نشریه علمی- پژوهشی مهندسی هوانوردی
سال پانزدهم، شماره اول، بهار و تابستان ۹۲

ارائه مدل سنجش ارزیابی عملکردتعمیرات ونگهداری هواپیما با تلفیق مدل BSC و EFQMبر اساس روش فرآیند تحلیل شبکه ای فازی (FANP) (مطالعه موردی : هواپیمایی جمهوری اسلامی ایران "هما")

برجعلی لو،نعیمه[*1]،عباسی ، محمدصادق[2] و قرمزی ، مسعود [3]

۱- کارشناسی ارشد مهندسی صنایع (مدیریت سیستم و بهره‌وری)، مهندس تضمین کیفیت"هما"
۲- کارشناسی ارشد مهندسی هوافضا، معلم هواپیما در هواپیمائی جمهوری اسلامی ایران"هما"
۳- دکترای مهندسی هوافضا، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری تهران
(تاریخ ارسال: ۱۳۹۱ /۰۹/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۹/۱۱)

چکیده

در فضای رقابتی کسب وکار امروز، با عنایت به روند جهانی شدن و با توجه به استانداردهای جهانی و لزوم بکارگیری روشهای نوین در ارائه خدمات نگهداری و تعمیر هواپیما، ارزیابی و سنجش عملکرد و یافتن شیوه های علمی برای کنترل و ایجاد بهبود مستمر فرآیندهای نت، از نیازهای اساسی صنعت حمل ونقل هوایی کشور بشمار می رود. اما سوال اصلی در این مقاله چگونگی ایجاد یک روش تصمیم گیری منسجم و ارائه یک مدل ریاضی جامع (برای ایجاد درک کلی و واقع بینانه ومنطقی، همراه با اعمال نظرات سازگار خبرگان و مدیران سازمان)، برای سنجش عملکرد "نت" می باشد، که در روشهای کنونی دیده نشده است. روش معرفی شده در این مقاله، فرآیند تحلیل شبکه ای فازی (FANP) به منظور بکارگیری مقایسات واقع بینانه، دقیق، دو به دو و اعمال استنباط ذهنی خبرگان سازمان است. هدف از این مقاله بکارگیری این روش برای تعیین ضرایب اهمیت و رتبه بندی معیارها و شاخص‌ها با تعیین شاخص‌های کلیدی با رویکرد بومی سازی آنها در هواپیمایی جمهوری اسلامی ایران"هما" است. به طوریکه تعیین این شاخص ها، از طریق تلفیق مدل های BSC و EFQM، انجام شده است. نتایج بدست آمده از به کارگیری این مدل، در قالب سه معیار (نیروی انسانی، ایمنی و کیفیت و مدیریت وبرنامه ریزی) و هجده شاخص کلیدی است که ابزار موثری را برای تصمیم گیری در اختیار مدیران قرار خواهد داد که می تواند جهت بهبود مستمر فرآیندها از طریق نظارت ، پایش شاخص های ارائه شده و مقایسه نتایج حاصله با وضعیت مطلوب، به کار گرفته شود. سپس علل نوسان های شاخص ها، عارضه یابی و راهکارهای بهبود بهره وری مطرح می شود، که نتایج قابل توجه ای را به مدیران در راستای سیاستگذاری، ارائه می دهد.

واژه های کلیدی : *مدیریت تعمیر و نگهداری ، شاخص های کلیدی عملکرد، فرآیند تحلیل شبکه ای فازی*

* نویسنده پاسخگو : تلفن :۰۹۱۲۷۹۹۰۵۴۵، پست الکترونیک : borjalilu@gmail.com

مقدمه

پیچیدگی های محیط در عرصه های رقابتی کسب و کار و افزایش رضایت مشتریان، ضرورت آگاهی از نقاط ضعف و قوت سازمان و بهبود مستمر میزان شاخص های کلیدی را بیش از پیش آشکار نموده است.[۱] از این رو یکی از دغدغه های اساسی سازمان های امروزی دستیابی به یک شیوه ارزیابی عملکرد جامع، قابل اعتماد و انعطاف پذیر است تا با توسل به آن، اطلاعات دقیق و کافی از جایگاه امروز خویش بدست آورند.[۲] به طوریکه با شناسائی نقاط کارا و ناکارا، استراتژی های مناسبی را برای عملکرد اشان تدوین نمایند.[۳] بنابراین هر سازمانی به منظور آگاهی از میزان مطلوبیت و کیفیت فعالیت‌های خود بالاخص در محیط های پیچیدهٔ پویای امروزی، نیاز مبرم به ارزیابی دارد. فقدان وجود چنین نظامی به معنای عدم برقراری ارتباط محیط درون سازمانی و برون سازمانی تلقی می گردد که پیامد آن کهولت و در نهایت مرگ سازمان است. در این میان روش‌های ارزیابی عملکرد ابزاری برای کنترل اجرای استراتژی ها می باشد.[۲]تعمیر و نگهدای مبتنی بر قابلیت اطمینان(RCM[1]) فرآیندی است برای تعیین آنچه باید انجام شود تا سیستم مورد بحث (هواپیما و قطعات هواپیما و آنچه در آن دخیل است) در انجام آنچه کاربرانش در شرایط عملیاتی مشخص از آن انتظار دارند، تضمین شود. [۴] صنعت حمل و نقل هوایی یکی از زیرساخت های اصلی برای توسعه پایدار کشور می باشد. دریک سیستم پایدار، پویایی و هماهنگی با محیط اطراف و تغییر پذیری متناسب با تغییرات محیط از ضروریات انکار ناپذیر به حساب می آید. در راستای ایجاد زمینه های لازم برای توسعه و پویایی این صنعت، ارائه راهکارهای عملی و ملموس در بخش های مختلف می تواند به هدف فوق کمک نماید.

در این مقاله به سنجش و ارزیابی عملکرد مدیریت تعمیر و نگهداری که یکی از بخش های اساسی در این صنعت به حساب می آید، می پردازیم. از آنجا که صنعت حمل ونقل هوایی برای انجام رسالت خود وابستگی شدیدی به تجهیزات و امکانات خود دارد و ارائه خدمات حمل ونقل بدون به کارگیری صحیح و اصولی این تجهیزات میسر نیست، مدیریت دارائی های فیزیکی در این صنعت اهمیت فوق العاده می یابد.[۵]در میان تجهیزات و ماشین آلات مورد استفاده در این صنعت، هواپیما و سیستم های مربوط به آن جایگاه ویژه ای دارند. بهره برداری و استفاده بهینه از این تجهیزات و امکانات در راستای انجام ماموریت های سازمان، هدف نهایی مدیریت سرمایه های فیزیکی سازمان می باشد. برای ایجاد پویایی و جلوگیری از رخوت و در نتیجه از بین رفتن سازمان در فضای کنونی، ارزیابی و سنجش عملکرد برای آگاهی از وضعیت خود و تصمیم گیری بهتر، لازم و ضروری به نظر می رسد. آگاهی از نقاط ضعف و قوت، میزان تحقق اهداف، برنامه ریزی و تعیین اهداف واقع بینانه، همچنین تصحیح خطاهای احتمالی در تدوین برنامه های آتی و توجه به ابعاد مختلف عملکرد، از نتایج یک ارزیابی صحیح و کارا می باشند.[۶]

در مدل ها یا چارچوب های ارزیابی عملکرد یکپارچه جدید تلاش بر نزدیک کردن هر چه بیشتر معیارهای عملکرد با استراتژی و چشم انداز بلند مدت یک سازمان می باشند.

دو چارچوب جامع تر، مدل (EFQM[2])و مدل کارت امتیازی متوازن(BSC[3]) می باشند که سازمان های موفق زیادی خود را با آن ها مطابقت داده اند.[۷] بنابراین در این مقاله، مسئله ارزیابی عملکرد فرآیندهای نگهداری وتعمیرات (که از یکی از رویکردهای تصمیم گیری چند معیاره و از تکنیک فرآیند تحلیل شبکه ای فازی بهره می گیرد)، فرموله می شود. از فرآیند تحلیل شبکه ای فازی برای محاسبه اوزان نسبی معیارهای چندگانه ارزیابی، استفاده می شود. برای نمایش توانمندی مدل پیشنهادی، مطالعه موردی در هواپیمایی جمهوری اسلامی ایران"هما"، نیز ارائه شده است. بطوریکه به

ارائه مدل ارزیابی عملکرد نت (که عملکردی مبتنی بر RCM دارند) می پردازد.

