

## شناسایی و اولویت‌بندی موانع تولید و تحویل به موقع محصولات به مشتری در (بررسی موردی: خط مونتاژ خودرو سراتو در شرکت سایپا) بخش تولید محصول

احمد رضا قاسم<sup>1</sup>، عیسی روغنی ممقانی<sup>2</sup>

1- استادیار دانشکده مدیریت و حسابداری، پردیس فارابی دانشگاه تهران

2- کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، پردیس فارابی دانشگاه تهران

### چکیده

امروزه وجود بازارهای رقابتی داخلی و خارجی سبب گردیده سازمان‌های تولیدی بر حفظ مشتری و جلب رضایت او تأکید نمایند تا با ادامه رقابت با رقبای مشابه خود، سهم بازار بیشتری به خود اختصاص دهند. از این رو عمل به تعهدات زمان تحویل کالا به مشتری از سوی شرکت تولید کننده بسیار حائز اهمیت بوده و در رضایت مشتری و حفظ سهم بازار نقش بسزایی دارد. عوامل مختلفی وجود دارد که منجر به تأخیر در تحویل به موقع محصول به مشتری می‌گردد، عوامل برون سازمانی و درون سازمانی. یکی از عوامل مهم درون سازمانی که موجب بروز تأخیر در تحویل می‌گردد، کاهش نرخ تولید و عدم تحقق برنامه تولید به دلیل توقفات خط تولید و عدم تولید مستمر و بهنگام محصول می‌باشد. لذا در این تحقیق سعی شده است عواملی که منجر به توقف خط تولید می‌شود شناسایی شده و سپس مهمترین آنها استخراج و اولویت بندی گردد و برای این منظور خط مونتاژ خودروی سراتو در شرکت سایپا مورد مطالعه قرار گرفته است. در انتها نیز در خصوص راهکارهای پیشگیری و کاهش زمانهای توقف خط تولید بحث و بررسی و پیشنهاد ارائه شده است. روش تحقیق، در مرحله اول، رصد، ثبت و دسته بندی علل واقعی توقف خط تولید خودروی سراتو در سه ماه اخیر به روش مشاهده مستقیم و استفاده از سیستم اطلاعاتی ثبت توقفات تولید بوده و سپس در مرحله دوم، استخراج عوامل مهم آن از طریق نظرسنجی از کارشناسان مهندسی و تولید بوسیله پرسشنامه بوده و در انتها به عنوان مرحله پایانی، رتبه بندی عوامل به روش تحلیل سلسله مراتبی با نظر نخبگان انجام شده است. بر اساس نتایج حاصل از تحقیق، عامل اصلی و مهم عدم تولید و تحویل به موقع محصول بر روی خط تولید "کمبود و کسری قطعات ورودی به خط تولید" می‌باشد و پس از آن "عدم انطباق کیفی قطعات ورودی به خط تولید" و "توقف ماشین آلات خط تولید" به ترتیب به عنوان مهم ترین موانع تولید و تحویل به موقع محصولات به مشتری در بخش تولید محصول می‌باشند.

**واژه‌های کلیدی:** رضایت مشتری، تحویل به موقع محصول، نرخ تولید، توقفات خط تولید، تولید مستمر و بهنگام

**1- مقدمه**

کسب رضایت مشتری، مهمترین عامل موفقیت و سودآوری برای هر سازمان تولیدی و خدماتی محسوب می‌شود. سازمان‌های تولیدی تمام تلاش خود را از طریق راهکارهای مختلفی همچون نوآوری در محصولات، ارتقاء ویژگی‌های محصول و... در جهت حفظ بازار و بقا در آن به کار می‌بندند.

امروزه به لحاظ محدودیتهای اقتصادی و پیچیدگی بازارها، استفاده درست و بهینه از منابع در دسترس و شناخت و پاسخ‌گویی به موقع به خواسته‌های مشتریان در بخش‌های مختلف بازار به امری اجتناب‌ناپذیر تبدیل شده است. این امر سازمان‌ها را به سمتی سوق داده است که با حذف ساختارها و روشهای تولید سنتی، سهم خود را در بازار حفظ نمایند (اورال و دیگران، 2003 : 853-860).

مدیران بخش تولید معتقد هستند که برای تحقق چشم‌انداز و مأموریت سازمان باید سیستم تولیدی مناسب را به گونه‌ای انتخاب و پیاده‌سازی کرد تا به خروجی‌های تولید (هزینه، کیفیت، عملکرد، تحویل، انعطاف‌پذیری و نوآوری) در سطوح مورد نیاز دست پیدا کرد. (میلتنبرگ، 2007 : 323) سیستم تولید ناب<sup>1</sup> و سیستم تولید به هنگام<sup>2</sup> به همراه اجرای اصول مدیریت کیفیت جامع<sup>3</sup>، نگهداری بهره‌ور جامع<sup>4</sup> و برنامه فعال‌سازی کلیه کارکنان سازمان<sup>5</sup> می‌توانند راهبرد نتیجه‌بخشی برای پیاده‌سازی این سیستم باشند.

از جمله عواملی که منجر به نارضایتی مشتری شده و منجر به دید منفی از سازمان از سوی مشتری و مصرف‌کننده می‌شود، تأخیر در تحویل به موقع محصول است. مسأله‌ای که همواره دغدغه اصلی مدیران صنعت خودروساز (و سایر صنایع) بوده و عامل مهمی در کسب رضایت مشتری می‌باشد، تحویل به موقع محصولات است. بدیهی است تأخیر در تحویل خودرو منجر به نارضایتی مشتری شده و در بازار رقابتی، این امر یعنی از دست دادن مشتری و پیرو آن از دست دادن سود است. لازم به ذکر است عوامل مختلفی در عدم تحویل به موقع خودرو دخیل می‌باشند. مواردی همچون: عدم دریافت به موقع قطعات از منابع تأمین داخلی و خارجی، بدهی‌های شرکت خودروساز، مشکلات موجود در شبکه فروش و تحویل، مشکلات برنامه ریزی فروش و پیش‌بینی تأمین، تحریم‌ها و مسائل سیاسی، سیاست‌های دولت، افزایش نرخ ارز و در پی آن مسائل مالی پیش روی شرکت خودروساز، مشکلات موجود در خطوط تولید و فرایندهای تولیدی و برنامه ریزی، کنترل و تغذیه خطوط تولید از جمله علل تأخیر در تحویل خودرو هستند.

پر واضح است این موضوعات پیچیده بوده و هر یک از علل فوق، گستردگی خاص خود را داشته و تحقیق و بررسی جداگانه‌ای را می‌طلبد، لذا مقصود در این تحقیق پرداختن به همه موضوعات تاثیرگذار نمی‌باشد، کما اینکه مجال آن نیز وجود ندارد. لذا با توجه به نقشی که خطوط تولید خودرو در تولید و تحویل به موقع محصولات ایفا می‌کند، حوزه مشکلات خطوط تولید در

---

<sup>1</sup> Lean Manufacturing

<sup>2</sup> Just-In-Time

<sup>3</sup> Total Quality Management

<sup>4</sup> Total Productivity Maintenance

<sup>5</sup> TEI

بخش سالنهای مونتاژ به عنوان موضوع مورد بررسی انتخاب گردید. عامل مهمی که در بخش تولید محصول منجر به تأخیر در تحویل به موقع خودرو به مشتری می گردد، توقفات خطوط تولید و عدم تولید مستمر و به موقع است. این امر نرخ تولید محصول را تحت الشعاع قرار داده و باعث عدم تحقق کامل برنامه تولید می گردد. در این پژوهش، خط مونتاژ خودرو سراتو<sup>6</sup> محصول شرکت کیاموتورز<sup>7</sup> که بصورت مشارکت خاص<sup>8</sup> با شرکت سایپا تولید داخل می گردد و از فروش بالایی برخوردار بوده و پیش فروش می گردد، مورد بررسی قرار می گیرد. این خط تولید هم اینک دارای مشکل فوق الذکر بوده و توقفات آن موجب عدم تحقق برنامه روزانه تولید می گردد. لذا بر آن هستیم مشکلات آن را مورد بررسی قرار داده و ریشه یابی نماییم.

## 2- مبانی نظری و ادبیات تحقیق

### 2-1 اصل تقسیم کار

نظریه اصل تقسیم کار در سال 1776 در کتابی تحت عنوان ثروت ملل از سوی آدام اسمیت<sup>9</sup> مطرح شد. در این تئوری، تقسیم کار از طریق تفکیک وظایف کاری صورت می گیرد و منجر به تخصصی شدن نیروی کار می شود (هچ، 1393 : 62).

