

۲۳۴۴۷۵۲  
۱۴۰۲/۱/۱۴

# برنامه‌ریزی پیشاپیش کیفیت محصول (APQP)

تألیف: عبدالله منطقی - امیر مسعود طاهرخانی

www.ketab.ir

سرشناسه : منطقی، عبدالله، ۱۳۵۰-  
عنوان و نام پدیدآور: برنامه‌ریزی پیشاپیش کیفیت محصول (APQP) / تألیف عبدالله منطقی، امیرمسعود طاهرخانی.  
مشخصات نشر: تهران: فراز اندیش سبز، ۱۴۰۱.  
مشخصات ظاهری : ۳۱۱ ص: مصور(بخشی رنگی)، جدول، نمودار(بخشی رنگی).  
شابک : ۱۷۰۰۰۰ ریال 4-21-6966-622-978:

وضعیت فهرست نویسی : فیبا

یادداشت : کتابنامه: ص. ۳۰۴.

موضوع : کیفیت فراورده‌ها

Quality of products

کیفیت فراورده‌ها -- مدیریت

Quality of products -- management

شناسه افزوده : طاهرخانی، امیرمسعود، ۱۳۴۸-

رده بندی کنگره : HF۵۴۱۵/۱۵۷

رده بندی دیویی : ۶۵۸/۵۶۲

شماره کتابشناسی ملی : ۹۱۱۹۹۱۹

اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیبا

سازگار



## برنامه‌ریزی پیشاپیش کیفیت محصول (APQP)

مؤلف ♦ عبدالله منطقی - امیرمسعود طاهرخانی

ناشر ♦ انتشارات فراز اندیش سبز

با همکاری واحد انتشارات ساپکو

طراح جلد ♦ مجید میرباقی نژاد

تیراژ چاپ ♦ ۳۰۰ جلد

نوبت چاپ ♦ اول، زمستان ۱۴۰۱

شابک ♦ ۹۷۸-۶۲۲-۶۹۶۶-۲۱-۴

چاپ و صحافی ♦ فراز اندیش سبز

فرازان‌دیش سبز: ۳۳۱۶ ۱۰۰ - ۰۹۱۹، تلفن: ۶۶۹۶۹۵۰۵ دورنگار: ۶۶۴۶۰۸۳۲

نشانی: خ انقلاب، خ دانشگاه شمالی، تقاطع لبافی نژاد، پلاک ۹۲ طبقه دوم، واحد ۴

واحد انتشارات شرکت ساپکو

نشانی: کیلومتر ۱۲ جاده مخصوص کرج / تلفن: ۴۸۹۲۲۳۰۸

قیمت: ۱۷۰۰۰۰ تومان

## فهرست

|    |                                 |
|----|---------------------------------|
| ۱۵ | پیشگفتار .....                  |
| ۱۹ | درباره مؤلفین .....             |
| ۲۰ | معرفی .....                     |
| ۲۳ | مزایای APQP .....               |
| ۲۷ | این روش چگونه کار می‌کند؟ ..... |
| ۲۷ | ورودی‌های فاز ۱: .....          |
| ۲۸ | خروجی‌های فاز ۱: .....          |
| ۲۸ | خروجی‌های فاز ۲: .....          |
| ۲۹ | خروجی‌های فاز ۳: .....          |
| ۳۰ | خروجی‌های فاز ۴: .....          |
| ۳۰ | خروجی‌های فاز ۵: .....          |
| ۳۱ | ارزیابی ریسک .....              |
| ۳۱ | راهنمای چک‌لیست .....           |

## فصل اول: برنامه‌ریزی و تعریف

|    |                                         |
|----|-----------------------------------------|
| ۳۸ | تصمیم‌گیری در خصوص منبع‌یابی (SD) ..... |
| ۴۵ | الزامات ورودی مشتری .....               |
| ۴۶ | نمونه دست‌ساز .....                     |

## فصل دوم: طراحی و توسعه محصول

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| DFMEA                            | ۵۶ |
| برنامه تصدیق طراحی و گزارش نویسی | ۵۷ |
| وضعیت APQP پیمانکار فرعی         | ۵۸ |
| نقشه و مشخصات                    | ۵۸ |
| ساخت نمونه اولیه                 | ۵۹ |
| طرح کلی ساخت نمونه اولیه         | ۶۰ |
| ساخت نمونه اولیه                 | ۶۱ |
| تعریف PBCP                       | ۶۱ |
| انتظارات عمومی PBCP              | ۶۱ |
| انتظارات ساخت نمونه اولیه        | ۶۱ |