چارچوب نظری پژوهش(ادبیات تحقیق)

تصمیم گیری های چند شاخه، رهیافت هایی هستند که با رتبه بندی مجموعه ای از معیارها سروکار دارند. هم اکنون به منظور حل مشکل ارزیابی عملکرد با توجه به معیارها، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مورد توجه است. ولی گزینه های مورد بحث همیشه مستقل از یکدیگر نیستند و معمولاً با یکدیگر در تعامل اند.[۷]به همین دلیل ساعتی، فرآیند تحلیل شبکه ای(که توسعه یافته فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است) را برای به دست آوردن مجموعه ای از وزن های مناسب برای معیارها معرفی می کند. [۸] در علم مدیریت کلاسیک، با استفاده از شیوه های عقلایی و سیستماتیک به تحلیل مسائل مدیریتی پرداخته می شود. از این رو بر داده های دقیق و منطقی استوار است و لذا در این روش ها داده های مبهم و فازی جایگاهی در مدل سازی ندارند. ولی با استفاده از علم مدیریت فازی، روش های علم مدیریت کلاسیک در محیط فازی بکار گرفته می شود. بنابراین علم مدیریت فازی، ضمن انعطاف پذیری در مدل، داده هایی نظیر تجربه، دانش، قضاوت انسانی را در مدل وارد کرده و پاسخ هایی کاملاً کاربردی ارائه می دهد. [۹]

تجزیه و تحلیل چند معیاره فازی[۴]

در روشهای تصمیم گیری چند معیاره[۵] (MCDM) که در دهه های اخیر مورد توجه قرار گرفته است، به جای استفاده از یک معیار سنجش بهینگی، از چند معیار سنجش استفاده می شود. مدل‌های تصمیم گیری چند معیاره به دو دسته عمده مدل‌های چند هدفه (MODM)[۶] و مدل‌های چند شاخصه (MADM)[۷] تقسیم می‌شوند. درحالت کلی مدل‌های چند هدفه به منظور طراحی و مدل‌های چندشاخصه به منظور انتخاب گزینه برتر مورد استفاده قرار می گیرند. تفاوت اصلی MODM و MADM در آن است که اولی بر فضای تصمیم گیری پیوسته و دومی بر فضای تصمیم گیری گسسته تمرکز می کند.

تئوری مجموعه های فازی نیز، در ارتباط با هر یک از روش های فوق نقش ایفا نموده است که در ادامه با عنوان تصمیم گیری چند هدفه فازی (FMODM)[۸] و تصمیم گیری چند شاخصه فازی (FMADM)[۹] مورد بررسی قرار می گیرد.

تصمیم گیری چند شاخصه فازی

همانطور که ذکر شد، مدل‌های MADM برای انتخاب مناسب ترین گزینه از بین گزینه های ممکن به کار می رود. این مدل‌ها معمولاً بصورت یک ماتریس تصمیم به صورت زیر فرموله می شوند. در این ماتریس(ارائه شده درادامه و در صفحه بعدی)، A_i بیانگر گزینه i ام، x_i نشانگر شاخص j ام ، r_{ij} نشاندهنده ارزش شاخصj ام برای گزینه i ام می باشد. روش های MADM معمولاً شامل دو مرحلهٔ : اجماع نقطه نظرات نسبت به شاخص ها و گزینه ها و ترتیب گزینه ها بر اساس نظرات جمعی می‌باشد.

در مدل‌های MADM قطعی، معمولاً فرض بر این است که نقطه نظر نهایی در مورد یک گزینه، به صورت یک عدد حقیقی بیان می شود، اما در شرایط واقعی ممکن است دیگر این فرض وجود نداشته باشد و نتوان از اعداد قطعی برای بیان اهمیت شاخص ها یا ارزش گزینه ها نسبت به شاخص ها مختلف استفاده کرد، در این حالت روشهای FMADM مناسب می باشند.یاگر، بونیسون، FAHP، FANP ، از جمله مدل‌های FMADM می باشند.[۱۰]

روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی[۱۰](FANP)

یکی از تکنیک های اولیه در تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره AHP [۱۱] می باشد که برای حل اکثر مسائل پیچیده مناسب است. ساعتی روش AHP را برای حل مسایلی در حالت استقلال بین گزینه ها و معیارها و روش ANP را برای حل مسائلی که وابستگی بین گزینه ها یا معیارها دارند را، پیشنهاد کرده است. ANP توسط ساعتی پایه ریزی شد و به عنوان تعمیمی از AHP ارائه شد. همانطوریکه AHP بستری را برای ساختارهای سلسله مراتبی با روابط یک سویه فراهم می کند،

ANP نیز روابط پیچیده داخلی بین سطوح مختلف تصمیم و معیارها را بررسی می کند.[۱۱]

از جمله معایب ANP از این قرار است که : با اصول ANP ، تصمیم گیرنده امکان انعکاس سبک تفکر انسانی را بطور کامل ندارد. این نوع عدم قطعیت در اولویت ها، می تواند استفاده از تئوری مجموعه فازی را، طرح ریزی نماید. به عبارت دیگر، استفاده از مجموعه های فازی، سازگاری بیشتری با توضیحات زبانی[۱۲] و بعضاً مبهم انسانی دارد که با استفاده از مجموعه های فازی به پیش بینی بلند مدت و تصمیم گیری در دنیای واقعی پرداخته می شود. دراصطلاحات مجموعه فازی، نرخ ایجاد شده بوسیله تصمیم گیرنده، یک اعداد فازی تشریح شده با یک تابع عضویت می باشد. بطوریکه این تابع، درجه عضویت هر یک از اعضاء را مشخص می کند. بنابراین از طریق ادغام مفاهیم فازی در روش ANP، یک توصیف دقیق از فرآیندهای تصمیم گیری، ارائه خواهد شد. زاده، با ارائه تئوری مجموعه های فازی، به تفسیر و توجیه عدم قطعیت مرتبط با ابهام و برداشت حاصله، می‌پردازد، بطوریکه نوعی شبیه سازی از افکار صورت می‌پذیرد. بنابراین ANP فازی، یک توسعه فازی از ANP است. [۱۲]از آنجاییکه اعداد مورد استفاده در این روش اعداد مثلث فازی[۱۳] می باشند، لذا مقیاس های فازی[۱۴] مورد استفاده در این روش در جدول ۱ نشان داده شده اند. از این نوع مقیاس ها برای مقایسه های زوجی، استفاده می شود. [۱۳] در ادامه به ارائه ی این موضوع می پردازیم. دو عدد فازی مثلثی $M_1 = (L_1, m_1, U_1)$ و $M_2 = (L_2, m_2, U_2)$ را در نظر بگیریم. آنگاه اعمال ریاضی بر روی این اعداد به شرح زیر تعریف می شود [14] :

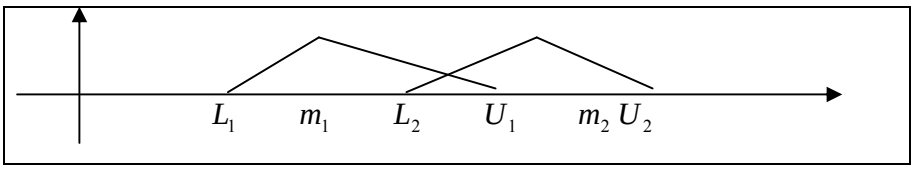
$$M_1^{-1} = \left(\frac{1}{U_1}, \frac{1}{M_1}, \frac{1}{L_1}\right) \qquad M_2^{-1} = \left(\frac{1}{U_2}, \frac{1}{M_2}, \frac{1}{L_2}\right) \qquad (۱)$$

$$M_1 + M_2 = (L_1 + L_2, m_1 + m_2, U_1 + U_2) \qquad (۲)$$

$$M_1 \times M_2 = (L_1 L_2, m_1 m_2, U_1 U_2) \qquad (۳)$$

در روابط بالا، L_i ها حدپایین عدد مثلثی و m_i ها حد متوسط عدد مثلثی و U_iها حد بالای عدد مثلثی اند. که معمولاً به حد خوشبینانه و متوسط و بدبینانه در اعمال نظرات، معروف اند. شکل۱، دو عدد فازی مثلثی را در محور مختصات، نمایش می دهد. [۱۵]

شاخصها / گزینه ها	x_1	x_2	x_n
A_1	r_{11}	r_{12}	r_{1n}
A_2	r_{21}	r_{22}	r_{2n}
A_m	r_{m1}	r_{m2}	r_{mn}



شکل۱- نمایش دو عدد فازی مثلثی M_1 و M_2

جدول۱ - مقیاسهای فازی

توضیحات	تعریف	مقیاس های ارجحیت
دو جزء بطور مساوی ایفای نقش می کنند	بطور مساوی مهم بودن	A=(۱و ۱ و۱)
یک جزء بشکل اندکی در دیگری ایفای نقش می کنند	بطور متوسط مهم بودن	B=(۲/۳ و ۱ و۳/۲)
یک جزء بشکل جدی در دیگری ایفای نقش می کنند	بطور قوی مهم بودن	C=(۳/۲و ۲ و۵/۲)
یک جزء بشکل بسیار قوی در دیگری ایفای نقش می کنند	بطور بسیار قوی مهم بودن	D=(۵/۲ و۳ و۷/۲)
یک جزء بشکل بی نهایت در دیگری ایفای نقش می کنند	بی نهایت مهم بودن	E=(۷/۲ و۴ و۹/۲)

اگر $A = (a_{ij})_{n\times m}$ یک ماتریس مقایسه زوجی فازی و $M_{ij} = (L_{ij}, m_{ij}, U_{ij})$ یک عدد فازی مثلثی باشد. مراحل انجام روش ANP فازی، به شرح ادامه در۵ گام، است :

گام ۱ : با استفاده از طیف مقیاس های فازی و اعداد مثلثی فازی، در این مرحله تصمیم گیرنده ترجیح خود را با اعداد زوجی ، به شیوه فازی بیان می‌کند.

