

# به نام پروردگار یکتا

از اطلاعات آمار علمی ایران  
سیستم مدیریت آمار

دانشگاه تهران

دانشکده فنی

۱۳۸۰ / ۷ / ۲۰

## بکارگیری روش DFMEA در طراحی بدنه خودرو

013357

نگارش: سارا داودی

استاد راهنما: جناب آقای دکتر کامران رضایی

استاد مشاور: جناب آقای دکتر محمد علی آزاده

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در

مهندسی صنایع

خرداد ۱۳۸۰

۳۹۳۰

(صفحه اول)

موضوع

بکارگیری روش BFMEA در طراحی جعبه خنک‌کننده

.....

از اطلاعات آرکایو ایران  
سازمان اسناد و کتابخانه ملی

توسط

..... ساپا ..... داوودی.....

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

رشته .....  
.....

از این پایان نامه در تاریخ ۱۳۸۰/۴/۲۶ در مقابله

هیئت داوران دفاع بعمل آمده و مورد تصویب قرار گرفت.

محل امضاء

سرپرست کمیته تحمیلات تکمیلی دانشکده: جناب آقای دکتر محمدعلی بنی‌هاشمی

مدیر گروه آموزشی: جناب آقای دکتر کاظمی رضا شمسینی

نماینده تحمیلات تکمیلی گروه: جناب آقای دکتر سعید ربانی

استاد راهنما: جناب آقای دکتر کاظمی رضا شمسینی

عضو هیئت داوران: جناب آقای دکتر سعید ربانی

عضو هیئت داوران: جناب آقای دکتر محسن صادق عمل‌نیک

تقدیم به پدر و مادر عزیزم که در تمام مراحل زندگی یار و یاور من بوده‌اند و

موفقیت‌هایم مرهون فداکاریها و محبت‌های آنهاست.

تقدیم به همسر عزیزم که در تدوین این پایان نامه مرایاری داده است.

## چکیده:

افزایش توقعات و انتظارات مشتریان و لزوم رقابت در بازار جهانی، ایجاب می‌کند که صنایع کشور ما در جهت بهبود کیفیت محصولات خود، تلاش نمایند. در این راستا استفاده از ابزارهای تضمین کیفیت از جمله FMEA (تجزیه و تحلیل عوامل شکست و اثرات آن) می‌تواند گامی مهم در این مسیر تلقی شود. اولین کاربرد رسمی این تکنیک در دهه شصت در صنایع هوافضای ایالات متحده آمریکا استفاده شد و رشد سریع آن در دهه ۷۰ و ۸۰ در صنایع خودروسازی صورت گرفت و امروزه به عنوان یک الزام برای تأمین کنندگان قطعات خودرو در سطح دنیا، در نظر گرفته می‌شود.

پایان نامه حاضر مشتمل بر دو بخش کلی است. بخش اول در مورد معرفی روش FMEA، تعاریف، مفاهیم و انواع آن می‌باشد. در بخش دوم چگونگی اجرا و پیاده سازی DFMEA (FMEA طراحی) در طراحی بدنه خودروی یک مرکز تحقیقات و توسعه در یک شرکت خودروسازی، تشریح شده است.

FMEA روشی بسیار مشخص است که عوامل شکست را در سیستم، طرح محصول، فرآیندهای تولید محصول و در ارائه خدمات مورد بررسی قرار می‌دهد. برای هر یک از عوامل شکست (شناسایی شده یا بالقوه) شدت اثر، نرخ وقوع و ردیابی تخمین زده می‌شود و با ترکیب آنها عدد الویت درجه ریسک (RPN) محاسبه می‌گردد. آنگاه با توجه به سیستم الویتی بوجود آمده، جهت کاهش ریسکهای موجود در زمینه‌های ذکر شده، اقدام اصلاحی اعمال می‌گردد.

