

مدیریت تولید و عملیات، دوره چهارم، پیاپی (۷)، شماره (۲)، پاییز و زمستان ۱۳۹۲

دریافت: ۹۰/۱۰/۲۵ پذیرش: ۹۱/۷/۲۲

صص: ۷۳-۹۴

ارائه مدل برنامه‌ریزی استراتژیک قابلیت اطمینان برای توسعه محصولات جدید با فناوری بالا

منیر عاملی^۱، مهدی کرباسیان^{۲*}

۱- کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد،

باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، نجف‌آباد، اصفهان، ایران

۲- دانشیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه مالک اشتر شاهین شهر، اصفهان

چکیده:

در محیط تولید کلاس جهانی هر مشتری خواهان کارایی، کیفیت و قابلیت اطمینان با کمترین هزینه امکان‌پذیر و رقابتی است و عملکرد محصول با استفاده از تکنیک‌ها و استراتژی‌های مختلف قابلیت اطمینان بهبود می‌یابد. در این مقاله یک مدل مفهومی و الگوی عملی جهت برنامه‌ریزی و مدیریت استراتژیک قابلیت اطمینان در توسعه محصولات جدید با فناوری بالا پیشنهاد شده است که با استفاده از برنامه‌ریزی دو سطحی، به تدوین، بهینه‌سازی و اجرای استراتژی‌های قابلیت اطمینانی در دو سطح مدیریتی و فنی می‌پردازد. برای تدوین استراتژی در سطح مدیریت از مدل ابتکاری TORC استفاده می‌کند و از طریق مدلی ابتکاری با تلفیق مدل برنامه‌ریزی خطی صفر و یک و ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کمی و مدل چند شاخصه فازی یاگر به بهینه‌سازی استراتژی‌ها و یک سوسازی و اتصال آنها با اهداف سازمان می‌پردازد. برای اجرای استراتژی‌های منتخب فنی سطح مدیریت، در سطح مهندسی با رویکردی جدید به تعریف استراتژی‌های تخصیص قابلیت اطمینان در محصولات با فناوری بالا و سپس به بهینه‌سازی این استراتژی‌ها می‌پردازد. مدل تحقیق برای محصول دوربین فضایی پیاده‌سازی شد. با استفاده از این مدل، مدیران قادر خواهند بود بهترین و مناسب‌ترین تصمیمات و استراتژی‌های قابلیت اطمینانی را برای توسعه محصولات جدید با فناوری بالا بکار گیرند و بر این اساس، اهداف عملیاتی ویژه‌ای را تعیین کرده و در نهایت به اهداف کلان سازمان خود دست یابند.

واژه‌های کلیدی: استراتژی، قابلیت اطمینان، محصولات با فناوری بالا، بهینه‌سازی، برنامه‌ریزی دو سطحی

۱- مقدمه

امروزه پیچیدگی محصول و هزینه توسعه محصولات در حال افزایش است و دوره عمر محصول در هر نسل جدید کوتاه‌تر شده است و مشتریان بیشتر با کارایی محصول بر سطح زندگی خود سروکار دارند (موردی^۱، ۲۰۰۹). در محیط تولید کلاس جهانی، هر مشتری خواهان کارایی، کیفیت و قابلیت اطمینان با کمترین هزینه امکان‌پذیر و رقابتی است (اخباری و تقوی فرد، ۱۳۸۶). بر طبق IEC60050-191^۲، قابلیت اطمینان از یک محصول (سیستم) احتمال آن است که محصول (سیستم) توانایی انجام فعالیت مشخصی را در طول زمان معین داشته باشد. اهمیت آگاهی از چگونگی عملکرد یک سیستم صنعتی در طول دوره کاری، قابلیت اطمینان را به معیاری بسیار مهم و اساسی در تمامی فرایندهای تکوین محصول - اعم از طراحی و ساخت و تولید تبدیل کرده است (بهرروز فر، ۱۳۸۹)؛ به طوری که عملکرد محصول با استفاده از تکنیک‌ها و استراتژی‌های مختلف قابلیت اطمینان بهبود می‌یابد. در چنین محیط رقابتی و پیچیده‌ای که اشباع بازار و فشرده‌گی رقابت از ویژگی‌های آن است، نداشتن استراتژی از یک سو صنایع را در موقعیت رقابتی ضعیف و در نهایت شکست قرار می‌دهد و از دیگر سوی، به کارگیری رویکرد معمول در برنامه‌ریزی استراتژیک را با مخاطرات بالایی همراه خواهد کرد. از این رو، بازنگری در این فرایند، با توجه به عوامل بنیادین و مفاهیم نوین مدیریت استراتژیک، ضروری است. (حمیدی و حسین زاده، ۱۳۸۵).

روند تکامل مدل‌های برنامه‌ریزی استراتژیک در بستر رویکردهای مختلف تحقق یافته است. دو رویکرد غالب در زمینه مدیریت استراتژیک، رویکردهای تجویزی و توصیفی هستند. در رویکرد

تجویزی، تدوین استراتژی فرایندی گام به گام است و برای هر گام آن دستورالعمل‌های مشخصی تجویز شده است. رویکرد توصیفی مبتنی بر تفکر استراتژیک و خلاقانه است (فردانسی و همکاران، ۱۳۸۹).

از دهه ۱۹۵۰ میلادی رویکردهای متعدد و متنوعی برای تدوین استراتژی ارائه شده که حول سه محور استراتژی‌های صنعت/بازار محور، قابلیت محور و منابع محور قابل طبقه‌بندی هستند (شلیبی و دروزیر^۳، ۲۰۰۴). در رویکرد اول، توجه مدیران ارشد بیشتر به عوامل برون سازمانی معطوف بوده، گزینه‌های استراتژیک در چارچوب مناسبات صنعت قابل تعریف است (اسچندل و هوفر^۴، ۱۹۷۹). در رویکرد قابلیت محور، رقابت عامل اصلی در فرایند تدوین استراتژی بوده، پاسخ‌های استراتژیک در چارچوب فعالیت رقابتی مختلف ارائه می‌گردد (شلیبی و دروزیر، ۲۰۰۴). رویکرد منابع محور متمرکز بر مدیریت و ترکیب مناسبات منابع مختلف سازمانی است و بیشتر عوامل درون سازمانی را مد نظر قرار می‌دهد (سرشت حسین، ۱۳۷۱). (ابویی اردکانی و همکاران، ۱۳۸۹)

تئوری‌های نوین تدوین استراتژی، در مطالعاتی که اندروز^۵ و همکارانش (۱۹۷۱) در دانشگاه هاروارد انجام دادند ریشه دارد. بر این اساس، استراتژی‌هایی که سازمان‌ها اتخاذ می‌کنند، به دو گروه کلی تقسیم می‌شوند: استراتژی‌های مبتنی بر محیط خارجی و صنعت - مدل سازمان صنعتی - که به دنبال استفاده از فرصت‌ها و خنثی کردن تهدیدهای موجود در محیط خارجی سازمان هستند و استراتژی‌های مبتنی بر منابع که دنبال شناسایی شایستگی‌های اصلی و

استفاده از آن برای خلق مزیت رقابتی پایدار هستند (عاطفی و همکاران، ۱۳۸۹).

در یک برداشت اجمالی از مدل‌های تدوین استراتژی می‌توان به این نتیجه رسید که این مدل‌ها به تدریج از شکل ساده و تک بعدی به سمت مدل‌های پیچیده و چند بعدی تغییر شکل داده اند. از جمله این مدل‌ها، مدل: SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) است که برای شناسایی قوت‌ها و ضعف‌های محیط داخلی و فرصت‌ها و تهدیدهای محیط خارجی سازمان به کار می‌رود (عمرال ترکی^۶، ۲۰۱۱). فرجی و همکارانش (۱۳۸۹) در تحقیقی با بررسی دقیق پارامترهای مهم و تاثیرگذار در تامین ناوگان ریلی، از قبیل: وضعیت بازار، وضعیت رقبا و غیره از یک سو و همچنین، بررسی توانایی‌ها، نقاط قوت و ضعف پیمانکاران بزرگ EPC در ورود به این عرصه از سوی دیگر، از طریق تحلیل SWOT به تدوین استراتژی‌های مناسب برای این امر پرداخته‌اند. ماریلین^۷ هلمز و همکارانش (۲۰۱۱) نیز با استفاده از تحلیل SWOT به بررسی پتانسیل کارآفرینی در آرژانتین پرداخته‌اند. بر این اساس، عواملی به عنوان تهدیدها و فرصت‌ها و نقاط ضعف و قوت‌ها، معرفی شده است.