گام ۲: مقدار S_i راطبق فرمول۴، برای i امین عنصر به شرح زیر محاسبه می کنیم : بطوریکه ارزش S_i یک عدد فازی مثلثی است و i و j به ترتیب نشاندهنده گزینه ها و شاخص ها می‌باشد.

$$S_i = \sum_{j=1}^{m} Mij \times [\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{ij}]^{-1} \qquad (٤)$$

گام ۳ : پس از محاسبه S_i ها ، بایستی درجه بزرگی آن ها را نسبت بهم، طبق فرمول۵، بدست آوریم که به شرح زیر ارائه می‌شود:

$S_i = (l_i, m_i, u_i)$ و $S_j = (l_j, m_j, u_j)$ و d عرض بزرگترین نقطه تلاقی بین S_i و S_j می‌باشد.

$$V = (Sj \rangle S_i) = height(S_i \cap Sj) = U(d) = \begin{Bmatrix} 1 & m_j \rangle m_i \\ 0 & L_i \geq U_j \\ \dfrac{l_i - u_j}{(m_j - u_j) - (m_i - l_i)} & otherwise \end{Bmatrix} \qquad (٥)$$

گام۴ : میزان بزرگی یک عدد فازی مثلثی از k عدد فازی مثلثی دیگر نیز از رابطه ۶ و۷، بدست می آید:

$$V = (S \rangle S_1, S_2, ...S_k) = V[(S \rangle S_1) and .....(S \rangle S_k)] = \min V(S \rangle S_i) \quad for\, i = 1,2,....k \qquad (٦)$$

$$d'(A_i) = \min(S \geq S_i) \quad for \quad i = 1,2,3,.....k \qquad (٧)$$

بنابراین بردار وزن شاخص ها به شرح رابطه ۸، تعریف می شود که همان بردار ضریب غیربهنجار است :

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \ldots\ldots \ldots\ldots d'(A_n))^T \quad (۸)$$

گام ۵ : درنهایت با نرمال نمودن اوزان غیربهنجار، اوزان فازی به شرح رابطه ۹، محاسبه می‌شود:

$$W = ((d(A_1'), d'(A_2)', \ldots\ldots \ldots\ldots d'(A_n))^T \quad (۹)$$

پس از بدست آوردن این وزن ها، نتایج با استفاده از میانگین موزون ادغام می شوند، تا ضریب اهمیت نهایی هریک از زیرمعیارها، محاسبه شود.[۱۶] سپس تاثیر وابستگی بین معیارها تعیین می شود. اعضای گروه خبرگان، تاثیر همه معیارها را بر هم از طریق مقایسه های زوجی می سنجند. برای هر معیار، ماتریسی از مقایسه های زوجی تشکیل می شود. بردارهای ویژه اصلی نرمال شده برای این ماتریس ها به صورت عناصرستونی در ماتریسB مربوط به وابستگی وزن ها محاسبه می شوند. در انتها نتایج حاصل از دو مرحله پیش (اعمال ضرایب ماتریس وابستگی متقابل(B)، برنتایج حاصل از فرآیند تحلیل شبکه ای فازی(W)) به کمک رابطه ۱۰، تلفیق می شود[۱۷] .

$$\gamma = B * W \quad (۱۰)$$

از جمله تحقیقاتی که در زمینه اعمال تصمیم گیری از طریق FANP صورت پذیرفته و می توان به آن اشاره کرد : کیو و همکارانش است که مقاله ای تحت عنوان"ارزیابی برنامه پشتیبانی هواپیمایی نظامی بر اساس FANP" ارائه داده اند که به وزن دهی ۴ فاکتور مهم پرداخته و در ادامه به ارزیابی شاخص های متناسب پرداخته اند. [۱۸]

دیگر تحقیق، توسط رزمی و همکارانش است که مقاله ای تحت عنوان" ارایه ی یک چارچوب برای ارزیابی آمادگی ERP (Enterprise Resource Planning) سازمان از طریق FANP" ارائه داده اند که ۵ فاکتور مهم وزن دهی و در ادامه به ارزیابی شاخص های متناسب پرداخته اند. [۱۹] پژوهش دیگر،توسط لیو و همکارانش است که مقاله ای تحت عنوان"ارائه یک چارچوب پیشرفته خانه کیفیت از طریق FANP" ارائه داده اند که به وزن دهی فاکتورهای موثر پرداخته اند.[۲۰]

دیگرتحقیق، توسط داگورین و همکارانش انجام شده است که مقاله ای تحت عنوان"ارایه یک مدل ارزیابی سطوح رقابتی چند بخشی توسطFANP " ارائه داده اند که به وزن دهی فاکتورهای مهم پرداخته و در ادامه به ارزیابی شاخص های متناسب پرداخته اند. تحقیق دیگر، توسط ویندوه و همکارانش است که مقاله ای تحت عنوان"ارائه مدل انتخاب تامین کننده در شرکت های صنعتی ازطریق FANP" ارائه داده اند که به وزن دهی فاکتور ها و انتخاب تامین کننده پرداخته اند. [۲۱]

بررسی ادبیات موضوع، حاکی از آن است که اگر چه تحقیقات پیشین در این زمینه در راستای تبیین این موضوع صورت پذیرفته است، ولی خلاء طراحی یک مدل جامع در راستای اندازه گیری فرایندهای نت در صنعت هوایی دیده نشده است. در این مقاله ضمن بازنگری و دسته بندی معیارهای مطرح شده، به الویت بندی عوامل تاثیرگذار بر ارزیابی، همینطور شاخص های موثر پرداخته و درادامه یک مدل جامع از ارزیابی عملکرد ارائه شده است.

مدل های رایج در ارزیابی عملکرد سازمان

مدل کارت امتیازی متواز (BSC)

یکی از شیوه های شناخته شده و پذیرفته شده در سالیان اخیر استفاده از روش موسوم به "کارت امتیازی متوازن "است. در دهه ۱۹۹۰ مدل کارت امتیازی متوازن ابتدا به عنوان یک روش نوین ارزیابی عملکرد و سپس به عنوان ابزاری برای تحقق استراتژی، توسط رابرت کاپلان، استاد صاحب نام دانشگاه هاروارد و دیوید نورتن مشاور برجسته مدیریت در آمریکا مطرح شد و از سوی صاحبنظران مدیریت و مدیران سازمانها به شدت مورد استقبال قرار گرفت. با توجه به اینکه در این مدل چهار بعد از ابعاد عملکرد یک سازمان لحاظ شده است، گرچه از یک نگاه چند بعدی سود می برد ولیکن تمامی ابعاد موثر در عملکرد یک سازمان مورد توجه قرار نگرفته است.به عبارت دیگر این ابعاد تمامی جنبه های عملکرد سازمان را در بر نمی گیرند ولی در

بیشتر موارد برای ارزیابی سازمان های بـا ابعـاد محـدود کفایـت می کنند بطوریکه کاربرد وسیع این مدل در ارزیابی ها گواه ایـن ادعا است. این مـدل بـر چهـار بعـد مـالی، فرآینـدهای داخلـی، مشتری و یادگیری و رشد تکیه دارد. در این مدل علاوه بر جنبه مالی، عملکرد جنبه هـای غیـر مـالی آن نیـز مـورد توجـه قـرار می گیرند.

هدف BSC ارائه ی چارچوبی شـامل یـک رده معیارهـای مالی و غیر مالی است.معیارهایی که برای کمک به سازمان جهت بکارگیری عوامل کلیدی موفقیت که در چشم انـداز اسـتراتژیک سازمان تعریف شده اند، انتخاب شده اند. عـلاوه بـر یـک معیـار سنتی که همان جنبه مالی می باشد ،کاپلان و نورتون سه معیـار دیگر را نیز معرفی کرده اند که جنبه هـای غیـر مـالی را نیـز در بر می گیرنـد. ایـن عوامـل عبـارت انـد از : رضـایت مشـتریان ، فرایندهای کاری داخلی، رشـد و یـادگیری .کـه ایـن سـه معیـار عملکرد آینده سازمان را ارزیابی می کننـد در حـالی کـه معیـار مالی نشانگر عملکرد گذشـته یـک سـازمان مـی باشـد. بنـابراین ۴ معیار گنجانده شده در چارچوب BSC عبارت اند از :

- مالی
- مشتری
- فرایندهای داخلی
- یادگیری و رشد

کاپلان و نورتون اظهار می دارند که هر سازمانی بـر پایـه کارت امتیازی عملکرد خودش ارزیابی می شود کـه شـامل یـک رده از معیارهاست. BSC یک الگوی خاص که به طـور عمـومی در سـازمانها یـا در صـنعت مـورد اسـتفاده قـرار گیـرد نیسـت. موقعیت های بازار، استراتژی های تولید و محـیط هـای رقـابتی گونـاگون، بـه کـارت هـای امتیـازی متفـاوت نیـاز دارنـد[۲۲]. مدل تغییر یافته ی کارت امتیـازی متـوازن چـارچوبی را فـراهم می کند که به موجب آن تاثیرات عملکرد های پشتیبانی (ماننـد تعمیر و نگهداری) بر اهـداف اسـتراتژیک سـازمان قابـل ارزیـابی می باشـند[۲۳].هـدف اسـتراتژیک یـک ایـرلاین ارائـه خـدمات حمل و نقل ایمن، قابل اعتماد، و بهترین در نوع خود برای کسب رضایت مشتریان و به دست آوردن مزیت رقابتی در سطح جهانی است.[۲۴]

مدل تعالی اروپایی

هدف اصلی این مدل ارائه یک دورنمـای سیسـتمی بـرای درک مدیریت عملکـرد مـی باشـد. ایـن مـدل بـر پایـه ۹معیـار می باشد. ۵ معیار آنچه را که سـازمان مـی توانـد انجـام دهـد را پوشش می دهند کـه بـه آنهـا "توانمنـد سـازها" مـی گوینـد و ۴ معیار دیگر آنچه را که سازمان می تواند بدست آورد،که به آنها "نتایج " می گویند. این مدل به خودی خود دستورالعمل خاصی بـرای بکـارگیری نـدارد ولـی هـر ۹ معیـار بایسـتی در ارزیـابی فرآیندها مد نظر قرار گیرند. این ۹ معیار شـامل : رهبـری، خـط مشی و اسـتراتژی، مـدیریت کارکنـان، مشـارکت هـا و منـابع، فرآیندها، نتایج مشتری، نتایج کارکنـان، نتـایج جامعـه و نتـایج کلیدی عملکرد، می باشد[۲۲] .