## تقدیر و تشکر

با سپاس از درگاه خداوند برای اعطای توفیق انجام این کار، از کلیه اساتید گروه مهندسی صنایع به خصوص جناب آقای دکتر کامران رضایی به عنوان استاد راهنمای اینجانب که در هدایت پایان نامه مرا یاری داده اند، تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از ریاست محترم مرکز تحقیقات ایران فودرو جناب آقای مهندس بهروز جوادی و نیز کلیه همکاران محترمی که در شرکت ایران فودرو به نوعی در فراهم آوردن مقالات، جزوات و فراهم آوردن فرصت و زمینه مطالعه و تحقیق با اینجانب همکاری داشته‌اند، به ویژه: جناب آقای مهندس روزبه شیوایی، جناب آقای مهندس عمیدرضا تقوی نژاد، جناب آقای مهندس علیرضا نیکدل و جناب آقای مهندس فورسنری، کمال تشکر را دارم.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل ۱- مقدمه
۱	۱-۱- تحلیل ریسک
۵	۲-۱- تاریخچه FMEA
۵	۳-۱- FMEA و دلایل بکارگیری آن
۱۰	۴-۱- FMEA در صنعت خودروسازی
۱۳	فصل ۲- FMEA، تعاریف، مفاهیم
۱۴	۱-۲- FMEA چگونه عمل می کند
۱۵	۲-۲- برنامه ریزی FMEA
۱۸	۳-۲- زمان شروع و تکمیل FMEA
۱۸	۱-۳-۲- FMEA چه زمان شروع می شود؟
۲۰	۲-۳-۲- FMEA چه زمانی تکمیل می شود؟
۲۱	۴-۲- تفسیر FMEA
۲۵	۵-۲- زمان و طول مدت FMEA
۲۵	۶-۲- FMEA و نرم افزار کامپیوتری
۲۵	۷-۲- دستورالعمل های FMEA
۲۷	۸-۲- ارتباط FMEA و سایر مستندات سازمان
۳۱	۹-۲- فرهنگ لغت FMEA و نحوه تکمیل فرم آن
۴۹	۱۰-۲- گروه FMEA
۴۹	۱-۱۰-۲- چرا از گروه استفاده می شود
۵۱	۲-۱۰-۲- تعداد گروه FMEA



۵۱	۲-۱۰-۳- مدیریت تلاشهای FMEA و حفظ تمرکز گروه.....
۵۴	فصل ۳- بکارگیری FMEA در حیطه‌های متفاوت.....
۵۶	۳-۱- FMEA سیستم.....
۶۰	۳-۲- FMEA فرآیند.....
۶۳	۳-۳- FMEA خدمت.....
۶۹	فصل ۴- FMEA طراحی (DFMEA).....
۷۲	۴-۱- تحلیل قدم به قدم FMEA طراحی.....
۸۳	فصل ۵- اجرای DFMEA در طراحی بدنه خودرو.....
۸۳	۵-۱- معرفی عملکرد طراحی مرکز تحقیقات و توسعه در یک شرکت خودروسازی.....
۸۶	۵-۲- معرفی واحد طراحی بدنه و شاسی.....
۸۸	۵-۳- اجرای DFMEA در طراحی بدنه خودرو.....
۹۲	فصل ۶- بررسی مشکلات موجود در بکارگیری تکنیک DFMEA در طراحی بدنه خودرو و ارائه پیشنهادات.....
۹۶	فصل ۷- نتیجه‌گیری.....
۹۹	منابع و مأخذ.....
۱۰۱	ضمیمه الف- فرمهای DFMEA طراحی بدنه.....
۱۳۹	ضمیمه ب- جداول خطاهای با RPN بالاتر از ۱۵۰.....