یکی از چالش برانگیزترین سطوح تصمیم‌گیری که مدیریت شرکت با آن مواجه می‌شود، انتخاب استراتژی است. فرزی پور و آزادی^۸ (۲۰۱۱) در تحقیقی به معرفی رویکردهای به کار رفته برای انتخاب استراتژی پرداخته‌اند و ادبیاتی از کارهای انجام شده را عنوان کرده‌اند. رزمی و قادری (۲۰۰۸) در تحقیقی با استفاده از ماتریس SWOT به تدوین

استراتژی‌هایی برای تولید انرژی الکتریکی از سوخت فسیلی پرداخته‌اند سپس با استفاده از ماتریس کمی برنامه‌ریزی استراتژیک، اولویت‌بندی استراتژی‌ها انجام شده است. فردانی و دیگران (۱۳۸۹) برای برنامه‌ریزی استراتژیک در شهرداری اصفهان، پس از تعیین استراتژی‌ها، با استفاده از ماتریس کمی برنامه‌ریزی استراتژیک به تعیین جذابیت نسبی هر یک از استراتژی‌ها، اولویت‌بندی استراتژی‌های بخشی و ارزیابی انواع استراتژی‌های امکان‌پذیر، پرداخته‌اند. توکلی مقدم و همکاران (۱۳۸۹) نیز طی پژوهشی برای صنایع چوب و کاغذ مازندران، به تدوین و اتخاذ استراتژی و اولویت‌بندی آنها از طریق تلفیق ماتریس‌های SWOT و ماتریس کمی برنامه‌ریزی استراتژیک پرداخته‌اند که به کارگیری این تلفیق و انتخاب استراتژی‌های مناسب، نتایج ارزشمندی را برای شرکت به بار آورده است.

در بسیاری از تحقیقات انجام شده چه در داخل و چه در خارج از کشور - تدوین استراتژی‌ها در سطوحی نظیر: مدیریت کیفیت، بازاریابی، مالی و ... انجام شده و سپس به بهینه‌سازی این استراتژی‌ها پرداخته شده است. در زمینه نگهداری و تعمیرات نیز استراتژی‌هایی بیشتر با رویکرد توصیفی در قالب مباحث فنی ارائه شده و از طریق مدل‌های مختلفی به بهینه‌سازی این استراتژی‌ها پرداخته شده است که از آن جمله می‌توان کار ژو^۹ و همکاران، (۲۰۱۱) و ژاویانگ^{۱۰} و همکاران، (۲۰۱۱) و بشیری^{۱۱} و همکاران، (۲۰۱۱) و شاهین^{۱۲} و همکاران، (۲۰۱۱) را نام برد. از نزدیکترین تحقیقات انجام شده، مقاله عمر ال ترکی (۲۰۱۱) در زمینه نگهداری و تعمیرات است که در آن به ارائه یک چارچوب نظری برای

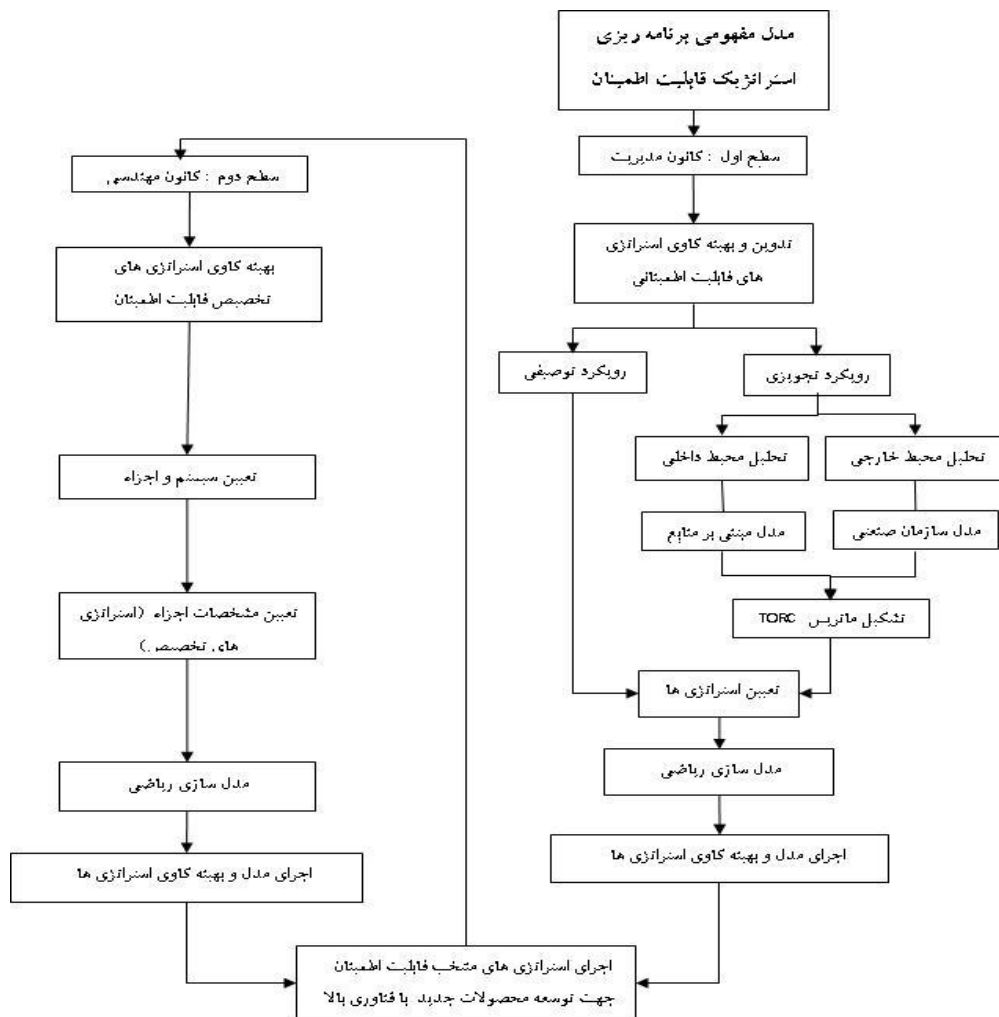
اطمینان محصول دوربین فضایی به منظور توسعه آن؛ در بخش سوم پیاده‌سازی شده است. بخش چهارم به نتیجه‌گیری و بررسی کلی مدل می‌پردازد.

۱- مدل مفهومی تحقیق

۱-۲. مدل برنامه ریزی استراتژیک قابلیت اطمینان مدل ارائه شده در این مقاله طبق چارچوب شکل ۱، به برنامه‌ریزی و مدیریت استراتژیک قابلیت اطمینان در توسعه محصولات جدید با فناوری بالا می‌پردازد.

برنامه‌ریزی استراتژیک نگهداری و تعمیرات پرداخته است، ولی به طور مشخص در سطح قابلیت اطمینان آن‌گونه که شایسته است، الگو و چارچوب مدونی برای برنامه‌ریزی و مدیریت استراتژیک توسعه نیافته است.

طرح کلی تحقیق به این شرح است: پس از مقدمه؛ در بخش دوم، مدل مفهومی تحقیق به همراه ملزومات و روش‌های پیاده‌سازی آن ارائه شده است. مدل مورد نظر برای برنامه‌ریزی استراتژیک قابلیت



شکل ۱. مدل مفهومی تحقیق

۱-۱-۲. سطح اول: کانون مدیریت

بررسی‌های زیادی در خصوص انتخاب مدل مناسب برای تدوین استراتژی‌ها در این سطح صورت گرفت که به استفاده ترکیبی از روش تجویزی ماتریس TORC و روش توصیفی منجر گردید.

۱-۱-۱-۲. رویکرد تجویزی برنامه‌ریزی استراتژیک

با توجه به رویکرد تجویزی، تجزیه و تحلیل محیطی صورت می‌گیرد. برای تحلیل محیط خارجی سازمان، مدل سازمان صنعتی مبنای کار این قسمت در نظر گرفته می‌شود. در شناسایی فرصت‌ها و تهدیدها، تمرکز اصلی ما، عوامل مؤثر بر قابلیت اطمینان محصول با فناوری بالا به منظور توسعه آن است. تجزیه و تحلیل محیط داخلی بر اساس مدل مبتنی بر منابع، به تهیه فهرست منابع و قابلیت‌های سازمان منجر می‌شود که در این تحقیق، تمرکز اصلی، شناسایی منابع و قابلیت‌ها برای قابلیت اطمینان محصول جدید با فناوری بالا است.