### 2-2 مکتب مدیریت علمی

مدیریت علمی از اواخر قرن سیزدهم هجری شمسی مقارن با اواخر قرن نوزدهم میلادی، گروهی تلاش کرده‌اند اصول مدیریت را با به کارگیری روش‌های مهندسی در طراحی شغل علمی‌تر سازند. این گروه تلاش خود را بر طراحی اثر بخشی کارکنان متمرکز کرده‌اند. در واقع جستجو در جهت یافتن روش‌های اثربخش و کارا در سازمان‌ها موجب ظهور مکتب کلاسیک در مدیریت شد که به تدوین مدیریت علمی انجامید. این مکتب بر نگرش سازمانی بر مبنای تقسیم کار و تخصص، با توجه به سلسله مراتب اداری تأکید دارد. فردریک تیلور<sup>10</sup> (1856-1915) مدیریت علمی را تحت چهار اصل ارائه کرده است:

1- تجزیه و تحلیل کار 2- انتخاب دقیق کارکنان بر اساس شایستگی و گزینش کارکنان به روش علمی 3- آموزش صحیح کارکنان و آشنا نمودن آن‌ها با روش صحیح و علمی انجام دادن کار 4- ایجاد محیط مناسب کاری، تقسیم مساوی و هماهنگی کار و مسئولیت بین کارکنان و مدیریت و ایجاد رابطه صمیمی و دوستانه بین نیروی کار و مدیریت  
روشهای تیلور موجب افزایش شدید تولید و بهره وری شد (استونر و دیگران، 1382 : 51).

لیلیان گیلبرت (1878-1972) به اتفاق همسرش فرانک گیلبرت<sup>11</sup>، از پیشگامان مطالعه کار-زمان و حرکت سنجی<sup>12</sup> بودند. آنها عوامل انسانی را در مدیریت مورد تأکید قرار دادند و معتقد بودند مدیریت را فقط باید یکی از شاخه های علوم انسانی به

<sup>6</sup> CERATO

<sup>7</sup> KIA MOTORS

<sup>8</sup> Joint Venture

<sup>9</sup> Adam Smith

<sup>10</sup> Frederick W. Taylor

<sup>11</sup> The Gilberts

شمار آورد. آنها فن تربلیگ را که معکوس نام گیلبرت است را برای بررسی حرکات ابداع کردند و به دو موضوع حرکت و خستگی افراد توجه زیادی نمودند. امروزه متخصصان مدیریت تا حد زیادی گیلبرتها را نادیده می گیرند زیرا بخش زیادی از مطالعات آنها شناخته شده نیست. مطابق تحقیقات فرانک مبنی بر اینکه اثر بخشی کارکنان را باید از طریق انگیزه های مالی و به حداقل رساندن استرس و نیز دیدگاه و علاقه مندی لیلیان به روانشناسی مدیریت، می توان ریشه بسیاری از مبانای و مفاهیم مشاغل امروزی، استاندارد های کاری و برنامه های تشویقی کار را در آثار و کارهای آنها یافت (همان : 53).

هنری ال. گانت (1861 – 1919) روشی را ابداع نمود که در آن پیشرفت هر کارگر در انجام استاندارد کار بر روی یک نمودار رسم می گردید. در همین راستا گانت برای جدول زمان بندی تولید یک سیستم نموداری عرضه کرد که آن را نمودار گانت<sup>12</sup> می نامند. بر این اساس "روش مسیر بحرانی" از سوی شرکت دوپانت و "روش ارزیابی و بررسی برنامه" از سوی نیروی دریایی آمریکا در زمینه برنامه ریزی، کنترل و مدیریت سازمان ها و پروژه ها ارائه گردید و مورد استفاده قرار گرفت (همان : 52).

## 2-3 مکتب رفتارگرایی (تئوری روابط انسانی)

در تحقیقات و پژوهشهایی که مایو و همکارانش انجام دادند متوجه شدند که زنجیره پیچیده ای از نگرش ها موجب افزایش تولید و بهره وری می شود. پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که اگر کارگران بر این باور باشند که مدیریت به رفاه آنها توجه می کند و آنان را مورد توجه خاص قرار می دهد بر میزان تولید خود خواهند افزود. (همان : 64)

## 2-4 نظریه مدیریت کیفیت جامع<sup>14</sup>

بیشتر دانشمندان در این مورد اتفاق نظر دارند که تاریخ کیفیت در ژاپن و پس از جنگ جهانی دوم که صنایع ژاپن به طور کامل از بین رفت آغازی جدید داشت (همان : 347). ادوارد دمینگ در 1950 به ژاپن رفت و تئوری های ویلیام شوهارت در خصوص "کنترل فرآیند آماری"<sup>15</sup> را که تا قبل از آن در آمریکا توجه جدی به آن نمی شد، پیاده نمود. چهارده اصل دمینگ در رفتار کارکنان و مدیران تغییر ایجاد نموده و در بهبود کیفیت خدمات و محصولات و کاهش هزینه های تولید و افزایش کیفیت تأثیر بسزایی داشته است (همان : 353).

اگرچه برای بازسازی پایه های صنعتی ژاپن، کارهای دمینگ و جوران توانستند برای تنظیم عقاید و نظرها درباره بهبود کیفیت و کاربرد این عقاید مهم واقع شوند، ولی بسیاری از رهبران ژاپنی هم نقش های عمده ای ایفا کردند. برای مثال، کائورو ایشیکاوا در زادگاه خود، کشور ژاپن، یک سلسله نقش های مهم ایفا کرد. شهرت او در ارائه پدیده ای به نام دوائر کیفیت<sup>16</sup> است، یعنی جایی که کارکنان گرد هم می آیند تا درباره پیشنهاد های ارائه شده برای بهبود محصولات بحث کنند. بسیاری از شرکتهای آمریکایی به امید همچشمی با شرکتهای تولیدی و موفق ژاپن به دایر کردن دوائر کیفیت اقدام کردند. ولی آنها نتوانستند این مطلب را درک کنند که موفقیت ژاپنی ها در استفاده از دوائر کیفیت، بدان سبب است که مدیران در طول زمان

<sup>12</sup> Time Motion Study

<sup>13</sup> Gantt Chart

<sup>14</sup> Total Quality Management (TQM)

<sup>15</sup> Statistical Process Control

<sup>16</sup> Quality Circles

می آموزند که پیشنهاد‌های کارکنان را جدی بگیرند و به آنها اجازه می دهند به عقاید خود جامه عمل بپوشانند (همان : 352).

## 2-5 نظریه مدیریت جامع تعمیرات و نگهداری بهره ور

این نظریه یک روش کاری است که توسط کلیه کارکنان و به شکل فعالیتهای گروههای کوچک به منظور اثربخشی تجهیزات در کارخانجات تولیدی انجام می شود.

تعمیرات و نگهداری جامع بهره ور<sup>17</sup>، یک مفهوم ژاپنی جدید است. منشأ TPM به سال 1951 در زمانی که تعمیرات پیشگیرانه<sup>18</sup> در ژاپن معرفی شد، برمی گردد. تعمیرات پیشگیری در ژاپن، از آمریکا نشأت گرفته شده بود که ژاپنی ها آن را با سیستم و فرهنگ خودشان منطبق کردند. نیپوندنوس، اولین شرکت ژاپنی بود که در سال 1960 بصورتی گسترده از سیستم تعمیرات پیشگیری استفاده کرد.

با انجام اتوماسیون در این کارخانه عملیات نت اهمیت بیشتری پیدا کرد و برای این کار گروه بزرگتری برای نگهداری و تعمیرات لازم بود. بنابراین مدیریت تصمیم گرفت که عملیات نت روتین تجهیزات را به اپراتورها واگذار کند. بنابراین شرکت نیپوندنوس، نت مستقل خودکار را نیز به تعمیرات پیشگیرانه اضافه کرد. در این بین گروه نت نیز با عملیات اصلاحی تجهیزات بمنظور بهبود قابلیت اطمینان، در بوجود آوردن مفهوم نگهداری تعمیرات نقش داشتند.

TPM شامل 5 اصل زیر است:

- حداکثر نمودن اثر بخشی کلی تجهیزات
- ایجاد یک سیستم نت بهره ور برای کل دوران عمر تجهیزات
- درگیر نمودن کلیه بخشهایی که به نحوی با برنامه ریزی استفاده و یا نگهداری تجهیزات سروکار دارند.
- درگیر نمودن کلیه کارکنان از مدیران رده اول تا کارکنان تولیدی
- بهبود و توسعه PM از طریق مدیریت انگیزه‌ای، به عنوان مثال تحت عنوان فعالیتهای گروههای کوچک خود ساخته مستقل (برگرفته از: حاج شیرمحمدی، 1377).

## 2-6 نظریه تولید ناب

زادگاه تولید ناب در شرکت تویوتا در جزیره ناگویا در ژاپن است. نخستین پیروزی خانواده تویوتا در صنعت ماشین آلات نساجی بود و در دهه 1930 به دلیل نیاز شدید دولت شرکت مذکور وارد صنعت وسایل نقلیه موتوری گردید در آن سالها این شرکت بامشکلاتی از قبیل بازار داخلی کوچک، نیروی کار ثابت، فقدان سرمایه کافی و رقبای خارجی علاقه مند به بازار ژاپن روبرو بود.

در آن سالها، آی جی تویوتا<sup>19</sup> با مهندس شرکت تالی چی اوهنو به آمریکا سفر کرده واز شرکت اتومبیل سازی فورد بازدید به عمل آوردند و نهایتاً به این نتیجه رسیدند که اصول تولید انبوه قابلیت پیاده سازی در ژاپن را ندارد و این سیستم پر از مودا<sup>20</sup>

<sup>17</sup> Total Productive Maintenance (TQM)

<sup>18</sup> Preventative Maintenance

<sup>19</sup> EIJI TOYODA

<sup>20</sup> MUDA

(اتلاف) است. بر همین اساس، آنها شیوه جدید از تولید که بعدها تولید ناب نام گرفت را ایجاد کردند (اوهنو، 1391). قرن بیستم شاهد دو انقلاب در صحنه تولید بود. انقلاب اول را پس از جنگ جهانی اول هنری فورد و آلفرد اسلون پی ریزی کردند که منجر به ظهور تولید انبوه و پایان عصر تولید صنعتی (تولید دستی) شد و انقلاب دوم توسط تالیچی اهنو در شرکت خودروسازی تویوتا صورت گرفت که با محوریت حذف اتلاف، اتمام عصر تولید انبوه و زایش تولید ناب را در پی داشت.