## فصل سوم: طراحی و توسعه فرآیند

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| اهداف                              | ۶۵ |
| گام‌های طراحی و توسعه فرآیند       | ۶۵ |
| امکانات، ابزار و گیج               | ۶۶ |
| جریان فرآیند ساخت (تولید)          | ۶۷ |
| انتظارات جریان فرآیند ساخت (تولید) | ۶۷ |
| PFMEA                              | ۶۷ |
| انتظارات PFMEA                     | ۶۷ |
| ارزیابی سیستم‌های اندازه‌گیری      | ۶۸ |
| طرح کنترل قبل از راه‌اندازی        | ۶۸ |
| دستورالعمل‌های فرآیند اپراتوری     | ۶۹ |
| دستورالعمل آموزشی                  | ۶۹ |
| مشخصات بسته‌بندی                   | ۶۹ |

## فصل چهارم: صحنه‌گذاری محصول و فرآیند

|    |                            |
|----|----------------------------|
| ۷۳ | ..... اجرای تولید آزمایشی  |
| ۷۴ | ..... طرح کنترل تولید      |
| ۷۵ | ..... قابلیت فرآیند اولیه  |
| ۷۵ | ..... تست صحنه‌گذاری تولید |
| ۷۶ | ..... مجوز ارسال قطعه      |
| ۷۶ | ..... گزارش وضعیت          |

## فصل پنجم: باز خورد اقدام اصلاحی و پیشگیرانه

|    |                                                               |
|----|---------------------------------------------------------------|
| ۸۳ | ..... روش 8D                                                  |
| ۸۳ | ..... D0: برای فرآیند G8D آماده شوید                          |
| ۸۴ | ..... D1: تیم را تشکیل دهید                                   |
| ۸۴ | ..... D2: مشکل را شرح دهید                                    |
| ۸۵ | ..... D3: ایجاد اقدام مهار موقت (ICA)                         |
| ۸۵ | ..... D4: علت اصلی و نقطه فرار را تعریف و تأیید کنید          |
| ۸۶ | ..... D5: PCAها (اقدامات اصلاحی دائمی) را انتخاب و تأیید کنید |
| ۸۷ | ..... D6: PCAها را پیاده‌سازی و تأیید کنید                    |
| ۸۷ | ..... D7: پیشگیری از عود کردن (بروز مجدد) را اجرا کنید        |
| ۸۸ | ..... D8: مشارکت‌های تیمی و فردی را بشناسید                   |
| ۸۸ | ..... 5D                                                      |
| ۸۸ | ..... چرا ۵                                                   |
| ۸۹ | ..... فواید ۵ چرا                                             |
| ۹۰ | ..... چه زمانی ۵ چرا مفیدتر است؟                              |
| ۹۰ | ..... چگونه ۵ چرا را کامل کنیم؟                               |
| ۹۱ | ..... ۳ × ۵ چرا                                               |

|     |                                                               |
|-----|---------------------------------------------------------------|
| ۹۳  | SPC.....                                                      |
| ۹۳  | نیازمندی های عملیاتی.....                                     |
| ۹۴  | دستورالعمل های اجرایی.....                                    |
| ۹۴  | الزامات قابلیت فرآیند.....                                    |
| ۹۴  | مراحل اولیه.....                                              |
| ۹۴  | فرآیند اصلی.....                                              |
| ۹۵  | عواقب عدم کیفیت.....                                          |
| ۹۵  | استراتژی تشخیص.....                                           |
| ۹۶  | استراتژی پیشگیری.....                                         |
| ۹۶  | روش شناسی شش سیگما.....                                       |
| ۹۶  | چه چیزی شش سیگما را خاص می کند؟.....                          |
| ۹۷  | نکات کلیدی روش شش سیگما.....                                  |
| ۹۷  | DMAIC (تعریف، اندازه گیری، تجزیه و تحلیل، بهبود و کنترل)..... |
| ۹۸  | DCOV (تعریف، مشخص کردن، بهینه سازی، تأیید).....               |
| ۱۰۱ | SPC مورد استفاده در DCOV.....                                 |
| ۱۰۲ | اقدام اصلاحی اقدام پیشگیرانه (CAPA).....                      |
| ۱۰۳ | چرا CAPA را پیاده سازی کنیم؟.....                             |
| ۱۰۳ | نحوه پیاده سازی CAPA.....                                     |
| ۱۰۴ | اقدام اصلاحی.....                                             |
| ۱۰۵ | اقدام پیشگیرانه.....                                          |
| ۱۰۵ | دستورالعمل کاری.....                                          |