روش شناسی پژوهش

پژوهش صورت پذیرفته از نوع کاربردی (شامل دو فاز: کتابخانه‌ای، پرسش نامه ای، عملی و موردی) می‌باشد. روش اعمال شده این قصد را دنبال می‌کند که گزینه ها و استنباط های ذهنی خبرگان سازمان را، از طریق به کارگیری روشANP فازی (با مقیاسهای عددی و ریاضی)، الویت بندی کند. لازم به ذکر است که در ابتدا مدلی جامع برای ارزیابی عملکرد" نت" ارائه شده است که در این مدل، معیارها و شاخص هایی با توجه به رویکرد BSC وEFQM معرفی شده است. جامعهٔ آماری این پژوهش، هواپیمایی جمهوری اسلامی

ایران"هما"می باشد.ابزارهای گردآوری داده‌های اطلاعاتی شامل: داده‌های خام مندرج در سوابق و مدارک و مستندات بایگانی شده، فرمهای تکمیل شده (۱۱ جدول بشکل ماتریس) در راستای اعمال مقایسات زوجی فازی برای وزن دهی به عوامل مورد نظر و مصاحبه از طریق جلسات پی درپی با افراد دست اندرکار و مدیران و خبرگان "هما" در راستای تدوین، وزن دهی و الویت بندی شاخص ها وگزینه ها ، بوده است.

پارامتری که اعتبار این مدل را تایید می کند مقدار نسبت ناسازگاری حاصل از ماتریس مقایسات زوجی است. [۲۷],[۲۸] مقدار این پارامتر برای میانگین نتایج همه ماتریس های تکمیل شده : ۰.۰۰۵۵ محاسبه شد. که اعتبار نتایج را نشان می دهد.

شرح روش اجرائی

در این بخش مدل معرفی شده، اجرایی شده است. مدل پیشنهادی در این پژوهش با تمرکز بر روش FANP، به ارائه روشی در راستای سنجش عملکرد فرآیندهای نت مبتنی بر RCM، می پردازد. در هر سازمان اهداف و استراتژی های هر بخش بایستی در راستای اهداف و استراتژی های کلی سازمان قرار بگیرند تا سازمان قابلیت تداوم داشته باشد. شکل (۲) چارچوب کلی روش بکار گرفته شده در راستای تعیین اهداف و گزینه ها و همچنین شاخص های کلیدی برای ارزیابی عملکرد نت را نشان می دهد. دربخش نخست این چارچوب با توجه به استراتژی های کلی سازمان و لزوم هم راستایی اهداف عملکردی نت با اهداف استراتژیک سازمان، این هدف ها انتخاب می شوند. در بخش دوم چارچوب، به شناسایی فرآیند های موثر برای رسیدن به اهداف می پردازد. در بخش سوم نتایج عملکرد با نتایج مطلوب مقایسه شده و بازخورد آن در اصلاح فرآیندها و باز تعریف اهداف واقعی تر، مورد استفاده قرار می گیرند. در راستای اهداف استراتژیک سازمان های حمل و نقل هوایی، در دسترس بودن هواپیمای آماده پرواز از ملزومات رسیدن به اهداف عملیاتی می باشد. طبق ضوابط، هواپیما بایستی صلاحیت پروازی داشته و به لحاظ قانونی مجاز به انجام پرواز مورد نظر باشد. کسب صلاحیت پروازی منوط به انجام فعالیت های تعمیر و نگهداری بر اساس ضوابط و شرایط خاص می باشد. ابعاد گوناگون فعالیت های تعمیر و نگهداری هواپیما باعث می شود که انجام این فعالیت ها مستلزم سازماندهی و مدیریت مخصوص به خود باشد. به عبارت دیگر امور تعمیر و نگهداری هواپیما در یک بخش ویژه با تمام ملزومات سازمانی آن انجام می شود. اندازه گیری عملکرد این بخش، هدف نهایی این مقاله می باشد.

شناخت فرآیندهای تعمیر و نگهداری و شناسایی شاخص های کلیدی در این فرآیندها برای بهینه سازی عملکرد آنها، مرحله دوم کار طبق شکل (۲)، می باشد. در این مرحله چهار وجه شناسایی فعالیت ها، برنامه ریزی و تخصیص منابع برای انجام فعالیت ها، زمان بندی و انجام آنها، مورد توجه قرار می گیرد. شاخص هایی که در این مرحله تعریف می شوند همگی معطوف به فرآیندهای تعمیر و نگهداری خواهند بود. در بخش سوم به نتایج عملکرد و مقایسه آنها با اهداف تعیین شده پرداخته می شود. در این مدل با توجه به نتایج بدست آمده و فاصلهٔ آن با مقادیر مطلوب، به اصلاح و گاهی باز تعریف فرآیندها می پردازد. همچنین با توجه به پویایی محیط و تغییراتی که در اهداف عملکردی نت به موجب تغییرات اهداف استراتژیک سازمان پدید می آید، این تغییرات در مبانی مقایسه نتایج نیز منعکس می شوند تا مدل پویایی لازم را داشته باشد.

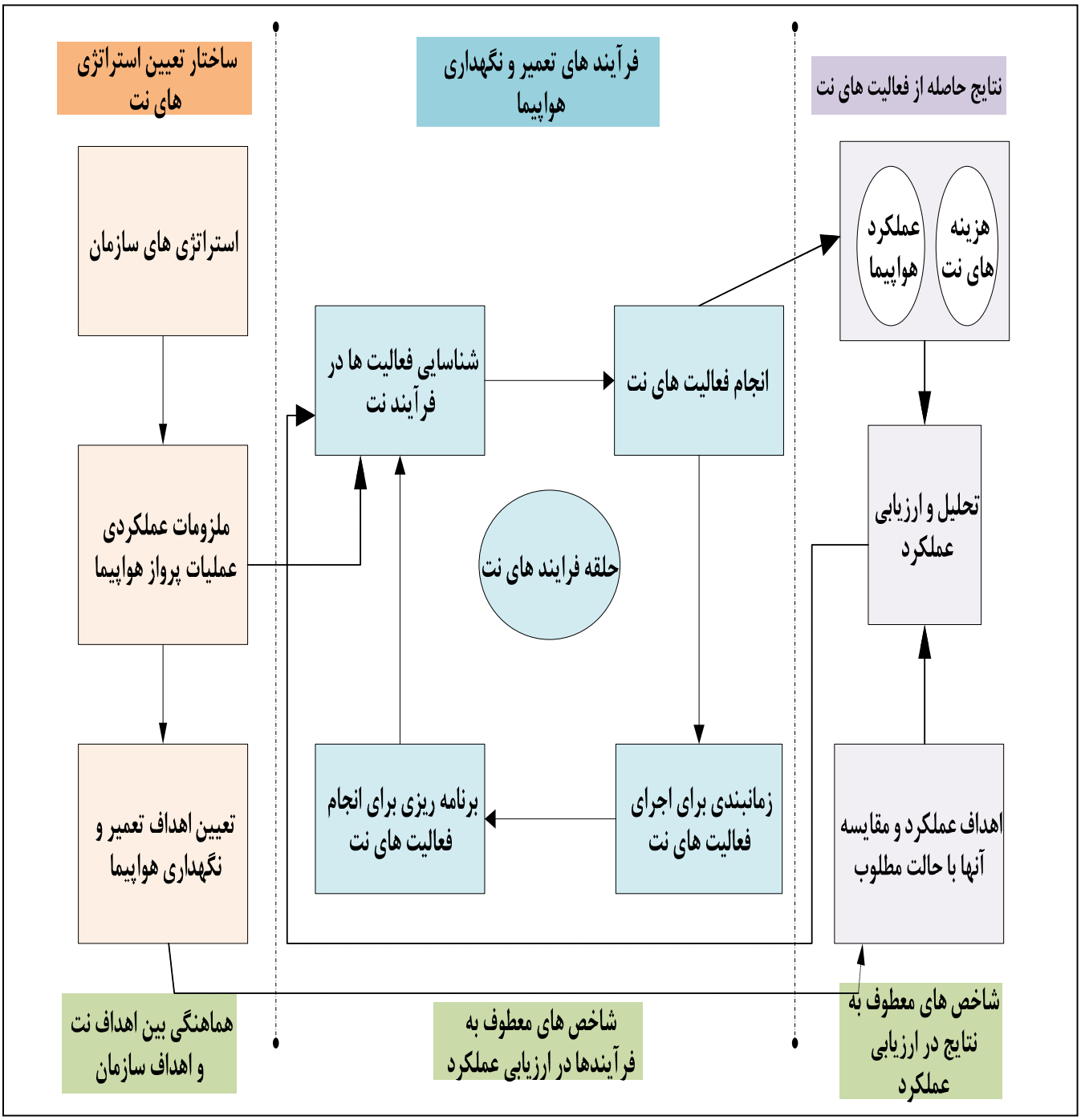
دراین مقاله سعی شده تا ابعاد مختلف ارزیابی عملکرد "نت" را با توجه به دو شیوهٔ از پیش گفته (مدل تلفیقی از کارت امتیازی متوازن و تعالی اروپایی)، استراتژی های سازمان و نیز مفاهیم بیان شده در شکل(۲)، تعیین نموده و به معرفی شاخص های کلیدی عملکرد بپردازیم. شاخص ها به دو گروه معطوف به فرآیندها و معطوف به نتایج تقسیم بندی شده اند. برای انجام این مهم، ارتباط اجزای مدل های ارزیابی عملکرد ، طبق شکل(۳) بررسی شده است. با توجه به معیارهای BSC و EFQM و استراتژی های مد نظر، شاخص های کلیدی عملکرد ارائه شده در این مقاله در ستون آخر از این جدول طبق جدول(۲)، تعریف شده است.