۱-۱-۱-۱-۲. تدوین استراتژی‌ها با استفاده از ماتریس TORC

پس از تحلیل محیط خارجی و محیط داخلی سازمان، اطلاعات مورد نیاز برای تدوین استراتژی مشخص می‌شود. از تحلیل محیط خارجی، تهدیدات و فرصت‌ها و از تحلیل محیط داخلی، منابع و قابلیت‌های سازمان استخراج می‌شوند. در جدول ۱ ماتریس TORC نمایش داده شده است

جدول ۱. ماتریس TORC

عوامل داخلی

ماتریس TORC	منابع References	قابلیت‌ها Competencies
تهدیدها Threats	استراتژی‌های RT	استراتژی‌های CT
فرصت‌ها Opportunities	استراتژی‌های RO	استراتژی‌های CO

منابع داخلی

با استفاده از ماتریس TORC، چهار نوع استراتژی کلی قابل ارائه است:

- استراتژی‌های RT: استراتژی‌های ناشی از تطابق منابع داخلی با تهدیدهای محیطی؛ - استراتژی‌های RO: استراتژی‌های ناشی از تطابق منابع داخلی با فرصت‌های محیطی؛

- استراتژی‌های CT: استراتژی‌های ناشی از تطابق قابلیت‌های داخلی با تهدیدهای محیطی؛

- استراتژی‌های CO: استراتژی‌های ناشی از تطابق قابلیت‌های داخلی با فرصت‌های محیطی (عاملی، ۱۳۹۰).

۱-۱-۲. رویکرد توصیفی برنامه‌ریزی استراتژیک

استراتژی‌های مربوط به مباحث ریسک و مدیریت ریسک و نظایر آنها که از جمله مباحث علت و معلولی است و در زمینه قابلیت اطمینان و توسعه محصول جدید با فناوری بالا نقش ویژه‌ای

دارند (بونیز^{۱۳} و همکاران، ۲۰۰۱) را می‌توان در زمره این نوع استراتژی‌ها، در مدل وارد کرد.

۲-۱-۱-۳. مدل سازی ریاضی

به منظور بهینه‌سازی استراتژی‌های قابلیت اطمینانی تعیین شده توسط ماتریس TORC و استراتژی‌های رویکرد توصیفی در توسعه محصول جدید با فناوری بالا و یکسوسازی این استراتژی‌ها با اهداف سازمان و محدودیت‌های موجود، از مدل‌سازی ریاضی استفاده می‌شود. مدل منتخب ما، مدل برنامه‌ریزی خطی صفر و یک است که پارامترهای آن به شکل زیر مشخص می‌شوند:

۲-۱-۱-۳-۱. متغیرها

استراتژی‌های قابلیت اطمینانی تعیین شده توسط ماتریس TORC و رویکرد توصیفی، به عنوان متغیرهای مدل در نظر گرفته شده و به شکل زیر تعریف می‌شوند

$$X_i = \begin{cases} 1 & \text{اگر استراتژی } i \text{ ام انتخاب شود} \\ 0 & \text{اگر استراتژی } i \text{ ام انتخاب نشود} \end{cases}$$

(تعداد استراتژی‌های تعیین شده) $\forall i = 1, \dots, n$

(۱-۲)

۲-۱-۱-۳-۲. تابع هدف

تابع هدف در این قسمت، از نوع بیشینه‌سازی برای افزایش سود حاصل از به کارگیری این استراتژی‌ها، در نظر گرفته شده، به صورت زیر نمایش داده می‌شود:

$$\text{Max } Z = \sum_{i=1}^n c_i x_i \quad (۲-۲)$$

برای تعیین ضرایب استراتژی‌های رویکرد تجویزی (TORC) در تابع هدف، از ماتریس کمی برنامه‌ریزی استراتژیک (QSPM) استفاده می‌شود، بدین صورت که، نمره‌های جذابیت و اهمیت هر یک از استراتژی‌های قابلیت اطمینانی در سود آوری سازمان توسط ماتریس QSPM به دست می‌آید؛ سپس، این نمره‌ها به عنوان ضرایب استراتژی‌های ماتریس TORC (متغیرها)، در تابع هدف قرار می‌گیرند. مراحل انجام کار به صورت زیر است:

مرحله اول: فرصت‌ها و تهدیدات و منابع و قابلیت‌های سازمان، مبتنی بر قابلیت اطمینان محصول با فناوری بالا، که با تحلیل محیط داخلی و خارجی سازمان به دست آمد، در ستون سمت راست ماتریس درج می‌شوند.

مرحله دوم: به هر یک از این عوامل وزن داده می‌شود. این ضریب‌ها از صفر (بی اهمیت) تا یک (بسیار مهم) و بیانگر اهمیت نسبی هر یک از عوامل هستند؛ به طوری که جمع وزنی عوامل داخلی، یک و جمع وزنی عوامل خارجی نیز، یک می‌باشد.

مرحله سوم: استراتژی‌های قابلیت اطمینانی تعیین شده توسط ماتریس TORC، در ردیف بالای ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کمی آورده می‌شوند. این استراتژی‌ها باید در صورت امکان ناسازگار یا جمع نشدنی باشند.

مرحله چهارم: نمره‌ها جذابیت (AS) مشخص می‌شوند. مقدار عددی که میزان جذابیت هر استراتژی قابلیت اطمینانی را در یک مجموعه از استراتژی‌های قابلیت اطمینانی نشان می‌دهد. نمره

جذابیت به فرم زیر است: ۱=بدون جذابیت؛ ۲=تا حدی جذاب؛ ۳=دارای جذابیت معقول و ۴=بسیار جذاب. اگر هر یک از عوامل در فرایند انتخاب استراتژی‌ها نقش نداشته باشند، نباید به این عامل نمره جذابیت داد.

مرحله پنجم: نمره‌های جذابیت کل (TAS) محاسبه می‌شود، که عبارت است از: حاصلضرب وزن‌ها (مرحله دوم) در نمره‌های جذابیت (مرحله چهارم).

مرحله ششم: مجموع نمره‌های جذابیت کل محاسبه می‌شود. لازم است تا مجموع نمره‌های جذابیت کل هر یک از ستون‌ها به دست آید. نمره‌های بالا بیانگر جذابیت بیشتر استراتژی‌هاست، البته، با توجه به همه عوامل داخلی و خارجی که می‌توانند بر تصمیمات استراتژیک اثر بگذارند (توکلی مقدم و همکاران، ۱۳۸۹).

مرحله هفتم: جمع نمره‌های جذابیت کل هر استراتژی قابلیت اطمینانی ماتریس TORC، به عنوان ضریب آن، در تابع هدف قرار می‌گیرد (عاملی، ۱۳۹۰).

برای تعیین ضرایب استراتژی‌های رویکرد توصیفی در تابع هدف، به هر استراتژی وزنی در بازه صفر و دو به عنوان ضریب اهمیت داده می‌شود؛ به طوری که جمع وزنی آنها ۲ شود، همچنین، به هر استراتژی، رتبه‌ای از ۱ (بی اهمیت) تا چهار (بسیار مهم) با توجه به اهمیت و نقش هر استراتژی نسبت به دیگر استراتژی‌ها در سودآوری سازمان داده می‌شود. ضرب این دو مقدار، نمره اهمیت استراتژی‌های رویکرد توصیفی را نشان می‌دهد (ضریب اهمیت × رتبه

محدودیت‌های مدل، مواردی نظیر محدودیت تکنولوژی، محدودیت بودجه و ... را شامل می‌شود که مقادیر آنها، ترکیبی از مقادیر کمی و کیفی است. بر این اساس، در بعضی موارد تعیین مقدار عددی ضرایب (w_{ij}) و مقدار عددی در دسترس محدودیت‌ها (b_j) به راحتی امکان‌پذیر نخواهد بود. بنابر این، نیازمند استفاده از روشی خواهیم بود که جوابگوی این مشکل باشد. مدل پیشنهادی ما، مدل تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی (مدل یاگر) (مومنی، ۱۳۸۷) است که در این مدل، استراتژی‌ها (X_i) به عنوان گزینه‌ها و محدودیت‌ها به عنوان شاخص‌های مدل در نظر گرفته می‌شوند و اعداد به دست آمده از ماتریس تصمیم وزنی در این مدل، به عنوان ضرایب متغیرها (w_{ij})، در محدودیت‌ها قرار می‌گیرند. مراحل انجام کار به صورت زیر است:

