

# شماره مدرک QS-SP-02 NORM

## قواعد (NORM) استاندارد سازی

نسخه مخصوص پیمانکاران

این مدرک به منظور استفاده پیمانکاران ساپکو تهیه شده است.

## فهرست مطالب

| عنوان                                                          | شماره صفحه |
|----------------------------------------------------------------|------------|
| هدف                                                            | ۴          |
| دامنه کاربرد                                                   | ۴          |
| روش / مراحل                                                    | ۵          |
| ۱- تکمیل مدارک فنی                                             | ۵          |
| ۲- درک ویژگی های فنی محصول                                     | ۵          |
| ۲-۱ مطالعه بررسی و تجزیه و تحلیل نقشه ها و مدارک فنی محصول     | ۵          |
| ۲-۲ مطالعه شرایط محیطی                                         | ۵          |
| ۲-۳ بررسی مسایل مونتاژ                                         | ۵          |
| ۳- جمع آوری و بررسی صدای مشتری                                 | ۶          |
| ۴- لیست اولیه مشخصات ویژه محصول و فرآیند                       | ۶          |
| ۵- تهیه و تحت کنترل درآوردن نقشه های اجزاء                     | ۷          |
| ۶- آنالیز حالت خرابی فرآیند ساخت و آثار آن (PFMEA)             | ۷          |
| ۷- برنامه کنترل                                                | ۷          |
| ۷-۱ تکمیل فلوچارت فرآیند تولید                                 | ۷          |
| ۷-۲ برنامه کنترل تولید                                         | ۸          |
| ۸- کسب اطمینان از تولید محصول بی عیب قبل از پذیرش برنامه کنترل | ۸          |
| ۹- ممیزی قبل از صحنه گذاری برنامه کنترل                        | ۹          |
| ۱۰- پذیرش برنامه کنترل                                         | ۹          |
| ۱۱- اختتام و اجرای ممیزیهای دوره ای فرآیند                     | ۱۰         |
| ضمائم:                                                         |            |

- ضمیمه ۱ - لیست فعالیتهایی که جهت استاندارد سازی باید انجام شود
- ضمیمه ۲ - فلوچارت "مراحل استانداردسازی"
- ضمیمه ۳ - فرمت برنامه زمانبندی اجرای استانداردسازی
- ضمیمه ۴ - فرمت پیشنهادی برگه های ویژگی های فنی محصول و لیست مشخصات مهم محصول و فرآیند
- ضمیمه ۵ - فرم سوابق مشکلات کیفی قطعه

ضمیمه ۶ - برنامه کنترل فرآیند

ضمیمه ۷ - چک لیست اقدامات پیمانکار (Self-Audit)

ضمیمه ۸ - چک لیست مدارک فنی (فقط مخصوص کارشناسان ساپکو)

ضمیمه ۹ - راهنمای تحت کنترل درآوردن نقشه های اجزاء (فقط مخصوص کارشناسان ساپکو)

ضمیمه ۱۰ - چک لیست ممیزی قبل از صحنه گذاری برنامه کنترل (فقط مخصوص کارشناسان ساپکو)

ضمیمه ۱۱ - پذیرش برنامه کنترل فرآیند (فقط مخصوص کارشناسان ساپکو)

ضمیمه ۱۲ - راهنمای FMEA

**توجه : از آنجایی که ضمیمه های شماره ۸ تا ۱۱ فقط مخصوص کارشناسان ساپکو می باشد در نسخه ویژه پیمانکاران ارائه نخواهد شد.**

### **هدف :**

هدف از استاندارد سازی ، استاندارد نمودن فرآیند / فرآیندهای تولید پیمانکاران بعنوان گام اول در جهت بهبود مستمر می باشد.

منظور از استاندارد نمودن فرآیند تولید ، تهیه برنامه کنترل فرآیند مطابق اصول مهندسی ( که در مراحل انجام فرآیند ذکر شده است ) می باشد که به استفاده از تکنیک PFMEA محک خورده است.

### **دامنه کاربرد :**

فرآیندهای تولید کلیه قطعات تولید انبوه پیمانکاران ساپکو که مراحل تکوین خود را مطابق رویه ” کنترل فرآیند تکوین محصول “ طی نکرده و تاییدیه ها را نیز بر آن اساس اخذ نکرده اند.

## ۱- تکمیل مدارک فنی (مسئولیت اصلی با کارشناس طراحی مهندسی تیم پروژه ساپکو)

۱-۱- بررسی و کسب اطمینان از کامل بودن نقشه های فانکشنال و استانداردهای محصول جهت ارجاع برای ساخت.

➡ به یک لیست مدارک فنی در ضمیمه ۸ رجوع نمائید. (فقط مخصوص کارشناسان ساپکو)

## ۲- درک ویژگیهای فنی محصول ( با مسئولیت پیمانکار )

۲-۱- مطالعه بررسی و تجزیه و تحلیل نقشه ها و مدارک فنی محصول

۲-۲- مطالعه شرایط محیطی

نماینده پیمانکار و کارشناس مرغوبیتی تیم پروژه با بررسی نمونه محصول، تلاش خواهند کرد تا مشکلات و ریسکها هرچه زودتر شناسایی شوند. آنها مواردی چون زیر را می بایست مورد بررسی قرار دهند:

- ☐ انطباقها، هم راستایی ها 1 و لقی ها 2
- ☐ ریسک آسیب دیدگی در اثر مجاورت با قطعات
- ☐ شرایط محیطی (دما، خوردگی، ارتعاش و ...)
- ☐ شرایط ویژه (نشت روغن، ضدیخ و ...)
- ☐ شرایط سخت استفاده (استفاده نامناسب به وسیله مصرف کننده)
- ☐ و.....

## ۲-۳- بررسی مسایل مونتاژ

نماینده پیمانکار و کارشناس مرغوبیتی تیم پروژه با بررسی شرایط مونتاژ و دمونتاژ، نکاتی که در ساخت قطعه می بایست مورد توجه قرار بگیرد را شناسایی می نمایند.

### ۳- جمع آوری و بررسی صدای مشتری ( با مسئولیت پیمانکار و کارشناس مرغوبیتی تیم پروژه )

۱-۲-۱- اطلاعات و سوابقی که (در صورت موجود بودن) می بایست بررسی شود، عبارتند از:

- گزارشات خودروساز
- گزارشات آدیت ایدرو ( نمره منفی خودرو )
- گزارشات خدمات پس از فروش
- گزارشات برگشت از خط و دریافت کالای خودروساز
- گزارشات مربوط به مشکلات مصرف کننده
- شناسایی نکات مهم در مونتاژ و دمونتاژ

خلاصه ای از اطلاعات فوق در فرم سوابق مشکلات کیفی قطعه (ضمیمه ۵) درج می گردد. این اطلاعات باید توسط کارشناس مرغوبیت برای پیمانکار ارسال گردد. ضمناً پیمانکار می بایست سوابق مشکلات کیفی در خط تولید خود را نیز در فرم سوابق مشکلات کیفی قطعه، لحاظ نماید.

### ۴- لیست اولیه مشخصات ویژه محصول و فرآیند ( مسئولیت تهیه با پیمانکار )

مبنای تصمیم گیری برای تهیه این لیست اطلاعاتی است که در مراحل قبل جمع آوری و تجزیه و تحلیل شده اند به علاوه سایر مواردی چون:

- مفروضات محصول بر اساس آنالیز نیازها و انتظارات مشتری
- شناسایی مشخصه های ویژه فرآیند ساخت (بر اساس پیش بینی تیم از فرآیند ساخت مناسب)
- سوابق مشکلات کیفی قطعه

از "خلاصه مشخصات مهم محصول و فرآیند" (ضمیمه ۴) برای مکتوب ساختن لیست اولیه مشخصات ویژه محصول و فرآیند استفاده کنید.

### ۵- تهیه ( با مسئولیت پیمانکار ) و تحت کنترل درآوردن نقشه های اجزاء ( با مسئولیت کارشناس طراحی مهندسی مستقر در امور ساخت ) (در صورت لزوم)

در صورتی که نقشه های اجزاء مربوط به قطعه، موجود نبوده و از طرف ساپکو به پیمانکار ارائه نشده باشد، پیمانکار خود باید با استفاده از نقشه های Functional و استانداردهای ارائه شده نسبت به تهیه

نقشه های اجزاء مبادرت نماید. بدین لحاظ لازم است این نقشه ها توسط کارشناس طراحی مهندسی تیم پروژه سایکو تحت کنترل قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود که سازنده تولید نمونه اولیه، یک روز خط و تولید انبوه را بر مبنای این نقشه ها انجام خواهد داد. شایان ذکر است که، لازمه تحت کنترل قرار دادن، ارائه یک نسخه از نقشه ها به سایکو نمی باشد.

👉 به راهنمای تمت کنترل درآوردن نقشه های اجزاء مندرج در ضمیمه ۹ مراجعه شود (فقط مخصوص کارشناسان سایکو)

## ۶- آنالیز حالت خرابی فرآیند ساخت و آثار آن (PFMEA) (مسئولیت تهیه با پیمانکار)

PFMEA که می بایست پیش از آغاز تولید مطابق برنامه کنترل و پس از تهیه برنامه کنترل اولیه تهیه شود. PFMEA، یک دسته فعالیتهای سیستماتیک است برای: (۱) شناسایی و ارزیابی خرابیهای بالقوه فرآیند ساخت و آثار آن. (۲) شناسایی اقداماتی که می تواند احتمال وقوع خرابیها را کاهش داده یا از میان بردارد و (۳) مستند ساختن تغییرات فرآیند ساخت و تأثیر آنها. به عبارت دیگر PFMEA، یک بازنگری نظام یافته و تجزیه و تحلیل فرآیند ساخت به منظور پیش بینی، حل و پیگیری مشکلات بالقوه فرآیند ساخت محصول است. PFMEA یک مستند زنده است که می بایست پیرو مشاهده حالات خرابی جدید، بازنگری و به - روز شود.

👉 به راهنمای FMEA در ضمیمه ۱۲ رجوع نمایید. نتایج مندرج در ستون "اقدامات پیشنهادی" فرم FMEA در صورت لزوم می بایست منجر به اصلاح برنامه کنترل تولید گردد.

## ۷- برنامه کنترل (مسئولیت تهیه با پیمانکار)

### ۷-۱- تکمیل فلوچارت فرآیند تولید

فلوچارت فرآیند تولید، بیانی تصویری از مراحل ساخت محصول می باشد و در هنگام تجزیه و تحلیل ماشین آلات، روشها و نیروی انسانی لازم، کمک می کند تا کل فرآیند مورد بررسی قرار گیرد. پیمانکار در این مرحله می بایست نسبت به تکمیل فلوچارت فرآیند تولید مطابق با مراحل تولید خود و با توجه به PFMEA تهیه شده اقدام نماید.

### ۷-۲- برنامه کنترل تولید

پیمانکار می بایست برنامه کنترل تولید قطعات را مدون نموده باشد. برنامه کنترل تولید یک شرح مکتوب از سیستم ها و روشهایی است که می بایست برای کنترل فرآیند ساخت قطعات، در هنگام تولید

انبوه، استفاده شود. برنامه کنترل تولید، یک مدرک زنده است و می بایست برای بازتاب حذف/اضافات، کنترل‌های لازم پیرو تجارب کسب شده هنگام تولید قطعات، به - روز شود. برنامه کنترل باید توسط کارشناس مرغوبیت قطعه مورد بررسی و پذیرش قرار گیرد.

➡ به راهنمای پیکوگی تهیه برنامه کنترل در ضمیمه ۶ (مجموع نمائید).

## ۸- کسب اطمینان از تولید محصول بی عیب قبل از پذیرش برنامه کنترل (با مسئولیت پیمانکار)

در این مرحله، پیمانکار می بایست براساس چک لیست اقدامات پیمانکار مندرج در ضمیمه ۷ (منظور آماده سازی جهت ممیزی قبل از ساخت نمونه های اولیه/تولید یک روز خط)، خود را مورد ممیزی قرار دهد تا مطمئن شود که آمادگی لازم را جهت انجام ممیزی قبل از صحنه گذاری برنامه کنترل که توسط کارشناس مرغوبیتی ساپکو انجام میشود، دارد. بدین لحاظ، لازم است در صورت مثبت بودن نتیجه این ممیزی (self-audit که توسط پیمانکار انجام می شود)، چک لیست اقدامات پیمانکار را به همراه نتایج آدیت که در آن ثبت شده است، برای تیم پروژه ساپکو ارسال نماید. شایان ذکر است که قسمت ۱۷ چک لیست با عنوان "الزامات تأییدیه" مشمول این ممیزی نبوده و حذف می شود.

از طرف دیگر، پیمانکار پیرو تولید آزمایشی قطعات بر طبق برنامه کنترل اولیه، می بایست همه آزمایشات مندرج در استانداردها را انجام داده و در صورت موفقیت آمیز بودن نتایج، گزارش کامل آزمایشات را تهیه نموده و به همراه نتیجه self-audit، برای تیم پروژه ساپکو ارسال و بدین طریق اعلام آمادگی خود را جهت اجرای ممیزی اعلام نماید.

## ۹- ممیزی قبل از صحنه گذاری برنامه کنترل ( با مسئولیت تیم پروژه (سایکو)

قبل از تولید بر اساس برنامه کنترل، کارشناس مرغوبیتی تیم پروژه می بایست اطمینان حاصل نماید، محموله تولید شده با استفاده از ابزارآلات، دستگاهها و محیط مناسب تولید و توسط کارگران خط تولید، انجام می شود. بررسیها و ارزیابی هائی که قبل از تولید آزمایشی صورت خواهد گرفت عبارتند از:

- PFMEA تهیه و تجزیه و تحلیل شده باشد.
- برنامه کنترل تولید تهیه شده باشد.
- بر اساس PFMEA ، برنامه کنترل تولید اصلاح شده باشد و کارشناس مرغوبیتی تیم پروژه در اصول با آنها موافق باشد.
- ارزیابی کفایت و مناسب بودن ابزارها و روشهای اندازه گیری و کنترل مشخصه های تعریف شده در برنامه کنترل تولید.
- کارشناس مرغوبیتی تیم پروژه پیرو تشخیص آمادگی شرایط، موافقت خود را با تولید آزمایشی اعلام می دارد.

➡ به شرح تفصیلی "ممیزی قبل از صحنه گذاری برنامه کنترل" در ضمیمه ۱۰ (رجوع نمائید). فقط  
مخصوص کارشناسان (سایکو)

## ۱۰- پذیرش برنامه کنترل ( با مسئولیت تیم پروژه سایکو )

پذیرش برنامه کنترل ، آخرین مرحله "استانداردسازی" است، که می تواند پس از تولید بر اساس برنامه کنترل و سپس تولید قطعه برای ۲۰۰۰ دستگاه صورت گیرد، پذیرش برنامه کنترل منوط است به این که:

- حتی الامکان نقاط کلیدی فرآیند خطاناپذیر 1 شده باشد.
- با شرح برنامه کنترل تولید در اصول موافقت شده باشد.
- نقشه های اجزاء کامل باشد.

