

شناسایی و رتبه بندی عوامل موثر بر بهبود فرآیند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی با تکنیک AHP

۱. منظر حسین زاده جناکرد* ۲. مهدی حسینی* ۳. محمدرضا ساعدی رویندزق*
۱. دانش آموخته موسسه عالی غیرانتفاعی مقدس اردبیلی: m.hosenzadeh80@yahoo.com
۲. عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد واحد خلخال: m.hosseini19@gmail.com
۳. دانش آموخته موسسه عالی غیرانتفاعی مقدس اردبیلی: m.hosenzadeh19@gmail.com

چکیده

یکی از مهم ترین مسائل در بقاء، توسعه و پیشرفت سازمان های صنعتی، مدیریت صحیح می باشد که لازمه ی آن برنامه ریزی کارآمد است. با گسترش صنعتی شدن جهان، منابع زیادی بالأخص منابع تولید حالت بحرانی و کمیاب به خود گرفته اند به گونه ای که امروزه ماشین آلات، نیروی انسانی، تسهیلات و... به عنوان منابع بحرانی در فرآیندهای تولیدی به حساب می آیند. این تحقیق با عنوان شناسایی و رتبه بندی عوامل مؤثر بر بهبود فرایند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی، هدف تحقیق حاضر شناسایی و رتبه بندی عوامل مؤثر بر بهبود فرایند تولید در تولیدی شهرک های صنعتی فعال اردبیل می باشد. در گام اول این تحقیق عوامل مهم تأثیرگذار بر بهبود فرایند تولید به روش مطالعه و مصاحبه با یافته های شامل؛ ۵ عامل اصلی به ترتیب نیروی انسانی، مدیریت کیفیت، محیط، مواد اولیه و ماشین آلات و تجهیزات و ۲۳ زیر عامل شناسایی شد. و در گام دوم با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) رتبه بندی شدند. به این منظور پرسشنامه ای طراحی شده و بین مدیران صنایع و کارشناسان که مستقیماً با فرایندهای تولید در ارتباط هستند، توزیع گردید. این افراد شامل: مدیران، سرپرستان، کارشناسان و مدیران صنایع هستند. نتایج حاصل از تحلیل داده های استخراج شده از پرسشنامه ها، حاکی از آن است که اثرگذارترین عامل بر بهبود فرایند تولید در شرکت تولیدی شهرک های صنعتی اردبیل عامل نیروی انسانی با میزان اثرگذاری با وزن ۰/۴۱۳ در اولویت اول قرار می گیرد. پس از آن به ترتیب، مدیریت کیفیت با وزن ۰/۲۲۵، محیط با وزن ۰/۱۳۵، ماشین آلات و تجهیزات با وزن ۰/۱۳۰ و در نهایت، مواد اولیه با وزن ۰/۰۹۸ در رتبه دو تا پنج رتبه بندی شدند.

واژه های کلیدی: مدیریت تولید، مدیریت مهندسی، شهرک های صنعتی، اردبیل، فرآیند سلسله مراتبی (AHP)

۱. مقدمه

یکی از مهم‌ترین مسائل در بقاء، توسعه و پیشرفت سازمان‌های صنعتی، مدیریت صحیح می‌باشد که لازمی آن برنامه‌ریزی کارآمد است. با گسترش صنعتی شدن جهان، منابع زیادی بالأخص منابع تولید حالت بحرانی و کمیاب به خود گرفته‌اند به گونه‌ای که امروزه ماشین‌آلات، نیروی انسانی، تسهیلات و... به‌عنوان منابع بحرانی در فرآیندهای تولیدی به حساب می‌آیند. از طرف دیگر با توجه به اینکه واحدهای تولیدی برای بقا و سوددهی به مشتریان شرکت وابسته هستند بایستی زمان تحویل کالا به مشتری کاملاً مشخص و پراهمیت باشد؛ بنابراین می‌توان گفت زمان‌بندی و برنامه‌ریزی تولید مناسب، باعث ارتقاء بهره‌وری منابع و رضایت‌مندی مشتری می‌شود و درنهایت سودآوری را افزایش می‌دهد [۱۰]. کثرت تغییرات نیز که سازمان‌ها و افراد با آن مواجه‌اند از چنان فشار و نیرویی برخوردار است که در دنیای مشتری‌گرای رقابت‌افزایی کنونی هر نوع مقاومتی را در هم کوبیده و همه را با خود به جلو می‌برد. به‌عبارت‌دیگر، وسعت و تنوع نیروی تغییری که بر پیکر سازمان‌های امروزی وارد می‌آید، به‌قدری زیاد است که برای آن‌ها چاره‌ای جز انطباق و پاسخگویی به این تغییرات وجود ندارد [۲۲]. دنیایی که در آن زندگی می‌کنیم و خواهیم کرد و محیطی که در آن سازمان‌ها و تشکیلات فعالیت می‌کنند بی‌سابقه‌اند. اگرچه عناصر همانند هستند، لکن شتاب و پیچیدگی تغییرات در شیوه‌ها، راه و رسم زندگی و ارزش‌ها به‌گونه‌ای و با وسعتی در حال شکل‌گیری است که تاکنون هرگز مشاهده نشده است [۱۶].

۲- بیان مسئله

مدیران امروزی در محیطی پویا، پر ابهام و متحول کار می‌کنند. یکی از بارزترین ویژگی‌های عصر حاضر، تغییرات و تحولات شگرف و مداومی است که در طرز تفکر، ایدئولوژی، ارزش‌های اجتماعی، روش‌های انجام کار و بسیاری از پدیده‌های دیگر زندگی به چشم می‌خورد. [۲۱]. تغییرات در چشم‌انداز سیاسی و روابط جدید بین جهان اول و جهان سوم، تعریف تازه‌ای از بازار ابزار تولید و محل استقرار منابع انسانی، مالی و فنی به دست می‌دهند. تغییرات انفجار آمیز فناوری در ارتباطات و اطلاع‌رسانی، جهانی واحد پدید آورده است که در آن انجام معاملات کمتر از یک ثانیه طول می‌کشد و اخبار در کمترین زمان ممکن، بخش می‌شود. تغییرات جهانی در ارزش‌های اجتماعی از قبیل اهمیت دادن به محیط‌زیست، نقش زنان در جامعه و نقش سازمان‌های مولد ثروت، همه این‌ها در محیطی که در آن سازمان‌ها و تشکیلات عمل می‌کنند نقش تعیین‌کننده‌ای دارند [۱۸]. این محیط برای رؤسای سازمان‌ها که وظیفه و مسئولیت تعیین عملکرد و آینده سازمان‌هایشان را دارند، تکالیف بی‌سابقه‌ای به وجود می‌آورد. در این محیط آرام نا اکثر رهبران مؤسسات مجبور می‌شوند که به بررسی ماهیت سازمان‌هایشان از قبیل اهداف اصلی، هویت و روابطشان با مشتریان، رقبای، تأمین‌کنندگان یا فروشندگان منابع موردنیاز آن‌ها بپردازند. ما در برهه‌ای از تاریخ زندگی می‌کنیم که نهادهای اساسی جامعه و روابط بین آن‌ها در حال ارزیابی مجدد و طرح‌ریزی دوباره است. نقش تولید ثروت در جامعه و تخصیص ثروت بین فقیر و غنی، جهان اول و جهان سوم و شمال و جنوب مشکلات جدیدی به خود می‌گیرند. رابطه بین دولت‌ها، بخش خصوصی و غیردولتی متشکل از گروه‌های داوطلب و شهروندان و تولیدکنندگان کالاها و خدمات پیوسته در حال تغییر هستند. هر فردی در مقام رهبری یک سازمان بزرگ باید از این تغییرات و چالش‌های حاصله از آن‌ها کاملاً آگاه باشد [۱۵]. صنعت، یکی از مهم‌ترین ارکان اقتصاد هر کشوری است که به‌طور مستقیم در زندگی و معیشت مردم آن کشور تأثیر دارد. کارخانه‌های تولیدی جزو ارکان و پایه‌های اقتصاد این کشور به شمار می‌روند. کارخانه‌های تولیدی در استان اردبیل، محصولات مهم را برای مصرف در داخل کشور و همچنین صادرات به دیگر کشورها به تولید می‌رسانند و از اهمیت زیادی در اقتصاد برخوردار می‌باشند. مدیریت شهرک‌های صنعتی اردبیل، به‌عنوان یکی از اثرگذارترین گروه‌های اقتصادی، تلاش دارد با بهره‌برداری مؤثر از منابع انسانی و سازمانی خود در جهت تعالی بیشتر