۲-۱-۱-۳. محدودیت‌ها

در به کارگیری استراتژی‌های قابلیت اطمینانی در توسعه محصولات جدید با فناوری بالا برای رسیدن به هدف، با محدودیت‌هایی روبه‌رو هستیم. این محدودیت‌ها در مدل ریاضی به صورت زیر نمایش داده می‌شوند:

$$\sum_{i=1}^n w_{ij}x_i \leq b_j \quad \forall j = 1, \dots, m \quad (3-2)$$

- مرحله اول: بر اساس قضاوت ذهنی تصمیم‌گیرندگان، ماتریس تصمیم فازی به صورت جدول ۲ تهیه می‌شود:

مراحل انجام کار به صورت زیر است:

جدول ۲. ماتریس تصمیم فازی

$$\begin{matrix} & b_1 & \cdots & b_m \\ \begin{matrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} \mu_1(b_1) & \cdots & \mu_1(b_m) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_n(b_1) & \cdots & \mu_n(b_m) \end{bmatrix} \end{matrix}$$

قطر اصلی، معکوس مقدار بالای قطر است
($b_{m1} = \frac{1}{b_{1m}}$). هنگامی که محدودیت‌ها با هم
مقایسه می‌شوند، یکی از اعداد زیر به آنها اختصاص
می‌یابد:

۱= اهمیت یکسان (دو محدودیت، اهمیت یکسانی
داشته باشند).

۳= نسبتا مرجح (یک محدودیت نسبت به محدودیت
دیگر، نسبتا ترجیح داده می‌شود).

۵= ترجیح زیاد (یک محدودیت نسبت به محدودیت
دیگر، زیاد ترجیح داده می‌شود).

۷= ترجیح بسیار زیاد (یک محدودیت به محدودیت
دیگر، بسیار زیاد ترجیح داده می‌شود).

۹= ترجیح فوق العاده زیاد (یک محدودیت به
محدودیت دیگر، ترجیح فوق العاده زیادی دارد).

۲ و ۴ و ۶ و ۸= ارزش‌های بینابین در قضاوت‌ها

- مرحله سوم: ماتریس مقایسات زوجی محدودیت‌ها
که در مرحله قبل به دست آمد؛ بهنجار می‌شود. برای
این کار، هر مقدار ماتریس مقایسات زوجی بر
مجموع ستونی آن مقدار تقسیم می‌شود:

(x_i ؛ متغیرها) (استراتژی‌های قابلیت
اطمینانی) و (b_j ؛ $j=1, \dots, m$) محدودیت‌های
مدل برنامه‌ریزی خطی صفر و یک هستند. $\mu_i(b_j)$
در بازه صفر و یک قرار داشته، نشان می‌دهد
استراتژی x_i چقدر محدودیت b_j را در بر می‌گیرد.

- مرحله دوم: توسط تصمیم گیرندگان؛ ماتریس
مقایسات زوجی محدودیت‌ها به صورت جدول ۳
تهیه می‌شود:

جدول ۳. ماتریس مقایسات زوجی

$$\begin{matrix} & b_1 & \cdots & b_m \\ \begin{matrix} b_1 \\ \vdots \\ b_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & \cdots & b_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{m1} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

در این ماتریس محدودیت‌ها دو به دو با هم
مقایسه می‌شوند. بنابر این، تمامی عناصر قطر اصلی
این ماتریس عدد یک است. همچنین، هر مقدار زیر

جدول ۴. ماتریس بهنجار ماتریس مقایسات زوجی

$$\begin{matrix} & b_1 & \cdots & b_m \\ \begin{matrix} b_1 \\ \vdots \\ b_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & \cdots & b_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{m1} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} & 1 & \cdots & \frac{b_{1m}}{\sum_{j=1}^m b_{j1}} \\ \frac{\sum_{j=1}^m b_{j1}}{\sum_{j=1}^m b_{j1}} & \cdots & \frac{\sum_{j=1}^m b_{jm}}{\sum_{j=1}^m b_{jm}} & \vdots \\ & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{b_{m1}}{\sum_{j=1}^m b_{j1}} & \cdots & 1 & \frac{1}{\sum_{j=1}^m b_{jm}} \end{matrix}$$

۲-۱-۲. سطح دوم: کانون مهندسی

به منظور اجرای استراتژی‌های منتخب سطح مدیریت که به بخش مهندسی محصول-تخصیص قابلیت اطمینان مربوط می‌شود در سطح دوم-کانون مهندسی به تصمیماتی استراتژیک نیاز است. برای محصولات با فناوری بالا نحوه تخصیص قابلیت اطمینان اهمیت بسزایی دارد و سهم زیادی از تصمیمات را به خود اختصاص می‌دهد. در این سیستم‌ها قبل از ارتباط اجزای آن باید بر اساس ارتباط اجزای آن، نوع ارتباط و اهمیت هر بخش، وزن‌هایی را برای تخصیص قابلیت اطمینان در نظر گرفت؛ این وزن‌ها در نهایت، قابلیت اطمینان تخصیصی به سیستم را نمایش می‌دهند (قوچانی و کرباسیان، ۱۳۹۰). تخصیص قابلیت اطمینان که با طراحی قابلیت اطمینان سر و کار دارد، به لحاظ مواجهه با محدودیت‌هایی نظیر: زینه، وزن، حجم و ...، به تصمیم‌گیری‌های استراتژیک نیاز دارد.

۲-۱-۲-۱. سیستم و اجزا

سیستم مورد نظر، یک سیستم با فناوری بالاست که این سیستم‌ها شامل اجزای نرم افزاری و سخت افزاری هستند. بنابر این، دو جزء نرم افزاری (C_S) و سخت افزاری (C_H) برای سیستم مفروض در نظر گرفته می‌شوند که این دو جزء به صورت سری و در یک شاخه طبق شکل ۲ کنار هم قرار می‌گیرند. سیستم قابلیت تعمیم به n شاخه موازی را دارد. همچنین، می‌تواند به صورت یک سیستم سری-موازی در نظر گرفته شود.



شکل ۲. اجزای اصلی یک سیستم با فناوری بالا

- مرحله چهارم: مقادیر هر سطر ماتریس بهنجار شده با ماتریس مقایسات زوجی محدودیت‌ها جمع می‌شود. جمع سطری هر محدودیت، وزن محدودیت متناظر (w_j ($j=1, \dots, m$)) را نشان می‌دهد.

- مرحله پنجم: هر عدد از ماتریس تصمیم اولیه (تصمیم فازی) به توان وزن محدودیت مربوطه رسانده می‌شود که در جدول ۵ نشان داده شده است :

جدول ۵. ماتریس تصمیم وزنی

$$\begin{matrix}
 & b_1 & \dots & b_m \\
 x_1 & [\mu_1(b_1)^{w_1} & \dots & \mu_1(b_m)^{w_m}] \\
 \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
 x_n & [\mu_n(b_1)^{w_1} & \dots & \mu_n(b_m)^{w_m}]
 \end{matrix}$$

مقادیر این ماتریس، به عنوان ضرایب متغیرها در محدودیت‌های متناظر، در مدل قرار می‌گیرد:

$$w_{ij} = \mu_i(b_j)^{w_j} \quad (2-4)$$

$$\forall i = 1, \dots, n \text{ و } j = 1, \dots, m$$

مقادیر محدودیت‌ها (b_j ها) در مدل، از طریق اندازه‌گیری با استفاده از روش مقیاس دو قطبی فاصله‌ای، تعیین می‌شود. این روش، یک روش عمومی در اندازه‌گیری یک شاخص کیفی با مقیاس فاصله‌ای است که به قرار زیر است:



(مومنی، ۱۳۸۷)

اطمینان برای اجزای نرم افزاری و سخت افزاری سیستم تعیین می‌شوند. تابع هدف در این قسمت، حداکثر سازی قابلیت اطمینان سیستم با به کارگیری R_S و R_H منتخب است و به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$\text{Max } R_{\text{sys}} = \prod_{i=1}^n \prod_{j=1}^m (R_{S_i} R_{H_j})^{x_{ij}} \quad (6-2)$$

۳-۳-۲-۱-۲. تعیین محدودیت‌ها

برای هر سیستمی یک قابلیت اطمینان مشخص (R^*) از طرف کارفرما با توجه به حساسیت محصول در نظر گرفته می‌شود که قابلیت اطمینان سیستم مورد نظر نباید از آن کمتر باشد، بنابراین، یکی از محدودیت‌های مدل به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$R_{\text{sys}} \geq R^* \quad (7-2)$$