## فهرست شکلها

صفحه	عنوان
۲	شکل ۱-۱- توالی کنترل کاهش ریسک (مرجع ۱)
۳	شکل ۲-۱- فشارهای منجر به استنباط سرتاسر ریسکها (مرجع ۱)
۹	شکل ۳-۱- انواع هزینه (مرجع ۲)
۹	شکل ۴-۱- انواع سرمایه گذاری و انواع آن (مرجع ۲)
۱۹	شکل ۱-۲- نقشه راه مهندسی محصول و FMEA (مرجع ۱)
۲۰	شکل ۲-۲- تکامل طرحی (مرجع ۱)
۲۶	شکل ۳-۲- روشهای رتبه گذاری (مرجع ۲)
۲۸	شکل ۴-۲- برنامه تست و عناصر آن (مرجع ۲)
۲۹	شکل ۵-۲- ارتباط برنامه تست و FMEA (مرجع ۲)
۳۰	شکل ۶-۲- ارتباط گزارش نهایی طراحی و برنامه کنترل ساخت با FMEA (مرجع ۲)
۳۲	شکل ۷-۲- ساختار کلی فرم (مرجع ۲)
۳۳	شکل ۸-۲- عنوان فرم (مرجع ۲)
۳۴	شکل ۹-۲- ستون عملکرد (مرجع ۲)
۳۵	شکل ۱۰-۲- ستون عوامل خطا (مرجع ۲)
۳۶	شکل ۱۱-۲- ستون اثرات (مرجع ۲)
۳۸	شکل ۱۲-۲- ستون شدت (مرجع ۲)
۳۹	شکل ۱۳-۲- ستون علتها (مرجع ۲)
۴۱	شکل ۱۴-۲- اصل پارتور رتبه بندی RPN (مرجع ۲)
۴۲	شکل ۱۵-۲- استفاده از نمودار استخوان ماهی در پیدا کردن علت‌های ریشه‌ای (مرجع ۲)
۴۳	شکل ۱۶-۲- ستون نرخ وقوع (مرجع ۲)
۴۵	شکل ۱۷-۲- ستون کنترل (مرجع ۲)
۴۶	شکل ۱۸-۲- ستون ردیابی (مرجع ۲)

صفحه

عنوان

۴۸	شکل ۲-۱۹- ستون توصیه‌ها (مرجع ۲)
۴۹	شکل ۲-۲۰- ستون شرایط توصیه‌ها (مرجع ۲)
۵۴	شکل ۳-۱- انواع FMEA (مرجع ۱)
۵۶	شکل ۳-۲- ارتباط FMEA سیستم، طراحی و فرآیند (مرجع ۱)
۵۷	شکل ۳-۳- ارتباط FMEA سیستم، مجموعه و قطعه (مرجع ۱)
۵۸	شکل ۳-۴- ارتباط FMEA سیستم، طراحی و خدمت (مرجع ۱)
۶۵	شکل ۳-۵- FMEA خدمت در ارتباط با چرخه تشخیص خطا (مرجع ۱)
۷۳	شکل ۴-۱- فرم ارزیابی عملکرد (مرجع ۱)