این شرکت‌ها گام بردارد و با تبدیل شدن به صنعتی پیشرو، از دانش موجود در ساختار، فرایندها و ذخیره‌ی منابع خود، برای دستیابی به چشم‌انداز موردنظر خود بهره‌بردار. بنابر آنچه بیان شد، در این پژوهش تلاش می‌شود از میزان عوامل مؤثر بر بهبود فرآیند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی شرکت‌های تولیدی فعال شهرک‌های صنعتی اردبیل ارزیابی انجام گیرد. حال سؤالی که مطرح می‌شود این است که عوامل مؤثر بر بهبود فرآیند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی کدام‌اند؟ و رتبه‌بندی آن‌ها چگونه می‌باشد؟

۳. ضرورت و اهمیت تحقیق

از آنجا که محصولات تولیدشده در شرکت‌های صنعتی حاصل طیف گسترده‌ای از فرایندهای ساخت و تولید است، لذا سازمان‌های تولیدی و صنعتی، به منظور ارتقاء کیفیت محصولات، درصدد بهبود کیفیت فرایندهای تولید برآمده‌اند. صنعت، یکی از مهم‌ترین ارکان اقتصاد هر کشوری است که به‌طور مستقیم در زندگی و معیشت مردم آن کشور تأثیر دارد. کارخانه‌های تولیدی جزو ارکان و پایه‌های اقتصاد این کشور به‌شمار می‌روند. کارخانه‌های تولیدی در استان اردبیل، محصولات مهم را برای مصرف در داخل کشور و همچنین صادرات به دیگر کشورها به تولید می‌رسانند و از اهمیت زیادی در اقتصاد برخوردار می‌باشند. شرکت شهرک‌های صنعتی اردبیل یکی از شرکت‌های تابعه سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران می‌باشد که پس از تشکیل استان اردبیل در سال ۱۳۷۳ تأسیس گردید و در راستای تحقق اهداف و وظایف محوله قانونی فعالیت‌های خود را در جهت تأمین امکانات و زیرساخت‌های بخش صنعت با احداث و توسعه‌ی شهرک‌های صنعتی جهت استقرار صنایع نموده است و نیز به‌منظور تأمین فرصت‌های اشتغال با حداقل هزینه و سرمایه، سازمان‌دهی استقرار واحدهای صنعتی، ایجاد ارزش‌افزوده محصولات تولید منطقه، جلوگیری از تمرکز ناموزون صنایع در خدمت صنعت منطقه می‌باشد. حمایت از گسترش فعالیت شرکت شهرک‌های صنعتی استان در زمینه‌ی آماده‌سازی در واگذاری آسان زمین صنعتی و حمایت از صنعتگران، تأکید به نقش صنایع کوچک، ترویج کارآفرینی و ایجاد اشتغال و پیگیری کمک‌های فنی و اعتباری و تسهیلات وجود اداره شده. شهر اردبیل در سال‌های اخیر از تحرک مثبتی در زمینه‌ی تولید محصولات صنعتی، بهبود نسبی کیفیت آن‌ها از بازاریابی و بسته‌بندی برخوردار بوده است. مدیریت شهرک‌های صنعتی اردبیل، به‌عنوان یکی از اثرگذارترین گروه‌های اقتصادی، تلاش دارد با بهره‌برداری مؤثر از منابع انسانی و سازمانی خود در جهت تعالی بیشتر این شرکت‌ها گام بردارد و با تبدیل شدن به صنعتی پیشرو، از دانش موجود در ساختار، فرایندها و ذخیره‌ی منابع خود، برای دستیابی به چشم‌انداز موردنظر خود بهره‌بردار. بنابر آنچه بیان شد، در این تحقیق تلاش می‌شود از میزان عوامل مؤثر بر بهبود فرآیند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی شرکت‌های تولیدی فعال شهرک‌های صنعتی اردبیل ارزیابی انجام گیرد. حال هدف از این تحقیق این است که عوامل مؤثر بر بهبود فرآیند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی و رتبه‌بندی آن‌ها.

۴. اهداف تحقیق

۱. شناسایی عوامل مؤثر بر بهبود فرآیند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی.

۲. رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر بهبود فرآیند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی.

۵. سؤال‌های تحقیق

۱. عوامل مؤثر بر بهبود فرآیند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی کدام‌اند؟

۲. رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر بهبود فرآیند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی چگونه می‌باشد؟

۶. روش تحقیق

ترکیبی از روش‌های کیفی و کمی خواهد بود. در این پژوهش روش تحقیق از نظر زمانی، مقطعی و از نظر نوع انجام توصیفی و از نظر نوع اجرا کاربردی خواهد بود.

۷. مبانی نظری

۷-۱. **تعریف تولید:** تولید عبارت است از صرف انرژی به‌منظور تبدیل مواد موجود در طبیعت به کالاهای موردنیاز انسان. همچنین می‌توان هرگونه فعالیتی را که در راستای خدمت به بشر و رفاه هرچه بیشتر او باشد، در زمره فعالیت تولیدی قرارداد. منشاء تولید هر محصولی، در ابتدا احساس نیاز به آن محصول می‌باشد. این احساس نیاز همواره توسط عده‌ای از اندیشمندان، مبتکران و یا شاید توسط یک فرد عادی مطرح شود. پس از طرح احساس نیاز به یک محصول، افراد مختلفی، پیشنهادهایی را تحت عنوان ایده مطرح می‌نمایند [۱].