بنابراین با توجه به مدل ارزیابی تلفیق شده از BSC و EFQM و استراتژی های کلان نت در صنعت هوایی ، طبق شکل(۴) ، معیارهای ارزیابی به سه دسته نیروی انسانی، مدیریت و برنامه ریزی و ایمنی و(تضمین) کیفیت، تقسیم شده اند.

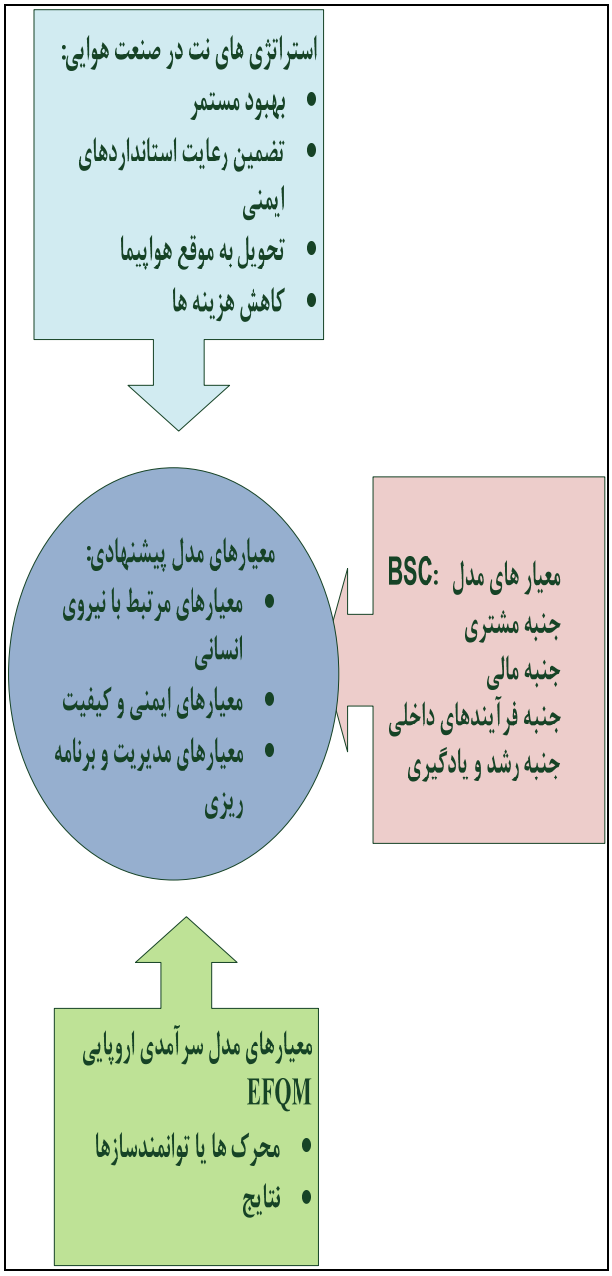
مدل پیشنهادی شماتیک این مقاله در شکل (۵)، نشان داده شده است که روشی عملیاتی در راستای سنجش عملکرد فرآیندهای نت در شرکت های هوایی کشور، می باشد. در مدل ارزیابی معرفی شده : بهبود مستمر و افزایش بهره وری، تحویل به موقع و با کیفیت هواپیما، تضمین رعایت استانداردهای ایمنی و جلوگیری از اتلاف هزینه، بعنوان استراتژی های تعمیر ونگهداری در راستای اهداف عملیاتی نت تعریف می شوند. سه گزینه ی: نیروی انسانی، ایمنی و کیفیت (ایمنی نیروی انسانی ، ایمنی تجهیزات و هواپیما، تضمین کیفیت و فرهنگ ایمنی)، مدیریت و برنامه ریزی، به عنوان ابعاد مختلف معیارهای فوق در نظر گرفته شده اند. برای سنجش و اندازه گیری معیارهای مذکور جمعاً هجده شاخص قابل اندازه گیری، تعریف شده است. لازم به ذکر است که معیارها و شاخص های نشان داده شده در شکل (۵) با بررسی ابعاد مختلف در ادبیات موضوع و جمع بندی نظرات ارائه شده از سوی خبرگان صنعت، تعیین شده اند. سطح۱، هدف مقاله (ارزیابی نت) و سطح۲، استراتژی های مرتبط با هدف، سطح ۳ گزینه ها یا معیارها و سطح ۴ شاخص هایی هستند که مورد اندازه گیری قرار می گیرند. برای وزن دهی به شاخص ها و گزینه ها از روش FANP استفاده شد.

جدول ۲- تعریف شاخص های کلیدی عملکرد با توجه به معیارهای BSC و EFQM و استراتژی های نت در صنعت هوائی

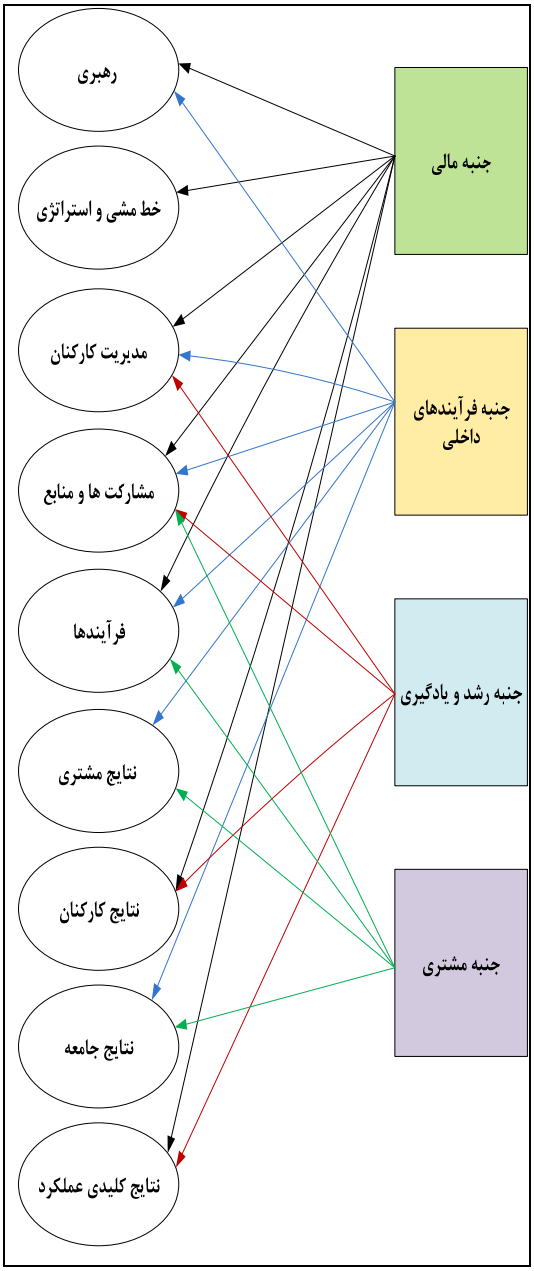
معیارهای BSC	معیارهای EFQM	معیار های پیشنهادی مدل تلفیقی	شاخص ها
مالی، یادگیری و رشد	مدیریت کارکنان، رضایت کارکنان، نتایج کلیدی عملکرد، منابع	نیروی انسانی	کارایی نیروی انسانی میانگین هزینه سرانه آموزش سرانه
فرآیند های داخلی، مشتری	فرآیند ها، مدیریت کارکنان، منابع، رضایت مشتری، نتایج جامعه	ایمنی و کیفیت	فرهنگ ایمنی ایمنی نیروی انسانی ایمنی هواپیما ایمنی تجهیزات تضمین کیفیت
مالی، فرآیند های داخلی	رهبری، فرآیندها ، نتایج کلیدی عملکرد، منابع، خط مشی و استراتژی	مدیریت و برنامه ریزی	نرخ برنامه ریزی نرخ انباشت دستور کار ضریب تخصیص منابع ضریب قابلیت اطمینان پرواز کارایی کنترل هزینه سهم هزینه نت در تعمیرات