## فصل ششم: عناصر کلیدی APQP

|     |                         |
|-----|-------------------------|
| ۱۰۹ | FMEA طراحی (DFMEA)..... |
| ۱۱۰ | طراحی فرآیند.....       |
| ۱۱۱ | خلاصه نقشه فرآیند.....  |

|          |                                       |
|----------|---------------------------------------|
| ۱۱۱..... | FMEA فرآیند (PFMEA)                   |
| ۱۱۳..... | تجزیه و تحلیل PFMEA                   |
| ۱۱۵..... | طرح کنترل                             |
| ۱۱۸..... | تجزیه و تحلیل سیستم اندازه‌گیری (MSA) |
| ۱۱۹..... | گیج R&R                               |
| ۱۲۰..... | چک‌لیست MSA                           |
| ۱۲۱..... | مطالعه فرآیند اولیه                   |
| ۱۲۱..... | صدای فرآیند (VP)                      |
| ۱۲۱..... | مطالعات توانمندی                      |
| ۱۲۱..... | قابلیت در مقابل عملکرد                |
| ۱۲۱..... | شاخص توانایی (CP و CPK)               |
| ۱۲۲..... | شاخص عملکرد (PP و PPK)                |
| ۱۲۲..... | چکیده قابلیت                          |
| ۱۲۳..... | مطالعه فرآیند اولیه: چک‌لیست          |
| ۱۲۳..... | PPAP (فرآیند تأیید قطعه تولیدی)       |
| ۱۲۳..... | چه زمانی PPAP مورد نیاز است؟          |
| ۱۲۴..... | مزایای PPAP                           |
| ۱۲۴..... | یک PPAP کامل                          |
| ۱۲۵..... | سطوح ارسال مدارک PPAP                 |
| ۱۲۶..... | ریسک                                  |
| ۱۲۶..... | ریسک بالا                             |
| ۱۲۶..... | ریسک متوسط                            |
| ۱۲۶..... | ریسک کم                               |
| ۱۲۶..... | وضعیت PPAP                            |
| ۱۲۶..... | تأیید شده                             |
| ۱۲۶..... | مجوز ارفاقی                           |

## پیشگفتار

برنامه‌ریزی پیشاپیش کیفیت محصول، فرآیندی توسعه‌یافته است که اواخر دهه ۱۹۸۰ توسط کمیسیونی از کارشناسان سه گروه خودروساز بزرگ ایالات متحده (فورد، جنرال موتورز و کرایسلر) تدوین شده است. نمایندگان سه تولیدکننده مجموعه‌های اصلی خودرو (OEMs) و بخش خودرویی انجمن کنترل کیفیت آمریکا «ASQC»، که اکنون آن را انجمن کیفیت آمریکا «ASQ» می‌خوانند، کارگروه مورد نیاز کیفیت تأمین‌کننده را ایجاد کردند تا درک مشترکی در مورد موضوعات مورد علاقه متقابل صنعت خودرو ایجاد کنند.

این کمیسیون در آن برهه، برای تجزیه و تحلیل وضعیت توسعه موضوعات متقابل تولید خودرو در ایالات متحده و اروپا و به‌ویژه ژاپن، به مدت پنج سال سرمایه‌گذاری کرد. در آن زمان، موفقیت شرکت‌های خودروسازی ژاپنی در بازار ایالات متحده درخور توجه بود. امروزه APQP را این سه شرکت و برخی از شرکت‌های وابسته استفاده می‌کنند. تأمین‌کنندگان رده اول معمولاً مجبور به پیروی از روش‌ها و تکنیک‌های APQP هستند و همچنین تا سپتامبر ۲۰۱۸ در IATF 16949 ثبت و ممیزی می‌شود. موفقیت این روش، در سایر صنایع و بازارهای اروپایی با استقبال مواجه شده است.