۷-۲. **کنترل تولید:** برای بررسی سیستم‌های کنترل تولید ابتدا باید به تعریف واژه‌های آن پرداخت. همان‌طور که میدانیم کنترل هر سیستم بخشی از وظایف مدیر آن سیستم می‌باشد لذا ابتدا به تعریف مدیریت و مدیریت تولید و وظایف آن‌ها می‌پردازیم [۷].

۷-۳. سیستم تولیدی: کنترل تولید در یک سیستم تولید به وقوع می پیوندد، لذا بایستی ابتدا یک سیستم تولیدی را شناخت. هدف یک سیستم تولیدی، رسیدن به عملکرد، کیفیت و قابلیت اطمینان موردنظر مشتری با حداقل هزینه است. مسئولیت مدیریت تولید برقراری اولویت‌ها، اهداف و نظارت بر اجرای کار است. مهندسين تولید یا صنایع تعیین می کنند که چگونه می توان از ورودی های در دسترس همچون کارگران، فناوری، سرمایه، مواد و اطلاعات برای دستیابی به اهداف فوق بهره جست [۷].

۷-۴. عملکرد سیستم تولیدی: ک سیستم تولیدی را می توان به پنج عملکرد مرتبط تقسیم نمود. این عملکردها عبارتند از طراحی محصول، طراحی فرایند، عملیات تولیدی، چیدمان جریان مواد، چیدمان تجهیزات و برنامه ریزی و کنترل تولید. جریان اطلاعات امری است که این پنج عملکرد را به حرکت درمی آورد، بر هماهنگی بین آنها نظارت کرده و تطابق آنها را با اهداف مشترک می سنجد [۷].

۷-۵. برنامه ریزی تولید: هدف واحدهای تولیدی پاسخگویی به تقاضای بازار مصرف است و تغییر تقاضای مصرف تأثیر مستقیم بر تولید واحدها خواهد داشت. برای هماهنگی با تقاضای بازار چه سیاستی برای تولید باید اتخاذ نمود؟ آیا همواره با یک نرخ ثابت باید تولید کرد؟ تقاضا چگونه بر میزان تولید تأثیر می گذارد؟ چه هزینه هایی در تولید و تغییر میزان تولید نقش دارند؟ برای پاسخگویی مناسب به بازار آیا تولید بیشتر از تقاضا و نگهداری آن در انبار کالاهای ساخته شده، راهکار مناسبی است؟ هزینه های نگهداری بیشتر است یا هزینه های راه اندازی مجدد تولید؟ ترکیب بهینه تولید محصولات چیست؟ با استفاده از مفاهیم و تکنیک های برنامه ریزی تولید می توان به راهکارهایی رسید که در آن مجموع هزینه های تولید، نیروی انسانی، راه اندازی و موجودی را به حداقل خود رساند. در این بحث از تکنیک ها و مدل های ریاضی و هیوریستیک استفاده می گردد و می توان به راهکاری دست یافت که در آن میزان تولید از هر محصول در هر دوره زمانی از افق برنامه ریزی تعیین شده است. پیش بینی بازار مصرف نیز از جمله مواردی است که در برنامه ریزی تولید مورد بحث قرار می گیرد. با استفاده از برنامه ریزی تولید از نوسانات تولید کاسته شده و استخدام و اخراج کارگران نیز کاهش می یابد [۴].

۷-۶. مراحل برنامه ریزی تولید

۱. مفهوم سیستم کنترل تولید: این مفهوم عمدتاً به منظور تعریف جریان اطلاعات بین کارگاه، سیستم های مختلف کنترل تولید و مدیریت تولید به کار می رود. همان طور که کنترل تولید به عوامل بیرونی مربوط است، اجزای داخلی آن نیز دارای نوعی تأثیر متقابل پیچیده هستند فعالیت کنترل تولید نوعی سیستم است، لذا باید بادی همه جانبه به آن نگریست. هدف سیستم کنترل تولید باید همان هدف کل سازمان باشد [۷].

۲. داده های ورودی سیستم: بهنگام بودن و دقت اطلاعات جمع آوری شده از کارگاهها اثر بارزی بر کارایی سیستم دارد. بنابراین، قابلیت اطمینان در کنترل تولید بستگی به دقت و بهنگام بودن اطلاعات به دست آمده از کارگاهها دارد. یعنی برای یک کنترل تولید صحیح بایستی اطلاعات مربوط به عملیات تولیدی به موقع در اختیار تصمیم گیرندگان قرار گیرد، به طوری که داده ها باید از تمام قسمت های مربوط به عملیات تولید از جمله قسمت دریافت سفارشات، ارسال کالا، انبار، ساخت، تعمیر و نگهداری و غیره جمع آوری شود [۷].

۳. اطلاعات خروجی سیستم: به طور کلی خروجی هایی که یک سیستم اطلاعاتی می تواند تهیه کند، به سه دسته زیر تقسیم می شوند:

- اسنادی که نشان می دهد چه باید بکنیم.
- اسنادی که نشان می دهد چگونه باید آن را انجام دهیم.
- اسنادی که گزارش می دهد این کارها چقدر خوب انجام شده اند [۷].

در بررسی خروجی اطلاعات کنترل تولید می توان به جستجوی افزایش موارد سفارش های مربوط به تعمیر و نگهداری یا تأخیرهای زیاد ثبت شده در برگ های حرکت مواد رفت. می توان میزان موجودی گزارش شده و واقعی را باهم مقایسه کرد و یا به سراغ گزارش های فزاینده مربوط به اقلام وارده مشخص شده در جریان بازرسی رفت [۷].

۴. سیستم کنترل تولید جامع: در یک سیستم کنترل تولید جامع سیستم های بسیاری با هم مرتبط اند. یک سیستم میزبان عظیم، که تمام داده را در اختیار دارد، به سیستم های متنوع کوچکی، که وظایف مشخص محدودی دارند، مرتبط است.

شاید یک سیستم کوچک بر جریان کار در کارگاه ماشین کاری نظارت کند. دستگاه دیگری برای کنترل جریان موجودی به کار رود و از دستگاهی دیگر برای ثبت سفارشات فروش استفاده شود. هر کامپیوتر کاری مشخص را به طور مستقل انجام می دهد و در عین حال توسط سیستم های میزبان برای انجام کارهایی در ارتباط با سیستم های دیگر فراخوانده، می شود [۷].

۵. سیستم کنترل تولید بلادرنگ: یک سیستم کنترل تولید بلادرنگ دائما فعال و آماده دریافت داده از کارگاه های تولید است. همانطور که وقایع به مرور زمان اتفاق می افتند، در سیستم نیز ضبط می شود. در هر زمان می توان داده های خروجی برخی برنامه ها را استخراج کرد. بنابراین اگر کسی در هر زمان بخواهد بداند که آیا کار تولیدی خاصی در حال انجام است یا نه، می تواند پاسخ خود را از سیستم بگیرد. و سیستم هم اطلاعات ناظر بر تهیه پاسخ درست را دارد. بنابراین، داده های سیستم دائما بهنگام می شود و اطلاعات موجود در آن به طور دائم آماده است [۷].