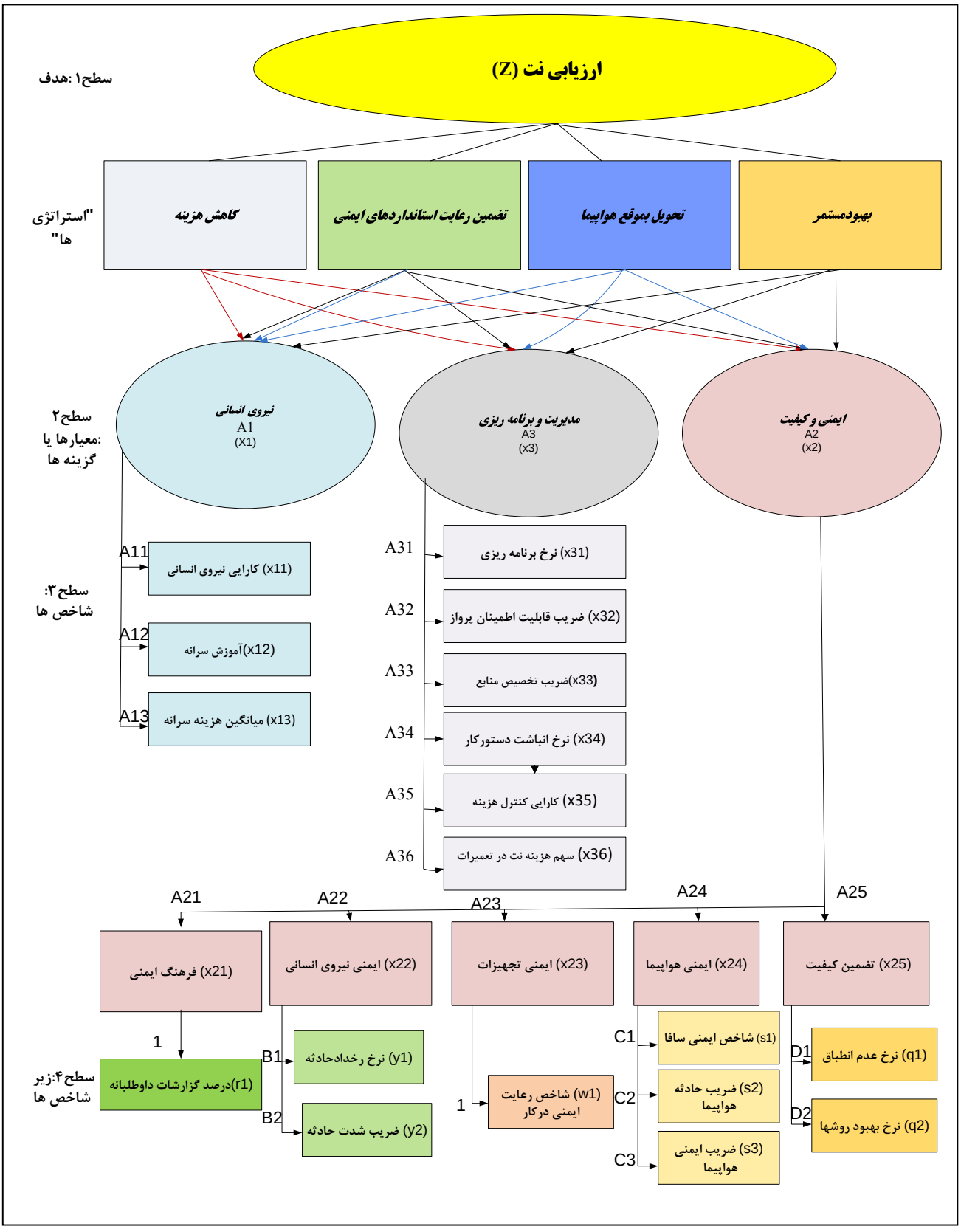
شکل۲- چارچوب کلی ارزیابی عملکرد فرآیندهای نت[۲۵]



شکل۴ - تلفیق BSC و EFQM و استراتژی های کلان نت



شکل ۳ – تلفیق و ارتباط بین دو مدل BSC و EFQM



شکل۵ -مدل استخراج شده ارزیابی نت

برای نظرخواهی در مورد اهمیت هر یک از شاخص ها در گزینه ی مربوطه، همچنین گزینه ها نسبت به یکدیگر، پرسشنامه‌ای در قالب جداول ماتریسی، تهیه شد، که در آن برای گزینه های اصلی و عناصر هر گزینه جداول مقایسهٔ جداگانه‌ای اختصاص داده شده است. برای تکمیل نمودن این جداول از افراد خواسته شد، مقایسات دو به دو را بر اساس جدول۱، انجام دهند. این عمل، طی جلسه‌ای که با حضور افراد گروه تشکیل شد، به توجیه دقیق مسئله، همراه با تفسیر همه ی گزینه ها و شاخص ها در راستای تشخیص اولویت آن ها پرداخته شد. پس ازتوافق کلی توسط این افراد، جداول طبق روش عنوان شده، تکمیل شدند. بنابراین خبرگان، ترجیح خود را با مقایسه زوجی به شیوهٔ فازی، بیان نمودند.

طبق قوانین MADM بایستی از همه خبرگان در مورد موضوعی که در حال تصمیم گیری هستیم، نظرخواهی (در قالب ماتریس های ارائه شده)، شود. در این موضوع بخصوص، خبرگان این مطالعه موردی که با معیارها و شاخص های پیشنهادی، آشنائی کامل داشته و در دسترس باشند، ۱۵ نفر بوده اند. سعی شد معیارهایی همچون : تجربه کاری؛ میزان دانش و آگاهی، اشراف داشتن به نحوه تکمیل نمودن ماتریس ها و.... برای انتخاب خبرگان مورد توجه قرار گیرد. در ادامه طی جلساتی که با این گروه تشکیل شد، چگونگی تکمیل این ماتریس ها و انجام مقایسات زوجی، آموزش داده شد. در ادامه، طی بازه زمانی ۱ تا ۳ هفته، خبرگان پرسش نامه های مذکور را تکمیل و تحویل دادند. با محاسبه "نرخ ناسازگاری" اعتبار نظرات اعمال شده بررسی شد. که از بین این تعداد، نظرات ۶ نفر از خبرگان (طبق محاسبات انجام شده ی نرخ ناسازگاری) دارای اعتبار لازم بودند. در نهایت در راستای تجمیع اطلاعات حاصله از این گروه ۶ نفره، از میانگین هندسی(بعلت اینکه مقایسات زوجی داده ها بصورت نسبت ایجاد و در ادامه خاصیت معکوس بودن را در ماتریس مقایسه زوجی حفظ میکند، میانگین هندسی از نظر ریاضی مناسبترین میانگین برای آنهاشمرده می شود) استفاده - شد.پس از اعمال نظرات و استنباط ذهنی خبرگان در قالب مقایسات زوجی مدنظر و درادامه تجمیع نظرات از طریق میانگین هندسی هر درایه، اولویت هر گزینه وشاخص، بصورت مقیاس عددی، استخراج شده است.

برای ارزیابی عملکرد کل هریک از معیارها، و شاخص ها وزن داده شد. ضرایب این وزن ها در شکل ۵ نشان داده شده است. این ضرایب نشان دهنده میزان اهمیت یا وزن هریک از معیارها، شاخص ها و زیر شاخص ها در فرآیند ارزیابی عملکرد نت می باشند. ضرایب محاسبه شده، طبق روش اجرائی مذکور، به شرح جدول ۳ است:

جدول ۳- مقادیر به دست آمده برای ضرایب وزنی

<table>
<tr><td rowspan="3">A_1=0.2611</td><td colspan="2">A11=0.2503</td></tr>
<tr><td colspan="2">A12=0.0825</td></tr>
<tr><td colspan="2">A13=0.6645</td></tr>
<tr><td rowspan="9">A_2=0.6345</td><td colspan="2">A21=0.1013</td></tr>
<tr><td rowspan="2">A22=0.3952</td><td>B1=0.6535</td></tr>
<tr><td>B2=0.3464</td></tr>
<tr><td rowspan="3">A24=0.3332</td><td>C1=0.0750</td></tr>
<tr><td>C2=0.6790</td></tr>
<tr><td>C3=0.2460</td></tr>
<tr><td colspan="2">A23=0.0445</td></tr>
<tr><td rowspan="2">A25=0.1259</td><td>D1=0.6937</td></tr>
<tr><td>D2=0.3063</td></tr>
<tr><td rowspan="6">A_3=0.1045</td><td colspan="2">A31=0.1139</td></tr>
<tr><td colspan="2">A32=0.4428</td></tr>
<tr><td colspan="2">A33=0.1386</td></tr>
<tr><td colspan="2">A34=0.0391</td></tr>
<tr><td colspan="2">A35=0.1588</td></tr>
<tr><td colspan="2">A36=0.1069</td></tr>
</table>

مقادیر هر متغیرها و نیز ارزیابی عملکرد کلی در ادامه از طریق فرمولهای زیر محاسبه می شود :

$$Z = \sum_{i=1}^{3} A_i \times X_i \quad (11)$$
$$X_1 = \sum_{j=1}^{3} A_{1j} \times X_{1j} \quad (12)$$
$$X_2 = \sum_{j=1}^{6} A_{2j} \times X_{2j} \quad (13)$$
$$X_3 = \sum_{j=1}^{6} A_{3j} \times X_{3j} \quad (14)$$
$$X_{21} = 1 \times r_1 \quad (15)$$
$$X_{22} = B_1 \times y_1 + B_2 \times y_2 \quad (16)$$
$$X_{23} = 1 \times w_1 \quad (17)$$
$$X_{24} = C_1 \times S_1 + C_2 \times S_2 + C_3 \times S_3 \quad (18)$$
$$X_{25} = D_1 \times q_1 + D_2 \times q_2 \quad (19)$$