یک تولیدگر ناب مزایای تولید دستی و تولید انبوه را با یکدیگر تلفیق کرده و از قیمت بالای اولی و انعطاف ناپذیری دومی اجتناب می‌نماید و از ماشین‌آلاتی استفاده می‌کند که هم خودکار و هم انعطاف‌پذیرند. هدف تولید گر ناب، رسیدن به کمال، نزول پیوسته قیمت‌ها، به صفر رساندن میزان عیوب، به صفر رساندن موجودی، تنوع بی پایان محصول می باشد (ووماک و دیگران، 1379).

مفاهیمی نظیر مدیریت کیفیت جامع، تولید بهنگام از طریق اجرای سیستم کانبان، اصول 5S و کایزن، پوکایوکه، جیدوکا و سیستمهای اطلاعاتی همگی در تولید ناب بکار گرفته می شوند.

## 2-7 سیستم تولید رنو

این در حالی است که هدف سیستم تولید شرکت رنو موسوم به SPR نیز، بهره‌مندی از سیستمی است که بتواند تولید در بالاترین سطح عملکردی را در تمامی دنیا (به صورت جهانی) تضمین نماید. برای دستیابی به آن، SPR بر روی دو اصل بنیادین تمرکز دارد: کنترل کیفیت هماهنگ شده و تولید ناب.

لذا برای رسیدن به بالاترین سطح رضایت مشتری، 4 هدف راهبردی را تبیین کرده است:

- تضمین ارائه سطحی از کیفیت که مطابق با خواست مشتریان داخلی و خارجی است .... **کیفیت Q**
- کاهش هزینه‌های سربار تولید .... **هزینه C**
- تولید محصولات درخواست شده در زمان مورد نیاز (نه زودتر و نه دیرتر) ..... **تحویل به موقع D**
- اشاعه فرهنگ مسؤلیت‌پذیری و احترام متقابل ..... **مدیریت نیروی انسانی P**

اثر بخشی مدل صنعتی رنو (اگرچه با لغاتی نظیر کیفیت، هزینه، تحویل به موقع و مدیریت نیروی انسانی تشریح می شود) در اولین گام، به صورت سیستماتیک در ایستگاه کاری اندازه گیری می شود.

سیستم SPR با استفاده از ایستگاه کاری به عنوان هسته اولیه عملکرد صنعتی، تضمین می کند که همه عوامل فعالیت‌های چهارگانه درگیر در تولید یک محصول شامل: طراحی محصول و فرآیند، تأمین قطعات و تجهیزات، لجستیک قطعات و محصولات و تولید، از مجموعه یکسانی از اصول، قوانین اجرایی، رویه‌ها، ابزارها و استانداردها پیروی می کنند (گرنه، 2004 : 4).

## 2-8 تأثیر طراحی کارخانه

به گفته برنز، مرحله نخست صنعتی شدن و تولید صنعتی، استفاده روزافزون از ماشین‌ها برای بسط و گسترش بهره‌وری کار و ورود به نظام کارخانه‌ای بود. کارخانه‌ها برای نخستین بار عمدتاً اوایل قرن نوزدهم در صنعت نساجی بریتانیا ظهور کردند (هچ، 1393 : 53-54).

طرح درست کارخانه موجب می شود که فرایند ساخت به طور ساده و با کارایی مناسب انجام گردد. ترتیب قرار گرفتن ماشین آلات و تجهیزات و ایستگاههای کاری باید طوری باشد که مواد به صورت پیوسته، بی وقفه و در خط مستقیم از فرایند تولید بگذرند. و میزان تاخیر در طول انجام عملیات به حداقل ممکن کاهش یابد. شاید اغراق نباشد که به طور متوسط حدود 80 درصد زمانی را که مواد در کارخانه هستند در بازرسی ها و انبارها و فقط 20 درصد آن را در جریان عملیات می گذرانند. به طور کلی، باید سعی شود که انواع مختلف مواد و قطعات در جریان حرکت از یک نقطه به نقطه دیگر قابل شناسایی و شمارش باشند، با سایر مواد مخلوط نگردند و مواد اولیه، محصول نیم ساخته و محصول نهایی کیفیت مناسب را حفظ نمایند (اپل، 1381 : 18).

## 2-9 نقش مدیر تولید

اولین وظیفه مدیر تولید در هرگونه فعالیت تولیدی، فراهم کردن داده ها است. داده ها موارد بسیاری مانند مواد اولیه، ماشین آلات، تجهیزات، کالاهای نیمه تمام، ساختمانها، نیروی برق و نیروی انسانی را شامل می شود. پس از آنکه داده ها فراهم شد، ایجاد ارزش به وقوع می پیوندد. این مرحله ای است که مدیر تولید بیشترین توجه را بدان معطوف می دارد. برنامه ریزی کار برای ماشین آلات، به کار گماردن افراد به مشاغل مختلف، کنترل کیفی تولید، اصلاح شیوه های انجام کار و جابجایی مواد در کارخانه از جمله مواردی است که همزمان با فرایند تولید کالا و خدمات، مدیر تولید باید به آنها توجه کند. آخرین مرحله فرایند تولید، اتمام ستاده ها، یا کالاها و خدمات تمام شده است. این کالاها و خدمات تمام شده اکنون آماده اند، به گونه ای که می توان از نقش بازاریابی برای ترویج، فروش و توزیع آنها استفاده کرد (هوپ من، 1372 : 10). یکی از دشوارترین مسائلی که مدیر تولید در کار کردن با سیستم تولید با آن مواجه می شود آن است که مشخص سازد چه مقدار تولید کند و چه موقع آن را تولید کند. برای حل این مساله او باید با پیش بینی تقاضا و تبدیل تقاضا به سفارشات تولید آشنا باشد (همان : 20).

## 2-10 عوامل مؤثر بر پیاده سازی و اجرای تولید مستمر و بهنگام

در مطالعه ای که به منظور شناسایی عوامل مؤثر بر پیاده سازی سیستم تولید بهنگام در ایران انجام شده است، نتایج از این قرار بود که عوامل مربوط به مدیریت رده بالا بیشترین اهمیت را دارد و عوامل انسان افزار، روابط با عرضه کننده، عوامل مربوط به زیرساختها و نهادهای اجتماعی در اولویت های بعدی قرار گرفته اند (رحمانی و صدقیان، 1385).

کومار و همکاران در بررسی اجرای تولید به هنگام در صنایع هند، به این نتیجه رسیدند که از مهم ترین دلایل عدم اجرای موفق تولید بهنگام، کمبود پشتیبانی از سوی تأمین کنندگان، کمبود پشتیبانی از سوی واحدهای تحقیق و توسعه، کمبود آموزش، کمبود دانش در خصوص تکنولوژی های تولید بهنگام، تعمیر و نگهداری ضعیف، کمبود کارکنان چند وظیفه ای و روش های کنترل کیفیت می باشد (کومار و دیگران، 2004 : 655-662).

تحت شرایط ایده آل، یک شرکت با بکارگیری سیستم مدیریت تولید مستمر و بهنگام، هیچ کار در جریان ساختی را در پایان روز نخواهد داشت و همه کالاهای تکمیل شده در طول روز فوراً به مشتری ها عرضه می شوند. به این ترتیب سیستم فوق، به معنای این است که مواد خامی که به موقع دریافت شده اند وارد تولید می شوند، قطعات تولیدی که به موقع تکمیل شده اند مونتاژ می گردند و محصولاتی که درست به موقع تکمیل شده اند تحویل مشتری می گردند (گاریسون و نورین، 2000 : 14).

یوشیکی ماتسوی در تحقیق خود به نام "تجزیه و تحلیل تجربی تولید بر اساس سیستم مدیریت به هنگام در شرکت های تولیدی ژاپنی" در سال 2006 به بررسی الزامات اجرای سیستم های تولید بر اساس سیستم مدیریت به هنگام و نقش و دستاوردهای تولید بر اساس این سیستم در شرکت های تولیدی ژاپنی پرداخت. پراجوگو و جانسون نیز در تحقیق خود در سال 2003 موانع اجرای این سیستم در شرکت های تولیدی و صنعتی کوچک را مورد بررسی قرار دادند.

### 3- روش شناسی تحقیق

#### 3-1 اهداف و فرضیات تحقیق

مسئله مورد پژوهش در این تحقیق، شناسایی عوامل و موانع تولید و تحویل به موقع محصول بر روی خط تولید می‌باشد که در نهایت منجر به تأخیر در تحویل به موقع محصول به مشتری گردیده و باعث نارضایتی او می‌شود که ضرر جبران‌ناپذیری را برای سازمان به وجود خواهد آورد.