۶. سیستم تولید به هنگام: سیستم تولید بهنگام به عنوان سیستمی که استفاده بهینه از منابع در دسترس و شناخت و پاسخ گویی به موقع به خواسته های مشتری در بخشهای مختلف بازار را به امری امکان پذیر تبدیل کرده است، مورد توجه مدیران قرار گرفته است. این سیستم به عنوان یک راه حل اساسی برای سازمان های تولیدی به منظور افزایش مزیت رقابتی در نظر گرفته می شود. مدیران برای بهره مندی از این مزیت رقابتی نیاز به اجرای مناسب این سیستم دارند. هدف از این پژوهش، تعیین شاخص های موثر بر سیستم تولید بهنگام و تاثیر آن بر بهبود روند تولید بر اساس نظر متخصصان و مدیران واحدهای جداگانه و سپس اولویت بندی آنها می باشد [۳].

۷-۷. انواع فرایند تولید

فرآیند تولید پیوسته: در این نوع فرآیند ایستگاه های کاری بطور متوالی براساس مراحل انجام فعالیت بر روی محصول در کنار یکدیگر قرار می گیرند. بطوری که هر ایستگاه فعالیت ایستگاه قبلی را تکمیل می کند. بنابراین فعالیت های هر ایستگاه تخصصی است و در صورت از کار افتادن یک ایستگاه، کل خط تولید متوقف می شود. در این سیستم مواد اولیه وارد اولین ایستگاه شده به ترتیب در ایستگاه ها بطور متوالی کامل تر می شود و در نهایت به محصولات تکمیل شده تبدیل می شود. حجم تولید بالا و تنوع کم محصولات از ویژگی های این نوع فرآیند است [۱۸].

فرآیند تولید غیرپیوسته: در این نوع فرآیند بین ایستگاه های کاری توالی خاصی وجود ندارد و ایستگاه ها به تفکیک و به صورت مجزا در کنار یکدیگر قرار گرفته اند و هر محصول با توجه به فرآیند مورد نیاز خود مسیر خاصی را طی می نماید. برای مثال، یک قطعه ابتدا به کارگاه جوشکاری سپس ریخته گری و بعد رنگ کاری می رود تا در نهایت تبدیل به محصولات نهایی شود. هر سفارش فرایند تولید خاص خود را طی می نماید. به دلیل عمومی بودن ماشین آلات و تجهیزات می توان محصولات مختلفی را مطابق نیاز مشتری تولید نمود [۱۸].

فرآیندهای ساخت و تولید: فرایندهای ساخت به فرایندهایی اطلاق می گردد که در طی آن مواد خام اولیه با استفاده از فرایندهای مختلف، تجهیزات، عملیات و نیروی انسانی و بر اساس یک برنامه دقیق، به یک محصول تبدیل گردد. در طول پردازش، مواد خام تحت تغییر قرار می گیرند تا به قسمتی از محصول یا محصولات تبدیل شوند که پس از پردازش، باید در بازار دارای ارزش باشند. بنابراین فرآیند ساخت، افزودن ارزش به مواد اولیه می باشد. ارزش افزوده شده به مواد اولیه طی فرایند می بایست از هزینه فرایند بیشتر باشد تا سازمان سوددهی داشته باشد. خروجی اصلی سیستم ساخت، به طور بدیهی یک محصول یا کالای ساخت شده است. که می توان به عنوان محصولات مصرفی یا محصولات تولیدی طبقه بندی کرد. محصولات مصرفی آن دسته از محصولاتی هستند که به عموم مردم فروخته می شود و محصولات تولیدی آن دسته از محصولات می باشند که به سازمان های دیگر جهت تولید محصولات دیگر، فرخته می شود. بنابراین در برخی نمونه ها، خروجی یک سیستم تولید، ورودی یک سیستم تولیدی دیگر است [۳].

۷-۸. تعریف مدیریت: مدیریت فراگرد بکارگیری موثر و کارآمد منابع مادی و انسانی بر مبنای یک نظام ارزشی پذیرفته شده است که از طریق انجام وظایف خود، برای دستیابی به اهداف تعیین شده صورت می گیرد [۷].

۷-۹. ابزارهای مدیریت کیفیت

۱ - نمودار علت و معلوم ۲ - چک لست ۳ - نمودار کنترل ۴ - فلوجار ۵ - هیستوگرام ۶ - نمودار پارتو ۷ - نمودار پراکنندگی ۸ - نمودار وابستگی ۹ - نمودار پیکانی ۱۰ - نمودار ماتریس ۱۱ - تجزیه و تحلیل داده های ماتریس ۱۲ - چارت برنامه فرایند تصمیم گیری ۱۳ - نمودارهای روابط ۱۴ - نمودار سیستماتیک ۱۵ - تجزیه و تحلیل داده های ماتریس ۱۶ - کنترل ۱۷ - تجزیه و تحلیل نیروی میدان ۱۸ - پرسشنامه ۱۹ - نمونه گیری ۲۰ - الگوبرداری ۲۱ - پوکایوکه. [۲].

۲-۱۰. تعریف واژه مهندسی: واژه مهندسی از کلمه لاتین قرون وسطایی "ingenium" به مفهوم طراحی و ابداع گرفته شده است و نیز کلمه مهندسی از کلمه لاتین "ingeniare" برای موتور یا ابتکار به معنای نوآوری مبتکرانه گرفته شده است. بنابراین مهندسی فرآیند طراحی جهان ساخته شده توسط انسان است. همچنین علم "science" از واژه لاتین "scientia" به معنای دانش "knowledge" و

غالباً به معنی مطالعه جهان طبیعی است. در حالی که سؤالات دانشمندان در ارتباط با جهان اطراف ما و افق‌های دورتر است. چگونگی طبیعی است. در حالی که سؤالات دانشمندان در ارتباط با جهان اطراف ما و افق‌های جهان در جهت تأمین نیازهای جوامع انسانی است. البته، در جهان واقعی مهندسی و علوم را نمی‌توان از یکدیگر تفکیک کرد. دانسته‌های علمی ابزار توانمندی در طراحی مهندسی است و بسیاری از پیشرفت‌های علمی بدون ابزارهای فناوری که به دست مهندسان ساخته می‌شوند، امکان‌پذیر نیست (دوامی، خدابخش پیر کلانی، ۱۳۸۹).