## فهرست جداول

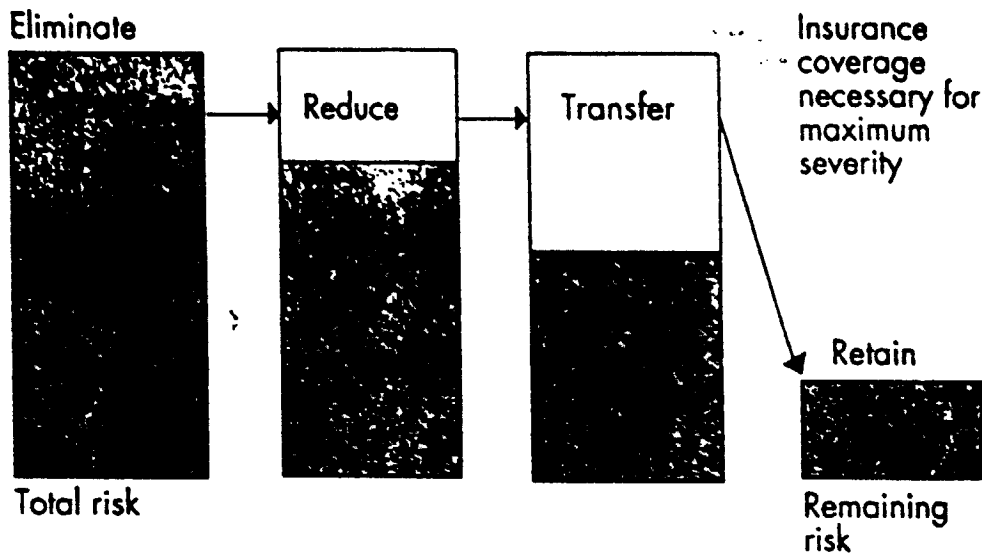
صفحه	عنوان
۳	جدول ۱-۱- مقایسه دیدگاهها (مرجع ۱)
۷	جدول ۱-۲- مدنی امروزه کیفیت (مرجع ۱)
۵۵	جدول ۱-۳- مسئولیت انواع FMEA
۹۰	جدول ۱-۵- جدول رتبه گذاری شدت (مرجع ۱۰)
۹۰	جدول ۲-۵- جدول رتبه گذاری نرخ وقوع (مرجع ۱۰)
۹۱	جدول ۳-۵- جدول رتبه گذاری ردیابی (مرجع ۱۰)
۱۴۰	جدول ب- ۱- فهرست خطاهای با RPN بزرگتر از ۱۵۰ در مجموعه بدنه اصلی
۱۴۲	جدول ب- ۲- فهرست خطاهای با RPN بزرگتر از ۱۵۰ در مجموع درب

## فصل ۱ - مقدمه

### ۱-۱- تحلیل ریسک

از آنجا که منابع زیرزمینی در آینده تأمین کننده تمامی نیازهای ارزی کشور نخواهد بود و شرکت‌های تولید کننده می‌بایست با طرح و تولید محصول داخلی بادیگر تولیدکنندگان در سطح بین‌المللی رقابت نمایند، علاقه به رقابت با تولیدکنندگان در سطح بین‌المللی مستلزم ایجاد تغییر بنیادی در مراکز صنعتی خواهد بود. این تغییر باید در رفتار صنعتی و تکنولوژیکی شرکت‌های تولید کننده رخ دهد.

اگر چه ممکن است منابع و امکانات قبلی تأمین کننده نیازهای داخلی باشد ولی با توجه به رشد نیازها و کاهش منابع زیرزمینی خاصه نفت خام، دیگر کافی نخواهد بود و بنابراین رفتار صنعتی و تکنولوژیکی مراکز تولیدی باید متحول گردد. همچنین دانش صنعتی موجود کفاف رقابت‌های آتی را نخواهد کرد. تولیدکنندگان می‌بایست در استفاده از تکنیک‌هایی که منجر به طرح و تولید محصول قابل رقابت در سطح بین‌المللی باشد اقدام نمایند و همچنین نسبت به اصلاح روش‌های ارائه خدمات اقدام لازم به عمل آورند. به طور خلاصه این تغییر همانند دیگر تغییرها، ریسک‌پذیری و عدم اطمینان خاطر در برخورد داشت. باید قبول کرد که اغلب شرکت‌هایی که از مدیریت بهتری برخوردار هستند علاقه بیشتری به جلوگیری از ریسک کردن و یا کم کردن آن در فرآیندهای خود دارند. این کاهش در ریسک کردن از طریق روشی که به مدیریت ریسک موسوم است انجام می‌شود باس<sup>۱</sup> اهمیت خاصی به تجزیه و تحلیل و حذف ریسک قائل است. این اهمیت در شکل زیر نشان داده شده است.



Adopted from Bass, L. 1986. *Products Liability: Design and Manufacturing Defects*. Colorado Springs, Colo.: Shepard's/McGraw-Hill. Used with permission. Modifications were made by author.