معضل توقفات خط، منجر به از دست دادن زمان در دسترس تولید شده و کاهش نرخ تولید روزانه را در بر خواهد داشت. این موضوع برنامه تولید پیش بینی شده را تحت تأثیر قرار داده و شرکت را در پاسخگویی به تعهدات مشتری در تحویل محصول دچار مخاطره می‌نماید. لذا انجام این تحقیق در شناسایی عوامل توقف خط و ریشه یابی علل آن ضروری بوده و در کاهش و جلوگیری از بروز توقفات مفید خواهد بود.

با بررسی که در سوابق تحقیق با موضوع مورد نظر گردید، می‌توان گفت که تحقیق مستقیم با موضوع بررسی علل توقف خط تولید بسیار کم انجام شده و غالباً تحقیقات با موضوعات مشابه صورت پذیرفته است.

هدف غایی از این تحقیق، نیل به رضایت مشتری از طریق تولید و تحویل به موقع محصول است. واضح است که شناسایی و اولویت بندی عوامل توقف خط، مسئولین را به تمرکز بر روی مشکلات ترغیب نموده و در جهت رفع عیوب برمی‌انگیزاند. لذا با اتخاذ تمهیدات لازم، منجر به تحقق برنامه تولید محصول خواهیم شد و در نتیجه محصولات در زمان تعیین شده به دست مشتریان خواهد رسید.

تحقیق حاضر به دنبال شناسایی و اولویت بندی موانع تولید و تحویل به موقع محصول در خط تولید می‌باشد. برای این منظور، خط مونتاژ خودروی سراتو مورد مطالعه قرار گرفته است.

فرض اصلی تحقیق متکی بر تأثیر توقف خط تولید بر تحویل به موقع محصول به مشتری استوار بوده و اینکه اختلال در عوامل درگیر در تولید مستمر، منجر به توقفات خط می‌گردد.

لذا اهداف و فرضیات تحقیق را می‌توان به شرح زیر بیان نمود:

- توقفات خط تولید منجر به کاهش نرخ تولید محصول می‌شود.
- کاهش نرخ تولید - متأثر از توقفات خط - بر روی تحویل به موقع محصول به مشتری و در نهایت رضایت مشتری تأثیر دارد.
- شناسایی موانع تولید و تحویل به موقع محصول در خط تولید
- تعیین عوامل مهم در توقفات خط تولید
- عوامل متوقف‌کننده دارای رتبه‌بندی و اولویت هستند که اهمیت توجه به عوامل اولی‌تر را نشان می‌دهد.

#### 3-2 روش تحقیق

در این تحقیق از روشهای مشاهده مستقیم علل بروز توقفات، نظرسنجی از کارشناسان، روشهای آماری و همچنین دریافت نظر نخبگان و انجام روش علمی تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است.

با توجه به اینکه در تحقیق فوق، موانع و مشکلات تولید به موقع محصول در جهت کسب رضایت مشتری مورد بررسی قرار می‌گیرد، در تقسیم‌بندی ابتدایی باید گفت موضوع از نوع "تحقیق کاربردی" است. همچنین به دلیل اینکه این تحقیق از نوع



شناسایی مشکل بوده و از نتایج آن برای افزایش بهره‌وری و کارایی عوامل تولید و حل مشکلات توقف خط تولید استفاده می‌شود، می‌توان تحقیق فوق را از نوع "تحقیق توسعه‌ای" دانست (نوع تحقیق بر مبنای هدف).

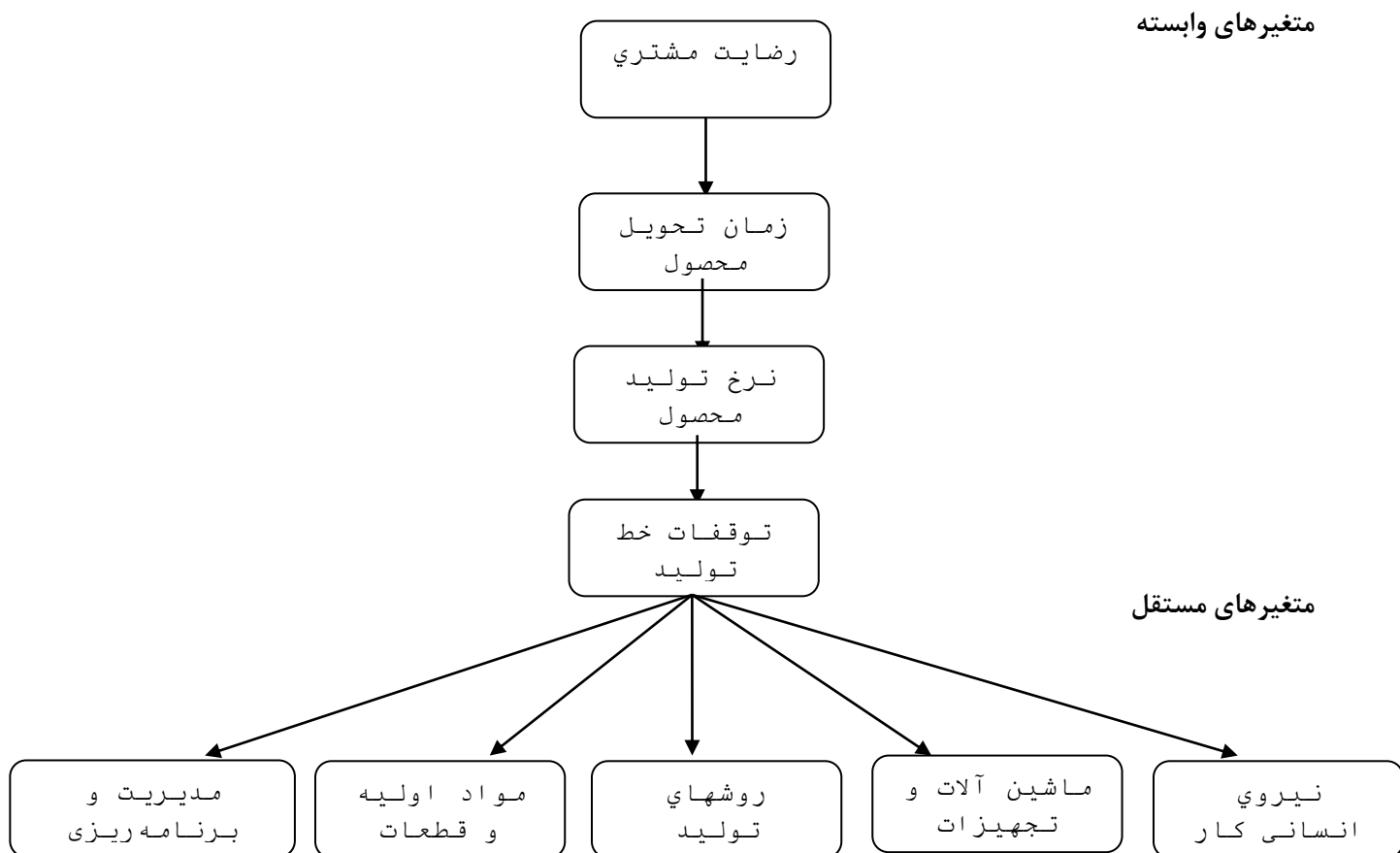
با توجه به اینکه موضوع تحقیق شناسایی و کشف علل توقفات خط تولید بوده که منجر به تأخیر در تحویل به موقع محصول به مشتری می‌شود و در نهایت عدم رضایت برای مشتری و جریمه دیرکرد برای شرکت تولیدکننده خواهد داشت و در آن به صورت موردی خط مونتاژ خودرو سراتو مورد مطالعه قرار گرفته است، این تحقیق را می‌توان از نوع "تحقیق توصیفی موردی" برشمرد که می‌توان از نتایج آن در جهت رفع مشکل و جلوگیری از تکرار آن استفاده نمود، از این رو است که این نوع تحقیق، تحقیق کاربردی است. از طرفی می‌توان به کمک بررسی‌های انجام شده به فرآیندی در جریان حل مسأله دست یافت که بتوان آن را تعمیم داده و مدلی را ارائه داد که در سایر شرکتهای مشابه مورد استفاده قرار گیرد (نوع تحقیق بر مبنای ماهیت و روش).

### 3-3 متغیرهای تحقیق

متغیرهای مستقل تحقیق با بررسی توقفهای خط مونتاژ سراتو در شرکت سایپا که در سه ماه اخیر به وقوع پیوسته است و در سیستم اطلاعاتی توقفات خط تولید ثبت شده است، استخراج گردید. با توجه به تعریف عملیاتی از تحقیق، شاخص مورد استفاده در شناسایی و رتبه بندی متغیرهای مستقل، مقدار زمان توقف خط تولید (دقیقه) بوده است.

نمودار زیر رابطه بین متغیرهای وابسته و مستقل تحقیق را به شکل مدل مفهومی نشان می‌دهد.

نمودار شماره 1. مدل مفهومی متغیرهای مستقل و وابسته



با بررسی سیستم ثبت توقفات خطوط تولید سایپا، به لحاظ کلی علل توقفات خط مونتاژ سراتو به چند دسته اصلی زیر تقسیم‌بندی می‌شود.

