

فصل پنجم :

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

1.5 : مقدمه :

در دنیای رقابتی امروز، تامین هرچه بیشتر رضایت مشتریان یکی از اهداف اصلی تولیدکنندگان و ارائه دهندگان کالا و خدمات می‌باشد و این امر میسر نخواهد بود مگر با یک برنامه‌ریزی جامع در تشخیص، تعیین و ارزیابی حالتهای شکست بالقوه موجود در آن محصول یا خدمت و تلاش برای از بین بردن آن؛ قبل از اینکه به دست مشتری برسد. یکی از این ابزارها FMEA می‌باشد که به طور گسترده‌ای برای تحقیق بر الگوهای شکست بالقوه در تولیدات، فرآیند، طراحی و سرویس به کار می‌رود. همچنین در طی سالهای اخیر FMEA، یک قسمت مهم از طراحی‌های مهندسی بوده است و اغلب این روش یک ابزار لازم در صنایعی مانند هوا فضا و اتومبیل‌سازی، محسوب می‌شود. یک مسئله مهم در FMEA، تعیین اولویتهای ریسک شکستهایی است که تشخیص داده می‌شوند. همچنین ارزیابی علتهای شکستهای تشخیص داده شده و پیش بینی اثرات بالقوه آنها، یک گام به سمت خودکار کردن تحلیل FMEA است که می‌تواند با روشهای استدلال علی از جمله FCM انجام گیرد. در این فصل سعی خواهد شد که نتایج استفاده از روش ارزیابی ریسک بیان شده و همچنین نتایج استفاده از FCM ها برای مدل‌بندی FMEA، بیان شده و در نهایت به ارائه پیشنهاداتی برای گسترش این موضوع و کار بر روی موضوعات در نظر گرفته نشده در این تحقیق، پرداخته خواهد می‌شود.

2.5 : نتیجه گیری

به خاطر مشکلاتی که در برآورد دقیق فاکتورهای ریسک شکستها وجود دارد و نیز مشکلاتی دیگر که در استفاده از FMEA های سنتی وجود دارد، در تحقیق حاضر، در ارزیابی ریسک شکستها هریک از فاکتورهای ریسک با عبارات زبانی و به صورت فازی ارزیابی شده‌اند. همانطور که بیان شده روش استفاده شده همان میانگین هندسی وزنی فازی است که در آن FRPN ها می‌توانند دقیقاً با استفاده از

مجموعه‌های سطح α و اصول گسترش فازی به دست آیند و مجموعه‌های سطح α ی FRPN ها می-
توانند به آسانی با حل یک سری مدل‌های برنامه ریزی خطی فازی محاسبه شوند.

در مدل‌های قبلی در ارزیابی ریسک شکست‌ها، معمولاً تنها از سه فاکتور ریسک معمول یعنی قابلیت تشخیص و شدت اثر و وقوع استفاده می‌شد، در تحقیق حاضر به منظور برآورد دقیق‌تری از ریسک شکست‌ها، فاکتور هزینه نیز که سهم بسزایی در تصمیمات سازندگان و تولید کنندگان دارد منظور شده است که این کار، نتایج حاصله را کاملتر و واقع بینانه‌تر می‌کند. ضمن اینکه به منظور نشان دادن نتایج عملی تحقیق، انجام یک مثال عددی نیز با داده‌های شرکت ایران خودرو صورت گرفته است.

به منظور ارزیابی علت‌های شکست، از روش مدل‌بندی FMEA با استفاده از FCM ها استفاده شده است. که مدل FCM برای FMEA، وسیله‌ای برای بیان راحت‌تر دانش و نظرات افراد خبره در یک حوزه خاص است. در واقع مدل FCM، یک بیان علی-گرافیکی تدوین می‌کند که در آن علت‌های مورد نظر فرد خبره در وقوع یک خطای خاص با مفاهیم یا گره‌هایی مشخص می‌شوند و سپس در مورد هر دو مفهوم خاص، فرد خبره قضاوت می‌کند که آیا رابطه علیتی وجود دارد یا نه؟ در صورت وجود رابطه علی بین این دو مفهوم ابتدا علامتی به صورت مثبت یا منفی بسته به نوع تاثیر علیت که افزایشی یا کاهششی است تعیین می‌شود و آنگاه با عبارات زبانی وزنهای مورد نظر بیان خواهد شد. مسئله دیگر تحلیل FCM های حاصل است که در این تحقیق از روش بیان ماتریسی استفاده شده است. از آنجا که عملیات ماتریسی از جمله جمع و ضرب برای پیاده‌سازی در کامپیوتر و انجام محاسبات، راحت‌تر است با انتخاب تابع آستانه‌ای مناسب، تحلیل در این حالت نسبت به حالت‌هایی که از تکنیک‌های فازی استفاده می‌شود، بسیار راحت‌تر انجام می‌گیرد.

تکنیک FCM برای مدل‌بندی از لحاظ بعضی مفاهیم به تکنیک‌های شبکه‌های عصبی نزدیک است که در شبکه‌های عصبی نیز تابع آستانه‌ای نقش مهمی را ایفا می‌کند. در واقع پس از رسم نقشه‌های شناختی فازی توسط افراد خبره، بسته به نوع نیاز و نتیجه‌ای که مورد انتظار است می‌توان تابع آستانه‌ای

مورد نظر را انتخاب کرد. به عنوان مثال تابع آستانه‌ای دو مقداری در انجام تحلیل‌هایی مفید است که هدف، تنها تشخیص این مسئله باشد که فعال شدن یک مفهوم خاص بر چه مفاهیم دیگری تاثیر مثبت و افزایشی داشته و آنها را فعال می‌کند و بر چه مفاهیم دیگری تاثیر منفی دارد و آنها ثابت باقی می‌مانند. که این تاثیرها با اعداد $\{0,1\}$ بیان می‌گردند و در واقع تنها یک تحلیل کیفی انجام می‌گیرد.