- ممیزی فرآیند منتهی به نتایج قابل قبول شده باشد.
  - نتایج آزمایشات محموله اولیه پس از تولید مطابق برنامه کنترل، رضایت بخش باشد.
  - خط تولید خودروساز نیز هیچ نارضایتی را ابراز ننموده باشد.
- ➡ به راهنما (یا چک لیست) پذیرش برنامه کنترل (پیوست ۱۱) مراجعه نمائید. (فقط مخصوص کارشناس ساپکو)

## ۱۱- اختتام و اجرای ممیزیهای دوره ای فرآیند :

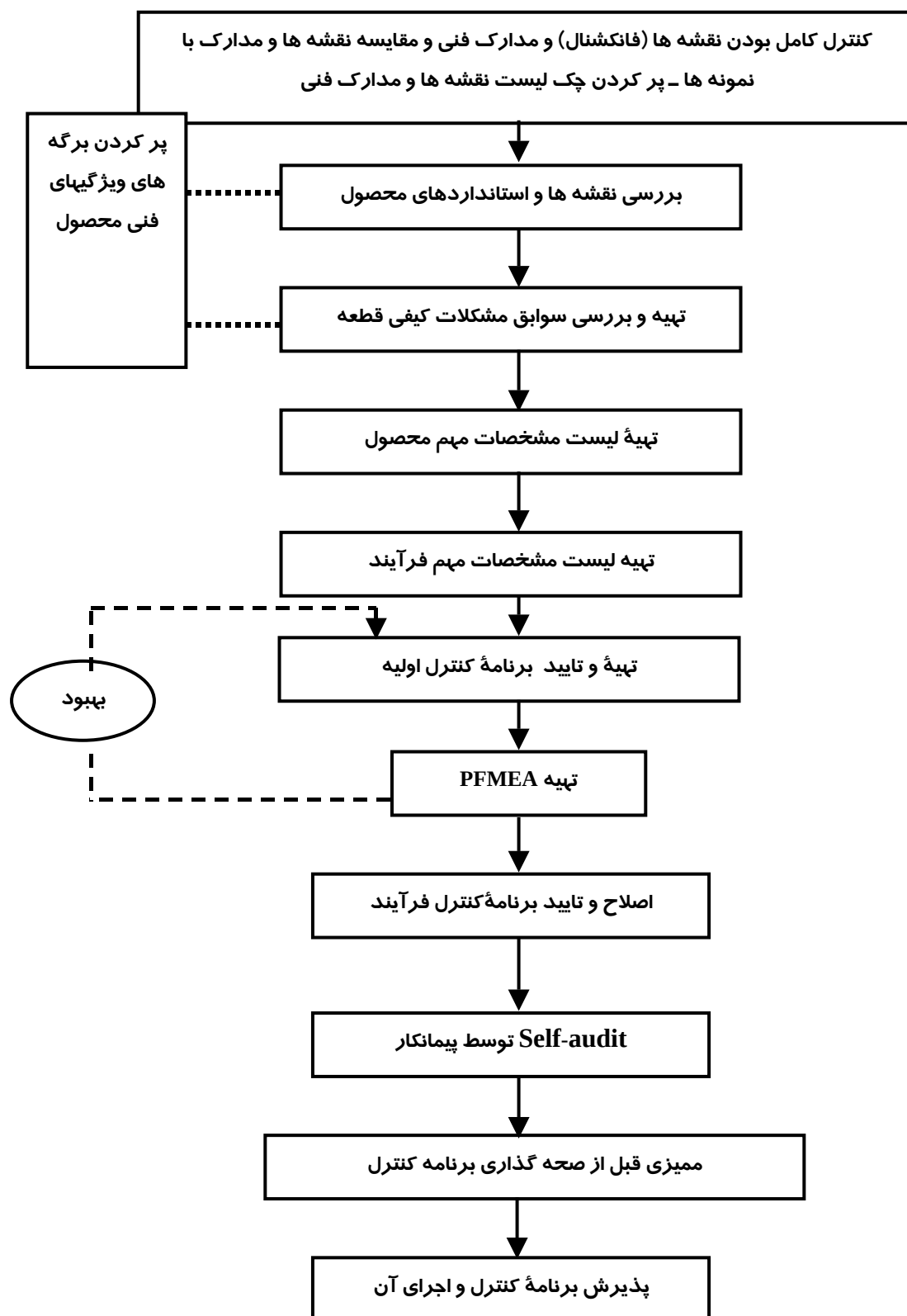
پس از پذیرش برنامه کنترل، پیمانکار می بایست تولید خود را مطابق برنامه کنترل انجام دهد. از این پس پیمانکار براساس روش اجرایی تعیین شده، مورد ممیزی های دوره ای فرآیند قرار خواهد گرفت. شایان ذکر است که ممیزی های دوره ای فرآیند بر روی فرآیندهای تولیدی پیمانکار انجام می گیرد و نه بر روی هر قطعه پیمانکار .

به جزوه "ممیزی دوره ای فرآیند" QS-SP-03 مراجعه نمایید.

## فعالیت‌هایی که جهت استاندارد سازی باید انجام شود

| ردیف | شرح اقدامات                                      | توضیحات                                                                                                                                                                                                     | مجری                                                       | ناظر                                   |
|------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| ۱    | تکمیل مدارک فنی                                  | کسب اطمینان از کامل بودن نقشه‌های فانکشنال و استانداردهای پذیرش محصول                                                                                                                                       | کارشناس طراحی مهندسی تیم پروژه ساپکو                       | مسئول پروژه در ساپکو                   |
| ۲    | تهیه نقشه‌های اجزاء (در صورت لزوم)               | استفاده از چک لیست نقشه‌ها و مدارک فنی                                                                                                                                                                      | پیمانکار                                                   | کارشناس طراحی مهندسی تیم پروژه         |
| ۳    | تحت کنترل درآوردن نقشه‌های اجزاء                 | استفاده از جدول کنترل نقشه‌های اجزاء (ضمیمه ۹)                                                                                                                                                              |                                                            | کارشناس طراحی مهندسی تیم پروژه         |
| ۴    | درک ویژگیهای فنی محصول                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>مطالعه، بررسی و تجزیه و تحلیل نقشه‌ها و مدارک فنی</li> <li>مطالعه شرایط محیطی</li> <li>بررسی مسائل مونتاژ و ديمونتاژ</li> <li>بررسی شرایط مناسب بسته بندی</li> </ul> | پیمانکار و کارشناس مرغوبیتی تیم پروژه ساپکو و کارشناس ساخت | مسئول پروژه در ساپکو                   |
| ۵    | جمع آوری و بررسی صدای مشتری                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>گزارشات خودروساز</li> <li>گزارشات خدمات پس از فروش</li> <li>گزارشات برگشت از خط و دریافت کالای خودروساز</li> <li>گزارشات مربوط به مشکلات مصرف کننده</li> </ul>       | کارشناس مرغوبیتی تیم پروژه ساپکو و کارشناس ساخت            | مسئول پروژه در ساپکو                   |
| ۶    | تهیه لیست اولیه مشخصات ویژه محصول                | برگه مشخصات ویژه محصول                                                                                                                                                                                      | پیمانکار و کارشناس مرغوبیت و کارشناس ساخت                  | مسئول پروژه در ساپکو                   |
| ۷    | تهیه لیست اولیه مشخصات ویژه فرآیند               | برگه مشخصات ویژه فرآیند                                                                                                                                                                                     | پیمانکار و کارشناس مرغوبیت و کارشناس ساخت                  | مسئول پروژه در ساپکو                   |
| ۸    | آنالیز حالات خرابی فرآیند ساخت و آثار آن (PFMEA) | استفاده از فرم PFMEA                                                                                                                                                                                        | پیمانکار و کارشناس مرغوبیت و کارشناس ساخت                  | مسئول پروژه در ساپکو                   |
| ۹    | تهیه برنامه کنترل تولید                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>فلوچارت فرآیند تولید</li> <li>برنامه کنترل تولید (با طرح کیفیت)</li> </ul>                                                                                           | پیمانکار                                                   | کارشناس مرغوبیت و مسئول پروژه در ساپکو |
| ۱۰   | Self-audit توسط پیمانکار                         | کسب اطمینان از آماده بودن پیمانکار جهت ممیزی توسط کارشناس ساپکو                                                                                                                                             | پیمانکار                                                   | کارشناس مرغوبیت تیم پروژه              |
| ۱۱   | ممیزی قبل از اجراء                               | ممیزی فرآیند تولید و مطابقت تولید با برنامه کنترل                                                                                                                                                           | کارشناس مرغوبیتی تیم پروژه ساپکو                           | مسئول تیم پروژه در ساپکو               |
| ۱۲   | پذیرش برنامه کنترل                               | پذیرش برنامه کنترل فرآیند و اجرای آن                                                                                                                                                                        | کارشناس مرغوبیتی تیم پروژه ساپکو                           | مسئول تیم پروژه در ساپکو               |

## مراحل استاندارد سازی



## فرمت برنامه زمانبندی اجرای استاندارد سازی

|                                           |                    |
|-------------------------------------------|--------------------|
|                                           |                    |
| نام پیمانکار:                             | نام قطعه :         |
|                                           |                    |
| کد پیمانکار:                              | شماره فنی :        |
|                                           |                    |
| نام و تلفن فرد مسئول در سازمان پیمانکار : | نوع خودرو :        |
|                                           |                    |
|                                           | امور ساخت مربوطه : |
|                                           |                    |

| ردیف | شرح فعالیتها                                                                                     | تاریخ شروع | تاریخ پایان | توضیحات |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|---------|
| ۱    | مطالعه ، بررسی و تجزیه و تحلیل نقشه ها و مدارک فنی محصول                                         |            |             |         |
| ۲    | درک ویژگیهای فنی محصول                                                                           |            |             |         |
| ۳    | تکمیل فرم سوابق مشکلات کیفی                                                                      |            |             |         |
| ۴    | تهیه لیست خلاصه مشخصات فنی محصول                                                                 |            |             |         |
| ۵    | تهیه لیست خلاصه مشخصات مهم فرآیند                                                                |            |             |         |
| ۶    | تهیه نقشه های اجزا در صورت لزوم و اعلام به سایکو جهت تحت کنترل درآوردن آنها                      |            |             |         |
| ۷    | تهیه برنامه کنترل اولیه و تایید آن                                                               |            |             |         |
| ۸    | تهیه PFMEA                                                                                       |            |             |         |
| ۹    | انجام اصلاحات لازم در برنامه کنترل و تایید این اصلاحات                                           |            |             |         |
| ۱۰   | انجام اصلاحات درخواست شده بر روی مستندات پروژه توسط پیمانکار و اخذ تایید از سایکو                |            |             |         |
| ۱۱   | تولید آزمایشی و تست نمونه های تولید شده مطابق برنامه کنترل                                       |            |             |         |
| ۱۲   | ارسال گزارش Self- Audit برای سایکو و اعلام آمادگی برای انجام ممیزی قبل از صحه گذاری برنامه کنترل |            |             |         |
| ۱۳   | ممیزی قبل از صحه گذاری برنامه کنترل ( توسط سایکو )                                               |            |             |         |
| ۱۴   | پذیرش برنامه کنترل ( توسط سایکو )                                                                |            |             |         |

«ضمیمه ۴»

**فرمت پیشنهادی برای برگه های  
ویژگیهای فنی محصول  
و  
خلاصه مشخصات مهم محصول و فرآیند**

## فرمت پیشنهادی

### « برگه ویژگیهای فنی محصول »

|            |                      |
|------------|----------------------|
| نام قطعه:  | شماره و آیندکس نقشه: |
| شماره فنی: | نمونه کیفی:          |

| ردیف | شرح                                                                                                                                                                                          | انجام شد؟                                            |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| ۱    | پارامترهایی که در DFMEA ، وزن "شدت" آنها بالا است و / یا در کلاس بحرانی یا اصلی قرار دارند.                                                                                                  | <input type="checkbox"/>                             |
| ۲    | پارامترهایی که پیرو بررسی سوابق قطعه (یا قطعات مشابه) احتمال مشکل آفرینی آنها وجود دارد.                                                                                                     | <input type="checkbox"/>                             |
| ۳    | نکات مهم شناسائی شده پیرو مطالعه و بررسی نقشه ها و استانداردها.                                                                                                                              | <input type="checkbox"/>                             |
| ۴    | Test Plan قطعه (پیوست شود).                                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/>                             |
| ۵    | شرایط مهم محیطی محصول:<br>(الف) آیا انطباق، هم راستایی، لقی و سایر موارد از این قبیل هست که برای این قطعه مهم باشد؟<br>(ب) آیا ریسک آسیب دیدگی در اثر مجاورت با قطعات دیگر وجود دارد؟ چگونه؟ | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> |

تهیه کننده: ..... تأیید کننده: ..... تایید کننده نهایی: .....

( پیمانکار ) ( کارشناس مسئول پروژه ) ( کارشناس مسئول تضمین کیفیت )

تاریخ: تاریخ: تاریخ:

## فرمت پیشنهادی

### « برگه ویژگی‌های فنی محصول »

|            |                     |
|------------|---------------------|
| نام قطعه:  | نمابر و آندکس نقشه: |
| نمابر فنی: | نمابر کیفی:         |

| دیف | شرح                                                                                                        | انجام شد؟                |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|     | ج) آیا شرایط محیطی خاصی (چون دما، خوردگی، ارتعاش و ...) برای این قطعه وجود دارد؟ توضیح بدهید.              | <input type="checkbox"/> |
|     | د) آیا این قطعه در شرایط ویژه ای قرار دارد، چون در معرض روغن، ضدیخ و ... بودن؟                             | <input type="checkbox"/> |
| ۶   | آیا برای این قطعه طرح بسته بندی تهیه شده است و آیا در صورت موجود بودن، کفایت آن مورد بررسی قرار گرفته است؟ | <input type="checkbox"/> |
| ۷   | ملاحظات خاص این قطعه در مونتاژ / دمونتاژ چیست؟                                                             | <input type="checkbox"/> |

تهیه کننده: ..... تأیید کننده: ..... تایید کننده نهایی: .....  
 (پیمانکار) (کارشناس مسئول پروژه) (کارشناس مسئول تضمین کیفیت)  
 تاریخ: تاریخ: تاریخ:

## فرمت پیشنهادی

« خلاصه مشخصات مهم محصول »

| نام قطعه:<br>شماره فنی:<br>شماره و ایندکس نقشه:<br>گروه کیفی: |       |            |
|---------------------------------------------------------------|-------|------------|
| پارامترهای مهم                                                | اهمیت | دلیل اهمیت |
|                                                               |       |            |

پارامتر را برحسب درجه اهمیت شناسایی شده برای آن، در یکی از سه دسته A , B , C قرار دهید. (مهمترین A =)

تهیه کننده: .....  
 (پیمانکار)  
 تاریخ: .....