الف- توقف ماشین آلات، ابزار و تجهیزات تولید

ب- تعلل و اشتباهات نیروی انسانی تولید

ج- ناکارآمدی فرآیندها و روشهای تولید

د- عدم وجود و تغذیه قطعات و مواد اولیه در خط تولید ناشی از مشکلات برنامه‌ریزی تولید و تأمین مواد و قطعات

ذ- عدم انطباق کیفی قطعات و مواد اولیه

ن- عدم انطباق کیفی محصول

و- بروز حادثه و شبه حادثه در خط تولید

ه- سوء مدیریت خط تولید

ی- کسری مدارک و اطلاعات مورد نیاز تولید از جمله: روش استاندارد انجام کار، اپریشن، پست‌بندی عملیات و نیروهای کار، چیدمان قطعات و تجهیزات و...

### 4-3 جامعه و نمونه آماری

#### 3-4-1 جامعه آماری

جامعه آماری تحقیق در بخش اول، خط مونتاژ سراتو و در بخش دوم، کارشناسان بخش تولید و بخش مهندسی خط تولید سراتو بوده است و در بخش نهایی، نخبگان برگزیده شرکت سایپا در نظر گرفته شده است و نمونه‌ها جهت نظرسنجی از این دو جامعه انتخاب شده‌اند.

با توجه به اینکه تحقیق حاضر نوعی پژوهش علی است، جامعه آماری ابتدایی جهت جمع‌آوری داده‌های اولیه که همان طیفی از علل وقوع توقفات خط تولید می‌باشد، خط مونتاژ خودرو سراتو و روش مشاهده مستقیم بوده است. سپس در مرحله بعد، برای بررسی بخش مهمی از اهداف و فرضیات تحقیق از رویکرد نظرسنجی از کارشناسان استفاده می‌شود، لذا جامعه آماری در این بخش، متخصصین جامعه مورد مطالعه یعنی روسا، کارشناسان و سرپرستان بخش تولید و بخش مهندسی خط تولید خودرو سراتو می‌باشد. تعداد نمونه در جامعه آماری این بخش تحقیق برابر با 27 نفر (N=27) بوده است. در مرحله نهایی نیز از 5 نفر از نخبگان برگزیده شرکت سایپا جهت اولویت‌بندی عوامل نظرسنجی شده است.

#### 3-4-2 حجم نمونه

برای محاسبه حجم نمونه در مرحله دوم تحقیق، فرضیات زیر در نظر گرفته شده است:

احتمال صحت گفتار نمونه‌ها 95 درصد، در نتیجه مقدار  $t$  برابر است با: 1.96

احتمال خطا 5 درصد که:  $d = 0.05$

درصد پراکندگی صفت به نسبت 80 درصد می باشد:  $p=80\%$  ,  $q=20\%$

مطابق فرمول کوکران<sup>21</sup> داریم:

$$n = \frac{\frac{t^2 pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} \left( \frac{t^2 pq}{d^2} - 1 \right)} = \frac{\frac{(1.96)^2 \times (0.8) \times (0.2)}{(0.05)^2}}{1 + \frac{1}{27} \left( \frac{(1.96)^2 \times (0.8) \times (0.2)}{(0.05)^2} - 1 \right)} \cong 25$$

مطابق با محاسبه فوق، لازم است از 25 نفر متخصص جهت نظرسنجی در بخش دوم تحقیق استفاده شود.

### 3-5 روش و ابزار گردآوری داده ها و اطلاعات

اطلاعات مورد استفاده در این تحقیق به شرح زیر جمع آوری شده است:

- استخراج داده ها از سیستم اطلاعاتی ثبت توقفات خط مونتاژ سراتو
- توزیع پرسشنامه به کارشناسان بخش تولید و مهندسی خط مونتاژ سراتو
- توزیع پرسشنامه به نخبگان برگزیده شرکت سایپا

روش و ابزار جمع آوری اطلاعات به شرح زیر بوده است :

### 3-5-1 برداشت اطلاعات از خط تولید و سیستم ثبت توقفات

روش مورد استفاده در این بخش حضور و مشاهده مستقیم در خط مونتاژ سراتو و بررسی سیستم اطلاعاتی ثبت توقفات خط مونتاژ سراتو در سه ماه اخیر بوده است. موانع تولید مستمر در این بخش استخراج گردیده است.

### 3-5-2 نظرسنجی از کارشناسان و متخصصین صنعت خودرو

#### 3-5-2-1 پرسشنامه

اطلاعات در این بخش به کمک پرسشنامه جمع آوری گردید. مقدمه ای از هدف تحقیق و اهمیت و فواید انجام آن برای سازمان در پرسشنامه تشریح گردید.

#### 3-5-2-2 روایی پرسشنامه

برای بررسی روایی، پرسشنامه در اختیار چند تن از متخصصین حوزه مهندسی فرآیند مونتاژ خودرو قرار گرفت و با دریافت نظرات آنها، اصلاحاتی بر روی پرسشنامه انجام گردید.

#### 3-5-2-3 پایایی پرسشنامه

<sup>21</sup> Cochran

برای انجام پایایی یک مرحله پیش آزمون انجام گرفت. ابتدا 25 پرسشنامه توزیع و جمع آوری گردید و سپس ضریب پایایی آلفای کرونباخ در نرم افزار SPSS محاسبه گردید. با توجه به اینکه ضریب آلفای کرونباخ 0.842 به دست آمده است، لذا پرسشنامه از پایایی خوبی برخوردار است.

### 3-5-3 نظرسنجی از نخبگان صنعت خودرو

نظرسنجی از نخبگان به وسیله ماتریس مقایسه زوجی انجام شده است.

### 3-5-3 روش های علمی و آماری مورد استفاده در تحقیق

#### 3-5-3-1 برداشت اطلاعات از خط تولید

در گام اول تحقیق، توقفات خط تولید که در سه ماه اخیر اتفاق افتاده بودند، مطالعه گردید و عوامل مؤثر، به روش مشاهده مستقیم نتایج و همچنین بررسی سیستم اطلاعاتی ثبت توقفات خط مونتاژ سراتو به دست آمد و سپس با بررسی آنها، عوامل در 9 دسته کلی جای گرفت.

#### 3-5-3-2 روشهای آماری با نظرسنجی از کارشناسان و متخصصین

در مرحله دوم تحقیق، 4 عامل مهم از میان عوامل به دست آمده در گام اول، به کمک نظرات کارشناسان و متخصصین حوزه مهندسی و تولید خودرو با استفاده از توزیع پرسشنامه و انجام آزمون آماری شناسایی و انتخاب گردید.

#### 3-5-3-3 روش تحلیل سلسله مراتبی گروهی با نظرسنجی از نخبگان

در مرحله پایانی مربوط به نظرسنجی در تحقیق، روش تحلیل سلسله مراتبی با استفاده از نظرات 5 نفر از نخبگان که از مدیران صنعت خودرو هستند، به کار گرفته شد تا اولویت بندی موانع و عوامل مشخص گردند.

#### 3-5-3-1 روش تحلیل سلسله مراتبی

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی<sup>22</sup>، یکی از فنون و تکنیکهای تصمیم گیری با شاخص های چندگانه<sup>23</sup> از روشهای تصمیم گیری چند معیاره<sup>24</sup> است که به منظور تصمیم گیری و انتخاب یک گزینه از میان گزینه های متعدد تصمیم به کار می رود. این تکنیک اولین بار توسط پرفسور توماس ال. ساعتی در سال 1980 میلادی ابداع و ارائه گردید. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی بازتاب رفتار طبیعی و تفکر انسانی است. این تکنیک، مسائل پیچیده را بر اساس آثار متقابل شان بررسی و آنها را به شکلی ساده تبدیل می کند و به حل آنها می پردازد (مهرگان، 1393 : 168). این روش هنگامی که در فرآیند تصمیم گیری با چند گزینه و چند معیار تصمیم گیری روبرو هستیم، بسیار پرکاربرد است. در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی گروهی<sup>25</sup> به عنوان یکی از تکنیکهای پرکاربرد تصمیم گیری چند معیاره، ماتریس مقایسه زوجی، برای هر یک از نخبگان تشکیل شده و گزینه ها بر

<sup>22</sup> AHP: Analytical Hierarchy Process

<sup>23</sup> MADM: Multi Attribute Decision Making

<sup>24</sup> MCDM: Multi Criteria Decision Making

<sup>25</sup> GAHP: Group Analytical Hierarchy Process

اساس معیارها بصورت زوجی با یکدیگر توسط هر نخبه مقایسه می شوند و سپس با ترکیب ماتریس های مقایسه زوجی، با استفاده از میانگین هندسی، ماتریس مقایسه زوجی ترکیبی به دست آمده و اولویت گزینه ها با توجه به معیارها به روش وزن دهی به دست می آید.

برای پر کردن ماتریس مقایسات زوجی، از اعداد 1 تا 9 (1 اهمیت یکسان و 9 اهمیت بسیار بالا) به شرح جدول شماره 1 استفاده می شود تا اهمیت هر شاخص نسبت به شاخص دیگر در رابطه با آن خصوصیت مشخص شود. به طور مثال اگر ترجیح یک گزینه به گزینه دیگر، حالت "خیلی بیشتر" باشد، عدد متناظر آن که وارد جدول خواهد شد، 7 خواهد بود. لازم به ذکر است به حالت های مابین هم اعداد تعلق می گیرد. به طور مثال اگر ترجیح یک گزینه به گزینه دیگر، حالت "کمی کمتر تا کمتر" باشد، عدد متناظر آن که وارد جدول خواهد شد،  $\frac{1}{4}$  خواهد بود.