۷-۱۱. **تعریف مهندسی مجدد:** BPR در مقیاس بزرگ «بازطراحی ریش‌های» برای به دست آوردن «بهبود و پیشرفتی شگفت‌انگیز» در نظر گرفته شده است. مهندسی مجدد فرآیندهای کسب‌وکار، دگرگونی کلی از یک کسب‌وکار، یک شکل‌دهی مجدد نامحدود از همه فرآیندهای کسب‌وکار، فناوری‌ها و سیستم‌های مدیریت و به‌علاوه ساختار سازمانی و ارزش‌ها، برای دستیابی به چشم‌های وسیع در سراسر عملکرد کسب‌وکار است. Malhotra و Grover مهندسی مجدد را این‌گونه تعریف کرده‌اند: BPR مرکب از تغییر ریش‌های یا دست‌کم تغییر عمده است، BPR واحد تجزیه و تحلیل فرآیند کسب‌وکار است، نه حوزه وظیفه‌ای یا بخشی و BPR برای دستیابی به اهداف عمده یا بهبودهای عملکرد شگفت‌انگیز تلاش می‌کند. Hammer و Champy و Davenport مهندسی مجدد را بدین گونه تعریف کرده‌اند: «مهندسی مجدد فرآیندهای کسب‌وکار، یک تکنیک مدیریتی به‌منظور دگرگونی سازمان‌ها به‌طور ریش‌های، برای دستیابی به بهبودهای شگفت‌انگیز است. Luo و Pan و Chen معتقدند: BPR «یک‌راه برای بهبود خدمات به مشتریان، BPR یک فن مدیریت و یک پیش‌نیاز برای یکپارچه‌سازی اطلاعات است و اگر با اهداف خاص شرکت پیاده‌سازی شود سودمند است. مهندسی مجدد فرآیندهای کسب‌وکار، تجزیه و تحلیل حیاتی و طراحی مجدد ریش‌های فرآیندهای کسب‌وکار موجود در درون و بین سازمان‌هاست که برای دستیابی به بهبودهای شگفت‌انگیز در معیارهای عملکرد است [۱۲].

۷-۱۲. **مهندسی هم‌زمان:** بخش فزاینده‌ای از پیشینه تحقیق درباره مدیریت تنوع به مهندسی هم‌زمان اختصاص دارد. این مفهوم، عموماً، روشی برای کاهش پیچیدگی‌های عملیاتی ناشی از افزایش تنوع و سفارشی‌سازی محصول در نظر گرفته می‌شود. تصمیم‌های مرتبط با فرآیند تولید و تصمیم‌های مرتبط با زنجیره تأمین به ساختار محصول نهایی وابسته‌اند. مهندسی هم‌زمان در دو شکل دوبعدی و سه‌بعدی در متون تحقیق مطرح شده است. مهندسی هم‌زمان دوبعدی، به‌طور عمده، به لزوم هماهنگی و هم‌زمانی در اتخاذ تصمیم‌های مربوط به طراحی محصول و فرآیند تولید اشاره دارد. مهندسی هم‌زمان سه‌بعدی، که برای اولین بار فاین (۱۹۹۸) آن را مطرح کرد، تصمیم‌های مرتبط با زنجیره تأمین را نیز در این هماهنگی و هم‌زمانی وارد می‌کند. الگوی فیشر (۱۹۹۷) از اولین مدل‌های طراحی شده درباره ارتباط محصول و زنجیره تأمین است که بر اساس آن، محصولات کارکردی به زنجیره تأمین کارا و محصولات نوآورانه به زنجیره تأمین پاسخگو نیاز دارند. مطالعات الرام و همکاران (۲۰۰۷) اولکو و اشمیت (۲۰۱۱) و کریستیانتو و همکاران (۲۰۱۲) نمونه‌هایی از مطالعات درباره مهندسی هم‌زمان است [۸].

۲-۱۳. **مهندسی فاکتورهای انسانی:** همان‌طور که گفته شد نیروی انسانی یکی از مهم‌ترین عوامل تولید است. نیروی انسانی موجود در سیستم در تعامل با دیگر اجزای سیستم یعنی مواد اولیه، تجهیزات و ماشین‌آلات، انرژی و اطلاعات است. هر یک از اجزای سیستم به نیروی انسانی چه تأثیری می‌گذارد و چه تأثیری می‌پذیرد؟ اجزای سیستم باید دارای چه خصوصیتی باشند تا باعث کاهش بهره‌وری نیروی کار نگردند؟ از لحاظ اخلاقی چه استانداردهایی برای هر یک از اجزای سیستم باید در نظر گرفته شود تا موجب آسیب رساندن به نیروی کار نگردد؟ محیط کار باید چگونه طراحی شود تا روحیه پرنشاطی را در نیروی انسانی تقویت کند؟ خصوصیات فرهنگی و اجتماعی سازمان چه تأثیری بر نیروی انسانی دارند؟ [۴].

۸. پیشینه تحقیق داخلی و خارجی

[۱۹]. برنامه‌ریزی تولید استوار ادغامی برای مدیران ریسک‌گریز در شرایط عدم قطعیت. جهت بررسی نتایج مدل، مثال‌هایی در ابعاد کوچک و بزرگ تولید شده و با استفاده از نرم‌افزار گمز و روش آزادسازی لاگرانژ به حل و تحلیل آن‌ها پرداخته شده است. نتایج حاصل از اجرای مدل‌های استوار پیشنهادی در این مقاله نسبت به مدل اولیه نشان می‌دهد که نتایج در مقابل عدم قطعیت از پایداری بیشتری برخوردار هستند و باعث کاهش چشمگیر ریسک خواهند شد. [۱۰]. دست‌بندی عوامل مؤثر بر بهبود فرآیند برنامه‌ریزی تولید با استفاده از رویکرد مدل‌سازی تفسیری - ساختاری، شناسایی و تحلیل عوامل مؤثر بر بهبود فرآیند برنامه‌ریزی تولید نتایج نشان می‌دهد از مجموع بیست‌وپنج عامل، دو عامل "محل انبار مواد اولیه" و "محل انبار محصول" به‌عنوان متغیرهای وابسته و سه عامل "در دسترس بودن"، "چیدمان فرآیند تولید و ساخت" و "برآورد کیفیت محصول موردنظر مشتری" به‌عنوان متغیرهای بانفوذ و سایر عوامل به‌عنوان متغیرهای پیوندی