با توجه به اینکه در محصولات به روز و جدید، کوچک بودن محصول، سبک بودن، مقاوم بودن و اقتصادی بودن آن حایز اهمیت است، بنابراین، محدودیت‌هایی نظیر: قیمت، وزن و حجم، برای اجزا در نظر گرفته می‌شود که با توجه به نوع سیستم (سری) به صورت زیر نمایش داده می‌شوند:

-محدودیت قیمت:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (P_{S_i} + P_{H_j}) x_{ij} \leq P \quad (8-2)$$

P = قیمت مورد نظر سیستم، P_{S_i} = قیمت جزء نرم افزاری i ام، P_{H_j} = قیمت جزء سخت افزاری j ام

-محدودیت وزن

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (W_{S_i} + W_{H_j}) x_{ij} \leq W \quad (9-2)$$

۲-۲-۱-۲. مشخصات اجزای (استراتژی‌های تخصیص)

برای هر جزء سیستم مفروض، انتخاب‌های متعددی بر اساس قابلیت اطمینان جزء، هزینه، وزن جزء، حجم و ... در نظر گرفته می‌شود؛ بر این اساس، با مسأله تصمیم‌گیری و انتخاب بهترین اجزا مواجه هستیم، به طوری که در طراحی قابلیت اطمینان برای توسعه محصولات جدید با فناوری بالا، هر تصمیم برای تخصیص قابلیت اطمینان اجزاء؛ جنبه استراتژیک پیدا می‌کند. این تصمیمات به عنوان استراتژی‌های تخصیص در نظر گرفته می‌شوند.

۳-۲-۱-۲. مدل سازی ریاضی

به منظور بهینه‌سازی استراتژی‌های تخصیص قابلیت اطمینان، از مدل‌سازی ریاضی استفاده می‌شود. در این تحقیق، مسأله تخصیص به عنوان یک مسأله بهینه‌سازی غیرخطی صفر و یک فرموله شده، حل می‌شود. در ادامه به تعیین پارامترهای مدل پرداخته می‌شود.

۲-۲-۱-۲. متغیرها

متغیرها، انتخاب‌های متعدد اجزای نرم افزاری و سخت افزاری (استراتژی‌های تخصیص) در نظر گرفته شده و به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{اگر جزء نرم افزاری } i \text{ و سخت افزاری } j \text{ انتخاب شوند} \\ 0 & \text{اگر جزء نرم افزاری } i \text{ و سخت افزاری } j \text{ انتخاب نشوند} \end{cases}$$

$$\forall i = 1, \dots, n \text{ و } j = 1, \dots, m \quad (5-2)$$

۲-۳-۲-۱-۲. تعیین تابع هدف

پس از تعیین نوع سیستم (سری) و مشخصات اجزاء، R_{S_i} و R_{H_j} به عنوان مقادیر مختلف قابلیت

۳-۱-۱-۱. ماتریس TORC

با ترکیب عوامل داخلی و خارجی در ماتریس TORC، استراتژی‌های قابلیت اطمینانی برای توسعه دوربین فضایی با توجه به جدول ۶ استخراج شدند:

۳-۱-۲. رویکرد توصیفی

استراتژی‌های رویکرد توصیفی براساس ماهیتشان حالت اقتضایی دارند و با توجه به موقعیت و شرایط ویژه دوربین فضایی، استراتژی‌های قابلیت اطمینانی به منظور توسعه آن باید قبلاً از تمامی جهات بررسی شده باشند. پس در این مقطع و با توجه به شرایط موجود، استراتژی‌ای بر این اساس در نظر گرفته نشد.

۳-۱-۳. مدل سازی ریاضی

به منظور بهینه‌کاوای استراتژی‌های قابلیت اطمینانی سطح مدیریت در توسعه دوربین فضایی، همچنین؛ یکسوسازی این استراتژی‌ها با اهداف سازمان و محدودیت‌های موجود، از مدل برنامه‌ریزی خطی صفر و یک استفاده شد که پارامترهای آن به صورت زیر مشخص شدند:

۳-۱-۳-۱. متغیرها

متغیرها در این قسمت، استراتژی‌های تدوین شده ماتریس TORC در نظر گرفته شدند:

X_1 : ارتقای محصول با استفاده از تکنولوژی‌های

جایگزین

X_2 : تامین قطعات مکانیکی از طریق پیمانکاران

X_3 : کوچک سازی دستگاه به لحاظ محدودیت‌های

تجهیز فضایی

W =وزن مورد نظر سیستم، W_{S_i} =وزن جزء نرم‌افزاری i ام، W_{H_j} =وزن جزء سخت افزاری j ام- محدودیت حجم:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (V_{S_i} + V_{H_j}) x_{ij} \leq V \quad (10-2)$$

V =حجم مورد نظر سیستم، V_{S_i} =حجم جزء نرم افزاری i ام، V_{H_j} =حجم جزء سخت افزاری j ام با توجه به اینکه در مدل مورد نظر، فقط یک انتخاب از اجزای نرم افزاری و سخت افزاری (استراتژی‌های تخصیص) مد نظر است، بنابراین، محدودیت زیر به مدل اضافه می‌گردد:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} = 1 \quad x_{ij} = 0, 1 \quad (11-2)$$

پیاده سازی مدل

مدل مفهومی تحقیق به همراه ملزومات و روش‌های اجرایی هر بخش، برای محصول با فناوری بالا دوربین فضایی که از طریق یک تجهیز فضایی در فضا قرار می‌گیرد؛ پیاده‌سازی می‌شود. اطلاعات مورد نیاز برای پیاده‌سازی مدل از طریق مصاحبه با افراد آگاه و خبره مربوطه تامین شده است.

۳-۱. سطح اول: کانون مدیریت

۳-۱-۱. رویکرد تجویزی

از تحلیل محیط خارجی، فرصت‌ها و تهدیدها و از تحلیل محیط داخلی، منابع و قابلیت‌های مؤثر در قابلیت اطمینان دوربین فضایی به منظور توسعه آن، شناسایی شدند.

به دست آمد. جمع نمره‌های جذابیت نهایی در این ماتریس به عنوان ضریب هر استراتژی در تابع هدف منظور شد. ماتریس کمی برنامه‌ریزی استراتژیک در جدول ۷ آورده شده است:

۳-۳-۱-۳. محدودیت‌ها

سه محدودیت برای توسعه دوربین فضایی مبتنی بر قابلیت اطمینان در نظر گرفته شد:

محدودیت سرمایه، محدودیت نیروی متخصص، محدودیت تکنولوژی

مقادیر محدودیت‌ها (مقادیر سمت راست مدل برنامه‌ریزی خطی) با استفاده از اندازه‌گیری با مقیاس دو قطبی فاصله‌ای، به صورت زیر تعیین شدند:

محدودیت سرمایه = عدد ۷ (زیاد)

- محدودیت نیروی متخصص = عدد ۸ (ترجیح زیادت)

- محدودیت تکنولوژی = عدد ۷ (زیاد)

ضرایب متغیرها (استراتژی‌ها) در این محدودیت‌ها از طریق مدل چند شاخصه فازی (مدل یاگر)، به صورت زیر به دست آمد؛ شایان است محدودیت‌ها به عنوان شاخص‌ها در این مدل فرض شدند.

برای انجام کار، ابتدا ماتریس تصمیم اولیه طبق جدول ۸ تشکیل شد. مقادیر این ماتریس در بازه صفر و یک بوده مشخص می‌کند که هر استراتژی به چه میزان محدودیت‌ها را در بر می‌گیرد.