جدول شماره 1. جدول طیف ساعتی

عدد متناظر	میزان ترجیح	عدد متناظر	میزان ترجیح
1	برابر	1	برابر
1/3	کمی کمتر	3	کمی بیشتر
1/5	کمتر	5	بیشتر
1/7	خیلی کمتر	7	خیلی بیشتر
1/9	اصلاً ترجیح ندارد	9	ترجیح کامل

### 3-5-3-2 ماتریس مقایسه زوجی

طبق نظر پروفیسور ال. ساعتی و سایر تحقیقات تجربی، افزایش تعداد شاخص ها منجر به کاهش درک، به یادسپاری متغیرها و افزایش خطای تصمیم گیری برای تصمیم گیران خواهد بود. از این جهت، 9 شاخص به دست آمده در گام اول، به آزمون گذارده شده و 4 شاخص مهم که در گام دوم تحقیق بیان شد، انتخاب گردید و وارد جدول مقایسه زوجی توسط نخبگان در گام سوم گردید.

نمونه ای از ماتریس مقایسه زوجی را در زیر می بینیم.

جدول شماره 2. نمونه ماتریس مقایسه زوجی

گزینه ها	$I_1$	$I_2$	.....	$I_n$
$I_1$	1			
$I_2$		1		

....			1	
$I_n$				1

## 4- یافته های تحقیق

## 4-1 یافته های حاصل از مشاهده در خط تولید

همانطور که در گام اول تحقیق اشاره شد، توقفات خط تولید که در سه ماه اخیر اتفاق افتاده بودند، مطالعه گردید و عوامل مؤثر، به روش مشاهده مستقیم نتایج و همچنین بررسی سیستم اطلاعاتی ثبت توقفات خط مونتاژ سراتو به دست آمد و سپس با بررسی آنها، عوامل در 9 دسته کلی جای گرفت و مطابق با جدول شماره 3 لیست گردید.

جدول شماره 3. دسته بندی عوامل متوقف کننده خط تولید به روش مشاهده مستقیم و بررسی سیستم اطلاعاتی ثبت توقفات خط تولید در سه ماهه اخیر

ردیف	شرح علت توقف	گروه بندی مطابق عوامل تولید (4M)
1	خرابی و توقف تجهیزات و ماشین آلات	تجهیزات و ماشین آلات تولید
2	تعلل و اشتباهات نیروی انسانی	نیروی انسانی تولید
3	بروز حادثه و شبه حادثه	نیروی انسانی تولید
4	ناکارآمدی و نامناسب بودن روشهای تولید	روشها و اصول و فرایندهای تولید
5	سوء مدیریت تولید	روشها و اصول و فرایندهای تولید
6	کسری قطعات و مواد در ایستگاه کاری	قطعات ورودی و محصولات خروجی تولید
7	عدم انطباق کیفی قطعات	قطعات ورودی و محصولات خروجی تولید
8	عدم انطباق کیفی محصول ساخته شده یا نیمه ساخته	قطعات ورودی و محصولات خروجی تولید
9	کسری مدارک مهندسی جهت تولید	روشها و اصول و فرایندهای تولید

## 4-2 یافته های حاصل از آزمون آماری

با انجام فرمولهای آماری در نرم افزار SPSS ، اطلاعات پرسش شوندگان در گام دوم تحقیق به شرح جدول زیر دست آمد.

جدول شماره 4. مشخصات کارشناسان و متخصصین پرسش شونده در شرکت سایپا

یافته های آمار توصیفی از نمونه ها				
مشخصات	تعداد افراد	درصد	درصد تجمعی	
سمت سازمانی	کارشناس	7	28 %	28 %
	کارشناس مسؤول	12	48 %	76 %
	رئیس واحد	1	4 %	80 %
	سرپرست	3	12 %	92 %
	سرکارگر	2	8 %	100 %
سابقه کار در شرکت	1-5 سال	1	4 %	4 %
	5-10 سال	9	36 %	40 %
	10-15 سال	9	36 %	76 %
	بیشتر از 15 سال	6	24 %	100 %
میزان تحصیلات	دیپلم	1	4 %	4 %
	فوق دیپلم	1	4 %	8 %
	لیسانس	13	52 %	60 %
	فوق لیسانس	10	40 %	100 %

امتیازبندی عوامل توقف خط تولید ، مذکور در پرسشنامه، به روش طیف لیکرت انجام شده است. پاسخ به این پرسشنامه بر اساس طیف پنج درجه ای لیکرت به صورت خیلی زیاد با امتیاز 5 ، زیاد با امتیاز 4 ، متوسط با امتیاز 3 ، کم با امتیاز 2 ، خیلی کم با امتیاز 1 می باشد. نحوه امتیاز بندی این پرسشنامه مطابق با جدول زیر است.

برای تعیین شاخص های با اهمیت بالا از آزمون آماری دوطرفه استفاده شده و با محاسبه میانگین شاخص ها ، عوامل را به دو بخش میانگین مساوی و بزرگتر از 3 و بخش میانگین کوچکتر از 3 تقسیم گردید:

$\mu \geq 3$  : عوامل با اهمیت متوسط، زیاد و خیلی زیاد

$\mu < 3$  : عوامل با اهمیت کم و خیلی کم

از 9 شاخص حاصل از پژوهش در گام اول، با کمک نرم افزار SPSS، آزمون آماری انجام گرفت و جدول زیر در این خصوص به دست آمد.

جدول شماره 5. تحلیل داده های پرسشنامه جهت تعیین شاخصهای با اهمیت و اولویت بالا

ردیف	شرح علت توقف	میانگین	انحراف استاندارد
1	خرابی و توقف تجهیزات و ماشین آلات	3.32	1.345
2	تعلل و اشتباهات نیروی انسانی	2.64	0.952
3	بروز حادثه و شبه حادثه	2.12	1.054
4	ناکارآمدی و نامناسب بودن روشهای تولید	2.72	1.137
5	سوء مدیریت تولید	3.20	1.041
6	کسری قطعات و مواد در ایستگاه کاری	4.52	0.586
7	عدم انطباق کیفی قطعات	3.56	0.821
8	عدم انطباق کیفی محصول ساخته شده یا نیمه ساخته	2.52	1.194
9	کسری مدارک مهندسی جهت تولید	2.16	1.028

#### 3-4 یافته های حاصل از ماتریس های مقایسه زوجی

در این بخش لازم است نظرات نخبگان که در قالب ماتریس های مقایسه زوجی دریافت شده اند با همدیگر ترکیب شده و ماتریس واحدی (ماتریس ترکیبی) به دست آید. نتایج حاصل از تکمیل پرسشنامه مقایسه زوجی عوامل مهم توسط نخبگان، در محاسبات ترکیب ماتریس ها و تشکیل ماتریس مقایسه زوجی ترکیبی استفاده می شود.

با استفاده از میانگین هندسی با فرمول زیر هر یک از خانه های ماتریس مقایسه زوجی ترکیبی تکمیل می گردد.

$$a_{ij} = \sqrt[N]{\prod_{k=1}^N a_{ij}^k}$$

پس از انجام محاسبات، ماتریس مقایسه زوجی به شرح جدول زیر به دست آمده است.



جدول شماره 6. ماتریس مقایسه زوجی ترکیبی عوامل

کیفیت قطعات	کسری قطعات	مدیریت	تجهیزات	معیار، میزان تأثیر بر توقفات خط تولید
0.561	0.143	3.807	1	تجهیزات
0.186	0.117	1	0.263	مدیریت
5.753	1	8.559	6.971	کسری قطعات
1	0.340	5.378	1.783	کیفیت قطعات

در مرحله بعد عملیات نرمالایز نمودن و محاسبه ضریب وزنی با استفاده از فرمولهای زیر انجام می شود.

نرمالایز کردن : جمع ستون / هر یک از اجزای ستون

ضریب وزنی : تعداد گزینه ها / جمع سطر =  $W$

پس از انجام محاسبات، ضریب وزنی ماتریس مقایسه زوجی که معیار اولویت بندی گزینه ها می باشد به شرح جدول زیر به دست می آید.

جدول شماره 7. ضریب وزنی گزینه ها

گزینه ها	ضریب وزنی $W$
تجهیزات	0.117
مدیریت	0.044
کسری قطعات	0.636
کیفیت قطعات	0.203

در انتها نرخ سازگاری<sup>۲۶</sup> ماتریس های مقایسه زوجی هر یک از نخبگان و نرخ سازگاری ماتریس مقایسه زوجی ترکیبی را نیز محاسبه می کنیم. نرخ سازگاری وسیله ای است که سازگاری قضاوتها را مشخص می کند و نشان می دهد که تا چه حد می

<sup>26</sup> Consistency Ratio (CR)

توان به اولویتهای حاصل از مقایسات اعتماد کرد. تجربه نشان داده است که اگر نرخ سازگاری کمتر از 0.1 باشد، سازگاری مقایسات پذیرفتنی است و در غیر این صورت مقایسه ها باید دوباره انجام گیرد (مهرگان، 1393 : 178).