تأیید کننده: .....  
 (کارشناس مسئول پروژه)  
 تاریخ: .....

تأیید کننده نهایی: .....  
 (کارشناس مسئول تضمین کیفیت)  
 تاریخ: .....

# فرمت پیشنهادی

## « فاصله مشخصات مهم فرآیند »

| نام قطعه:<br>نمارة فنی:<br>نمارة و ایندکس نقشه:<br>نمارة کیفی: |       |            |
|----------------------------------------------------------------|-------|------------|
| پارامترهای مهم                                                 | اهمیت | دلیل اهمیت |
|                                                                |       |            |

پارامتر را برحسب درجه اهمیت شناسائی شده برای آن، در یکی از سه دسته A , B , C قرار دهید. (مهمترین A =)

تهیه کننده: ..... تایید کننده: ..... تایید کننده نهایی: .....  
( پیمانکار ) ( کارشناس مسئول پروژه ) ( کارشناس مسئول تضمین کیفیت )  
تاریخ: تاریخ: تاریخ:

**« ضمیمه ۵ »**

**فرمت پیشنهادی  
سوابق مشکلات کیفی قطعه**

« سوابق مشکلات کیفی قطعه »

نام قطعه: ..... شماره فنی: ..... صفحه: ..... از .....  
نام پیمانکار: ..... نام بازرس: .....

| ردیف | تاریخ | عیوب گزارش شده | منبع گزارش | خلاصه اقدامات اصلاحی انجام شده |
|------|-------|----------------|------------|--------------------------------|
|      |       |                |            |                                |

امضاء تهیه کننده و تاریخ: ..... امضاء تأیید کننده و تاریخ: ..... تأیید نهایی و تاریخ: .....  
(کارشناس مسئول پروژه) (کارشناس مسئول تضمین کیفیت)

### منابع گزارش عبارتند از:

- ۱- برگشت از خط  
۲- برگشت از انبارها و دریافت کالا  
۳- آدیت ایدرو  
۴- خدمات پس از فروش  
۵- گزارشات خط تولید ایران خودرو  
۶- عیوب مشاهده شده در محل پیمانکاری خط تولید ایران خودرو توسط کارشناس یابازرس  
۷- سایر

«ضمیمه ۶»

## برنامه کنترل فرآیند

## برنامه کنترل

### تعریف

برنامه نظارت/کنترل فرآیند (محصول) یک مرجع مستند برای نشان دادن همه مراحل ساخت و عملیات تصدیق انجام شده بر روی پارامترهای فرآیند و یا مشخصات محصول است. به عبارت دیگر برنامه کنترل فرآیند، یک ساختار سیستماتیک برای طراحی، انتخاب و اجرای روشهای کنترل به گونه ای است که اطمینان ایجاد کند، محصولات با کیفیت و مطابق با انتظارات مشتری ساخته می شود.

در واقع، برنامه کنترل فرآیند، اقداماتی را شرح می دهد که در هر مرحله از فرآیند مانند مرحله دریافت موادخام، کلیه مقاطع فرایندهای ساخت و مرحله پایانی فرآیند ساخت میبایست صورت گیرد، بانضمام نظارتهائی که به صورت متناوب برای کسب اطمینان از تحت کنترل بودن فرآیند انجام می شود.

از آنجا که انتظار می رود فرایندها به طور مستمر بهبود یابند، برنامه کنترل فرآیند نیز بالتبع آن می بایست، تکامل یابد، تا بازتاب یک رفتار هماهنگ با شرایط در حال تغییر فرآیند باشد.

**یادآوری:** برنامه کنترل فرآیند، جایگزینی برای دستورالعملهای مبسوط اپراتورها نمی باشد و لازم است دستورالعملهای ساخت برای هر ایستگاه کاری به عنوان مستندات تکمیلی "برنامه کنترل فرآیند" تهیه شود.

### هدف

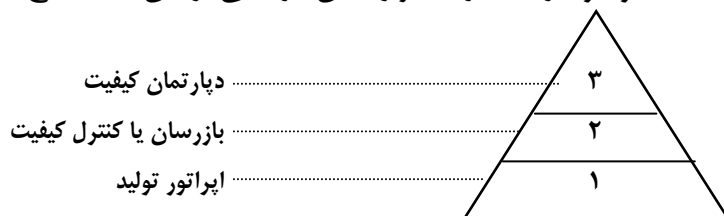
برنامه کنترل حاصل تجربه پیمانکار (سازنده) و انجام FMEA است. این برنامه می بایست پیشگیرانه باشد- یعنی کنترل فرایندهای ساخت به گونه ای طرح ریزی شود که از تولید قطعات معیوب پیشگیری کند.

این برنامه یک مرجع در سراسر عمر محصول خواهد بود و بعنوان مبنا در ممیزی فرآیند توسط پیمانکار و مشتری استفاده میشود.

**برنامه کنترل فرآیند، یک مدرک زنده است و پیرو ارزیابی و بهبود روشهای کنترل و سیستمهای اندازه گیری می بایست به - روز شود.**

## سافتار

برنامه نظارت به سه سطح تقسیم میشود که کلیه پارامترهایی که بر فرآیند اثر می گذارند و روشهایی که برای کنترل از آنها استفاده میشود را مشخص میکند. این برنامه نوع کنترل بر مشخصات قطعات خریداری شده، قطعات ساخته و مونتاژ شده را با قرار دادن در یکی از این سه سطح تعریف می نماید.



**سطح اول** در مرحله تولید انجام میشود. در این مرحله است که کیفیت تحصیل شده و کالای بی عیب تضمین میشود.

روشهایی که استفاده میشود :

- کنترل توسط اپراتور (Successive checks, Self checking)

SPC -

- کنترل توسط دستگاههای اتوماتیک

Poka-Yoke -

انتخاب روشها می بایست متناسب با سطح دانش و شناخت از فرآیند تولید باشد.

**سطح دوم** توسط واحد کنترل کیفیت/بازرسی پیمانکار (سازنده) انجام میشود که با کنترلهای خود اطمینان حاصل میکند، عملیات سطح ۱ صحیح انجام شده و دستگاهها کالیبره است و قابلیت فرایندها مورد تصدیق است.

**سطح سوم**، توسط دپارتمان کیفیت پیمانکار انجام میشود که کفیل مشتری است. در سطح سوم با ممیزی فرایندها و محصولات اطمینان حاصل میشود که :

- یکنواختی و تداوم در کیفیت کار همه سطوح وجود دارد.

- ارتباط بین پارامترهای فرآیند و مشخصه های محصول حفظ و رعایت میشود.

- مراحل بعد از تولید خوب انجام میشود.

- مدیریت کیفیت مناسب است.

- رویه ها و دستورالعملهای مناسب و کافی برای سطح اول و دوم وجود دارد.

- شناسایی و پیگیری فرصتهای بهبود

## پیش نیاز

اطلاعاتی که برای تنظیم برنامه کنترل فرآیند مورد نیاز است، عبارتند از:

- ☐ دیاگرام جریان فرآیند
- ☐ آنالیز حالات خرابی محصول / فرآیند (DFMEA , PFMEA)
- ☐ خلاصه مشخصات مهم محصول و فرآیند
- ☐ درسها و تجارب آموخته شده از قطعات مشابه
- ☐ دانش و تجارب پیمانکار از فرآیند ساخت
- ☐ روشهای بهینه سازی (چون DOE<sup>۱</sup> و QFD<sup>۲</sup>)

## I) فواید برنامه کنترل فرآیند

### کیفیت:

متدولوژی برنامه کنترل موجب کاهش اتلاف و بهبود کیفیت محصولات در طول طراحی، ساخت و مونتاژ خواهد شد. این روش یک ارزیابی کامل از محصول و فرآیند را فراهم می نماید. برنامه های کنترل، مشخصه های فرآیند را شناسائی کرده و کمک می کنند تا منابع تغییرات که بر تغییر مشخصه های محصول اثر می گذارند، شناسایی شوند.

### رضایت مشتری:

برنامه های کنترل، منابع را بر روی فرآیندها و محصولات مرتبط با مشخصه هایی که برای مشتری مهم است، متمرکز می سازند. تخصیص مناسب منابع بر روی این اقلام اصلی، به کاهش هزینه ها بدون فدا کردن کیفیت منجر می گردد.

### ارتباطات:

برنامه کنترل فرآیند، به عنوان یک مدرک زنده، تغییرات در مشخصه های فرآیند ساخت، روشهای کنترل و نحوه اندازه گیری را به اطلاع افراد ذیربط می رساند.

<sup>۱</sup> - Design of experiments

<sup>۲</sup> - Quality function deployment

# ((برنامه کنترل))

صفحه ..... از ..... .

|                                                        |  |                                |  |                                                                                |  |                               |  |                 |  |                                       |  |                                 |  |                    |  |               |  |                    |  |                         |  |
|--------------------------------------------------------|--|--------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------|--|-----------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------|--|--------------------|--|---------------|--|--------------------|--|-------------------------|--|
| پیش تولید <input type="checkbox"/>                     |  | تولید <input type="checkbox"/> |  | شماره برنامه کنترل ۲                                                           |  | رابط اصلی / تلفن ۷            |  | تاریخ (اولیه) ۹ |  | تاریخ (بازنگری) ۱۰                    |  |                                 |  |                    |  |               |  |                    |  |                         |  |
| شرح قطعه/شماره فنی ۳<br>شماره نقشه آخرین سطح تغییرات ۴ |  | تیم اصلی ۸                     |  | تأیید مدیر تولید پیمانکار/تاریخ ۱۱<br>تأیید مدیر کنترل کیفیت پیمانکار/تاریخ ۱۲ |  | موافقت کارشناس ساپکو/تاریخ ۱۳ |  | کد پیمانکار ۶   |  | تائید پیمانکار/ موافقت مشتری/ تاریخ ۹ |  |                                 |  |                    |  |               |  |                    |  |                         |  |
|                                                        |  |                                |  |                                                                                |  |                               |  |                 |  |                                       |  |                                 |  |                    |  |               |  |                    |  |                         |  |
| پیمانکار ۵                                             |  | نام عملیات ۱۵                  |  | تجهیزات تولید ۱۶                                                               |  | دستورالعمل نگهداری ۱۷         |  | مشخصات کنترلی   |  | درجه اهمیت ۲۱                         |  | مشخصات/ تفرانس محصول/ فرآیند ۲۲ |  | روش اندازه گیری ۲۳ |  | نمونه گیری ۲۴ |  | روش ثبت و کنترل ۲۵ |  | اقدام رفع عدم مطابقت ۲۶ |  |
| فلوچارت فرآیند ساخت همراه با ذکر شماره عملیات ۱۴       |  |                                |  |                                                                                |  |                               |  | شماره ۱۸        |  | محصول ۱۹                              |  | فرآیند ۲۰                       |  |                    |  |               |  |                    |  |                         |  |
|                                                        |  |                                |  |                                                                                |  |                               |  |                 |  |                                       |  |                                 |  |                    |  |               |  |                    |  |                         |  |

## II) شرح فرم برنامه کنترل فرآیند

### ۱) پیش تولید، تولید

پیش تولید - شرحی از اندازه گیریهای ابعادی و آزمایشات مواد و عملکرد است که بر روی نمونه اولیه و قبل از تولید انبوه صورت میگیرد.

تولید - یک مستند جامع از مشخصه های محصول / فرآیند، کنترلهای فرآیند، آزمایشات و اندازه گیریهای است که در طول تولید انبوه انجام می شود.

### ۲) شماره برنامه کنترل

شماره ای به هر برنامه کنترل برای قابلیت ردیابی اختصاص دهید.

### ۳) شرح قطعه / شماره فنی

شرح / شماره فنی محصولی که می خواهد کنترل شود، درج کنید.

### ۴) شماره نقشه و آخرین

شماره نقشه سیستم، زیرسیستم یا قطعه را درج کنید. در صورت مصداق داشتن، آخرین سطح تغییرات و یا تاریخ صدور نقشه را نیز منظور کنید.

### سطح تغییرات

### ۵) پیمانکار

نام شرکت / کارخانه با ذکر دپارتمان / بخشی که برنامه کنترل را تهیه می کند، درج کنید.

### ۶) کد پیمانکار

کد هویت بخشی پیمانکار را درج کنید.

### ۷) رابط اصلی / تلفن

نام و شماره تلفن رابط مسئول برنامه کنترل را درج کنید.

### ۸) تیم اصلی

نام و شماره تلفن اعضای اصلی تیم را درج کنید.

تاریخ اولین باری که برنامه کنترل تهیه شده، را وارد کنید. **(۹ تاریخ (اولیه)**

تاریخ آخرین بازنگری برنامه کنترل را وارد کنید. **(۱۰ تاریخ (بازنگری)**

تأیید مدیر تولید تأیید مدیر تولید پیمانکار به انضمام درج تاریخ **(۱۱ تاریخ و تأیید مدیر تولید**  
**پیمانکار**

تأیید مدیر کنترل کیفیت پیمانکار به انضمام درج تاریخ **(۱۲ تاریخ و تأیید مدیر کنترل**  
**کیفیت پیمانکار**

اخذ موافقت کارشناس ساپکو با اصول، برنامه کنترل فرآیند به **(۱۳ تاریخ و موافقت**  
انضمام درج تاریخ **کارشناس ساپکو**

همه مراحل ساخت یک سیستم/ زیرسیستم یا قطعه در یک **(۱۴ فلوچارت فرآیند ساخت/**  
دیاگرام جریان فرآیند شرح داده می شود. شماره عملیات در **همراه با ذکر شماره**  
فلوچارت فرآیند ساخت منعکس گردد. **عملیات**

نام عملیات/ فرآیندی که به بهترین وجه فعالیت مورد مخاطب **(۱۵ نام عملیات**  
را شرح می دهد، شناسایی و ذکر نمایید.

برای هر عملیات که شرح داده می شود، ماشین آلات، **(۱۶ تجهیزات تولید**  
ابزارآلات، جیگهای مورد استفاده در ساخت را شناسایی کنید.

لازم است برنامه تعمیر و نگهداری هر دستگاه مشخص باشد. **(۱۷ دستورالعمل نگهداری**

## مشخصه های کنترلی

(۱۸) شماره:

یک شماره مرجع که در سایر مدارک مرتبط (مانند دیاگرام جریان فرآیند، FMEA و ...) به آن ارجاع میشود. این شماره بهتر است به صورتی بیان شود که ارتباط مشخصه کنترلی را با شماره عملیات مربوطه نشان میدهد. بعنوان مثال شماره مشخصه های کنترلی در عملیات ۱ عبارتند از ۱-۱ و ۱-۲ و ۱-۳ و ...