### شکل ۱-۱ توالی کنترل کاهش ریسک

انجام دادن این گونه تجزیه و تحلیلها بسیار وقت گیر و مستلزم منابع متفاوت است. مسؤولیت حذف کردن، کنترل کردن و یا کاهش دادن ریسک، به عهده واحد مهندسی یا واحد تحقیق و توسعه تولیدی است. دلایل انجام دادن این گونه تجزیه و تحلیلها عبارت است از، تأمین نیاز مشتریان، بهینه سازی مستمر و رقابت در بازار بین المللی. هدف از انجام این نوع تجزیه و تحلیلها رami توان در پاسخ به دو سؤال زیر خلاصه کرد.

۱. چه خطاهایی ممکن است رخ دهد؟

۲. چنانچه خطایی رخ دهد، احتمال رخ دادن و آثار آن چیست؟

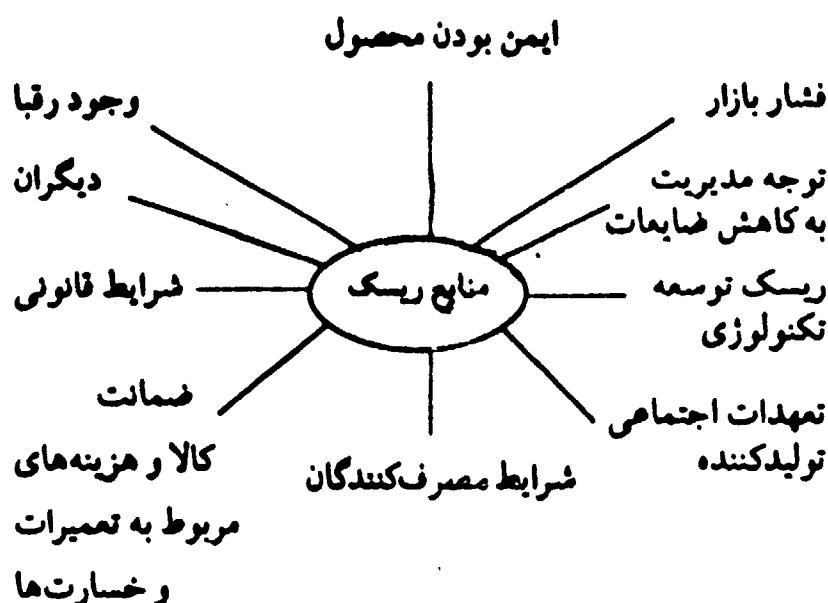
به منظور پاسخ دادن به این سؤالها باید مشکلات موجود دقیقاً مورد بررسی قرار گیرد. البته اغلب، استنباط براین است که فرد و یا افرادی خطا کرده اند. ولی امروزه این طرز تفکر به طور کامل عوض شده است و بیشترین توجه به پیشگیری است. جدول زیر این تغییر در طرز تفکر را نشان می دهد.

از اطلاعات آرک علمی این  
مستند آرک

جدول ۱-۱ مقایسه دیدگاهها

رفتار امروزی	رفتار دیروزی
پیگیری از بروز مشکلات	پیدا کردن راه حل برای مشکلات
حذف منبع ضایعات	نظارت بر وجود ضایعات
افزایش اطمینان در فرایندها	

ریسک موجود در فرآیند طراحی و تولید محصولات و یا در ارائه خدمات، از ناحیه‌های مختلف متوجه واحدهای صنعتی می‌گردد. شکل زیر منابع ریسک را نشان می‌دهد:



شکل ۱-۲- فشارهای منجر به استنباط سرتاسر ریسکها

تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن (FMEA) روشی بسیار مشخص است که عوامل شکست را در سیستم، طرح محصولات، فرآیندهای تولید محصول و در ارائه خدمات مورد بررسی قرار می‌دهد. برای هر یک از عوامل شکست (شناسایی شده یا بالقوه) درجه رخداد، شدت و ردیابی تخمین زده می‌شود. سپس برنامه ریزی لازم جهت رفع آن خواهد گردید. توجه نهایی این است که احتمال بروز خطا و یا شکست و یا میزان وقوع آن را کاهش دهیم.

این روش نسبتاً ساده می‌تواند فنی (کمی) و یا غیر فنی (کیفی) باشد، در هر صورت توجه به ریسکی