نرخ سازگاری محاسبه شده برای هریک از ماتریس های زوجی نخبگان و ماتریس زوجی ترکیبی تمامی نخبگان به شرح هستند.

$$CR_1 = 0.0676$$

$$CR_2 = 0.0833$$

$$CR_3 = 0.0780$$

$$CR_4 = 0.0400$$

$$CR_5 = 0.0582$$

$$CR_6 = 0.0972$$

همانطور که ملاحظه می شود تمامی نرخ های سازگاری کوچکتر از 0.1 هستند و لذا می توان نتیجه گرفت که سازگاری در قضاوت ها وجود دارد.

## 5- نتیجه گیری و پیشنهادات

### 5-1 نتیجه گیری و تحلیل

بر اساس نتایج حاصل از تحقیقات مرحله اول پژوهش و آمارهای به دست آمده، ثبت نزدیک به 400 رکورد توقف خط مونتاژ سراتو در سه ماه اخیر که بیش از 5000 دقیقه توقف را برای سیستم تولید تحمیل نموده است. با توجه به ظرفیت تولید خط مونتاژ با نرخ تولید 8 دستگاه در ساعت، این میزان از توقف، منجر به از دست دادن حداقل 600 دستگاه خودرو جهت تولید و تحویل به مشتری در این سه ماه می باشد. لذا با اطمینان می توان گفت فرضیات اصلی تحقیق به شرح زیر که در فصل سوم به آن ها اشاره شد، تأیید می شود.

- توقفات خط تولید منجر به کاهش نرخ تولید محصول می شود.
- کاهش نرخ تولید -متأثر از توقفات خط- بر روی تحویل به موقع محصول به مشتری و در نهایت رضایت مشتری تأثیر دارد.

همچنین نتایج به دست آمده در گام اول تحقیق نیز موانع تولید مستمر و بهنگام را به شرح زیر بیان می کند.

عوامل متوقف کننده خط تولید شامل موارد زیر است:

- توقف ماشین آلات، ابزار و تجهیزات تولید
- تعلل و اشتباهات نیروی انسانی تولید
- ناکارآمدی فرآیندها و روشهای تولید

- عدم وجود و تغذیه قطعات و مواد اولیه در خط تولید ناشی از مشکلات برنامه‌ریزی تولید و تأمین مواد و قطعات
- بروز حادثه و شبه حادثه در خط تولید
- عدم انطباق کیفی قطعات
- عدم انطباق کیفی محصول
- سوء مدیریت تولید
- کسری مدارک مهندسی تولید

تحقیقات انجام شده در مرحله دوم تحقیق نشان دهنده تفاوت در درجه اهمیت عوامل بوده است. همچنین داده های سیستم اطلاعاتی ثبت توقفات خط مونتاژ سراتو در سه ماهه اخیر نیز این موضوع را صحت گذاری می کند.

لذا عوامل مهم تأثیرگذار در توقفات خط تولید به شرح جدول زیر به دست آمده است.

جدول شماره 8. شاخصهای با اهمیت و اولویت بالا

ردیف	شرح علت توقف	میانگین امتیاز	انحراف استاندارد
1	خرابی یا توقف تجهیزات و ماشین آلات	3.32	1.345
2	سوء مدیریت تولید	3.20	1.041
3	کسری قطعات و مواد در ایستگاه کاری	4.52	0.586
4	عدم انطباق کیفی قطعات ورودی به خط تولید	3.56	0.821

در گام پایانی نیز نظر نخبگان صنعت خودرو، اولویت گزینه ها را به شرح جدول زیر مشخص نموده است.

جدول شماره 9. اولویت بندی موانع تولید و تحویل به موقع محصول به مشتری

ردیف	شرح علت توقف	ضریب وزنی
1	کسری قطعات و مواد ورودی به ایستگاه کاری	0.636
2	عدم انطباق کیفی قطعات ورودی به خط تولید	0.203
3	خرابی و یا توقف تجهیزات و ماشین آلات	0.117
4	سوء مدیریت تولید	0.044

مطابق با تحقیقات انجام شده در گام دوم و سوم پژوهش، فرضیه مورد اشاره در فصل سوم، "عوامل متوقف‌کننده دارای رتبه‌بندی و اولویت هستند که اهمیت توجه به عوامل اولی‌تر را نشان می‌دهد" مورد تأیید می‌باشد.

## 2-5 پیشنهادات و راهکارها

مطابق با نتایج تحقیق، علت اصلی توقفات خط تولید، نبودن و کمبود قطعه در کنار خط تولید است. نبودن قطعه ای که قرار است بر روی محصول نیمه ساخته که بر روی خط تولید قرار دارد نصب شود، منجر به توقف خط تولید می‌شود. زیرا هر عملیات در خط تولید انبوه و خطی، پیش نیاز عملیات پس از خود می‌باشد و عدم انجام آن عملیات امکان ادامه روند تولید را دچار مشکل خواهد نمود. در نتیجه مسئولین خط، چاره ای جز توقف کار در ایستگاه و فشار دادن کلید توقف خط تولید را ندارند. خط تولید خودرو - خصوصاً بخش مونتاژ - به صورت خط پیوسته می‌باشد که از یک سری ایستگاههای کاری تشکیل شده که به صورت پشت سرهم قرار گرفته اند و خودرو با عبور از این ایستگاهها تکمیل می‌شود. توقف در هر یک از ایستگاهها، منجر به متوقف شدن کل خط تولید گردیده و در نتیجه نرخ خروج محصول از انتهای خط تولید کاهش می‌یابد.

تمرکز بر مدیریت زنجیره تأمین و تحلیل و ریشه یابی علل عدم ارسال به موقع و به میزان مناسب قطعات به خط تولید، از اهم مواردی است که لازم است از سوی مدیریت ارشد سازمان پیگیری و رفع گردد. برای این منظور می‌بایست از حلقه های ابتدایی زنجیره تأمین که شامل تأمین کنندگان قطعات و مواد داخلی و خارجی می‌باشد شروع کرده و لایه های مختلف زنجیره تأمین را بررسی و عیب یابی نمود و از اختلالات زنجیره تأمین جلوگیری به عمل آورد.

اولویت دوم انتخاب نخبگان، کیفیت قطعات ورودی به خط تولید است. این عامل یکی از دلایل مهم و عمده توقفات خط تولید است. عدم تأیید کیفی محصول نیمه ساخته ورودی به خط تولید (بدنه رنگ شده خودرو سراتو در مطالعه موردی) و عدم تأیید کیفی قطعات مونتاژ شونده بر روی بدنه خودرو بالاخص در خصوص قطعات ساخت داخل شده، معضلی است که سازمان با آن همواره دست و پنجه نرم می‌کند. رد محوله ورودی به شرکت و خط تولید توسط واحد کیفیت و در نتیجه کمبود و کسری قطعه سالم در کنار خط تولید، انجام فرآیند دوباره کاری و رفع عیب به علت مشکلات کیفی بدنه و قطعات، بروز عیب بر روی محصول، مشاهده عیوب کیفی بر روی قطعات و محصول نیمه تمام توسط بازرس کیفی همگی مواردی هستند که منجر به توقف خط، کاهش نرخ تولید و عدم تحقق برنامه تولید می‌گردند.

عامل بعدی که با وزن نزدیکی به اولویت دوم مطرح می‌باشد، توقف ماشین آلات خط تولید است. این نوع توقف می‌تواند از جنبه های مختلفی اتفاق بیافتد.