پس از تعیین ماتریس اولیه تصمیم، مقایسات زوجی محدودیت‌ها انجام شد که در جدول ۹ نشان داده شده است:

X₄: طراحی‌های نرم افزاری برتر برای ارتقای محصول

X₅: انتخاب اتصالات مناسب و استفاده از چسب‌های قوی (outgasing) در اتصالات الکترونیکی و مکانیکی

X₆: به کار بردن خنک کننده‌ها در تجهیز فضایی

X₇: استفاده از قطعات مکانیکی با ضریب انبساط مناسب

X₈: استفاده از جنس و ضخامت مناسب برای بخش مکانیکی محصول

X₉: به کار بردن قطعات الکترونیکی از نوع Rad Hard

X₁₀: به کار بردن لنزها و فیلترهای مناسب و لایه‌های Coating روی لنزها

X₁₁: تست‌ها و آزمایش‌های محصول برای کاهش خرابی

X₁₂: به کار بردن حالت های standby، موازی و crosslink برای کاهش خرابی سیستم

X₁₃: هوشمند سازی در بخش های الکترونیکی و Reset کردن سیستم

X₁₄: تحلیل تنش‌ها با استفاده از نرم افزارها در مرحله طراحی

X₁₅: دستیابی به تکنولوژی مورد نیاز

۳-۳-۲-۳-۱-۳-۲. تابع هدف

تابع هدف از نوع بیشینه‌سازی برای افزایش سود در نظر گرفته شد. ضرایب استراتژی‌ها در تابع هدف از طریق ماتریس کمی برنامه‌ریزی استراتژیک (QSPM)

جدول ۶. ماتریس TORC

عوامل داخلی

References منابع	قابلیت ها Competencies
R1: منابع مالی R2: قطعات جانبی مرتبط با ساخت محصول R3: قطعات مکانیکی R4: قطعات الکترونیکی R5: قطعات اپتیکی R6: نیروی انسانی R7: تجهیزات (تولید) R8: منابع تست ها و آزمایشات محصول	C1: استفاده از سیستم های standby, مولازی و crosslink C2: نیروی متخصص و ماهر C3: مدیریت دانش C4: نوآوری و خلاقیت C5: تحلیل تنش C6: هوشمند سازی C7: استفاده از استانداردهای فضایی

ماتریس TORC

فرصت ها Opportunities	استراتژی های RO	استراتژی های CO
O1: وجود نخبگان O2: وجود پیمانکاران قوی O3: وجود مبانی ریاضی و برنامه نویسی قوی در بین محققین O4: بینه قوی نانو در کشور O5: مدیریت زنجیره تامین O6: تکنولوژی های جایگزین O7: وجود استانداردهای تعیین قابلیت اطمینان نرم افزار	RO1: ارتقاء محصول با استفاده از تکنولوژی های جایگزین RO2: تامین قطعات مکانیکی از طریق پیمانکاران	CO1: کوچک سازی دستگاه به لحاظ محدودیت های تجهیز فضایی CO2: طراحی های نرم افزاری برتر برای ارتقاء محصول

تهدیدها Threats	استراتژی های RT	استراتژی های CT
T1: تحریم برای خرید تکنولوژی T2: وجود تنش های شدید هنگام پرتاب تجهیز T3: گرم و سرد شدن بسیار بالا در فضا T4: وجود امواج مغناطیسی و single event latchup در فضا T5: وجود تشعشعات (اشعه های گاما و...) در فضا	RT1: انتخاب اتصالات مناسب و استفاده از چسب های قوی (outgasing) در اتصالات الکترونیکی و مکانیکی RT2: به کار بردن خنک کننده ها در تجهیز فضایی RT3: استفاده از قطعات مکانیکی با ضریب انبساط مناسب RT4: استفاده از جنس و ضخامت مناسب برای بخش مکانیکی محصول RT5: به کار بردن قطعات الکترونیکی از نوع Rad Hard RT6: به کار بردن لنزها و فیلترهای مناسب و لایه های Coating روی لنزها RTY: تست ها و آزمایشات محصول برای کاهش خرابی	CT1: به کار بردن حالت های standby, مولازی و crosslink برای کاهش خرابی سیستم CT2: هوشمند سازی در بخش های الکترونیکی و Reset کردن سیستم CT3: تحلیل تنش ها با استفاده از نرم افزارها در مرحله طراحی CT4: تستیابی به تکنولوژی مورد نیاز

عوامل خارجی

- جدول ۸. ماتریس تصمیم اولیه

	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃	x ₁₄	x ₁₅
تکنولوژی	0.7	0.3	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.5	0.5	0.7	0.6	0.7	0.6	0.8
نیروی متخصص	0.6	0.4	0.5	0.8	0.7	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.7	0.6	0.8	0.8	0.9
سرمایه	0.5	0.7	0.5	0.4	0.6	0.8	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.4	0.6	0.4	0.8

جدول ۹. ماتریس مقایسات زوجی محدودیت‌ها

	سرمایه	نیروی متخصص	تکنولوژی
سرمایه	1	1/6	1/6
نیروی متخصص	6	1	8
تکنولوژی	6	1/8	1
جمع ستون	13	1.28	9.16

به‌نجار شده آن طبق جدول ۱۰ به دست آید، سپس، با جمع سطری ماتریس به‌نجار، وزن محدودیت‌ها مشخص شد که در جدول ۱۱ نشان داده شده است

به منظور به‌دست آوردن وزن محدودیت‌ها در مدل یاگر، مقادیر ماتریس مقایسات زوجی محدودیت‌ها بر جمع ستون مربوطه‌شان تقسیم شدند تا ماتریس

جدول ۱۱. وزن محدودیت‌ها جدول ۱۰. ماتریس به‌نجار شده مقایسات زوجی محدودیت‌ها

	سرمایه	نیروی متخصص	تکنولوژی
سرمایه	0.07	0.12	0.01
نیروی متخصص	0.46	0.78	0.87
تکنولوژی	0.46	0.09	0.10

→

جمع سطر	
سرمایه	0.2
نیروی متخصص	2.11
تکنولوژی	0.65

وزنی، به عنوان ضریب متغیرها (استراتژی‌ها) در محدودیت‌های مدل در نظر گرفته شدند که در جدول ۱۲ نشان داده شده‌اند:

در مرحله آخر مقادیر ماتریس تصمیم اولیه به توان وزن محدودیت‌ها (شاخص‌ها) رسانده شد و ماتریس تصمیم وزنی به دست آمد. مقادیر ماتریس تصمیم

جدول ۱۲. ماتریس تصمیم وزنی

تکنولوژی	0.79	0.45	0.79	0.71	0.63	0.55	0.55	0.45	0.63	0.63	0.79	0.71	0.79	0.71	0.86
نیروی متخصص	0.34	0.14	0.23	0.62	0.47	0.14	0.23	0.23	0.14	0.23	0.47	0.34	0.62	0.62	0.80
سرمایه	0.87	0.93	0.87	0.83	0.90	0.95	0.90	0.90	0.90	0.93	0.95	0.83	0.90	0.83	0.95
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}

(کانون مدیریت) به منظور توسعه دوربین فضایی، به

صورت زیر مشخص شد:

۳-۳-۱-۴. مدل ریاضی سطح مدیریت

پس از مشخص شدن پارامترهای مدل، مدل نهایی

بهینه‌کاوی استراتژی‌های قابلیت اطمینانی سطح اول

$$\text{Max } Z = 5.95x_1 + 2.19x_2 + 4.8x_3 + 6.2x_4 + 4.7x_5 + 3.26x_6 + 4.28x_7 + 4.85x_8 + 3.94x_9 + 3.87x_{10} + 5.93x_{11} + 5.33x_{12} + 4.43x_{13} + 4.2x_{14} + 6.62x_{15} \quad (1-3)$$

S.T.

محدودیت سرمایه

$$0.87x_1 + 0.93x_2 + 0.87x_3 + 0.83x_4 + 0.9x_5 + 0.95x_6 + 0.9x_7 + 0.9x_8 + 0.9x_9 + 0.93x_{10} + 0.95x_{11} + 0.83x_{12} + 0.9x_{13} + 0.83x_{14} + 0.95x_{15} \leq 7 \quad (2-3)$$

محدودیت نیروی متخصص

$$0.34x_1 + 0.14x_2 + 0.23x_3 + 0.62x_4 + 0.47x_5 + 0.14x_6 + 0.23x_7 + 0.23x_8 + 0.14x_9 + 0.23x_{10} + 0.47x_{11} + 0.34x_{12} + 0.62x_{13} + 0.62x_{14} + 0.8x_{15} \leq 8 \quad (3-3)$$

محدودیت تکنولوژی

$$0.79x_1 + 0.45x_2 + 0.79x_3 + 0.71x_4 + 0.63x_5 + 0.55x_6 + 0.55x_7 + 0.45x_8 + 0.63x_9 + 0.63x_{10} + 0.79x_{11} + 0.71x_{12} + 0.79x_{13} + 0.71x_{14} + 0.86x_{15} \leq 7 \quad (4-3)$$

$$x_i = 0 \text{ یا } 1$$

این است که انتخاب و اجرای استراتژی‌های: x_1 :

ارتقای محصول با استفاده از تکنولوژی‌های

جایگزین، x_3 : کوچک‌سازی دستگاه به لحاظ

۳-۱-۴. اجرای مدل و بهینه‌کاوی استراتژی‌ها

مدل ریاضی توسط نرم افزار Lingo11 اجرا شد.