طبق آنچه از شکل ۲ مشخص است، نحوه تعریف معیارها و شاخص ها از منبع مشخص شده در شکل ۲ الهام گرفته شد. بطوریکه شاخص های تعریف شده برای سنجش میزان تحقق هر یک از فعالیت ها و گام های پیشنهادی در چارچوب تعریف شده، می باشد. از سوی دیگر، برخی از این شاخص ها با توجه به استانداردهای حاکم بر صنعت استخراج و پیشنهاد شده است (مانند : نرخ رخداد و شدت حادثه و ضریب قابلیت اطمینان پرواز .....) که این شاخص ها با توجه به برآورده شدن الزامات استانداردهای IOSA و SAFA پیشنهاد شده است. در حالت کلی، از آنجائیکه مدل ارزیابی پیشنهاد شده در این مقاله، از رویکردBSC وEFQM استفاده کرده، شاخص های پیشنهادی هم، در راستای شاخص های مرتبط با این مدل ها است که با توجه به استانداردها و شرایط حاکم بر صنعت هوائی و نوع فعالیت "نت" ، بومی شده است. برای رسیدن به این مهم، از روش مصاحبه حضوری و پرسشنامه جهت آگاهی نظرات اهل خبره و صاحب نظران مجرب در "هما"استفاده شده است. برای بررسی اعتبار نظرات ایشان از فرمول لاوشی(LAWSHE) استفاده شد.[۲۶] پس از محاسبه این فرمول؛ نظرات خبرگان تائید شد. در ادامه به تعریف شاخص های کلیدی معرفی شده می پردازیم. قابل ذکر است که در تعریف شاخص ها ملاک قابلیت اندازه گیری، هم راستایی با اهداف سازمان، قابلیت آنالیز و منحصر به فرد بودن مورد توجه قرار گرفته است.در ادامه به تشریح کلیه شاخص های معرفی شده می پردازیم :

- نیروی انسانی

کارایی نیروی انسانی: این شاخص از تقسیم مجموع کل فعالیت های انجام شده در بخش نت در یک دورهٔ زمانی مشخص برحسب نفر- ساعت بر تعداد نفر- ساعت نیروی انسانی در دسترس یا به عبارتی نیروی شاغل در این بخش محاسبه می شود. واحد اندازه گیری این شاخص درصد خواهد بود.

میانگین هزینه سرانه نیروی انسانی: این شاخص حاصل تقسیم کل هزینه های مرتبط با نیروی انسانی در بخش نت بر تعداد نفرات شاغل در این بخش بوده که واحد آن بر حسب ریال بر نفر بیان می شود.

آموزش های سرانه نیروی انسانی: این شاخص به عنوان یکی از نشانگرهای بعد رشد و یادگیری، از تقسیم کل آموزش های ارائه شده به نیروی انسانی شاغل در این بخش(بر حسب شاگرد ساعت) بر تعداد کل افراد شاغل در بخش نت، به دست می آید. واحد اندازه گیری آن ساع می باشد. به عبارت دیگر اندازه این شاخص معرف متوسط آموزش های تخصصی ارائه شده به هر یک از افراد شاغل در یک دورهٔ زمانی معین می باشد.

- ایمنی و کیفیت

فرهنگ ایمنی: این شاخص از تقسیم تعداد گزارش های داوطلبانه در زمینه ایمنی به کل گزارشات ارائه شده در این بحث به دست می آید. واحد این شاخص درصد است.

- ایمنی نیروی انسانی:

نرخ رخداد حادثه: عبارت است از تعداد حوادثی که منجر به صدمات جانی به افراد شاغل در یک دورهٔ زمانی معین در

محیط کار می شوندف بر تعداد کل نفرات نیروی انسانی. این شاخص به صورت حادثه بر نفر بیان می گردد.

ضریب شدت حادثه : معرف میزان تاثیرگذاری حادثه برای توقف فعالیت های نت می باشد و به صورت درصد زمان تلف شده از وقت نیروی کار به علت رخداد حوادث در کار بیان می شود.

- ایمنی تجهیزات و ماشین آلات:

این شاخص درصد تجهیزات و ادوات آسیب دیده بر اثر رخداد حادثه در حین فعالیت های تعمیر و نگهداری را نشان می دهد و به نوعی نشان دهندهٔ میزان دقت انجام کار است. واحد اندازه گیری این شاخص درصد خواهد بود.

- ایمنی هواپیما:

شاخص ایمنی سافا[۱۵](SSI): در اتحادیه اروپا برنامه ای برای بازرسی هواپیماهای کشورهای خارجی، وجود دارد که بصورت اتفاقی و سرزده انجام می گیرد. طبق این بازرسی، این شاخص طبق فرمول زیر محاسبه شده و بصورت یک عدد بیان می شود.

$$SSI = \frac{\sum wi.CATi}{\sum Ai} \qquad (۲۰)$$

در اینجا wi ضریب وزنی و CATi تعداد مغایرت های مربوط به دسته مورد نظر در بازرسی مذکور می باشد. ضرایب وزنی مورد استفاده در محاسبه این شاخص : ۲ و ۱ و ۰/۵ بوده که به ترتیب در تعداد مغایرت های CAT3 و CAT2 و CAT1 ضرب می شوند. Ai نیز نشانگر تعداد بازرسی های انجام شده در دوره زمانی مشخص است.

ضریب حادثه ی هواپیما: نسبت حوادث و سوانحی که بر هواپیما در حین عملیات بهره برداری، اتفاق می افتد به تعداد سیکل پروازی در یک دوره زمانی معین است.برای محاسبه این شاخص از رابطهٔ زیر استفاده می شود:

$$\frac{\sum(w1 * acc. + w2 * sertous\ inc. + w3 * inc.)}{flight\ cycles} * 1000000 \qquad (۲۱)$$

که در آن w1 و w2 و w3 ضرایب وزنی و .acc تعداد سوانح و .serious inc تعداد حوادث جدی و .inc شمار حوادث را تشکیل می دهند.در مخرج کسر تعداد کل سیکل های پروازی در دوره مذکور قرار می گیرد.

ضریب ایمنی هواپیما: برای محاسبه این ضریب تعداد خرابی های تکراری در یک دوره بر تعداد سیکل های پروازی تقسیم می گردد. این ضریب میزان قابلیت اطمینان تعمیر و نگهداری انجام گرفته بر روی هواپیما را نشان می دهد.

- تضمین کیفیت:

نرخ عدم انطباق: تعداد مغایرت هایی که در ممیزی های صورت گرفته در یک دوره زمانی مشخص ثبت می شوند، تقسیم بر تعدادکل ممیزی های انجام شده در همان دوره را به عنوان نرخ عدم انطباق ، معرفی می کنیم.

نرخ بهبود روش ها: این شاخص بیانگر میزان تاخیر بوجود آمده در اثر انجام فعالیت های نت می باشد و فرمول محاسبهٔ آن به این صورت می باشد که کل تاخیرات ناشی از عملکرد نت را بر حسب ساعت در دوره زمانی معین به تعداد سیکل های پروازی همان دوره تقسیم می نمائیم.

- مدیریت و برنامه ریزی

نرخ برنامه ریزی(نرخ تحقق برنامه): این شاخص از تقسیم تعداد فعالیت های تعمیر و نگهداری (چک های دوره ای هواپیما) انجام شده در موعد مقرر و بر طبق برنامه به تعداد کل

چک های انجام پذیرفته در یک دوره زمانی معین به دست می آید. واحد اندازه گیری این شاخص درصد خواهد بود.

ضریب قابلیت اطمینان پرواز(Reliability Dispatch): این شاخص بیانگر میزان برنامه ریزی برای انجام امور نت در زمان مناسب می باشد. مقدار این شاخص از تقسیم تعداد پروازهایی که بدلیل فعالیت های نت با تاخیر مواجه شده یا باطل اعلام شده اند به تعداد کل پروازها است و سپس از کم کردن این مقدار از صد در صد ، به دست می آید.

$$DR = 100 - \frac{(\text{Number of technical delays or cancellations})}{\text{revenue fighy cycles}} * 100 \quad (22)$$

No. of R.F.C تعداد سیکل پروازهای به منظور کسب درآمد در دوره زمانی معین، می باشد.

ضریب تخصیص منابع: این شاخص نسبت هواپیماهای منتظر آشیانهٔ تعمیر و نگهداری به کل هواپیماهای اسکان داده شده برای تعمیرات در یک دوره را نشان می دهد. واحد اندازه گیری این شاخص درصد خواهد بود.

نرخ انباشت دستور کار: این شاخص بیانگر میزان استفاده ی صحیح از منابع موجود برای انجام دستورکارهای صادره می باشد. نحوه محاسبهٔ آن به این صورت است که تعداد دستورکارهای عقب افتاده را به کل دستورکارهای صادره تقسیم می نمائیم. واحد اندازه گیری این شاخص درصد خواهد بود.

سهم هزینه نت در تعمیرات: این شاخص معرف نسبت هزینه های نت به کل هزینه های سازمان می باشد. واحد اندازه گیری این شاخص درصد خواهد بود.

کارایی کنترل هزینه: اگر حاصل کار تعمیر و نگهداری هواپیما تحویل هواپیمای قابل پرواز به قسمت عملیات پرواز باشد، هزینه های مربوط به تعمیر و نگهداری برای یک ساعت پرواز می تواند شاخصی برای مدیریت و کنترل هزینه های بخش تعمیر و نگهداری به حساب آید. این شاخص بصورت کلی مدیریت هزینه را در بخش مهندسی و تعمیرات نشان می دهد.

تذکر این نکته ضروری است که آن دسته شاخص هایی که واحد اندازه گیری غیر از درصد دارند را به این صورت تبدیل به درصد می نمائیم که مقدار شاخص را بر مقدار همان شاخص در دورهٔ زمانی مبنا تقسیم می نمائیم در این حالت تمامی شاخص ها بی بعد شده و برحسب درصد بیان می گردند.