FCM های سه مقداری برای حالتی مناسب است که در آن بیان تاثیر افزایشی، بدون تاثیر بودن یا کاهش یک مفهوم بر مفاهیم دیگر، مورد نیاز است که این حالتها به ترتیب با $\{-1,0,+1\}$ ، مشخص می‌شوند که تحلیل فوق نیز تنها یک تحلیل کیفی است.

FCM های S شکل نیز برای تحلیل‌های کیفی و کمی به کار می‌رود که در آن درجه افزایش و درجه کاهش یا ثبات و بدون تغییر بودن یک مفهوم در صورت فعال شدن مفاهیم دیگر در سطحی خاص، مورد نظر است که در این حالت، وزنهای علیتها در بازه $[-1,+1]$ قرار دارند و سطح فعالیت مفاهیم نیز می‌تواند از بازه $[-1,+1]$ که بیان کننده درجه افزایش و یا کاهش یک مفهوم باشند انتخاب شود. در واقع در FCM های S شکل، تغییرات کوچکی در وضعیت اولیه مفاهیم می‌تواند منجر به تغییر چشمگیری در وضعیت نهایی FCM شود و نیز تغییرات کوچکی در وزنهای علیت بین دو مفهوم، می‌تواند منجر به تغییر رفتار پویای FCM ها شود.

از این روش مدل‌بندی به منظور ارزیابی علتهای یک شکست خاص در مطالعه موردی صورت گرفته، استفاده شده که در آن از هر سه نوع تابع آستانه‌ای استفاده کرده و نتایج در هر حالت تعیین گردیده‌اند. با توجه به اینکه تابع آستانه‌ای S شکل نتایج کاملتری را ارائه می‌کند به طور کلی در انجام تحلیل‌های علیت در FMEA، مناسب‌تر است.

3.5: پیشنهاداتی برای مطالعات آینده

برای پژوهشها و مطالعات آینده در زمینه‌های ارزیابی ریسک شکستها و مدل‌بندی FMEA با استفاده از FCM ها، می‌توان این موارد را پیشنهاد نمود:

- در مدل ارائه شده در این تحقیق علاوه بر سه فاکتور معمول، فاکتور هزینه نیز به عنوان یکی از فاکتورهای ریسک مطرح شده است می‌توان به منظور برآورد دقیقتر RPN شکستها، فاکتورهای دیگری را نیز به مدل اضافه نمود. از آنجا که در دنیای رقابتی امروز، زمان اهمیت زیادی دارد می‌توان زمان لازم برای تشخیص، تعمیر و رفع عیب را نیز به عنوان یکی از فاکتورهای ریسک به مدل اضافه کرد که بنا بر آن هر شکستی که زمان بالاتری برای تعمیرات و رفع عیب را تحمیل کند وزن بالاتری را از لحاظ بحرانی بودن دریافت می‌کند.
- یک جنبه مهم از سیستم‌های هوشمند امروزی، توانایی آنها برای یادگیری است. از آنجایی که تئوری FCM های موجود به مقدار زیادی به دانش افراد خبره بستگی دارد؛ فاکتورهای ذهنی و فردی بیشماری در تعیین وزنهای FCM وارد می‌شوند که دقت و قابلیت اعتماد نتایج استنتاج شده را محدود می‌کند، به علاوه در سیستم‌های علی پیچیده، تعداد زیادی مفهوم وجود دارد و اینکه به صورت واضح وزنهای علّیت بین این مفاهیم تعیین شود، اگر غیر ممکن نباشد بسیار مشکل خواهد بود. بنابراین تدوین بعضی الگوریتم‌های یادگیری برای حذف چنین کمبودهایی ضروری می‌نماید.
- در مواردی در استفاده از FCM ها برای مدل‌بندی، الگوهای شکست ناسازگاری وجود دارند که نمی‌توانند با هم اتفاق بیفتند، (مثلا در حالتی که دلیل سرریزی آب تانک بررسی می‌شود دو الگوی شکست باز بودن و بسته بودن یکی از شیرهای ورودی آب با هم نمی‌توانند اتفاق بیفتند) و یا در مواردی بعضی از الگوهای شکست برای تاثیر، نسبت به بقیه تاخیر زمانی دارند و یا شکستهایی وجود دارند که همیشه با هم اتفاق می‌افتند و در واقع حالت AND بین آنها وجود دارد که این حالتها را می‌توان در قالب محدودیتهایی به مدل اضافه نمود.

- همانطور که گفته شد، یکی از مزایای FCM ها این است که چندین فرد خبره می‌توانند نقشه-های علی‌شان را کشیده و سپس نقشه‌ها را با هم ترکیب نمایند که ترکیب نقشه‌ها به روشهای گوناگونی انجام می‌گیرد، پیشنهاد می‌شود که در کارهای آتی، مطالعاتی بر روی انواع دیگری از توابعی که برای ترکیب می‌توان از آنها استفاده نمود، صورت گیرد.
- در استفاده از FCM ها برای مدل‌بندی FMEA، می‌توان متغیرهای مختلفی را به عنوان مفاهیم در نظر گرفت. در اینجا این مفاهیم همان علتهای گوناگون یک شکست بودند. می‌توان مدل‌بندی را در حالتی انجام داد که در آن مفاهیم، قابلیت تشخیص الگوهای شکست مختلف یا شدت اثرات آنها و یا حتی وقوعشان باشد.