می‌باشند. به‌علاوه نتایج نشان‌دهنده وجود ارتباط نسبتاً قوی بین عوامل می‌باشد. [۵]. تحت عنوان برنامه‌ریزی تولید مبتنی بر تعمیر و نگهداری پیشگیرانه، فرایند نگهداری و تعمیرات، در این تحقیق سعی شده است با واکاوی مفهوم نت پیشگیرانه و همچنین علل و انگیزه‌های بهینه‌سازی برنامه‌ریزی تولید مبتنی بر تعمیر و نگهداری پیشگیرانه در شرکت‌ها مورد بحث قرار گیرد، تا از این طریق هزینه‌ها تا حد زیادی کاهش یابد. جامعه آماری در این پژوهش شرکت تولیدی سپهر الکترونیک بوده که از روش تعمیر و نگهداری پیشگیرانه استفاده می‌نماید. جهت تلخیص و تجزیه تحلیل داده‌ها از آزمون تی تست و آزمون رتبه‌بندی فرید من استفاده گردید، در نهایت با انجام تحقیق حاضر بتوان با رتبه بندی و شناسایی عوامل مؤثر بر برنامه‌ریزی تولید مبتنی بر تعمیر و نگهداری پیشگیرانه در حوزه یادشده، راهکارها و پیشنهادهای لازم را به‌منظور بهبود وضعیت موجود ارائه نمود. [۱۳]. در پژوهشی با عنوان عوامل مؤثر بر بهبود فرآیند تولید در شهرک‌های صنعتی استان یزد به این نتیجه رسید که داشتن استراتژی‌های سازنده و حمایت‌های اقتصادی می‌توانند میزان فرایند تولید را بهبود بخشند و عامل‌های مثل کمتر شدن مراحل اداری و قانونی دست‌وپا گیر و بدون اهمیت این فرایند را بهبود می‌بخشد. [۱۱]. کاربرد افزودنی‌های شیمیایی برای بهبود فرایند اکسایش تولید چای ایرانی به این نتیجه رسیدند که چای سیاه، حاصل اکسایش پلی فنل‌های موجود در برگ سبز چای است. این تحقیق نشان می‌دهد که افزودن هر یک از این افزودنی‌ها در مرحله اکسایش، موجب بهبود رنگ چای ایرانی و کاهش زمان اکسایش و دم کشیدن آن می‌شود. به‌طوری‌که افزودن 200 ppm از آلومینیم سولفات و زئولیت در مرحله اکسایش به ترتیب موجب کاهش زمان اکسایش به میزان ۲۱ و ۱۵ درصد می‌شود. همچنین افزودن 190 ppm از آلومینیم سولفات و زئولیت به ترتیب موجب افزایش مقدار جذب محلول چای به میزان ۲۰ و ۱۰ درصد می‌شود.

[۲۵]. تحت عنوان «بهبود فرآیند تولید برای تولید خطوط لوله مبتنی بر روش مدیریت کیفیت» در نتیجه تحقیقاتی که به توسعه به‌روزرسانی تولید برای تولید خطوط لوله موتورهای توربین گاز براساس روش‌های مدیریت کیفیت می‌پردازند ضروری هستند. هدف تحقیق شامل توسعه و اثبات توصیه‌ها برای بهبود فرآیند صنعتی تولید خطوط لوله برای موتورهای توربین گاز بر اساس روش مدیریت کیفیت می‌باشد. جهت دستیابی به هدف مقررات علمی مدیریت کیفیت عمومی، روش محاسبه شاخص‌های واحد و پیچیده کیفیت فرآیند صنعتی، روش‌هایی برای تحلیل و کنترل فرآیندها، مدل‌سازی ساختاری و کاربردی IDEFO، روش‌های آماری مدیریت کیفیت، روش طراحی مهندسی مجدد فرآیند عملیاتی به کار می‌روند. به دلیل پیاده‌سازی موفق فعالیت‌ها، که در هر مرحله از مهندسی مجدد پیش‌بینی می‌شوند، کاهش مدت‌زمان فرآیند صنعتی در تولید خطوط لوله، در بهره‌وری کار افزایش یافته، سطح استقلال تولید را افزایش می‌دهد. تمامی این موارد منجر به بهبود توانایی سازمانی جهت عرضه موتورهای توربین گاز برای مصرف‌کنندگان باکیفیت ضروری در زمان مناسب و در محدوده کامل می‌شوند. [۲۷]. تحت عنوان ارگونومی به‌عنوان عنصر فرآیند و بهینه‌سازی تولید، با توجه به تغییرات جمعیتی مداوم، سازمان‌های کاری شرکت‌ها با الزامات جدیدی روبرو هستند. بر اساس این نتایج، گاهی اوقات از ابزارهایی برای تجزیه و تحلیل جزئیات بیشتر مناطق خاص استفاده می‌شود. به نظر می‌رسد با اقدامات ارگونومیک، کاهش روزهای بیماری امکان‌پذیر باشد. این امر همچنین بخش‌های تولیدی زیرمنس را قادر می‌سازد تا برای تغییر دموگرافیک مجهز شده و ایستگاه‌های کاری متناسب با سن را راه‌اندازی کنند. در حال حاضر، بخش‌های شرکتی دو ماژول برای پشتیبانی ارائه می‌دهند: ارزیابی ارگونومی از جمله اجرای اقدامات بهینه‌سازی و آموزش‌های مربی برای توسعه متخصصان ارگونومی در مکان‌های خاص. این سخنرانی در مورد توضیح و بحث در مورد تجربیات، زمینه‌های مشکل‌ساز و بهترین روش‌ها است. [۲۳]. در پژوهشی در مورد نقش عواملی از قبیل تنوع متدولوژی‌های موجود و محلی سازی آن‌ها در بهبود فرآیند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی نشان دادند که بنابراین از مطالعات و سایر بررسی‌ها می‌توان این پیام را دریافت که مهندسی سازمانی روی نگرش اجتماعی و سازمانی، سلامت کلی و کارایی سازمان و جامعه به‌عنوان یک ارزش اثرگذار است. لذا باید بررسی کرد که چگونه می‌توان شرایط محیطی و روابط سازمانی و اجتماعی را فراهم نمود تا در سایه آن‌ها، افراد بتوانند خوب فعالیت کنند، نظر بدهند، دلسوزی کرده و رضایتمند باشند و جامعه و ذینفعان سازمانی آن را متعلق به خود بدانند و عواملی از قبیل تنوع متدولوژی‌های موجود و محلی سازی بر بهبود فرآیند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی تأثیر مثبت دارد. راجش و همکاران [۲۶]. تحت عنوان بهبود بازدهی فرآیند با استفاده از مفهوم تولید به‌موقع، در این مورد محققان به این نتیجه رسیدند که حفظ روابط یک فروشنده خوب به کاهش زمان تحویل و بهبود کیفیت خدمات کمک می‌کند. برآوردن نیازهای مشتری باعث افزایش کارایی زنجیره عرضه خواهد شد. همچنین میزان حفظ سطح موجودی نیز تعیین می‌گردد. کاهش موجودی ایجادشده به‌وسیله روش JIT و خط‌مشی‌های تولید اندک که اغلب به‌وسیله یک شرکت تولیدی به مرحله اجرا درمی‌آید اغلب با افزایش موجودی‌های نگه‌داشته شده به‌وسیله عرضه‌کنندگان و مشتریان جبران می‌شود. [۲۲]. در پژوهش خود نشان دادند که مهندسی

سازمانی پدیده‌ای فراگیر دارای ابعاد روانی، اجتماعی، اقتصادی، جسمانی و عامل مهم در افزایش کارایی است که به رضایت فردی منجر می‌شود و افزایش حقوق برای ایجاد مهندسی سازمانی در کارکنان سطوح پایین‌تر نسبت به کارکنان رده‌بالا اثر تأثیر بیشتری دارد. کارکنان راضی وظایف جدید مرتبط با شغل خود را سریع‌تر یاد گرفته و تصادفات شغلی کمتری داشته و پرونده‌های شکایتی آن‌ها کمتر است. محققین رفتار سازمانی و مدیران اعتقاد دارند که مهندسی سازمانی برای سازمان مهم است. در حالی که در هر جامعه و سازمانی برای تحرک، پویایی و تحقق اهداف عالی، تأمین خواسته‌های ذینفعان سازمانی و اجرای طرح‌های بزرگ خود، نیروی انسانی محوری‌ترین عامل است که شایسته است به این سرمایه ارزشمند که سرمایه‌ای خلاق، مبتکر، فعال، دگرگون ساز و متفکر است، توجه نموده و بستری را ایجاد کرد تا محیط‌های اجتماعی، سازمانی و کاری، پویایی و خلاقیت‌های این نیروی مهم و کارساز را فدای شرایط نامساعد نکنند.