(۱۹) محصول:

مشخصه های محصول، ویژگیها یا اوصاف یک قطعه، یا مجموعه ای است که در نقشه شرح داده شده است. هسته اصلی تیم می بایست مشخصه های خاص محصول را شناسایی کند. همه مشخصه های خاص می بایست در برنامه کنترل لیست شود. به علاوه، پیمانکار می تواند سایر ویژگیهای محصول که معمولاً "کنترل می شود را نیز منظور نماید.

(۲۰) فرآیند:

مشخصه های فرآیند، متغیرهای فرآیند (متغیرهای ورودی) هستند که یک رابطه علت و معلولی با مشخصه های محصول دارند. مشخصه فرآیند فقط در زمان وقوع قابل اندازه گیری است. تیم می باید مشخصه هایی از فرآیند را که لازم است برای به حداقل رساندن تغییرات محصول کنترل شود شناسایی کند. چند مشخصه فرآیند ممکن است برای هر محصول لیست شود. در برخی از فرآیندها، یک مشخصه فرآیند ممکن است بر چندین مشخصه محصول اثر بگذارد.

(۲۱) دسته بندی مشخصه های

ویژه (درجه اهمیت)

بر اساس نتایج بررسی های صورت گرفته، ویژگیها را در سه کلاس A و B و C برحسب اهمیت دسته بندی کنید.

(۲۲) مشخصات / تolerانس

محصول / فرآیند

مشخصات/ تolerانس از انواع مستندات مهندسی مثل نقشه ها، نقد طرحها، استاندارد مواد، الزامات ساخت و مونتاژ قابل اخذ می باشد.

### **(۲۳) روش اندازه گیری**

این ستون سیستم اندازه گیری مورد استفاده را شناسایی می کند. این سیستم گیجها، فیکسچرها، ابزارها و دستگاههای اندازه گیری لازم برای اندازه گیری قطعه/ فرآیند را شامل میشود. تجزیه و تحلیل خطی بودن، قابلیت تکرار، قابلیت تجدید نتایج، پایداری و دقت سیستم اندازه گیری می بایست قبل از مبنا قرار گرفتن سیستم اندازه گیری انجام شود.

### **(۲۴) تعداد / تناوب نمونه**

زمانی که از نمونه گیری استفاده می شود، تعداد نمونه و تناوب نمونه گیری می بایست درج شود.

## ۲۵) روش ثبت و کنترل

این ستون حاوی شرح مختصری از چگونگی کنترل عملیات است و دربردارنده شماره های رویه ها [در صورت مصداق] است. روش کنترل می بایست مبتنی بر تجزیه و تحلیل مؤثر فرآیند باشد. روش کنترل بوسیله نوع فرآیند موجود تعیین می شود. عملیات می تواند به روشهایی چون زیر کنترل شود (ولی محدود به آنها نمی شود): کنترل آماری فرآیند (SPC)، بازرسی، Poka-Yoke و ...

شرح برنامه کنترل می بایست بازتاب برنامه ریزی و استراتژی مورد استفاده در فرآیند ساخت باشد. اگر دستورالعملهای مشروح تری برای کنترل وجود دارد، برنامه کنترل به آنها رجوع می نماید.

روش کنترل می بایست مستمرا" برای حصول اطمینان از اثربخشی کنترل فرآیند مورد ارزیابی قرار بگیرد. به عنوان مثال، تغییر قابل ملاحظه در فرآیند یا قابلیت فرآیند می بایست منجر به بازنگری روش کنترل شود.

## ۲۶) برنامه اقدام

برنامه اقدام اشاره به اقدامات اصلاحی و پیشگیری از تولید محصولات غیرمنطبق یا عملیات خارج از کنترل دارد. مسئولیت اقدامات می بایست با نزدیکترین افراد به فرآیند مانند اپراتورها و سرپرستها باشد. این ستون همچنین می تواند اشاره به شماره برنامه اقدام خاص داشته باشد و فرد مسئول اقدام را مشخص نماید.

## « ضمیمه ۷ »

### **چک لیست اقدامات پیمانکار**

**(در رابطه با ممیزی قبل از صحنه گذاری برنامه کنترل)**

## \* چک لیست اقدامات پیمانکار \*

(اقداماتی که باید پیمانکار به منظور آماده سازی جهت ممیزی قبل از ساخت نمونه اولیه / تولید یک روز خط انجام دهد)

جهت استفاده در  
ممیزی قبل از  
صحہ گذاری  
برنامه کنترل

**چک لیست اقداماتی که باید پیمانکار به منظور آماده سازی جهت ممیزی قبل از ساخت نمونه اولیه/تولید یک روز خط انجام دهد**

| ردیف | شرح فعالیت                                                                                                                     | تأیید انجام | در صورت وجود نقص؛ توضیحات لازم |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------|
| ۱    | <b>(۱) اقدامات اصلاحی درخواست شده</b><br>انجام کلیه اقدامات اصلاحی درخواست شده در ممیزی قبل (فقط ممیزی قبل از تولید یک روز خط) |             |                                |
| ۲    | کنترل مؤثر واقع شدن این اقدامات                                                                                                |             |                                |
| ۱    | <b>(۲) آماده کردن مستندات</b><br>دستورالعملهای ساخت در هر ایستگاه                                                              |             |                                |
| ۲    | دستورالعملهای تعمیر و نگهداری                                                                                                  |             |                                |
| ۳    | دستورالعملهای کالیبراسیون                                                                                                      |             |                                |
| ۴    | دستورالعملهای تست و بازرسی                                                                                                     |             |                                |
| ۵    | دستورالعمل کنترل مواد و قطعات تأمین شده از پیمانکاران جزء                                                                      |             |                                |
| ۶    | دستورالعمل راه اندازی (SET-UP)                                                                                                 |             |                                |
| ۷    | دستورالعمل شناسایی و قابلیت ردیابی                                                                                             |             |                                |
| ۸    | دستورالعمل انبارداری و حمل و نقل                                                                                               |             |                                |
| ۹    | دستورالعمل عملیات اصلاحی و پیشگیرانه                                                                                           |             |                                |
| ۱۰   | دستورالعمل چگونگی برخورد با محصولات نامنطبق                                                                                    |             |                                |
| ۱۱   | دستورالعمل بازرسی و ارسال محصول نهایی                                                                                          |             |                                |
| ۱۲   | دستورالعمل نگهداری سوابق بازرسی                                                                                                |             |                                |
| ۱۳   | دستورالعمل ارزیابی قابلیت پیمانکاران و ممیزی آنها                                                                              |             |                                |
| ۱۴   | دستورالعمل بازرسی ورودی                                                                                                        |             |                                |
| ۱۵   | دستورالعمل ممیزی فرآیند                                                                                                        |             |                                |
| ۱۶   | دستورالعملهای کنترلی                                                                                                           |             |                                |
| ۱۷   | دستورالعملهایی برای جریان مواد در انتظار تصمیم گیری، پذیرش هنگام انحراف از استانداردهای کیفی، اصلاح آنها                       |             |                                |
| ۱۸   | نقشه ها و مدارک فنی محصول و استانداردهای مربوطه                                                                                |             |                                |
| ۱۹   | نقشه های اجزاء و استانداردهای قطعات منفصله (مطابقت اجزای ساخته شده و نقشه ها)                                                  |             |                                |
| ۲۰   | نقشه ها و مدارک گجتها و ابزار آلات کنترل                                                                                       |             |                                |
| ۲۱   | PFMEA به روز شده                                                                                                               |             |                                |
| ۲۲   | برنامه کنترل به روز شده                                                                                                        |             |                                |

| ردیف                       | شرح فعالیت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | تأیید<br>انجام | در صورت وجود نقص؛ توضیحات لازم |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------|
| ۲۳                         | خلاصه سوابق آموزش اپراتورها<br><b>توجه:</b> اجرای دستورالعملهای ردیف ۱ الی ۱۷ در موارد مرتبط با پروژه حاضر توسط ممیز سایکو کنترل میگردد.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                                |
| ۱<br>۲<br>۳<br>۴           | <b>۳) تهیه لیست مشخصات مهم محصول</b><br>در تهیه لیست مشخصات مهم محصول به موارد ذیل توجه نمایید:<br>۱ بررسی دقیق نقشه ها و مدارک فنی<br>۲ توجه به ملاحظات مشتری<br>۳ توجه به سوابق مشکلات کیفی قطعه<br>۴ توجه به مشخصاتی که بر مونتاژ، عملکرد، دوام و ایمنی محصول اثر می گذارند                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                                |
| ۱<br>۲<br>۳<br>۴           | <b>۴) تهیه لیست مشخصات مهم فرآیند</b><br>در تهیه لیست مشخصات مهم فرآیند، به موارد ذیل توجه نمایید.<br>۱ توجه به مشخصات مهم محصول (مشخصاتی از فرآیند که بر مشخصات مهم محصول اثر میگذارند)<br>۲ توجه به مشخصاتی که بر مونتاژ، عملکرد، دوام و ایمنی محصول اثر می گذارند<br>۳ سوابق مشکلات کیفی در خط تولید پیمانکار<br>۴ تنظیمات خاص در فرآیندهای بحرانی                                                                                                                                                                                                                                           |                |                                |
| ۱<br>۲<br>۳                | <b>۵) تهیه نقشه های اجزاء</b><br>در تهیه نقشه های اجزاء به موارد ذیل توجه نمایید:<br>۱ استفاده از DFMEA در موارد مقتضی<br>۲ توجه به مشخصات مهم محصول<br>۳ تحت کنترل قرار گرفتن نقشه های اجزاء (توسط کارشناس سایکو)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                                |
| ۱<br>۲<br>۳<br>۴<br>۵<br>۶ | <b>۶) تهیه PFMEA</b><br>در تهیه PFMEA به موارد ذیل توجه نمایید:<br>۱ بررسی کلیه عملیات بحرانی (براساس مشخصات بحرانی محصول)<br>۲ ارزیابی آثار خرابیهای اتفاق افتاده محصول در گذشته نزد مشتری (براساس فرم سوابق مشکلات کیفی قطعه) و اتخاذ اقدامات اصلاحی پیشگیرانه برای جلوگیری از بروز مجدد آنها و یا تشخیص به هنگام خرابیها<br>۳ برنامه ریزی و اتخاذ اقدامات اصلاحی برای موارد دارای RPN بالا و تأیید مؤثر بودن اقدامات اصلاحی<br>۴ تخصیص شایسته رتبه های شدت، وقوع و تشخیص<br>۵ در نظر گرفتن اثر حالات خرابی بر مشتری نهایی و مشتری بعدی (در فرآیند تولید قطعه)<br>۶ توجه به DFMEA قطعات مشابه |                |                                |

| ردیف | شرح فعالیت                                                                                                                         | تأیید<br>انجام | در صورت وجود نقص؛ توضیحات لازم |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------|
| ۷    | مشخص کردن حالات خرابی بالقوه فرآیند در کلیه عملیات (در وهله اول در عملیات بحرانی)                                                  |                |                                |
| ۸    | تشریح واضح علل به گونه ای که بتوان آنها را اصلاح یا کنترل کرد                                                                      |                |                                |
| ۱    | <b>۷) تهیه فلوجارت فرآیند تولید</b><br>در تهیه فلوجارت فرآیند تولید به موارد ذیل توجه فرمایید                                      |                |                                |
| ۲    | مشخص نمودن ترتیب اقدامات ایستگاههای تولید و بازرسی                                                                                 |                |                                |
|      | مشخص نمودن نحوه انتقال بین ایستگاههای کاری                                                                                         |                |                                |
| ۱    | <b>۸) تهیه برنامه کنترل</b><br>در تهیه برنامه کنترل به موارد ذیل توجه فرمایید:                                                     |                |                                |
| ۲    | تهیه برنامه کنترل مطابق متدولوژی ارائه شده                                                                                         |                |                                |
| ۳    | توافق با کارشناس مربوطه در ساپکو و اعمال کلیه توصیه ها و درخواستهای اصلاحی وی                                                      |                |                                |
| ۴    | ارتباط دادن کنترلرهای منظور شده با فلوجارت فرآیند تولید                                                                            |                |                                |
| ۵    | به روز کردن برنامه کنترل براساس آخرین ویرایش نقشه ها و استانداردها                                                                 |                |                                |
| ۶    | توجه به مشخصات مهم محصول و فرآیند                                                                                                  |                |                                |
| ۷    | دربزرگرفتن کل فرآیند از موارد ورودی و پردازشهای حین ساخت تا کنترل خروجی                                                            |                |                                |
| ۸    | شناسایی تستهای عملکرد مهندسی لازم                                                                                                  |                |                                |
| ۹    | وجود سیستمی جهت ارزیابی اثربخشی و اصلاح برنامه کنترل با توجه به کیفیت محصول نهایی و نیز نظارت بر اجرای صحیح آن                     |                |                                |
| ۱۰   | محک زدن برنامه کنترل با PFEMA و اصلاح برنامه کنترل براساس نتایج و نیز اجرای آنها درعمل و کسب اطمینان از مؤثر واقع شدن آنها         |                |                                |
| ۱۱   | تعیین مسئولی جهت ممیزی فرآیند                                                                                                      |                |                                |
|      | در نظر گرفتن اندازه گیریهایی ابعادی، آزمایشات مواد و عملکرد لازم که بر روی نمونه های اولیه انجام میگردد، در برنامه کنترل پیش تولید |                |                                |
| ۱    | <b>۹) کنترل مواد و قطعات خریداری شده از پیمانکاران جزء</b><br>وجود سیستمی جهت ثبت، علامتگذاری و تعیین کمیت محموله های ارسالی       |                |                                |
| ۲    | وجود شواهدی حاکی از مطابقت کیفیت مواد خریداری شده (ورودی) با مشخصات تعریف شده (استانداردها)                                        |                |                                |
| ۳    | ممیزی پیمانکاران جزء بصورت دوره ای و براساس یک برنامه زمانبندی مدون - آماده سازی نتایج                                             |                |                                |
| ۴    | مشخص نمودن دقیق مشخصات محصول سفارش داده شده (از طریق نقشه و استانداردها) به پیمانکاران فرعی در سفارش خرید از آنها                  |                |                                |
| *    | <b>کسب اطمینان از موارد ذیل از طریق ممیزی پیمانکاران فرعی: (سؤالات ۵ الی ۱۳)</b>                                                   |                |                                |
| ۵    | برنامه کنترل لازم موجود باشد                                                                                                       |                |                                |