جواب‌های به دست آمده از حل مدل، نشان دهنده

۳-۲. سطح دوم: کانون مهندسی

با توجه به استراتژی‌های منتخب X_3 ، X_5 ، X_8 ، X_{12} ، تدوین استراتژی‌های تخصیص قابلیت اطمینان و بهینه‌سازی آنها برای دستیابی به حداکثر قابلیت اطمینان بر اساس محدودیت‌های موجود صورت می‌گیرد

۳-۲-۱. استراتژی‌های تخصیص اجزا

در بعد مهندسی محصول، مشخصات تعدادی از اجزای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در سیستم دوربین فضایی تعیین شد. انتخاب هر یک از این اجزا، یک استراتژی تخصیص است. در جدول ۱۳ اطلاعات اجزا آمده است. قیمت بر اساس ۱۰۰۰۰ ریال، وزن بر اساس گرم و حجم بر اساس سانتی متر مکعب است

جدول ۱۳. استراتژی‌های تخصیص اجزا

Soft ware (C_{S_i})					Hard ware (C_{H_j})				
i	قابلیت اطمینان (R_{S_i})	قیمت (P_{S_i})	وزن (W_{S_i})	حجم (V_{S_i})	j	قابلیت اطمینان (R_{H_j})	قیمت (P_{H_j})	وزن (W_{H_j})	حجم (V_{H_j})
1	0.96	100	10	2*2*2	1	0.95	1000	200	13*13*5
2	0.99	1500	10	2*2*2	2	0.95	1100	190	13*13*5
3	0.99	2300	8	2*2*2	3	0.99	10000	120	10*10*5
					4	0.999	10100	120	10*10*5

۳-۲-۲. مدل‌سازی ریاضی

به منظور بهینه‌سازی استراتژی‌های تخصیص قابلیت اطمینان در دوربین فضایی، مسأله تخصیص ابتدا به عنوان یک مسأله بهینه‌سازی غیرخطی فرموله شد و سپس از طریق عملیات ریاضی به یک مدل برنامه‌ریزی خطی صفر و یک تبدیل گردید که پارامترهای آن به صورت زیر مشخص شدند:

۳-۲-۲-۱. متغیرها

متغیرها، انتخاب‌های متعدد اجزای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری (استراتژی‌های تخصیص اجزا)، در نظر گرفته و به صورت رابطه (۳-۵) تعریف شدند:

۳-۲-۲-۲. تابع هدف

بر اساس مشخصات سیستم مورد نظر، تابع هدف به صورت زیر تعریف شد

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{اگر جزء نرم افزاری } i \text{ و سخت افزاری } j \text{ انتخاب شوند} \\ 0 & \text{اگر جزء نرم افزاری } i \text{ و سخت افزاری } j \text{ انتخاب نشوند} \end{cases}$$

$$\forall i = 1, \dots, n \quad \text{و} \quad j = 1, \dots, m \quad (5-3)$$

Max $R_{sys} =$

$$(0.912)^{x_{11}} (0.912)^{x_{12}} (0.9504)^{x_{13}} (0.95904)^{x_{14}} (0.9405)^{x_{21}} (0.9405)^{x_{22}} (0.9801)^{x_{23}} (0.98901)^{x_{24}} \\ (0.9405)^{x_{31}} (0.9405)^{x_{32}} (0.9801)^{x_{33}} (0.98901)^{x_{34}} \quad (6-3)$$

۳-۲-۲-۳. محدودیت‌ها

- محدودیت قابلیت اطمینان از طرف کارفرما:

$$(0.912)^{x_{11}} (0.912)^{x_{12}} (0.9504)^{x_{13}} (0.95904)^{x_{14}} (0.9405)^{x_{21}} (0.9405)^{x_{22}} (0.9801)^{x_{23}} \\ (0.98901)^{x_{24}} (0.9405)^{x_{31}} (0.9405)^{x_{32}} (0.9801)^{x_{33}} (0.98901)^{x_{34}} \geq 0.90 \quad (7-3)$$

قابلیت اطمینان مورد نظر کارفرما، ۰٫۹۰، در نظر گرفته شد.

- محدودیت قیمت:

$$(1100)x_{11} + (1200)x_{12} + (10100)x_{13} + (10200)x_{14} + (2500)x_{21} + (2600)x_{22} + (11500)x_{23} + \\ (11600)x_{24} + (3300)x_{31} + (3400)x_{32} + (12300)x_{33} + (12400)x_{34} \leq 12000 \quad (8-3)$$

- محدودیت وزن:

$$(210)x_{11} + (200)x_{12} + (130)x_{13} + (130)x_{14} + (210)x_{21} + (200)x_{22} + (130)x_{23} + (130)x_{24} + \\ (208)x_{31} + (198)x_{32} + (128)x_{33} + (128)x_{34} \leq 200 \quad (9-3)$$

- محدودیت حجم:

$$(853)x_{11} + (853)x_{12} + (508)x_{13} + (508)x_{14} + (853)x_{21} + (853)x_{22} + (508)x_{23} + (508)x_{24} + \\ (853)x_{31} + (853)x_{32} + (508)x_{33} + (508)x_{34} \leq 900 \quad (10-3)$$

۳-۲-۳. اجرای مدل و بهینه‌کاوی استراتژی‌ها

معادلات فوق از طریق تابع Ln به مدل برنامه‌ریزی خطی تبدیل شدند و مدل ریاضی توسط نرم افزار Lingo11 اجرا شد. جواب‌های به دست آمده از حل مدل، نشان دهنده این است که جزء نرم افزاری دوم با مشخصات: قابلیت اطمینان ۰٫۹۹، قیمت ۱۵۰۰۰۰۰۰ ریال، وزن ۱۰ گرم و حجم ۸ سانتی متر

با توجه به اینکه فقط انتخاب یک جزء نرم افزاری و یک جزء سخت افزاری مد نظر است، این محدودیت نیز در مدل وارد شد:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{21} + x_{22} + x_{23} + \\ x_{24} + x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} = 1$$

$$x_{ij} = 0,1 \quad (11-3)$$

محدودیت‌های موجود، بهینه‌سازی استراتژی‌ها و همچنین یکسوسازی و اتصال آنها با اهداف و استراتژی‌های سازمان، صورت گرفت. به منظور اجرای استراتژی‌های منتخب سطح مدیریت که مربوط به بخش فنی محصول تخصیص قابلیت اطمینان می‌شد، در سطح دوم کانون مهندسی با رویکردی جدید به تعریف استراتژی‌های تخصیص قابلیت اطمینان در محصولات با فناوری بالا پرداخته شد و از طریق برنامه‌ریزی غیرخطی صفر و یک و بر اساس محدودیت‌های موجود، بهینه‌سازی استراتژی‌های تخصیص قابلیت اطمینان اجزا، انجام شد.

مدل ارائه شده در تحقیق حاضر می‌تواند به عنوان یک چارچوب و الگوی عملی، دستور کار مدیران و مهندسان برای برنامه‌ریزی و مدیریت استراتژیک قابلیت اطمینان قرار گیرد. از برتری‌های مدل توجه به دو سطح تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی مدیریتی و فنی و استفاده از رویکردهای جدید است، علاوه بر این، پیاده‌سازی رویکردهای به کار رفته در مدل به ویژه در مواردی که داده‌های مناسب و صحیحی در دسترس باشد نسبتاً ساده است و توجه به عامل رقابت و حفظ مزیت رقابتی، همچنین تعیین موقعیت و جایگاه سازمان در محیط رقابتی مربوطه از مؤلفه‌های اصلی مدل می‌باشد.

نتیجه‌گیری

چارچوب ارائه شده در این مقاله به مدیران کمک خواهد کرد تا از طریق برنامه‌ریزی استراتژیک قابلیت اطمینان محصول به عنوان قسمتی از فرایند توسعه محصول جدید؛ عملکرد محصول خود را با استفاده از تکنیک‌ها و استراتژی‌های مختلف قابلیت اطمینان بهبود بخشند و از این طریق برای سازمان خود مزیت رقابتی پایدار خلق نمایند. از این طریق، مدیران و مهندسان قادر خواهند بود عوامل دخیل در قابلیت

مکعب و جزء سخت‌افزاری سوم با مشخصات قابلیت اطمینان ۰,۹۹، قیمت ۰,۰۰۰. ۱۰۰,۰۰۰ ریال، وزن ۱۲۰ گرم و حجم ۵۰۰ سانتی‌متر مکعب، به عنوان بهترین استراتژی تخصیص (استراتژی تخصیص X₂₃-جواب ۱) برای توسعه دوربین فضایی مبتنی بر قابلیت اطمینان، انتخاب می‌شود؛ به طوری که حداکثر قابلیت اطمینان سیستم با توجه به محدودیت‌های موجود، حاصل می‌گردد.