۹. روش تحقیق

در مطالعه حاضر هدف اصلی این پژوهش، شناسایی و رتبه بندی عوامل مؤثر بر بهبود فرآیند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی بود، لذا تحقیق یادشده از لحاظ هدف یک تحقیق کاربردی است. و روش تحقیق حاضر تحلیلی و اکتشافی است. در تحقیقات تحلیلی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره با فن AHP استفاده نمود. در تحقیق اکتشافی، شناخت وضعیتی است که درباره آن آگاهی‌های لازم وجود ندارد، در این نوع تحقیق محقق به دنبال دستیابی به اطلاعاتی است که با کمک آن‌ها می‌تواند موضوع تحقیق را به خوبی بشناسد.

۱۰. جامعه آماری تحقیق

جامعه پژوهش یا جایی که نتایج پژوهش قرار است به آنجا تعمیم یابد یا در آنجا اجرا شود، به مجموعه‌ای از اشخاص، اشیاء، مکان‌ها، رویدادها و به‌طور کلی اموری اطلاق می‌شود که در یک یا چند صفت یا ویژگی، مشترک باشند. جامعه آماری این تحقیق برای شناسایی عوامل مؤثر بر بهبود فرآیند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی کارشناسان تولید، اساتید و مدیریت صنایع تشکیل می‌دهند. ۲۰ نفر از این جامعه آماری با نمونه‌گیری هدفمند جهت انجام مصاحبه انتخاب شد و برای رتبه بندی جامعه آماری از مدیریت صنایع تولید استفاده می‌شود.

۱۱. ابزار گردآوری اطلاعات

در این قسمت مطالعه کتابخانه ای محقق برای جهت گردآوری اطلاعات در زمینه مبانی نظری و ادبیات تحقیق، از کتب، مقالات، پایان‌نامه و ... استفاده کرد. و در قسمت میدانی در این قسمت محقق برای جمع‌آوری داده‌ها از کارشناسان تولید، اساتید و مدیریت صنایع مصاحبه اجرا کرد و بعد از یافته‌های تحقیق، داده‌ها دسته‌بندی و غربال‌سازی شد و برای رتبه بندی و وزن دهی داده‌ها با مقایسات زوجی با فن AHP پرسشنامه طراحی و در اختیار پاسخ‌دهندگان (کارشناسان تولید، اساتید و مدیریت صنایع) قرار می‌گیرد.

۱۲. تجزیه و تحلیل داده‌ها

این تحقیق در گام اول اقدام به شناسایی عوامل مؤثر بر بهبود فرآیند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی با بررسی پیشینه تحقیق، مطالعات محقق، مصاحبه با کارشناسان تولید، اساتید و مهندسين صنایع خواهد نمود. در گام دوم با استفاده از فن AHP اقدام به رتبه بندی عوامل مؤثر بر بهبود فرآیند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی به صورت سلسله مراتبی چند سطحی خواهد نمود. برای اجرای مناسب روش تحلیل سلسله‌مراتب (AHP) پرسش‌نامه خبره با استفاده از نظرات خبرگان، کارشناسان تولید، اساتید و مهندسين صنایع طراحی خواهد گردید. در تعیین وزن و اولویت عوامل مؤثر بر بهبود فرآیند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی و باهدف تسریع انجام محاسبات مربوط به تجزیه و تحلیل داده‌های حاصله از پرسش‌نامه‌های خبره و به حداقل رساندن خطا در محاسبات اقدام با استفاده از نرم‌افزار کاربردی Expert Choice خواهد نمود.

۱۳. یافته‌های تحقیق

پاسخ سؤال ۱: عوامل مؤثر بر بهبود فرآیند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی کدامند؟

گام ۱: در این گام با مرور ادبیات تحقیق و پژوهش‌های پیشین عوامل مؤثر بر بهبود فرآیند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی استخراج گردید. عوامل شناسایی شده پنج عامل اصلی و ۲۳ زیر عامل می‌باشد. که به‌عنوان اطلاعات پایه مورد استفاده قرار گرفته است.

گام ۲: لیست عوامل شناسایی شده در گام ۲ در اختیار خبرگان و کارشناسان تولید، اساتید و مدیریت صنایع قرار داده شد تا وجود یا عدم وجود این عوامل مشخص گردد و همچنین از خبرگان و متخصصان خواسته شد چنانچه عوامل دیگری را می شناسند اضافه نمایند تا از این طریق لیست جامعی از عوامل تهیه گردد که نهایتاً منجر به جدول زیر شد.

جدول ۴-۴: عوامل و زیر عوامل مؤثر بر بهبود فرایند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی

ردیف	عوامل اصلی	ردیف	زیر عوامل
۱	نیروی انسانی (HR)	۱	تجربه مهارت و دانش فنی افراد (HR1)
		۲	آموزش کارکنان (برگزاری دوره‌های ضمن خدمت، جلسات مشترک نیروی تازه کار با کارکنان ارشد و...) (HR2)
		۳	رضایت شغلی (امنیت شغلی، دستمزد، علاقه به کار و ساعات کاری) (HR3)
		۴	استانداردسازی فرایند جذب منابع انسانی (تناسب شرایط کاری با خصوصیات افراد، قرار دادن افراد باتجربه‌های همگن در یک واحد و توجه به علاقه‌مندی‌های افراد و...) (HR4)
		۵	مدیریت دانش و عدم وابستگی به فرد (HR5)
		۶	مشارکت و توانمندسازی کارکنان و ایجاد حس ارزشمندی (HR6)
۲	مدیریت کیفیت (QM)	۱	وجود چشم‌انداز بلندمدت کیفیت و تدوین استراتژی‌های کلان و خرد و شکست و توسعه استراتژی‌ها در سازمان تا سطح اپراتوری (QM1)
		۲	تحقیق توسعه و به روز کردن فرایندها (QM2)
		۳	رعایت استانداردهای فنی فرایندها (QM3)
		۴	نظارت بر روند تولید و بازرسی کیفیت (QM4)
		۵	اطلاعات کارکنان و مدیران در مورد شیوه‌های ارتقا کیفیت (QM5)
		۶	استفاده از ابزارها و شیوه‌های مدیریت کیفیت و ارزیابی آن‌ها (QM6)
۳	مواد اولیه (Mat)	۱	انتخاب صحیح مواد اولیه در مرحله طراحی محصول (خواص مکانیکی مواد انتخاب شده و در دسترس بودن آن‌ها) (Mat1)
		۲	کیفیت مواد اولیه (Mat2)
		۳	استانداردسازی شرایط نگهداری و حمل و نقل (اجرای FIFO, LIFO و دیگر استراتژی‌های مصرف قطعات، استانداردسازی نحوه چیدمان در انبار، استانداردسازی بسته‌بندی قطعات و توصیه‌های حمل) (Mat3)
		۴	خرید به موقع (Mat4)
۴	محیط (Env)	۱	استانداردسازی چینش فرایندها و ایستگاه‌های کاری (Env1)
		۲	رعایت اصول ارگونومی در محیط کار (Env2)
		۳	شرایط فیزیکی (طراحی ساختمان، سن ساختمان، نور، صدا، تهویه، گرمایش و سرمایش) (Env3)
		۴	فرهنگ سازمانی و محیط کاری (ارتباطات و تعاملات کارکنان، روابط مدیران و کارکنان) (Env4)
۵	ماشین‌آلات و تجهیزات (M&E)	۱	استفاده از تجهیزات و ماشین‌آلات به روز و دقیق (M&E1)
		۲	برگزاری دوره‌های تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات و تجهیزات مورد استفاده (M&E1)
		۳	تدوین برنامه‌های نگهداری و تعمیرات (TPM, TM و...) (M&E1)