| ردیف | شرح فعالیت                                                                                                                                                         | تأیید<br>انجام | در صورت وجود نقص؛ توضیحات لازم |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------|
| ۶    | این برنامه کنترل مورد تأیید قرار گرفته و اجرا شود                                                                                                                  |                |                                |
| ۷    | دستگاهها و ابزار آلات کنترلی لازم موجود است                                                                                                                        |                |                                |
| ۸    | کلیه تجهیزات و ابزار آلات کنترل بطور منظم تعمیر و نگهداری و کالیبره میشوند                                                                                         |                |                                |
| ۹    | گزارش کنترل تجهیزات، جهت شروع به تولید موجود می باشد                                                                                                               |                |                                |
| ۱۰   | همه تستهای لازم در مقاطع مناسب انجام میشود                                                                                                                         |                |                                |
| ۱۱   | دستورالعملهای کاری تهیه شده و در اختیار پرسنل مربوطه گذاشته شده است                                                                                                |                |                                |
| ۱۲   | نمونه های اولیه مورد تأیید قرار گرفته اند                                                                                                                          |                |                                |
| ۱۳   | فرآیند آدیت شده و مورد ارزیابی قرار گرفته است                                                                                                                      |                |                                |
| ۱۴   | وجود یک فرآیند مکتوب برای سنجش انتخاب و تصدیق پیمانکاران واجد شرایط براساس تطابق با الزامات کیفی و عملکرد تحویل بموقع (زمان و تعداد) و استفاده از آن               |                |                                |
| ۱۰   | <b>راه اندازی (SET-UP)، تعمیر و نگهداری</b>                                                                                                                        |                |                                |
| ۱    | اجرای دستورالعمل راه اندازی در هنگام شروع به تولید، تغییر خطوط تولید، تغییر محموله مواد، تغییر گروه قطعات در حال ساخت و تهیه گزارش کنترل تجهیزات جهت شروع به تولید |                |                                |
| ۲    | در دستورالعمل راه اندازی باید در رابطه با موارد ذیل به روشنی توضیح داده شده باشد:                                                                                  |                |                                |
|      | - روش بکار گرفته شده هنگام راه اندازی                                                                                                                              |                |                                |
|      | - تنظیم تجهیزات                                                                                                                                                    |                |                                |
|      | - وجود تجهیزات راه اندازی خط تولید                                                                                                                                 |                |                                |
| ۳    | به اجرا گذاشتن سیستم تعمیر و نگهداری، ثبت نتایج، کسب اطمینان از اجرا و اثربخشی آن جهت تضمین کیفیت محصول                                                            |                |                                |
| ۱۱   | <b>دستورالعملهای کاری، کنترلی و ممیزی</b>                                                                                                                          |                |                                |
| ۱    | تهیه دستورالعملهای کاری و کنترلی به طوری که کاملاً روشن و واضح فعالیتها را تعریف کرده باشند تا از خارج شدن فرآیند از کنترل جلوگیری نمایند                          |                |                                |
| ۲    | اجرای این دستورالعملها                                                                                                                                             |                |                                |
| ۳    | نگهداری سوابق بازرسی در محلهای مقرر                                                                                                                                |                |                                |
| ۴    | وجود کنترلهایی در مورد استاندارد بودن تولید با توجه به سفارشات                                                                                                     |                |                                |
| ۵    | تهیه و نگهداری گزارشات تأیید درون سازمانی مربوط به کنترل محصول/فرآیند تولید، پیش از ارسال نمونه های اولیه تولید شده براساس برنامه کنترل                            |                |                                |
| ۶    | برنامه ریزی جهت ممیزی فرآیند مطابق دستورالعمل مربوطه و انجام ممیزی                                                                                                 |                |                                |
| ۷    | ثبت نتایج ممیزیهای فرآیند و اتخاذ اقدامات اصلاحی و نگهداری نتایج                                                                                                   |                |                                |
| ۱۲   | <b>شناسایی، ردیابی، محصولات غیر منطبق، عملیات اصلاحی و پیشگیرانه</b>                                                                                               |                |                                |
| ۱    | جدا کردن محصولات غیر منطبق بطور مشخص و مناسب از سایر محصولات                                                                                                       |                |                                |

| ردیف | شرح فعالیت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | تأیید انجام | در صورت وجود نقص؛ توضیحات لازم |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------|
| ۲    | برخورد با محصولات غیر منطبق براساس دستورالعمل مربوطه                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |                                |
| ۳    | استفاده از نتایج بازرسی در موارد ذیل :<br>- بازرنگری تنظیمها<br>- بازرینی اقدامات<br>- اتخاذ اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه<br>- اصلاحات مقتضی در روشها و بکارگیری ابزارها                                                                                                                                                                                                                                                              |             |                                |
| ۴    | استفاده از سیستمی جهت قابلیت ردیابی و شناسایی انباشته های تولید شده در طول فرآیند، شناسایی و قابلیت ردیابی مشخصه های کنترلی مواد و قطعات خریداری شده در حین تولید                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |                                |
| ۱۳   | <b>پرسنل، محیط کاری</b><br>برقرار نمودن آموزشهای کاری متناسب با آنچه که در برنامه کنترل برای اپراتور مربوطه تعیین شده است<br>کسب اطمینان از مهارت اپراتور در کاری که انجام میدهد<br>تخصیص فضای کاری مناسب و نور و سایر شرایط محیط کاری مناسب برای :<br>- دستگاههای تولیدی<br>- محلهای بازرسی<br>رعایت نظم و نظافت                                                                                                                   |             |                                |
| ۱۴   | <b>تجهیزات اندازه گیری، ابزار آلات و فیکسچرهای کنترلی</b><br>کسب اطمینان از وجود تجهیزات کنترلی مشخص شده در برنامه کنترل، در ایستگاههای کاری مربوطه<br>این تجهیزات تحت نظارت برنامه های کالیبراسیون و تعمیر و نگهداری مناسب باشند و از سالم و کالیبره بودن این تجهیزات همواره اطمینان حاصل گردد<br>نگهداری سوابق کالیبراسیون<br>وجود برچسب نشان دهنده زمان آخرین کنترل (شامل کالیبراسیون، اصلاحات) بر روی دستگاهها و تجهیزات کنترلی |             |                                |
| ۱۵   | <b>ابزار آلات و ماشین آلات تولیدی</b><br>از صحت و دقت لازم برخوردار باشد<br>دارای ظرفیت کافی برای حجم مورد قرارداد باشند<br>همه ماشین آلات لازم برای تولید (مطابق آنچه در برنامه کنترل آمده است) موجود بوده و در شرایط کاری مناسب قرار داشته و از نظر فنی تأیید شده باشند                                                                                                                                                           |             |                                |
| ۱۶   | <b>محصول نهایی</b><br>برقراری سیستمی جهت نگهداری سوابق بازرسی محصول نهایی در واحد کنترل کیفیت<br>دستورالعمل جداسازی محصول نامنتطبق از منطبق :<br>- به راحتی بتوان این دو را از هم تفکیک کرد<br>- بتوان از عدم وجود محصول نامنتطبق در محموله اطمینان حاصل نمود<br>دستورالعمل چگونگی برخورد با محصول نامنتطبق :<br>- مشخص کردن نحوه دوباره کاری و اصلاح محصولات نامنتطبق<br>- مشخص کردن شرایط پذیرش پس از دوباره کاری                 |             |                                |

| ردیف | شرح فعالیت                                                                                                                                                                              | تأیید انجام | در صورت وجود نقص؛ توضیحات لازم                                      |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------|
| ۴    | مشخص کردن محل‌های انبار کردن محصولات، سازگار بودن این محل‌ها با مشخصات محصول، رعایت کردن سیستم گردش FIFO، رعایت تاریخ مصرف محصولات                                                      |             | <p>جهت استفاده در ممیزی قبل از صحنه گذاری برنامه کنترل حذف شود.</p> |
| ۵    | نگهداری مناسب تجهیزات (سازگار با مشخصات فنی محصول)                                                                                                                                      |             |                                                                     |
| ۶    | قابلیت ردیابی محصول (شماره فنی، شماره سریال)                                                                                                                                            |             |                                                                     |
| ۷    | استفاده از دستورالعمل ارسال محصول نهایی                                                                                                                                                 |             |                                                                     |
| ۸    | آدیت حمل و نقل انجام شود                                                                                                                                                                |             |                                                                     |
| ۹    | در صورت مجهز بودن به آزمایشگاه :                                                                                                                                                        |             |                                                                     |
|      | - استفاده از دستورالعمل‌های آزمایشات براساس استانداردها                                                                                                                                 |             |                                                                     |
|      | - ثبت و نگهداری نتایج                                                                                                                                                                   |             |                                                                     |
|      | - استفاده از دستورالعمل کالیبراسیون تجهیزات                                                                                                                                             |             |                                                                     |
|      | <b>۱۷ الزامات تأییدیه</b>                                                                                                                                                               |             |                                                                     |
| ۱    | ثبت کلیه سوابق طراحی‌های انجام شده (توسط پیمانکار) بصورت نقشه‌های تفصیلی (که شامل نقشه‌های اجزاء هم می‌باشد و ضمناً باید تحت کنترل ساپکو درآمده باشد)                                   |             |                                                                     |
| ۲    | وجود لیست مشخصات مهم محصول که به تأیید کارشناس ساپکو رسیده باشد.                                                                                                                        |             |                                                                     |
| ۳    | اخذ نتیجه تعیین تکلیف در مورد مدارهای پذیرش نامشخص از ساپکو شامل :                                                                                                                      |             |                                                                     |
|      | الف - اختلاف بین نمونه‌های CKD با مشخصات و استانداردها (پیوست ۱۱)                                                                                                                       |             |                                                                     |
|      | ب - عدم وجود ملاک پذیرش مشخص بر روی برخی از مشخصات مهم محصول از جمله ظاهری                                                                                                              |             |                                                                     |
| ۴    | فلوچارت فرآیند تولید                                                                                                                                                                    |             |                                                                     |
| ۵    | مطابقت ابزارهای کنترلی (فیکسچرها، مدل‌ها، الگوها و گیج‌ها و ...) لازم برای بازرسی (مطابق برنامه کنترل) و تست قطعات، با نقشه‌های مربوطه و نیز استفاده از آنها (حداکثر تا زمان یک روز خط) |             |                                                                     |
| ۶    | وجود برنامه کنترل و تأیید کارشناس کیفی ساپکو                                                                                                                                            |             |                                                                     |
| ۷    | وجود PFMEA و تأیید کارشناس کیفی ساپکو                                                                                                                                                   |             |                                                                     |
| ۸    | وجود Test Plan                                                                                                                                                                          |             |                                                                     |

**« ضمیمه ۱۲ »**

**راهنمای آنالیز حالات خرابی بالقوه  
و آثار آن ( FMEA )**

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| <b>اطلاعات عمومی</b>                               | ۱  |
| کلیات                                              | ۱  |
| تاریخچه                                            | ۱  |
| چارچوب کتابچه                                      | ۱  |
| نیاز به FMEA                                       | ۲  |
| <b>آنالیز حالات خرابی بالقوه و آثار آن (FMEA)</b>  | ۳  |
| مقدمه                                              | ۴  |
| تعریف مشتری                                        | ۵  |
| تلاش تیمی                                          | ۵  |
| <b>نحوه تهیه FMEA</b>                              | ۸  |
| (۱) شماره FMEA                                     | ۹  |
| (۲) نام و شماره سیستم، زیر سیستم و اجزاء           | ۹  |
| (۳) مسئولیت                                        | ۹  |
| (۴) تهیه شده بوسیله                                | ۹  |
| (۵) سال مدل / نام خودرو                            | ۹  |
| (۶) تاریخ کلیدی                                    | ۹  |
| (۷) تاریخ FMEA                                     | ۹  |
| (۸) اعضاء تیم                                      | ۹  |
| (۹) اقلام / کارکرد                                 | ۱۰ |
| (۱۰) حالت خرابی بالقوه                             | ۱۰ |
| (۱۱) آثار بالقوه خرابی                             | ۱۲ |
| (۱۲) شدت                                           | ۱۳ |
| <b>جدول ۱ (معیارهای پیشنهادی برای ارزیابی شدت)</b> | ۱۴ |
| (۱۳) کلاس                                          | ۱۵ |
| (۱۴) علل بالقوه / مکانیزم خرابی                    | ۱۵ |
| (۱۵) وقوع                                          | ۱۶ |

|    |                                                            |
|----|------------------------------------------------------------|
| ۱۷ | جدول ۲ (معیارهای پیشنهادی برای ارزیابی وقوع)               |
| ۱۸ | جدول پیشنهادی وقوع پژو در رابطه با ریسک خرابی              |
| ۱۹ | (۱۶) کنترل‌های جاری                                        |
| ۲۰ | (۱۷) تشخیص                                                 |
| ۲۱ | جدول ۳ (معیارهای پیشنهادی برای ارزیابی تشخیص)              |
| ۲۲ | جدول پیشنهادی پژو در رابطه با میزان "توانایی تشخیص عیب ... |
| ۲۳ | (۱۸) نمره اولویت ریسک (PRN)                                |
| ۲۳ | (۱۹) اقدامات پیشنهادی                                      |
| ۲۵ | (۲۰) مسئولیت (برای اقدامات پیشنهادی)                       |
| ۲۵ | (۲۱) اقدامات اتخاذ شده                                     |
| ۲۵ | (۲۲) نتیجه (PRN)                                           |
| ۲۵ | پیگیری                                                     |
| ۲۶ | فرم DFMEA                                                  |
| ۲۷ | فرم PFMEA                                                  |

# اطلاعات عمومی

## کلیات

این کتابچه آنالیز حالات خرابی بالقوه و آثار آن<sup>۱</sup> (FMEA) را معرفی می نماید، و راهنمائیهای برای استفاده از این تکنیک ارائه می نماید. FMEA، یک سری فعالیت سیستماتیک است با قصد :

شناسایی و ارزیابی خرابیهای بالقوه محصول/فرآیند و آثار آن،

شناسایی اقداماتی که میتواند احتمال وقوع خرابیهای محتمل را کاهش

داده یا از میان بردارد و

مستند ساختن فرایندها

استفاده از این تکنیک اقدامی تکمیلی (در فرآیند طراحی است) برای تعریف مؤثر آنچه در طراحی برای جلب رضایت مشتری می بایست صورت بگیرد.

## تاریخچه

اگر چه مهندسان همیشه آنالیزی برای شناسایی جوانب مشکل آفرین و مهم طراحی محصول و فرآیند ساخت انجام می داده اند، اما FMEA یک قالب رسمی و سیستماتیک، برای آن فراهم میکند.

## چارچوب کتابچه

با توجه به این که فرم مورد استفاده در هر دو کاربرد FMEA (یعنی DFMEA<sup>۲</sup> و PFMEA<sup>۳</sup>) نسبتاً مشابه است، لذا در شرح هر عنصر فرم، توضیحاتی بصورت مشترک و در صورت لزوم به تفکیک برای هر یک از کاربردها ارائه شده است. به منظور سهولت در مطالعه این جزوه کلیه توضیحاتی که برای DFMEA و PFMEA مشترک است با فونت یاقوت، توضیحات مربوط به DFMEA با فونت کامران و مطالب مربوط به PFMEA با فونت هما در متن آمده است.