اگرچه روش APQP بسیار مهم است؛ اما هیچ کتاب کاملی درباره آن وجود ندارد. به‌نظر می‌رسد کتابچه‌های آموزشی APQP زیادی وجود دارد، اما تعداد کمی کتاب کامل وجود دارد که هر شرکت OEM بتواند نیازمندی‌های خود را که تفاوت بسیار زیادی با الزامات AIAG دارد، برآورده کند. استاماتیس<sup>۱</sup> [1] در سال ۱۹۹۸، اولین کتاب درباره APQP را با هدف آشنایی خواننده با روش‌شناسی<sup>۲</sup> و تکنیک‌های مدیریتی لازم برای تحقق استراتژی برنامه‌ریزی کیفیت، منتشر کرد. محور عمده این کتاب بحث در خصوص روش اصلی تکوین محصول است. البته مطالب جامعی درباره ابزارهای کلیدی، نکات مربوط به PPAP و نیازهای خاص FCA و نیز فورد و GM، ارائه شده است. همچنین در این کتاب به الزامات VDA، IATF 16949 و ISO 9001 نیز اشاره شده است، زیرا آنها به نوعی به APQP



مربوط می‌شوند. همچنین این کتاب به موضوعاتی مانند مدیریت ریسک و وارانتی<sup>۱</sup> و تفرانس‌های هندسی<sup>۲</sup> نیز می‌پردازد.

کتاب راهنمای (APQP (AIAG، اساس تشکیل برنامه کنترل فرآیند را داراست. به عبارت واضح‌تر، فرآیند APQP، به‌عنوان بخشی از سری اسناد مرتبط به هم که AIAG کنترل و منتشر می‌کند، در کتاب راهنمای APQP\_AIAG، تفصیل کاملی دارد. این راهنماها عبارتند از:

- راهنمای تجزیه و تحلیل حالات و اثرات خرابی (AIAG: FMEA).
- راهنمای کنترل آماری فرآیند (AIAG: SPC)
- کتاب راهنمای تجزیه و تحلیل سیستم‌های اندازه‌گیری (AIAG: MSA)
- راهنمای فرآیند تأیید قطعه تولیدی (AIAG: PPAP, 4th ed.)

گروه اقدام صنعت خودرو (AIAG)، انجمنی غیرانتفاعی از شرکت‌های خودروسازی است که در سال ۱۹۸۲ شروع به کار کرد. در دنیای مدرن، در هر خدمتی که انجام می‌دهیم یا دریافت می‌کنیم، خواهان کیفیت هستیم. با این حال، چون تعریف استاندارد شده‌ای از کیفیت نداریم، در تقاضای کیفیت با مشکل جدی مواجه‌ایم. به‌طور کلی، بسیاری از ما در مورد این تعریف ساده که می‌گوید کیفیت توسط مشتری تعریف می‌شود توافق نظر داریم. این تعریف همان اندازه که برای مخاطب عام رضایت‌آور است، مشکلات عمده‌ای هم به‌وجود می‌آورد؛ زیرا استاندارد نیست و هر مشتری ممکن است در واقع دیدگاه متفاوتی داشته باشد.

اما روشن کردن این ابهام چگونه است؟ اکثر صنایع دریافته‌اند که اساساً یک «محصول یا خدمات با کیفیت» حداقل به پنج عنصر برای موفقیت در جلب رضایت مشتری نیاز دارد که عبارتند از:

- (۱) تعهد و مشارکت رهبری
- (۲) کارگرانی که با سرپرستان خود در تعامل هستند
- (۳) قانونمندی و خلاقیت تجاری
- (۴) استفاده از یک فرآیند سیستماتیک و جامع برای اطمینان از اثربخشی و بهبود مستمر
- (۵) پایداری و یکپارچگی

این پنج عنصر، اگر به‌درستی و به‌موقع اعمال شوند، در واقع تا حدی ثبات، مسئولیت‌پذیری، پایداری، ریسک‌نازایی کم و رضایت از محصول یا خدمات خوب تولید شده را فراهم خواهند کرد. به‌نظر می‌رسد که این عناصر، اساس فرآیند برنامه‌ریزی پیشاپیش کیفیت محصول (APQP) را تشکیل می‌دهند. برای اطمینان، این فرآیند تقریباً همه الزامات تکوین محصول را از طریق سازمان AIAG استانداردسازی کرده است، اما هنوز شرکت‌هایی وجود دارند که سازمان تکوین محصول خاص خود را دارند. فرآیند APQP

در پنج حوزه تعریف شده است و هر کدام دارای ورودی و خروجی‌های خاص خود هستند. این پنج حوزه به‌طور خلاصه عبارتند از:

- ایجاد پروژه
- شناسایی الزامات قانونی و سایر الزامات
- تعریف محدوده، تعهدات مدیریتی و مسئولیت‌ها
- انجام ممیزی داخلی در برابر نقاط عطف از پیش تعیین شده
- فرآیند صدور گواهی