بحث و نتیجه گیری

صنعت حمل و نقل هوایی برای انجام رسالت خود وابستگی شدیدی به تجهیزات و امکانات فیزیکی خود دارد و ارائه خدمات حمل ونقل بدون به کارگیری صحیح و اصولی این تجهیزات میسر نیست. مدیریت تعمیر و نگهداری یکی از بخش های اساسی در این صنعت است. در میان تجهیزات و ماشین آلات مورد استفاده در این صنعت، هواپیما و سیستم های مربوط به آن جایگاه ویژه ای دارند. بهره برداری و استفاده بهینه از این تجهیزات و امکانات در راستای انجام ماموریت های سازمان، هدف نهایی مدیریت سرمایه های فیزیکی سازمان می باشد.

بنابراین در این مقاله سعی برشناسائی کلیه ی شاخص های موثر بر نحوه عملکرد نت ، شده است. پس از اعمال نظرات خبرگان صنعت در کلیه مراحل (جمع بندی معیارها، شاخصها، انجام مقایسات زوجی و.....) وزن گزینه ها و شاخص ها محاسبه شده است.

برای سنجش بهره وری "نت"، مقادیر هر گزینه و شاخص ها در وزن آنها ضرب و با تلفیق آنها، مقدار نهایی بدست خواهد آمد.

معیارهای انتخاب شده از بین معیارهای گوناگون که در ارزیابی های مرسوم مورد استفاده قرار می گیرند با در نظر گرفتن اهمیت و تاثیر گذاری بر عملکرد، انتخاب شده اند. تلفیق

مـدل هـای متـداول ارزیـابی عملکـرد و توسـعه مـدل جدیـد را می توان نقطه اطمینانی برای اعتبار نتایج بدسـت آمـده در ایـن ارزیابی به حساب آورد. بطوریکـه تعیـین شـاخص هـای کلیـدی عملکرد، از طریـق تلفیـق مـدل هـای BSC و EFQM ضـمن استفاده از تجربیات خبرگان، مدیران و کارشناسان صنعت انجـام شده است.

از آنجائیکه تعمیر و نگهداری در صنعت هوائی مبتنـی بـر قابلیت اطمینان انجام می پذیرد. لذا ارائه مـدل سـنجش میـزان بهره وری عملکـرد نـت در ایـن صـنعت، مـی توانـد بـه عنـوان راهکاری برای ارزیابی میزان اثربخشی RCM تلقی شود. لذا بـه تصمیم گیران و مدیران پیشنهاد مـی شـود، ایـن مـدل در ایـن صنعت پیاده سازی شود تا از طریق ارزیابی اثربخشی RCM، به تعیین نقاط ضعف و قـوت موجـود پرداختـه شـود و در راسـتای بهبود، سیاست هایی اتخاذ و عملی شود.

[1] Reliability Centered Maintenance
[2] European Foundation for Quality Management
[3] Balanced Scorecard Card
[4] Fuzzy Multi criteria Decision Making
[5] Multi criteria Decision making
[6] Multi objective Decision Making
[7] Multi Attribute Decision Making
[8] Fuzzy Multi objective Decision making
[9] Fuzzy Multi Attribute Decision making
[10] Fuzzy Analytic Network Process
[11] Analytic Hierarchy process
[12] Linguistic
[13] Triangular Fuzzy Numbers
[14] Fuzzy scale
[15] SAFA Safety Index

مراجع

[1]Razmi, Jafar; Sangari, Mohamad Sadegh; Ghodsi, Reza,” Developing a practical framework for ERP readiness assessment using fuzzy analytic network process”, Advances in Engineering Software 40,2009 ,pp. 2116–1178.

[2] طبری، مجتبی، آراسته، فرزاد،"ارزیابی عملکرد با رویکرد کارت امتیاز متوازن"مجله مدیریت، شماره ۵، ، ۱۳۸۷ ،صفحه۱۲ تا۲۰.

[3] مومنی، منصور، خدایی، سمیه،"ارزیابی عملکرد تامین اجتماعی با استفاده از مدل ترکیبیFDEA, BSC "، مدیریت صنعتی، ۱۳۸۸، صفحه۱۳۷تا۱۵۲.

[4]موبری، جان، ترجمه زواشکیانی، علی، آزادگان، رضا،" نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان، RCM " چاپ سوم، تهران ، انتشارات آریانا قلم ، ویرایش دوم، ۱۳۸۹.

[5]Kumar,Uday; Parida,Aditya ,Handbook of maintenance management and engineering Muchiri,Peter;Pintelon,Lilian;Gelders,Ludo;Martin, Harry,(2010),"Development of maintenance function performance measurement framework and indicators",Production Economics,2009, pp.1-8.

[6]Wongrassamee.P.D.Gordiner,JE.LSimmons,"Per formance measurement tools : the balanced scorecard and the EFQM excellence model", Jurnal of Measuring business excellence,Vol.7,No.1,2003,pp.14-29.

[7]Chang, Che-Wei; Horng, Der-Juinn; Lin, Hung-Lung,” A measurement model for experts knowledge-based systems algorithm using fuzzy analytic network process”, Expert Systems with Applications 38 ,2011,pp. 12009–12017.

[8]Tuzkaya, Umut R.; Önüt, Semih,,” A fuzzy analytic network process based approach to transportation-mode selection between Turkey and Germany: A case study”, Information Sciences 178,2008 ,pp. 3133–3146.

[9]Yüksel, Ihsan; Dag˘deviren,Metin,” Using the fuzzy analytic network process (ANP) for Balanced Scorecard (BSC):A case study for a manufacturing firm”, Expert Systems with Applications 37,2011,pp. 1270–1278.

[10]آذر، عادل، فرجی، حجت، "علـم مـدیریت فـازی"، چـاپ سـوم، تهران،انتشارات موسسهٔ کتاب مهربان نشر، ۱۳۸۷.

[11]نجفـی، اسـدالله،"بکـارگیری فراینـدتحلیل شـبکه ای در تحلیـل چـالش هـای سـاختاری و محـیط اجرایـی سـازمان در مـدیریت پروژها"،مجله بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولیـد، شـماره۱، جلد۲۱، ۱۳۸۹ ،صفحه ۶۳ تا ۷۶.

[12]Aya˘g, Z.; Özdemir, R. G.,” An intelligent approach to machine tool selection through fuzzy analytic network process”,J Intell Manuf , 22,2011,pp.163–177.

[13]Vinodh, S.; Ramiya, R. Anesh; Gautham, S.G.,” Application of fuzzy analytic network process for

supplier selection in a manufacturing organisation", Expert Systems with Applications 38,2011,pp. 272–280.
[14]Özgen, Arzum; Tanyas, Mehmet," Joint selection of customs broker agencies and international road transportation firms by a fuzzy analytic network process approach", Expert Systems with Applications 38 ,2011,pp. 8251–8258.
[15]Sun, Chunling; Bi, Ran," Study on Disaster Reconstruction Project Performance Evaluation Based on Fuzzy Analytic Network Process", International Symposium on Computer, Communication, Control and Automation,2010,pp.338-341.
[16]Boran, Semra; Goztepe, Kerim," Development of a fuzzy decision support system for commodity acquisition using fuzzy analytic network process", Expert Systems with Applications 37 ,2010,pp. 1939–1945.
[17]Dag˘deviren, Metin; Yüksel, Ihsan," A fuzzy analytic network process (ANP) model for measurement of the sectoral Competition level (SCL)", Expert Systems with Applications 37 ,۲۰۱۰,pp.1005–1014.
[18]QU,Lili ;kang,Rui,"Evaluation of Military Aircraft Support Plan Based on Fuzzy Analytic Network Process",IEEE,2009.
[19] Razmi, Jafar; Sangari, Mohamad Sadegh; Ghodsi, Reza," Developing a practical framework for ERP readiness assessment using fuzzy analytic network process", Advances in Engineering Software 40,2009 ,pp. 1168–1178.
[20]Liu, Hao-Tien; Wang, Chih-Hong," An advanced quality function deployment model using fuzzy analytic network process", Applied Mathematical Modeling 34,2010 ,pp. 3333–3351.
[21]Vinodh, S. ; Anesh Ramiya, R. ; Gautham, S.G.,"Application of fuzzy analytic network process for supplier selection in a manufacturing organization", Expert Systems with Applications 38,2011 ,pp.272–280.
[22]عبدالرشیدی، ندا، فیروزان، محمود،"شناسایی شاخص های موثر برعملکرد پروژه های صنعتی با تاکید برمدل BSC و EFQM "، دومین کنفرانس مدیریت پروژه،۱۳۸٤.
[23]Alsyouf, Imad, "Measuring maintenance performance using a balanced scorecard approach", Journal of Quality in Maintenance Engineering,2006, Vol. 12 Iss: 2, pp.133 – 149,2006.
[24]Vassilakis E., Besseris G.,"An application of TQM tools at a maintenance division of a large aerospace company", Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 15 Iss : 1, ,2006 pp.31 – 46.
[۲5] Muchiri, P., et al., "Development of maintenance function performance measurement framework and indicators" International Journal of Production Economics (2010), doi:10.1016/j.ijpe.2010.04.039.
[26] Mouton, J. How to succeed in your Master's and Doctoral studies: A South African guide and resource book . Pretoria: Van Schaik. 2001. (ISBN 0-627-02484-X)
[27]Bowen, W. M.,AHP: Multiple Criteria Evaluation in Klosterman. New Brunswick: Center for Urban Policy Research,1993.
[28]Ananda,J&Herath,G,The use of analytical hierarchy process to incorporate stakeholder preferences into regional forest planning,Forest Policy and Economics,5,2003,pages13-26