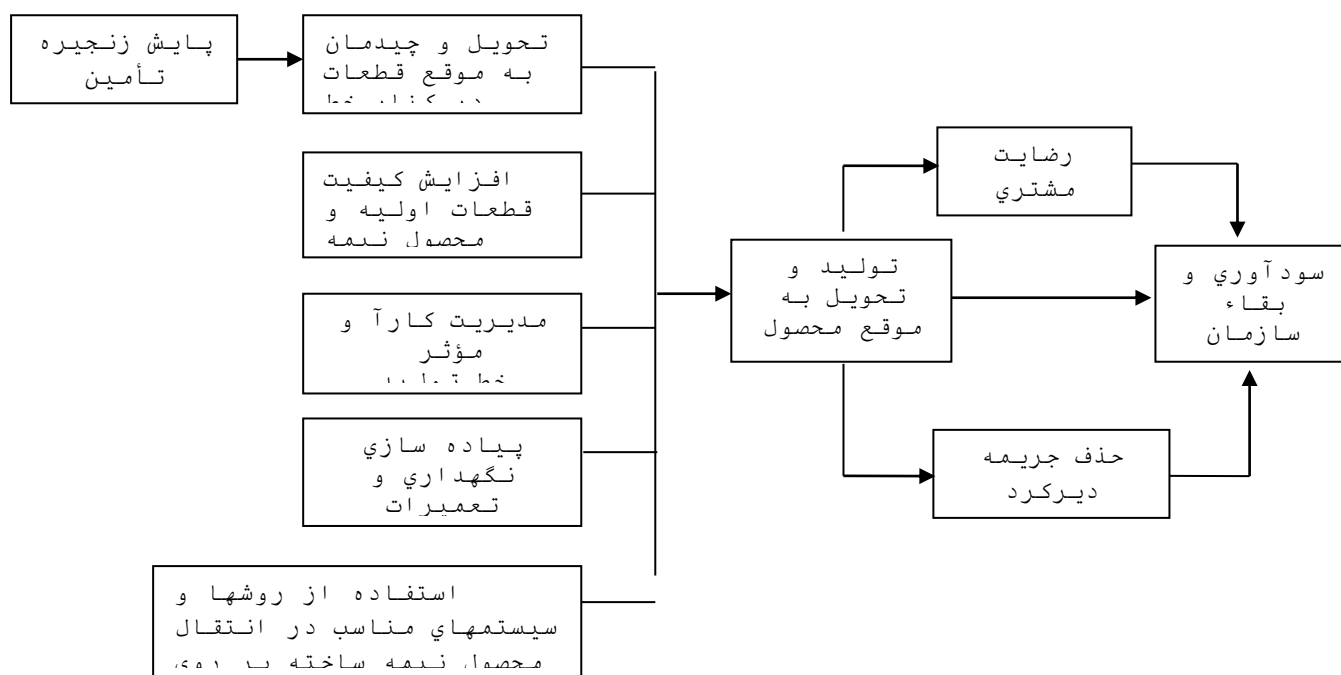
1. توقف خط تولید به دلیل شکست های ناگهانی (خرابی تجهیزات و ماشین آلات تولیدی): این نوع مشکل به دلایل از پیش تعیین نشده و ناگهانی اتفاق می‌افتد. خرابی ابزار و تجهیزات تولید، اختلال در سیستم های انتقال محصول در طول خط تولید و... از عوامل توقف خط در این بخش هستند. اتخاذ و پیاده سازی برنامه ای مدون و اثربخش جهت نگهداری و تعمیرات ابزار و ماشین آلات تولید و سیستم های انتقال محصول در جلوگیری از بوجود آمدن این مشکل بسیار مؤثر می‌باشد.
2. توقف خط تولید به دلیل شکست های مستمر و پرریودیک: این بخش به مشکلات برنامه ای و تنظیمات دستگاهها و ماشین آلات و سیستمهای انتقال محصول در طول خط تولید و یا انتخاب تجهیزات نامناسب تولید مورد نظر مربوط می‌شود. عدم تنظیم مناسب تجهیزات و یا استفاده از تجهیزات نامناسب، باعث می‌شود که ما در هر سیکل تولید، یک توقف هر چند کوتاه که در خطوط تولید انبوه بر روی هم جمع شده و زیاد حساب می‌شود، داشته باشیم. ایستگاه تولیدی را در نظر بگیرید که

محصول درون آن در هر سیکل تولید دارای زمان انتظار برای عملیات انتقال به ایستگاه بعد است و علت آن انتظار، زمان بری سیستم انتقال از یک ایستگاه به ایستگاه بعد است.

آخرین اولویت در لیست عوامل دارای اهمیت بالا، سوء مدیریت خط تولید است. مهم ترین وظیفه یک مدیر خط تولید، سازمان دهی اثربخش عوامل تولید شامل نیروی انسانی، مواد، روشها و ابزار تولید و مدیریت زمان در طول تولید است بطوریکه با مهیا بودن تمامی شرایط، تولید به طور پیوسته و مستمر ادامه داشته و دچار توقف نشود. برخی از سوء مدیریت هایی که منجر به توقف خط در این بخش می شود عبارتند از: برگزاری مراسم و اجتماعات جمعی در ساعات کاری و تنظیم نامناسب زمان برای برنامه هایی از این دست، مدیریت نامطلوب نیروی انسانی به جهت حضور و غیاب و مرخصی و ...

مطابق با نتایج تحقیق، می توان مدلی را جهت بهبود در برنامه تولید و تحویل به موقع محصولات از سوی سازمانهای تولیدی ارائه نمود که در نمودار شماره 2 قابل مشاهده است.

نمودار شماره 2. مدل پیشنهادی جهت دستیابی به تولید و تحویل به موقع محصولات به مشتری، بر اساس نتایج حاصل از تحقیق



### 3-5 توصیه ها برای مطالعات آتی

هر یک از اولویت های مذکور در بند نتایج، می توانند فرصت مناسبی برای مطالعات بیشتر باشند:

- شناسایی و ریشه یابی اختلالات زنجیره تأمین و علل عدم تأمین به موقع قطعات در خط تولید
- شناسایی و ریشه یابی عدم انطباق کیفی قطعات و محصولات تولیدی

- شناسایی و ریشه یابی توقفات و خرابی ماشین آلات تولیدی
- شناسایی و ریشه یابی علل سوء مدیریت خط تولید

از دیگر فرصت های مطالعاتی، کار بر روی تأثیر متغیرهای تعدیل کننده و زمینه ساز که هموارکننده راه برای اثرگذاری متغیرهای اصلی بوده، از خاصیت تسهیل کنندگی برخوردار بوده اند به شرح زیر می باشد. این متغیرها در تحقیق حاضر به عنوان متغیرهای ثابت (کنترل) در نظر گرفته شده اند.

- سطح اتوماسیون خط تولید

- تجربه، میزان مهارت و آموزش کارگران

- روشهای تأمین و تغذیه خط تولید

- سن کارگران

- ساختار شبکه زنجیره تأمین

- دانش و تجربه مدیران

- عمر ماشین آلات و تجهیزات

همچنین تأثیر متغیرهای مزاحم و مداخله گر نظیر موارد زیر نیز قابل بررسی می باشد.

- تحریمهای اقتصادی و نوسانات ارز

- تغییر در سیاستهای دولت

- نوسانات تقاضا و پیش بینی فروش

### تقدیر و تشکر

بر خود فرض می دانم که از پرسنل محترم مهندسی و تولید شرکت سایپا در همه رده های سازمانی تشکر نمایم که در مسیر بررسی موضوع و تدوین گزارش از ارائه راهنمایی ها و اطلاعات لازم دریغ ننموده و کمک شایانی در شکل گیری این تحقیق داشته اند.

همچنین از استادان گرانقدر جناب آقایان دکتر احمدرضا قاسمی و دکتر امین فرجی ملائی کمال تشکر را دارم که تدریس موشکافانه شان و راهنمایی های ارزنده شان همچون چراغی روشن در مراحل تدوین این تحقیق، همراه من بوده است.

### منابع

1. اپل، جیمز م.، 1381، طرح ریزی واحدهای صنعتی، ترجمه اردوان آصف وزیری، چاپ چهارم، تهران، نشر جوان.
2. استونر، جیمز ای. اف.، آر. ادوارد فری من، دانیل آر. گیلبرت، 1382، مدیریت، مقدمه ای بر مدیریت، مدیریت در قرن بیست و یکم، ترجمه علی پارساییان، سیدمحمد اعرابی، چاپ دوم، تهران، دفتر پژوهشهای فرهنگی.
3. اوهنو، تائی چی، 1391، سیستم تولید تویوتا: گذر از تولید انبوه به تولید ناب، ترجمه کاظم موتابیان، تهران، نشر آموزه.

4. حاج شیر محمدی، علی، 1377، *نگهداری و تعمیرات بهره ور فراگیر*، اصفهان، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی.
5. حافظ نیا، محمدرضا، 1393، *مقدمه ای بر روش تحقیق در علوم انسانی (تجدید نظر اساسی با اضافات)*، چاپ بیستم، تهران، انتشارات سمت.
6. خدای پور، احمد، 1388، *موانع اجرای سیستم مدیریت به هنگام موجودی ها در صنعت خودروسازی ایران*، مجله پژوهشهای مدیریت، شماره چهارم، سال دوم، صفحه 91 – 111.
7. رحمانی، م.، صالحی صدقیان، م.، 1385، *شناسایی عوامل مؤثر بر پیاده سازی سیستم تولید بهنگام در ایران*، دومین کنفرانس لجستیک و زنجیره تأمین.
8. مهرگان، محمدرضا، 1393، *پژوهش عملیاتی پیشرفته*، چاپ پنجم، تهران، نشر کتاب دانشگاهی.
9. ووماک، جیمز، جونز، دانیل، روس، دانیل، 1379، *تولید ناب، ماشینی که جهان را تغییر داد*، ترجمه آزاده رادنژاد، اصفهان، نشر هشت بهشت.
10. هج، ماری جو، 1393، *نظریه سازمان*، برگردان حسن دانایی فرد، چاپ ششم، تهران، انتشارات مهربان نشر.
11. هوپ من، ریچارد، 1372، *مدیریت سیستمهای تولید*، ترجمه مهدی جمشیدیان، تهران، انتشارات سیمین-اورست.
12. Kumar V., Garg D., Mehta N. P., 2004, JIT practices in Indian context: A survey, Journal of Scientific & Industrial Research, Vol. 63.
13. Garrison, Ray H. and Noreen, Eric W., 2000, Managerial Accounting, 12<sup>th</sup> edition, New York, McGraw.Hill/Irwin.
14. Gornet, Michel, 2004, SPR Management Book, Renault Publisher.
15. Matsui, Yoshiki, 2006, An empirical analysis of just-in-time production in Japanese manufacturing companies, Production Economics, Vol. 108.
16. Miltenberg J., 2007, Setting manufacturing strategy for a factory-within-a-factory, International Journal of Production Economics, Vol. 113.
17. Oral, Emel L., Mistikoglu, Gulgun, Erdis, Ercan, 2003, JIT in developing countries-a case study of the Turkish prefabrication sector, Building and Environment, Vol. 38.
18. Prajogo, Niko H. and Johnston, Robert B., 2003, Barriers To Just-In-Time Implementation In Small Manufacturing Enterprises, Monash University.