم ترین استراتژی های نگهداری و تعمیرات که عبارتند از اصلاحی، پیشگیرانه، فرصتی، موقعیتی و پیشگویانه در این مقاله مورد توجه قرار گرفته است. در این مطالعه با استفاده از ادبیات موضوع و به کارگیری روش تحلیل سلسله مراتبی اقدام به ارزیابی استراتژی های نگهداری و تعمیرات با در نظر گیری فاکتورهای اثرگذار صورت گرفته است

با بررسی یک مطالعه مورد در کارخانجات تولیدی تبرک مشهد نشان داده شده است که این مدل می تواند به نحو موثری سازمان ها را در انتخاب مناسب ترین استراتژی نگهداری و تعمیرات و بهره گیری از مزایای اقتصادی این انتخاب کمک نماید.

منابع:

- [1] سید حسینی. سید محمد، برنامه ریزی سیستماتیک نظام نگهداری و تعمیرات در بخش صنایع و خدمات، چاپ اول، تهران، سازمان مدیریت صنعتی 1376
- [2] Triantaphyllou E, Kovalerchuk B, Mann L, Knapp GM.; " *Determining the most important criteria in maintenance decision making*", Journal of Quality in Maintenance Engineering ,3(1):16–24, 1997.
- [3] Bevilacqua, M., Braglia, M.; " *The analytic hierarchy process applied to maintenance strategy selection*", Reliability Engineering and System Safety 70, 71–83,2000
- [4] Campbell, J. D. and Reyes-Picknell, J. V. (2006) Uptime: Strategies for Excellence in Maintenance Management (2nd edition). [Electronic] New York: Productivity Press.
- [5] محمود پری آذر، محمد سعید زائری، جمال شهبابی؛ انتخاب استراتژی نگهداری و تعمیرات توسط تکنیک های آنالیز فاکتور و تحلیل سلسله مراتبی؛ نگهداری و تعمیرات (2007)

[6] قدسی پور، سید حسن؛ تحلیل فرآیند سلسله مراتبی (AHP) انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ

چهارم، ۱۳۸۴

[7] Saaty TL. An exposition of the AHP in reply to the paper: remarks on the analytic hierarchy process. *Management Science* 1990;36(3):259–68.