## نیاز به FMEA

از آنجا که امروزه شرکتها می بایست متعهد به بهبود مستمر محصولات در

1- Failure mode and effect analysis  
2- Design FMEA  
3- Process FMEA

هر فرصتی باشند، نیاز به استفاده از FMEA به عنوان یک تکنیک نظام یافته برای شناسایی و حذف خرابیهای محتمل بیش از هر وقت دیگر احساس میشود. مطالعات صورت گرفته، بر روی مشکلات خودروها نشان داده است که با اجرای کامل FMEA میتوان از بسیاری از این مشکلات پیشگیری کرد. اگر چه مسئولیت تهیه FMEA به یک فرد واگذار میشود، اما محتویات FMEA می بایست حاصل یک تلاش تیمی باشد - تیمی از افراد خبره چون : مهندسین و متخصصین طراحی، ساخت، مونتاژ، کیفیت و خدمات پس از فروش.

یکی از مهمترین فاکتورهای موفقیت FMEA، زمان آن است. این تکنیک پیش از آن که ابزاری برای رفع عیوب "بعد از آشکار شدن مشکلات" باشد، ابزاری برای ممانعت از بروز عیوب "قبل از واقعه" می باشد. برای کسب بهترین نتایج، FMEA می بایست قبل از این که حالت خرابی بصورت غافل گیرانه در طراحی محصول یا فرایند ساخت آشکار شود، صورت بگیرد. اجرای FMEA به طور کامل و قبل از وقوع، یعنی زمانی که هر تغییری در محصول/فرایند براحتی و ارزان میتواند، انجام شود و احتمال وقوع تغییرهای بحرانی در آینده از میان برداشته میشود. FMEA میتواند احتمال نیاز به تغییرات اصلاحی را که ممکن است هزینه بر و انرژی زا باشند را کاهش داده یا حذف کند. یک FMEA، خوب یک فرایند زنده و همیشگی است.

# آنالیز

## حالات خرابی

## بالمقوه و آثار آن

## (FMEA)

آنالیز حالات خرابی و آثار آن (FMEA) یک تکنیک تحلیلی است که بوسیلهٔ مهندس/تیم مسئول به منظور حصول اطمینان، (به میزان ممکن) از مورد توجه و اقدام لازم قرار گرفتن حالات خرابی بالقوه و علل مربوطه انجام میشود. به یک معنا، FMEA، خلاصهٔ آن است از افکار مهندسی/تیم در زمانی که مشغول به کار طراحی یک قطعه، زیر سیستم یا سیستم بوده اند و یا در طول تکوین محصول می باشد. این رویکرد سیستماتیک به موازات فعالیتهای معمول یک مهندس در حین فرآیند برنامه ریزی ساخت یا طراحی، بخشی از تحلیلها و افکار وی را به صورت قاعده مند مکتوب می سازد.

**DFMEA**، فرآیند طراحی را با کاهش ریسک خرابی به طریق زیر استمکام می بخشد:

- 🎬 کمک در ارزیابی عینی الزامات طراحی و جایگزینهای آن<sup>۴</sup>
- 🎬 کمک در طراحی اولیه برای تمصیل قابلیت ساخت و قابلیت مونتاژ
- 🎬 افزایش احتمال مورد توجه قرار گرفتن حالات خرابی ممتل و آثار آن بر سیستم و عملیات خودرو (هنگام طراحی/تکوین فرآیندها).
- 🎬 تهیهٔ یک لیست از حالات خرابی بالقوه که بر حسب تأثیر آنها بر روی مشتری اولویت بندی شده باشند. تا بدین ترتیب بر حسب اولویتها بر روی بهبود طراحی و تکوین آزمایشات کار شود.
- 🎬 فراهم نمودن یک چارچوب برای بررسی و ارزیابی پیشنهادات و اقدامات لازم برای کاهش ریسک خرابی.

## ، PFMEA

🎬 حالات خرابی بالقوه فرآیند را که به محصول مرتبط می باشد، شناسایی میکند.

🎬 آثار بالقوهٔ ناشی از خرابیها را نزد مشتری ارزیابی می کند.

🎬 علل بالقوهٔ خرابی فرآیند ساخت یا مونتاژ و همچنین متغیرهای

فرآیند را که می بایست برای کاهش "وقوع" یا شناسایی شرایط  
فرابی، کنترل شوند را شناسایی میکند.

یک لیست (مرتب شده براساس اهمیت) از حالات بالقوه فرابی  
تهیه نموده و در نتیجه یک سیستم اولویت بندی برای اقدامات  
اصلاحی فراهم می نماید.

## تعریف مشتری

در FMEA، منظور از "مشتری" میتواند "مصرف کننده نهایی"، "عملیات بعدی"  
چون ساخت، مونتاژ یا خدمات باشد و نیز شامل مهندسی / تیم مسئول طراحی  
خودرو یا سطوح بالاتر سیستم و مهندسين مسئول فرآیند ساخت، مونتاژ و  
خدمات هم میشود.

تحقق کامل روش FMEA مستلزم تهیه DFMEA و PFMEA برای همه قطعات  
جدید، قطعات تغییر یافته و شرایط جدید استفاده قطعات می باشد و معمولاً تهیه  
آنها بوسیله فردی از دپارتمان طراحی یا دپارتمان مهندسی ساخت، آغاز میشود.

## تلاش تیمی

در طول فرآیند FMEA، انتظار میرود مهندس مسئول بطور مستقیم و فعال،  
نمایندگان همه بخشهای مرتبط را درگیر کند. این حوزه ها شامل مواردی چون :  
مونتاژ، ساخت، مواد، کیفیت و خدمات پس از فروش میشود (ولی به آنها محدود  
نمیشود). FMEA نقش یک کاتالیزور را برای تحریک تبادل ایده ها بین  
دپارتمانهای تأثیرپذیر از نتایج طراحی / فرآیند ایفا می نماید و بدینوسیله رویکرد  
تیمی را ترویج میدهد.

DFMEA مستند زنده ای است که می بایست پیش از نهایی کردن طراحی  
مفهومی<sup>۵</sup> آغاز شود و براساس تغییرات واقع شده یا اطلاعات کسب شده در  
سراسر فاز تکوین محصول به - روز شود و قبل از ارائه نقشه های سافت برای  
تأمین ماشین آلات تکمیل شده باشد.  
با فرض این که نیازهای سافت/مونتاژ لحاظ شده است، DFMEA نیات طراحی

را مفادب قرار داده و بنا را بر این میگذارد که طرح با آن نیات سافته / مونتاژ فواهر شد. حالات خرابی بالقوه و یا عمل و مکانیزی که ممکن است در طول فرآیند سافت یا مونتاژ اتفاق بیافتد، علی رغم این که الزامی نیست، میتواند در DFMEA ملووظ شود.

DFMEA متکی بر کنترلهای فرآیند سافت برای پوشش ضعفهای بالقوه طراحی نیست. اما محدودیتهای تکنیکی / فیزیکی فرآیند سافت / مونتاژ را مورد ملامظه قرار میدهد، چون :

محدودیتهای سافت قالب 

محدودیتهای پرداخت سطوح 

فضای لازم برای مونتاژ و دمونتاژ 

محدودیتهای سفت کردن فولاد 

عملکرد/رقابت فرآیند سافت 

سؤالات فاصی که میتواند در تهیه یک DFMEA مطرح شود عبارتند از :

موصول چه کاری را انجام میدهد و موارد استفاده آن چیست؟

۲- موصول، چگونه کارکرد<sup>۱</sup> مورد نظرش را برآورده میکند؟

- چه مواد خام و اجزایی در ساختار موصول بکار رفته است؟

۴- موصول بطور و تحت چه شرایطی با محصولات دیگر در ارتباط است؟

۵- چه پیامدهای جانبی بوسیله موصول یا استفاده از آن بوجود می آیند؟

۶- بطور موصول مورد استفاده قرار گرفته، نگهداری شده، آماده شده و در پایان

عمر مفیدش معدوم میشود؟

۷- مراحل تولید این موصول کدامها می باشد؟

۸- چه منابعی از انرژی درگیر می باشند و بطور؟

۹- چه کسی از این موصول استفاده خواهد کرد؟

PFMEA مفروض می‌گیرد که محصول آن طوری که طراحی شده مقاصد طراحی را برآورده خواهد ساخت. فرایندهای بالقوه که میتواند بدلیل ضعف طراحی اتفاق بیفتد، نیاز نیست اما میتواند در PFMEA مورد توجه قرار بگیرد. آثار آنها و نحوه پیشگیری از وقوع آنها در DFMEA پوشش داده میشود. PFMEA متکی به تغییرات طراحی محصول برای رفع ضعفهای موجود در فرآیند ساخت نمی باشد.

اما مقادیر پارامترهای طراحی محصول در قیاس با فرآیند برنامه ریزی شده ساخت و مونتاژ از آن میث میتواند مورد توجه قرار می‌گیرد که اطمینان حاصل نماید که محصول، نیازها و انتظارات مشتری را برآورده میسازد. تکنیک FMEA همچنین در طراحی و ساخت ماشین آلات و دستگاههای جدید نیز قابل استفاده است. طرز استفاده از این ابزار مثل قبل است با این ملاحظه که دستگاههایی که میخواهد طراحی شود را بعنوان یک محصول در نظر میگیرد. زمانی که حالات خرابی بالقوه شناسایی شد، اقدامات اصلاحی مقتضی برای حذف یا کاهش وقوع آنها اتخاذ میشود.

## نحوه تهیه FMEA

در DFMEA مهندس مسئول طراحی، مدارکی را در اختیار دارد که برای تهیه آن مفید خواهد بود. فرآیند با تهیه یک لیستی از آنچه طراحی می‌رود انجام برهد [و انجام ندهد] علاوه نیات طراحی، آغاز میشود. خواسته ها و نیازهای مشتری ممکن است به کمک منابعی چون بسط کارکرد کیفیت (QFD)، مستندات بیان کننده الزامات خودرو، الزامات شناخته شده محصول، و یا الزامات ساخت / مونتاژ مشخص میشود. هر چه تعریف مشفصه های مطلوب روشنتر و کاملتر باشد، شناسایی حالات بالقوه جهت اتفاز اقدامات اصلاحی آسانتر خواهد بود.

یک DFMEA با تهیه بلوک دیاگرام سیستم، زیر سیستم و / یا قطعه ای که در دست تحلیل است، آغاز میشود. بلوک دیاگرام همچنین جریان اطلاعات، انرژی، نیروها و . . . را نشان میدهد. منظور درک ورودیها به بلوک، پردازش انجام شده

درون بلوک و فروبیهای بلوک می باشد.

دیگرام، روابط اولیه بین اجزاء پوشش داده شده در تجزیه و تحلیل را نمایش میدهد و یک ترتیب منطقی برای تجزیه و تحلیل برقرار می سازد. نسخه ای از دیگرامهای استفاده شده در تهیه FMEA می بایست همراه مدارک FMEA باشد.

**تهیه یک PFMEA می بایست با یک فلوچارت مرامل کلی فرآیند (و یا برنامه کنترل اولیه) آغاز شود. این فلوچارت می بایست مشخصه های محصول / فرآیند مربوط به هر عملیات را مشخص نماید. در صورت موجود نبودن DFMEA همان محصولات، حالات محتمل خرابی شناسایی شده در آن می بایست مورد توجه قرار گرفته و در PFMEA ملاحظ شود.**  
به منظور تسهیل نمودن آنالیز خرابیهای بالقوه و آثار آنها، فرمی طراحی شده است که در ادامه، هر کدام از فیلدهای آن شرح داده شده است.

- |                                               |                                                                                                             |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>۱. شماره FMEA</b>                          | شماره ای به منظور قابلیت ردیابی به هر FMEA تخصیص بدهید.                                                     |
| <b>۲. نام و شماره سیستم زیر سیستم و اجزاء</b> | نام و شماره سیستم، زیر سیستم یا قطعه ای که فرآیند آن تحت آنالیز است، را در این فیلد درج کنید.               |
| <b>۳. مسئولیت</b>                             | نام شرکت، بخش یا دپارتمان مسئول را درج، همچنین اگر پیمانکار مربوطه نیز شناخته شده است نام وی را ملحوظ کنید. |
| <b>۴. تهیه شده بوسیله</b>                     | نام و شماره تلفن مهندس مسئول تهیه FMEA را درج نمایید.                                                       |
| <b>۵. مدل خودرو</b>                           | مدل خودرویی که از نتیجه آنالیز طراحی/فرآیند تأثیر می پذیرد را در این فیلد ثبت کنید.                         |
| <b>۶. تاریخ کلیدی</b>                         | موعد اولیه تهیه FMEA، که نمی بایست از تاریخ برنامه ریزی شده دیرتر باشد را                                   |

## ۷. تاریخ FMEA

در این فیلد ثبت کنید.

تاریخ اولین باری که FMEA تهیه شده و آخرین باری که تغییر یافته درج گردد.

## ۸. اعضاء تیم

اسامی افراد و یا دپارتمانهای مسئول که اختیار شناسایی/و یا انجام وظایف را دارند فهرست شود.

## ۹. اقسام/کارکرد(در

DFMEA)، عملیات (در  
PFMEA)

در DFMEA نام و شماره اقلامی که تحت تجزیه و تحلیل است، درج شود. از علائم اختصاری استفاده کرده و سطح طراحی را همانطور که در نقشه مشخص شده، درج کنید.

تا آنجا که میتوانید به اختصار، کارکردهای اقلام تحت بررسی را بنویسید. اطلاعاتی در فصول محیط سیستم منظور کنید. اگر اقلام بیش از یک کارکرد دارند، همه آنها را به صورت مجزا لیست کنید.

در PFMEA شرح مختصری از فرآیند یا عملیاتی که در دست آنالیز است (چون سوراخکاری، فمیش، مونتاژ و ...) درج کنید. با بیانی مختصر و گویا مقصود فرآیند یا عملیات تحت بررسی را مشخص کنید. در مواردی که فرآیند حاوی چندین عملیات (چون مونتاژ) می باشد مطلوب است که عملیات بصورت فرآیندهای جدا لیست شود.

## ۱۰. حالت خرابی بالقوه

در DFMEA حالت خرابی بالقوه، طریقی است که یک قطعه، زیر سیستم، سیستم ممکن است مقاصد طراحی را برآورده نسازد. حالت خرابی بالقوه ممکن است عامل یک خرابی بالقوه در یک سطح بالاتر سیستم و یا خود معلول تأثیر خرابی در سطح پایینتر سیستم باشد.