۱- بحث

در این تحقیق تلاش برای تدوین و تعیین بهترین استراتژی‌های قابلیت اطمینانی در توسعه محصولات جدید با فناوری بالا صورت گرفت. به منظور نقطه شروع و مبنایی برای انجام تحقیق، مدلی مفهومی برای برنامه‌ریزی استراتژیک قابلیت اطمینان در توسعه محصولات جدید با فناوری بالا ارائه شد. با بخش‌بندی طراحی قابلیت اطمینان به دو کانون مدیریت و مهندسی، عوامل مؤثر بر قابلیت اطمینان محصول جدید با فناوری بالا به منظور توسعه آن، در دو سطح مدیریت و مهندسی تعیین شدند. در سطح مدیریت از طریق تلفیق رویکردهای تجویزی و توصیفی و استفاده از مدل ابتکاری TORC برای تدوین استراتژی، استراتژی‌های مبتنی بر قابلیت اطمینان برای توسعه محصولات جدید با فناوری بالا، تعیین شدند. در نزدیکترین تحقیق؛ ترکی (۲۰۱۱) چارچوبی نظری برای برنامه‌ریزی استراتژیک در نگهداری و تعمیرات ارائه کرده است، ولی به مدل جامعی برای تدوین و بهینه‌سازی استراتژی‌ها اشاره نکرده است. در این مقاله، به منظور بهینه‌سازی استراتژی‌های قابلیت اطمینانی در سطح مدیریت، به صورت ابتکاری؛ مدل برنامه‌ریزی خطی صفر و یک با ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کمی و مدل چند شاخصه فازی یاگر تلفیق شد و با توجه به

عاطفی، محمدرضا؛ نخستین، محمدمسعود؛ بنایی، محمدعلی. (۱۳۸۹). رقابت بر مبنای تحلیل با استفاده از سیستم‌های تحلیل گر» پنجمین کنفرانس بین المللی مدیریت استراتژیک و عملکرد.

عاملی، منیر. (۱۳۸۹). بهینه‌سازی استراتژی‌های قابلیت اطمینانی در توسعه محصولات جدید با فناوری بالا با استفاده از مدل ریاضی، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد.

فرجی، دانیال؛ قنادپور، سید فرید؛ همتی شعبانی، علی. (۱۳۸۹). تدوین استراتژی‌های تامین ناوگان ریلی و ارزیابی و الویت‌بندی آنها برای پیمانکاران EPC قطار شهری، پنجمین کنفرانس بین المللی بین المللی مدیریت استراتژیک و عملکرد، ۵۵۵-۵۴۸.

فردانی، سعید؛ حشمت‌نژاد، مجتبی؛ روفیگری، علی. (۱۳۸۹). فرآیند برنامه‌ریزی استراتژیک در شهرداری اصفهان، پنجمین کنفرانس بین المللی مدیریت استراتژیک و عملکرد، ۵۵-۳۷.

قوچانی، محمد مهدی؛ کرباسیان، مهدی. (۱۳۹۰). تخصیص قابلیت اطمینان سیستم‌های پیچیده با استفاده از برنامه‌ریزی غیرخطی، مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس بین المللی انجمن ایرانی تحقیق در عملیات.

مؤمنی، منصور. (۱۳۸۷). مباحث نوین تحقیق در عملیات، چاپ دوم، تهران: دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

Al-Turki, umar. (2011). "Methodology and Theory a Framework for Strategic Planning in Maintenance". *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 1. 17(2), 150-162

Andrews.kenned R. (1971). "The Concept of Corporate Strategy". *Business Ethics Quarterly*, 12(3), 279-303

اطمینان محصولات را به منظور ارتقا و توسعه آنها، شناسایی کنند و با تدوین استراتژی‌های کارآمد قابلیت اطمینانی و بهینه‌سازی و اجرای آنها در سطوح مدیریتی و فنی، به اهداف وظیفه‌ای و در نهایت به اهداف کلان سازمان خود دست یابند.

منابع:

ابویی اردکانی، محمد؛ لبافی، سمیه؛ فروزبخش، محمود. (۱۳۸۹). تدوین استراتژی برای سازمان رسانه‌ای با رویکرد نو پدید: تجربه یک شرکت فرهنگی در استان اصفهان، پنجمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت استراتژیک و عملکرد، ۳۷۹-۳۶۶.

اخباری، محسن؛ تقوی فرد، محمدتقی. (۱۳۸۶). فرآیند توسعه محصول جدید، ماهنامه تدبیر، ۱۸، ۱۸۴

بهروز فر، علی. (۱۳۸۹). افزایش قابلیت اطمینان سیستم با استفاده از تخصیص بهینه مازاد چندگانه چند سطحه، ششمین کنفرانس نگهداری و تعمیرات ایران.

توکلی مقدم، رضا؛ یزدانی، امیر عباس، سودمند ارشد، روزبه. (۱۳۸۹). تدوین و اتخاذ استراتژی با تلفیقی از ماتریس‌های SWOT و QSPM مطالعه موردی: صنایع چوب و کاغذ مازندران، پنجمین کنفرانس بین المللی مدیریت استراتژیک و عملکرد، ۴۷۴-۴۸۴.

حمیدی زاده، محمدرضا؛ حسین زاده شهری، معصومه. (۱۳۸۵). طراحی مدل شناسایی، ارزیابی و تعیین قابلیت‌های استراتژیک: پژوهشی در شرکت ایران خودرو، فصلنامه علوم مدیریت ایران، ۱، ۴-۱، ۲۸

سرشت حسین، رحمان. (۱۳۷۱). چند روش برای ارزیابی گزینه‌های استراتژیک، فصلنامه مطالعات مدیریت، ۲، ۵، ۸۵

- strategies for electrical energy production from fossil fuel with support of benchmarking". *Benchmarking: An International Journal*, 15(6), 794-809
- Schendel, D.E. and Hofer, C.W., (eds). (1979). *Strategic Management: A New View of Business Policy and Planning*. Boston: Little Brown
- Shahin, A., Shirouyehzad, H., Pourjavad, E. (2012). "Optimum maintenance strategy: a case study in the mining industry". *Int. J. Services and Operations Management*, 12(3): 368-386.
- Shelby d, hunt and carolin derozier. (2004). *the normative imperatives of business and marketing strategy; grounding strategy in resource-advantage*
- Zhaoyang, T., Jianfeng, L., Zongzhi, W., Jianhu, Z. and Weifeng, H. (2011). "An evaluation of maintenance strategy using risk based inspection". *Safety Science*, 49(6), 852-860.
- Zhou, Y., Ma, L., Mathew, J., Sun, Y. and Wolff, R. (2011). "Maintenance strategy optimization using a continuous-state partially observable semi-Markov decision process". *Microelectronics Reliability*, 51(2), 300-309.
- Bashiri, M., Badri, H. and Hejazi, T.H. (2011). "Selecting optimum maintenance strategy by fuzzy interactive linear assignment method". *Applied Mathematical Modelling*, 35(1), 152-164.
- Bunis Carl, et al. (2001). *Design for Reliability, Electronics Handbook Series*, 181-191
- Farzipoor Saen, R., Azadi, M. (2011). "A chance-constrained data envelopment analysis approach for strategy selection". *Journal of Modelling in Management*, 6(2), 200-214
- IEC 60050- 191. (1990). *International Electrotechnical Vocabulary Chapter 191, Dependability and Quality of Service. International Electrotechnical Commission, Geneva*
- Marilyn, M., Helms & et al. (2011). "Entrepreneurial Potential in Argentina: a SWOT analysis". *An International Business Journal*, 21(3), 269-287
- Murthy D.N.P., Rausand M., Virtanen S. (2009). "Investment in new product reliability". *Reliability Engineering and System Safety*, 94:1593-1600
- Razmi, J., Ghaderi, S.F., et al. (2008). "Methodology Compiling and prioritizing

بی‌نوشت‌ها:

¹ Murthy

² International Electrotechnical Commission

³ Shelby and derozier

⁴ Schendel and Hofer

⁵ Andrews

⁶ Umar Al-Turki

⁷ Marilyn M. Helms & et al.

⁸ Farzipoor and Azadi

⁹ Zhou et al.

¹⁰ Zhaoyang et al.

¹¹ Bashiri et al.

¹² Shahin et al.

¹³ Bunis et al.