هدف از APQP، پوشش تمام الزامات OEM خودرویی است. برای برنامه‌ریزی فعالیت‌ها در فرآیند مذکور، تأمین‌کنندگان از APQP برای اطمینان از کیفیت محصولات جدید خود و بهبود مستمر استفاده می‌کنند. همچنین APQP به طراحی محصول و فرآیند، چارچوبی برای رویکردی ساختاریافته ارائه می‌کند. این چارچوب، نشان دهنده مجموعه استاندارد شده‌ای از الزامات کیفیت است که تأمین‌کنندگان با استفاده از آن قادر به طراحی محصول مطلوب مشتری خواهند شد. هدف اولیه برنامه‌ریزی پیشاپیش کیفیت محصول، تسهیل ارتباط و همکاری بین فعالیت‌های مهندسی است. به این ترتیب، به مشارکت یک تیم اقدام متقابل (CFT) جهت بازاریابی، طراحی محصول، تدارکات، تولید و توزیع احتیاج پیدا می‌کنند.

در اینجا هدف، اطمینان از درک واضح صدای مشتری (VOC)<sup>۱</sup> و ترجمه آن به الزامات و مشخصات فنی و ویژگی‌های خاص است.

در تحلیل نهایی، به‌روشنی می‌توان دریافت که APQP روشی استاندارد برای اشتراک‌گذاری نتایج بین تأمین‌کنندگان و مشتریان، از جمله شرکت‌های خودروسازی، ارائه می‌دهد و همچنین دستورالعمل‌هایی برای یک فرآیند توسعه محصول مؤثر عرضه می‌کند که برای اکثر سازمان‌ها «محوریت» در این بحث، مصادیق زیر است: «توسعه و صنعتی شدن و عرضه محصول»

بنابراین، محتوای اصلی APQP این است که به‌عنوان یک راهنما در فرآیند توسعه محصول و همچنین یک روش استاندارد برای اشتراک گذاشتن نتایج بین تأمین‌کنندگان و مشتریان، عمل کند. در این سه مرحله اصلی، ۲۳ موضوع کلی تعبیه شده است که به‌طور مداوم در جایگاه بررسی قرار می‌گیرند. انتظار می‌رود این ۲۳ موضوع را به‌طور کامل و قبل از شروع تولید، تکمیل کنند. این موضوعات، جنبه‌هایی مانند: توانمندی طراحی<sup>۲</sup>، تست طراحی و انطباق با مشخصات، طراحی فرآیند تولید، استانداردهای بازرسی کیفیت، قابلیت فرآیند، ظرفیت تولید، بسته‌بندی محصول، تست محصول و همچنین طرح آموزش اپراتورها می‌باشند. (لازم است ذکر کنیم برخی از سازمان‌ها بیش از ۲۳ موضوع دارند: به‌عنوان

مثال، شرکت فورد موتورز دارای ۳۰ موضوع است که ۲۳ مورد از آنها به کیفیت و ۷ مورد دیگر مربوط به ظرفیت و توانایی است). مروری اجمالی بر روش APQP نشان می‌دهد که APQP بر روی موارد زیر تمرکز دارد:

- برنامه‌ریزی پیشاپیش کیفیت محصول
- تعیین رضایت مشتریان از طریق ارزیابی خروجی و حمایت از بهبود مستمر

APQP شامل پنج مرحله است:

- (۱) برنامه‌ریزی و تعریف
- (۲) تأیید طراحی و توسعه محصول
- (۳) تأیید طراحی و توسعه فرآیند
- (۴) اعتبارسنجی محصول و فرآیند و بازخورد تولید
- (۵) راه‌اندازی، ارزیابی و اقدام اصلاحی

این مراحل به‌منظور عملی شدن اهداف، به پنج فعالیت اصلی تقسیم می‌شود:

- (۱) برنامه‌ریزی
- (۲) توسعه محصول
- (۳) توسعه فرآیند
- (۴) تصدیق محصول و فرآیند
- (۵) تولید انبوه

در نهایت، این فعالیت‌ها را به عناصر قابل مدیریت تقسیم می‌کنند. بنابراین، در فرآیند APQP، حداقل هفت عنصر اصلی را باید ارزیابی کرد. آنها عبارتند از:

- (۱) درک نیازهای مشتری
- (۲) بازخورد فعال و اقدام اصلاحی
- (۳) طراحی در قابلیت‌های فرآیند
- (۴) تجزیه و تحلیل و کاهش حالت‌های خرابی
- (۵) تصدیق و صحت‌گذاری
- (۶) بازنگری طراحی
- (۷) کنترل ویژگی‌های خاص / بحرانی