در این فیلد همه حالات خرابی بالقوه برای یک قطعه یا یک زیر سیستم و کارکرد آنها را لیست کنید. فرض این است که خرابی احتمال وقوع دارد، نه اینکه متماً واقع خواهد شد. یک نقطه شروع خوب، مرور بر TGW<sup>۷</sup> گذشته، گزارشات نارضایتی و طوفان ذهنی گروه است. حالات خرابی بالقوه ای که فقط تحت

شرایط عملیاتی خاص (مثل گرما، سرما، گرد و خاک و ...) و شرایط خاص استفاده، ممکن است اتفاق بیفتد نیز در نظر بگیرید.

برخی از حالات فرابی عبارتند از :

|                |          |
|----------------|----------|
| ترک خوردن      | زنگ زدن  |
| تغییر شکل دادن | نشت کردن |
| شل شدن         |          |

**یادآوری:** حالات فرابی بالقوه می بایست به زبان فنی یا "فیزیکی" بیان شود و نه بصورت عارضه ای که مشتری متوجه میشود.

در PFMEA حالت فرابی بالقوه، طریقی است که فرآیندی ممکن است مقاصد فرآیند یا طرامی را برآورده نسازد. به عبارت دیگر شرمی از عدم مطابقت در آن عملیات خاص است. حالت فرابی بالقوه میتواند عامل یک حالت فرابی بالقوه در عملیات بعدی یا معلول یک فرابی بالقوه از عملیات قبلی باشد. اما در تهیه PFMEA، فرض میشود مواد و یا قطعات ورودی سالم هستند. هر حالت فرابی بالقوه برای عملیاتی خاص را بر مسب مشخصه قطعه، زیر سیستم، سیستم یا فرآیند لیست کنید. فرض این است که فرابی احتمال وقوع دارد، نه این که متماً واقع خواهد شد. مهندس/تیم فرآیند می بایست قادر به طرح و پاسخ به سئوالاتی مانند سئوالات ذیل باشد :

تحت چه شرایطی ممکن است فرآیند/قطعه، مشخصات خواسته شده را برآورده نسازد؟

به غیر از مشخصات مهندسی، مشتری (مصرف کننده نهایی،

عملیات بعدی و ...) از چه چیزی ممکن است ناراضی شود؟

مقایسه ای با فرآیندهای مشابه و مرور شکایات مشتری، یک نقطه آغاز خوب است. بعلاوه آگاهی از مقاصد طرامی نیز لازم است. حالات معمول

خرابی می تواند مواردی باشد چون :

فهم شدن                      تغییر شکل دادن

صدمه خوردن در حمل و نقل                      فرسوده شدن ابزار

## ۱۱. آثار خرابی بالقوه

منظور از آثار خرابی بالقوه، اثر حالات خرابی بر عملکرد است - همانطور که مشتری درک میکند، آثار خرابی را بر حسب آنچه مشتری ممکن است توجه یا تجزیه کند، شرح بدهید تأثیر حالت خرابی بر همه مشتریان می بایست برآورده شود.

توجه داشته باشید که مشتری ممکن است داخلی، خارجی، عملیات بعدی یا مصرف کننده نهایی خودرو باشد. اگر کارکرد میتواند بر ایمنی یا عدم تطابق با مقررات کشوری اثر بگذارد، آن را بیان کنید.

در DFMEA آثار خرابی همیشه می بایست بر حسب سیستم، زیر سیستم یا قطعه ای خاص (که تحت آنالیز است) بیان شود. بخاطر داشته باشید که یک رابطه موروثی<sup>۱</sup> بین همه سطوح وجود دارد.

برای مصرف کننده، آثار همیشه می بایست بر حسب عملکرد محصول یا سیستم بیان شود، مانند :

صدا دادن                      پایدار نبودن

کار نکردن                      ظاهر مناسب داشتن

اگر مشتری عملیات بعدی است، آثار میتواند بر حسب عملکرد فرآیند بیان شود، مانند :

مونتاژ نمیشود                      به دستگاه صدمه میزند

وصل نمیشود                      سوار نمیشود

چفت نمیشود

## ۱۲. شدت

شدت، در DFMEA برآوردی از میزان جدی بودن تأثیر حالت خرابی بالقوه بر قطعه، زیر سیستم یا سیستم بعدی است. کاهش رتبه شدت فقط از طریق طراحی ممکن است.

در PFMEA شدت برآوردی از میزان جدی بودن تأثیر حالت خرابی بالقوه بر مشتری است. اگر مشتری که از حالت خرابی تأثیر می پذیرد فقط مونتاژ خودرو باشد، برآورد "شدت" ممکن است نیازمند تفصص و دانشی فراتر از تیم / مهندس مسئول فرآیند سافت باشد. در این موارد، با مهندس طراح و مسئول DFMEA و مهندس مسئول سافت (در خط) می بایست مشورت شود.

شایان ذکر است رتبه شدت با تخصیص رقمی بین "۱" تا "۱۰" به میزان اثر خرابی برآورد میشود.

## جدول ۱

### معیارهای پیشنهادی برای ارزیابی شدت :

(اعضا تیم می بایست بر روی معیار ارزیابی و سیستم رتبه بندی اتفاق نظر داشته باشند)

| اثر               | معیار : شدت تأثیر                                                                                                                                                               | رتبه |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| خطرناک بدون هشدار | ممکن است برای اپراتور ماشین یا دستگاه خطر داشته باشد. وقتی که بدون هشدار قبلی، حالت خرابی بر عملکرد ایمن خودرو اثر می گذارد و یا مقررات دولتی را نقض میکند                      | ۱۰   |
| خطرناک با هشدار   | ممکن است برای اپراتور ماشین یا دستگاه خطر داشته باشد. وقتی که با هشدار قبلی، حالت خرابی بر عملکرد ایمن خودرو اثر می گذارد و یا مقررات دولتی را نقض میکند.                       | ۹    |
| خیلی زیاد         | اختلال عمده در خط ایجاد میکند، ۱۰۰ درصد محصولات ممکن است اسقاط شود. خودرو کار نخواهد کرد، فقدان یا کاهش عملکرد اصلی. مشتری خیلی ناراضی است.                                     | ۸    |
| زیاد              | اختلال زیادی در خط ایجاد میکند. محصول ممکن است لازم به جداسازی شود و بخشی از آن (کمتر از ۱۰۰٪) اسقاط شود. خودرو با عملکرد نامطلوب کار میکند. مشتری ناراضی است.                  | ۷    |
| متوسط             | اختلال متوسط در خط ایجاد میکند. بخشی از محصولات (کمتر از ۱۰۰٪) ممکن است بدون جداسازی اسقاط شود. خودرو کار میکند. اما راحتی مطلوب ندارد. مشتری ناراحتی را تجربه میکند.           | ۶    |
| کم                | اختلال کم در خط ایجاد میکند. ۱۰۰ درصد محصولات ممکن است لازم به دوباره کاری شود. خودرو کار میکند. اما راحتی مطلوب را ندارد. مشتری تا حدودی راحت نیست.                            | ۵    |
| خیلی کم           | اختلال جزئی در خط ایجاد میکند. محصول ممکن است لازم به جداسازی شود و برخی (کمتر از ۱۰۰٪) دوباره کاری شوند. صدا میدهد، لق میخورد. اکثر مشتریان عیب را متوجه میشوند.               | ۴    |
| جزئی              | اختلال جزئی در خط ایجاد میکند. بخشی از محصول (کمتر از ۱۰۰٪) ممکن است در حین تولید اما خارج از ایستگاه دوباره کاری شود. صدا میدهد، لق میخورد. متوسط مشتریان عیب را متوجه میشوند. | ۳    |
| خیلی جزئی         | اختلال جزئی در خط ایجاد میکند. بخشی از محصول (کمتر از ۱۰۰٪) ممکن است در حین تولید در همان ایستگاه دوباره کاری شود. صدا میدهد، لق میخورد. خیلی از مشتریان عیب را متوجه میشوند.   | ۲    |
| بدون اثر          | بدون تأثیر                                                                                                                                                                      | ۱    |

### ۱۳. کلاس

این ستون میتواند برای طبقه بندی مشخصه های خاص محصول (همچون بحرانی، کلیدی، اصلی و مهم) برای کنترل بیشتر قطعه، زیر سیستم و سیستم استفاده شود.

در DFMEA هر موردی که نیازمند کنترل ویژه باشد، می بایست با اختصاص علامتی در این ستون شناسایی شود و در ستون اقدامات پیشنهادی مفایب قرار بگیرد. برای هر موردی که در DFMEA داشتن "کنترل ویژه" لازم تشخیص داده شد، می بایست کنترل ویژه ای در PFMEA در نظر گرفته شده باشد.

اگر کلاسی در PFMEA شناسایی شد، به مهندس مسئول طراحی اطلاع بدهید، زیرا ممکن است بر مستندات مهندسی که به پیکونگی کنترل آن قلم اشاره شد، نیز تأثیر بگذارد. برای رتبه های شدت ۹ و ۱۰، درج علامتی در این ستون که نشاندهنده بمرانی بودن این حالت فرای است، ضروری می باشد.

### ۱۴. علل بالقوه /

#### مکانیزم خرابی

علل بالقوه خرابی که عواقب آن وقوع حالت خرابی است را در این فیلد درج نمایید تا آنجا که میتوانید همه عللی که برای هر حالت خرابی به ذهنتان میرسد، فهرست کنید.

علل بالقوه خرابی در DFMEA نشانی از ضعف طراحی است. علت می بایست در عین ایجاز، کامل باشد تا تلاشهای اصلاحی، علل مربوطه را مفایب قرار بدهد. علل بالقوه خرابی در PFMEA پیکونگی وقوع فرای تعریف میشود و باید بصورتی بیان شود که قابل اصلاح یا کنترل باشد. اگر علت شناسایی شده تأثیر مستقیم بر حالت فرای دارد و به عبارت دیگر علت ریشه ای است. این قسمت از FMEA کامل شده است. اما گاهاً چند علت بر هم تأثیرگذار وجود دارند که لازم است از طریق طراحی آزمایش (DOE)، علت ریشه ای شناسایی شود. علل می بایست به فوبی تشریح شود تا تلاشهای اصلاحی بر روی آنها هدف گیری شود.

### ۱۵. وقوع

احتمال وقوع هر علت خرابی (فهرست شده در ستون قبل) در این ستون درج

میشود، این احتمال را براساس مقیاس "۱" تا "۱۰" تخمین بزنید.  
در DFMEA مزف یا کنترل یک یا چند علت فرای از طریق تغییر طراحی، تنها راه  
کاهش رتبه وقوع است.  
برای تعیین برآورد (تفمین) مناسب، سؤالاتی از قبیل موارد زیر می بایست  
مورد توجه قرار بگیرد :

پیشینه تجربه استفاده از این قطعه یا قطعات مشابه چه بوده است؟  
آیا قطعه یک تفاوت فاحش با قطعه یا سیستم قبلی دارد؟  
آیا قطعه کاملاً جدید است؟  
آیا کاربرد قطعه تغییر کرده است؟  
تغییرات محیطی چه بوده است؟  
آیا آنالیز مهندسی برای برآورد نرخ احتمال وقوع برای حالات  
مشابه صورت گرفته است؟

در PFMEA فقط آن احتمالات وقوع را که موجب بروز حالت فرای میشوند،  
در نظر بگیرید. در اینجا به ناتوانی در تشخیص پرداخته نمیشود. سیستم  
رتبه بندی زیر می بایست برای تضمین یکسان بودن معیار، مورد استفاده  
قرار بگیرد. "نرخ احتمال فرای" بر مبنای تعداد فرایهائی که در طول اجرای  
فرآیند احتمال وقوع میدهیم، برآورد میشود.

در صورت موجود بودن داده های آماری مربوط به فرآیندهای مشابه، می  
بایست از آن برای تعیین رتبه وقوع استفاده شود. در سایر موارد میتوان،  
از یک برآورد غیر کمی با استفاده از شرح ستون قبل و سوابق اطلاعات  
مربوط به فرآیندهای مشابه استفاده کرد.

## جدول ۲

### معیارهای پیشنهادی برای ارزیابی وقوع :

(تیم می بایست بر روی معیار ارزیابی و سیستم رتبه بندی اتفاق نظر داشته باشد)

| رتبه | Cpk         | معیار : شدت تأثیر               | اثر                                                                                     |
|------|-------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱۰   | $0.33 >$    | ۱ خرابی در ۲ مورد               | خیلی زیاد، خرابی تقریباً اجتناب ناپذیر است                                              |
| ۹    | $0.33 \leq$ | ۱ خرابی در ۳ مورد               |                                                                                         |
| ۸    | $0.51 \leq$ | ۱ خرابی در ۸ مورد               | زیاد : خرابیهای مکرر، مشابه با فرآیندهایی که در گذشته غالباً خرابی داشته اند.           |
| ۷    | $0.67 \leq$ | ۱ خرابی در ۲۰ مورد              |                                                                                         |
| ۶    | $0.83 \leq$ | ۱ خرابی در ۸۰ مورد              | متوسط : خرابیهای گاه بیگاه، مشابه با فرآیندهایی که گاهی خرابی داشتند، اما نه خرابی عمده |
| ۵    | $1.0 \leq$  | ۱ خرابی در ۴۰۰ مورد             |                                                                                         |
| ۴    | $1.17 \leq$ | ۱ خرابی در ۲۰۰۰ مورد            |                                                                                         |
| ۳    | $1.33 \leq$ | ۱ خرابی در ۱۵۰۰۰ مورد           | پایین : تعداد اندکی خرابی، خرابیهای ایزوله مرتبط با فرایندها مشابه                      |
| ۲    | $1.5 \leq$  | ۱ خرابی در ۱۵۰۰۰۰ مورد          |                                                                                         |
| ۱    | $1.67 \leq$ | کمتر از ۱ خرابی در ۱۵۰۰۰۰۰ مورد | نادر : خرابی بعید است، هیچ خرابی با فرآیندهای مشابه مشاهده نشده است                     |

### جدول پیشنهادی وقوع پژو در رابطه با ریسک وقوع خرابی

| ریسک وقوع خرابی    | رتبه    | توصیف                                                                                                                                                             |
|--------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱/۱۰<br>۱/۲۰       | ۱۰<br>۹ | احتمال بسیار بالا : خرابی به صورت مکرر اتفاق خواهد افتاد                                                                                                          |
| ۱/۵۰<br>۱/۱۰۰      | ۸<br>۷  | احتمال زیاد : خرابیهای مکرر در فرآیند مشابه اتفاق می افتد. قابلیت فرآیند تقریباً برابر است با : $0/۶۶ \leq Cpk < 0/۸۳$                                            |
| ۱/۲۰۰<br>۱/۵۰۰     | ۶<br>۵  | احتمال متوسط : یا خرابیهای گاه و بیگاه در فرآیندهای مشابه اتفاق می افتد و یا فرآیند تحت کنترل آماری است. قابلیت فرآیند تقریباً برابر است با : $0/۸۳ \leq Cpk < ۱$ |
| ۱/۱۰۰۰<br>۱/۲۰۰۰   | ۴<br>۳  | احتمال کم : یا خرابیهای کم در فرآیندهای مشابه اتفاق می افتد و یا فرآیند تحت کنترل آماری است. قابلیت فرآیند تقریباً برابر است با : $۱ \leq Cpk < ۱/۳۳$             |
| ۱/۱۰۰۰۰<br>۱/۲۰۰۰۰ | ۲<br>۱  | احتمال بسیار کم : خرابی در فرآیندهای مشابه وجود ندارد. قابلیت فرآیند تقریباً برابر است با : $۱/۳۳ \leq Cpk$                                                       |

معیار : استاندارد پژو به شماره Q242110 ، مورخ July 1989

\* توجه نمایید که جداول پیشنهادی وقوع و تشخیص پژو می بایست توأماً مورد استفاده قرار گیرد.

**۱۶. کنترل‌های جاری** کنترل‌های جاری شرحی از کنترل‌هایی است که در حد امکان از وقوع حالت خرابی

پیشگیری کند و یا در صورت وقوع حالت خرابی آن را شناسایی میکند.

**سه نوع کنترل طراحی/فرآیند** وجود دارد که می بایست مورد توجه قرار بگیرد،

که عبارتند از :

کنترل‌هایی که از وقوع یا حالت/آثار خرابی پیشگیری میکند و یا نرخ آن

را کاهش میدهد.

کنترل‌هایی که علت/علل خرابی را تشخیص داده و زمینه اتخاذ اقدامات

اصلاحی را فراهم میکند.

آنهایی که حالت خرابی را شناسایی میکند.

روش ارجح آن است که ابتدا سعی شود از روش کنترل‌های نوع اول استفاده شود

و اگر ممکن نبود، از روش نوع دوم و در صورت ناچاری از روش سوم. رتبه اولیه وقوع، براساس کنترل‌های نوع اول که در طراحی محصول/فرآیند ملحوظ شده است تعیین میشود.

رتبه اولیه تشخیص در DFMEA با فرض این که پروتوتایپ معرف اهداف طراحی باشد و در PFMEA در صورتی که فرآیند مورد استفاده، نماینده مقاصد فرآیند باشد، بر مبنای کنترل‌های نوع دوم و سوم تعیین میشود.

در DFMEA کنترل‌های جاری (پون تست جاده، نقد طراحی، تفرید مناسبات، آزمایشات، بازنگری، امکان سنجی، تست‌های پروتوتایپ، تکنیک‌های شبیه سازی مطمئن و شناخته شده، مدل سازی ریاضی، طراحی آزمایشات، تست‌های تصدیق طراحی، تست‌های خاص محصول، بررسی‌های مقایسه ای تدرانس، نقد اولیه) آنهایی هستند که برای طرح‌های مشابه استفاده میشود.

**در PFMEA این کنترل‌ها میتواند کنترل‌های فرآیند چون فطان‌پذیر کردن فیکسچر یا کنترل آماری فرآیند (SPC) باشد. ارزیابی میتواند در همان عملیات یا عملیات بعدی صورت بگیرد.**

#### ۱۷. تشخیص (D)

تشخیص برآوردی از قابلیت کنترل‌های (پیشنهاد شده) نوع دوم یا نوع سوم است که در ستون ۱۶ برای تشخیص علل ضعف طراحی یا تشخیص حالت خرابی لیست میشود. مقدار تشخیص را بر مقیاس "۱" تا "۱۰" تخمین بزنید.

در DFMEA معمولاً برای کسب رتبه پایینتر، نوع کنترل‌های طراحی برنامه ریزی شده (پون پیشگیرانه و یا فعالیتهای تصدیق/صمه‌گذاری) می بایست به‌طور یابد.

در PFMEA فرض کنید که فرابی اتفاق افتاده است و سپس قابلیت همه "کنترل‌های جاری فرآیند" را برای پیشگیری از ارسال قطعه ای که دارای حالت فرابی یا عیب باشد، برآورد کنید. بدلیل این که رتبه وقوع پایین است، سریع دآوری نکنید که رتبه تشفیص پایین است. بلکه قابلیت کنترل‌های فرآیند را در صورت وقوع (هر چند با احتمال کم) حالت فرابی ارزیابی کنید تا از وقوع احتمالی آن هم بتوانید پیشگیری کنید.

بازدیدهای غیر منظم کیفیت فیزیکی بعید است که بتواند مضمون عیوب  
ایزوله را شناسایی کند و نمیتواند تأثیری بر رتبه تشخیص داشته باشد.  
نمونه گیریهای آماری یک کنترل تشخیص معتبر است.

### جدول ۳

## معیارهای پیشنهادی برای ارزیابی تشخیص :

(تیم می بایست بر روی معیار ارزیابی و سیستم رتبه بندی اتفاق نظر داشته باشد)

| رتبه | معیار : احتمال تشخیص مالت یا علت فرای بی وسیله کنترل‌های موجود، قبل از این که قطعه معیوب به دست مشتری برسد | تشخیص            |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| ۱۰   | کنترل موجود نمیتواند علت خرابی و حالت خرابی مربوطه را شناسایی کند، یا کنترل طراحی برای آن وجود ندارد.      | عدم اطمینان کامل |
| ۹    | خیلی بندرت، کنترل موجود میتواند علت خرابی و حالت خرابی مربوطه را شناسایی کند.                              | خیلی بندرت       |
| ۸    | بندرت، کنترل موجود میتواند علت خرابی و حالت خرابی مربوطه را شناسایی کند.                                   | بندرت            |
| ۷    | به احتمال خیلی کم، کنترل موجود میتواند علت خرابی و حالت خرابی مربوطه را شناسایی کند.                       | خیلی کم          |
| ۶    | به احتمال کم، کنترل موجود میتواند علت خرابی و حالت خرابی مربوطه را شناسایی کند.                            | کم               |
| ۵    | به احتمال متوسط، کنترل موجود میتواند علت خرابی و حالت خرابی مربوطه را شناسایی کند.                         | متوسط            |
| ۴    | به احتمال نسبتاً زیاد، کنترل موجود میتواند علت خرابی و حالت خرابی مربوطه را شناسایی کند.                   | نسبتاً زیاد      |
| ۳    | به احتمال زیاد، کنترل موجود میتواند علت خرابی و حالت خرابی مربوطه را شناسایی کند.                          | زیاد             |
| ۲    | به احتمال خیلی زیاد، کنترل موجود میتواند علت خرابی و حالت خرابی مربوطه را شناسایی کند.                     | خیلی زیاد        |
| ۱    | تقریباً همیشه، کنترل موجود میتواند علت خرابی و حالت خرابی مربوطه را شناسایی کند.                           | تقریباً همیشه    |

جدول پیشنهادی تشخیص پژو در رابطه با میزان "توانایی تشخیص عیب توسط کنترل‌های موجود" مورد کاربرد در PFMEA

| توانایی تشخیص عیب      | رتبه    | توصیف                                                                                                                                                                                              |
|------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $> 1/10$<br>$1/20$     | 10<br>9 | مشخصه کنترل نمیشود یا نمیتوان آن را کنترل کرد<br>احتمال بسیار بالایی عدم تشخیص خرابی قبل از ترک محصول معیوب از عملیات مربوطه وجود دارد                                                             |
| $1/50$<br>$1/100$      | 8<br>7  | احتمال زیاد عدم تشخیص خرابی قبل از ترک محصول معیوب از عملیات مربوطه وجود دارد، مانند کنترل‌های وابسته به فرد یا کنترل با نمونه برداری نامناسب                                                      |
| $1/200$<br>$1/500$     | 6<br>5  | احتمال متوسط عدم تشخیص خرابی قبل از ترک محصول معیوب از عملیات مربوطه وجود دارد، مانند هنگامی که بازرسی دستی مشکل است. (ظاهری و ابعادی)                                                             |
| $1/1000$<br>$1/2000$   | 4<br>3  | احتمال کم عدم تشخیص خرابی قبل از ترک محصول معیوب از عملیات مربوطه وجود دارد. خرابی قابل مشاهده است (مانند: وجود یک سوراخ). بعضی خرابیها قابل تشخیص نمی باشند (مانند: بازرسی مقدماتی توسط اپراتور). |
| $1/10000$<br>$1/20000$ | 2<br>1  | کنترل 100٪ اتوماتیک قطعات در هنگام عملیات مربوطه وجود دارد.<br>از "سیستمهای ممانعت کننده از خطا" برای ایست قطعات بعد از تولید آنها استفاده میشود                                                   |

مرجع : استاندارد پژو به شماره Q242110 ، مورخ July 1989

\* توجه نمایید که جداول پیشنهادی وقوع و تشخیص پژو می بایست توأماً مورد استفاده قرار گیرد.

## ۱۸. نمره اولویت ریسک

نمره اولویت ریسک (RPN) ، حاصلضرب شدت (S) ، وقوع (O) و تشخیص (D) می باشد.

$$RPN = (S) \times (O) \times (D)$$

این عدد می بایست مبنای اولویت بندی حالت خرابی باشد. RPN ، رقمی بین "۱" تا "۱۰۰۰" میتواند داشته باشد. برای RPN بالا، تیم می بایست اقدامات اصلاحی مقتضی برای کاهش آن اتخاذ نماید. بطور عموم، فارغ از نتیجه RPN توجه خاصی می بایست معطوف حالاتی شود که رتبه "شدت" (S) آن بالاست. شایان ذکر است عدد RPN بحرانی که پژوهشگران پیشنهاد میکنند ۳۶ است.

در DFMEA نمره اولویت ریسک، یک سنجشی از ریسک طراحی است.

## ۱۹. اقدامات پیشنهادی

بعد از اولویت بندی حالات خرابی بر مبنای رقم RPN اقدامات اصلاحی /پیشگیری می بایست ابتدا معطوف موارد در اولویت و بحرانی شود. قصد و نیت هر اقدام پیشنهادی می بایست کاهش رتبه یکی یا هر سه "وقوع"، "شدت" و "تشخیص" باشد. اگر هیچ اقدامی برای یک علت خاص توصیه نشده است، این تصمیم را با درج "ندارد" در این ستون مشخص کنید.

در DFMEA افزایش اقدامات تصدیق/اصمه گذاری طراحی فقط موجب کاهش رتبه تشخیص میشود. رتبه وقوع را فقط بوسیله حذف یا کنترل یک یا چند علت حالت خرابی با بازنگری طراحی میتوان کاهش داد. رتبه شدت نیز فقط با بازنگری طراحی میسر است.

اقدامات پیشنهادی میتواند شامل مواردی چون زیر باشد، ولی به اینها محدود نمیشود :

- طراحی آزمایشات (به ویژه وقتی که چند عامل با تأثیر متقابل بر یکدیگر حضور دارند)
- بازنگری برنامه تست
- بازنگری طراحی
- بازنگری مشخصات مواد

در PFMEA، اگر علل کاملاً درک نشده است، اقدام اصلاحی پیشنهادی میتواند بعد از طراحی آزمایشات (DOE)<sup>9</sup> تعیین شود.

در همه مواردی که اثر حالت فرای بالقوه شناسایی شده میتواند خطر جانی برای پرسنل سافت/مونتاژ داشته باشد، اقدامات اصلاحی مقتضی برای پیشگیری از حالت فرای از طریق مذف یا کنترل علل می بایست مشخص شود. هر چه از نیاز به اتخاذ اقدامات اصلاحی مشخص و مثبت با منافع کمی معلوم، و استفاده از مکاشفات در فعالیتهای دیگر بگوئیم، کم گفته ایم. یک FMEA فوب تهیه شده، ارزش کمی بدون اتخاذ اقدامات اصلاحی مؤثر و مثبت فواید داشت. مسئولیت همه بفشهای مرتبط است که اقدامات اصلاحی پیشنهادی را به اجرا بگذارند.

اقداماتی از قبیل زیر می بایست مد نظر باشد :

برای کاهش احتمال وقوع، تجدید نظر فرآیند و طراحی لازم است. مطالعه عمل گرای فرآیند با استفاده از روشهای آماری میتواند همراه با بازفور اطلاعات مناسب از عملیات برای بهبود مستمر، اجرا شود. تنها با تجدیدنظر طراحی و فرآیند میتوان رتبه شدت را کاهش داد. برای افزایش احتمال تشفیص، تجدیدنظر فرآیند و طراحی الزامی است. علی العموم، افزایش کنترلهای تشفیص، پرهزینه بوده و در بهبود کیفیت بی تأثیر است. افزایش تناوب بازرسی یک اقدام اصلاحی اساسی نیست و فقط بعنوان یک علاج کوتاه مدت می بایست استفاده شود. در پاره ای از موارد یک تغییر در طراحی محصول ممکن است برای افزایش توانایی تشفیص لازم شود. با تغییر سیستم کنترل هم میتوان احتمال تشفیص را افزایش داد. اما تأکید و توجه اصلی می بایست معطوف پیشگیری از عیوب شود.

## ۲۰. مسئولیت (برای اقدامات پیشنهادی)

نام سازمان و شخص مسئول اقدامات اصلاحی و تاریخ تکمیل درج شود.

## ۲۱. اقدامات صورت گرفته

بعد از اقدامات پیشنهادی، شرح مختصری از اقدام و تاریخ مؤثر واقع شدن را درج کنید.

## ۲۲. نتیجه RPN

RPN حاصله را محاسبه و ثبت کنید. اگر هیچ اقدامی اتخاذ نشده است، RPN منتج شده" را خالی بگذارید. همه RPN های منتج شده را بازنگری کرده و اگر اقدامات بیشتری لازم است، مراحل ۱۹ تا ۲۲ را تکرار کنید. توصیه می گردد که قبل از شروع اقدامات، نتایج آن را بر کاهش RPN نوشته و در صورت کفایت کاهش RPN، اقدامات را به مرحله اجرا درآورید و سپس رتبه های واقعی را مشخص کرده و به جای حدس قبلی بنویسید.

## پیگیری

مهندس مسئول طراحی وظیفه کسب اطمینان از اجرا و کفایت همه اقدامهای پیشنهاد شده را دارد. FMEA یک مستند زنده است که می بایست همواره بازتاب سطح آخرین طراحی و آخرین اقدامات (حتی آنهایی که بعد از تولید انبوه اتفاق می افتد) باشد.

در DFMEA مهندس مسئول طراحی پندین طریق برای کسب اطمینان از اجرای اقدامات پیشنهادی دارد. اقداماتی چون :

کسب اطمینان از برآوردن ساقتن انتظارات (الزامات) طراحی

بازنگری نقشه ها و مشخصات طراحی

تأیید ملاحظه شدن اصلاحات و تغییرات در مدارک مونتاژ/ساخت

بازنگری PFMEA و برنامه های کنترل