گام ۳: مقایسات زوجی: در این قسمت تحقیق ۵ عوامل اصلی و ۲۳ زیر عامل انتخاب شد و با فرمول زیر تعریف شد.

$$m = 5 \rightarrow \text{تعداد عامل}$$

$$n = 23 \rightarrow \text{تعداد زیرعامل}$$

$$P = 20 \rightarrow \text{تعداد پاسخ‌دهندگان (متخصصان و خبرگان)}$$

$$n = 23 \rightarrow \text{تعداد مقایسات زوجی} \rightarrow \frac{n(n-1)}{2} = \frac{23(23-1)}{2} = \frac{506}{2} = 253$$

گام ۴: طراحی پرسشنامه: در نهایت با استفاده از فن AHP اقدام به رتبه بندی عوامل اصلی و زیر عامل مؤثر بر بهبود فرایند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی به صورت سلسله مراتبی چند سطحی انجام گرفت. برای اجرای مناسب روش تحلیل سلسله مراتب (AHP)

پرسش نامه خبره با استفاده از نظرات خبرگان، کارشناسان تولید، اساتید و مدیریت صنایع با ۶ سری پرسشنامه برای زیرعامل ها نسبت به عوامل اصلی طراحی شد و در اختیار پاسخ دهندگان قرار گرفت.

پاسخ سؤال ۲: رتبه بندی عوامل مؤثر بر بهبود فرآیند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی چگونه می باشد؟
رتبه بندی عوامل مؤثر بر بهبود فرآیند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی

۱. نیروی انسانی (HR)
۲. مدیریت کیفیت (QM)
۳. مواد اولیه (Mat)
۴. محیط (Env)
۵. ماشین آلات و تجهیزات (M&E)



نمودار ۱. وزن و ترتیب اهمیت عوامل اصلی نسبت به بهبود فرایند تولید

بنابراین، عوامل اصلی از لحاظ ارجحیت (اهمیت) به قرار زیر می باشند: همان گونه که ملاحظه می شود با توجه به نمودار فوق عوامل نیروی انسانی با ارزش وزنی ۰/۴۱۳ ارجح ترین انتخاب می باشد. و بقیه عوامل (مدیریت کیفیت، محیط، ماشین آلات و تجهیزات، مواد اولیه) به ترتیب با ارزش وزنی ۰/۲۲۵، ۰/۱۳۵، ۰/۱۳۰، ۰/۰۹۸ در اولویت بعدی قرار می گیرند.

رتبه بندی عامل های نیروی انسانی (HR)

۱. تجربه مهارت و دانش فنی افراد (HR1)
۲. آموزش کارکنان (برگزاری دوره های ضمن خدمت، جلسات مشترک نیروی تازه کار با کارکنان ارشد و...) (HR2)
۳. رضایت شغلی (امنیت شغلی، دستمزد، علاقه به کار و ساعات کاری) (HR3)
۴. استانداردسازی فرایند جذب منابع انسانی (تناسب شرایط کاری با خصوصیات افراد، قرار دادن افراد باتجربه های همگن در یک واحد و توجه به علاقه مندی های افراد و...) (HR4)
۵. مدیریت دانش و عدم وابستگی به فرد (HR5)
۶. مشارکت و توانمندسازی کارکنان و ایجاد حس ارزشمندی (HR6)



نمودار ۲. وزن و ترتیب اهمیت زیرعامل های نیروی انسانی (HR)

همان گونه که ملاحظه می شود با توجه به نمودار فوق عوامل (HR1) با ارزش وزنی ۰/۲۹۹ ارجح ترین انتخاب می باشد. و بقیه زیرعامل های نیروی انسانی (HR4, HR6, HR3, HR2, HR5) به ترتیب با ارزش وزنی ۰/۱۹۹، ۰/۱۶۷، ۰/۱۳۸، ۰/۱۳۱ و ۰/۰۶۷ در اولویت بعدی قرار می گیرند.

رتبه بندی عامل های مدیریت کیفیت (QM)

۱. وجود چشم انداز بلندمدت کیفیت و تدوین استراتژی های کلان و خرد و شکست و توسعه استراتژی ها در سازمان تا سطح اپراتوری (QM1)

۲. تحقیق توسعه و به روز کردن فرایندها (QM2)
۳. رعایت استانداردهای فنی فرایندها (QM3)
۴. نظارت بر روند تولید و بازرسی کیفیت (QM4)
۵. اطلاعات کارکنان و مدیران در مورد شیوه‌های ارتقا کیفیت (QM5)
۶. استفاده از ابزارها و شیوه‌های مدیریت کیفیت و ارزیابی آن‌ها (QM6)



نمودار ۳. وزن و ترتیب اهمیت زیرعوامل های مدیریت کیفیت (QM)

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود با توجه به نمودار فوق عامل (QM1) با ارزش وزنی ۰/۲۸۹ ارجح‌ترین انتخاب می‌باشد. و بقیه زیرعوامل های مدیریت کیفیت (QM2, QM3, QM4, QM5, QM6) به ترتیب با ارزش وزنی ۰/۲۴۱، ۰/۲۳۵، ۰/۰۸۸، ۰/۰۸۲ و ۰/۰۶۵ در اولویت بعدی قرار می‌گیرند.

رتبه بندی زیرعوامل های مواد اولیه (Mat)

۱. انتخاب صحیح مواد اولیه در مرحله طراحی محصول (خواص مکانیکی مواد انتخاب‌شده و در دسترس بودن آن‌ها) (Mat1)
۲. کیفیت مواد اولیه (Mat2)
۳. استانداردهای شرایط نگهداری و حمل‌ونقل (اجرای FIFO, LIFO و دیگر استراتژی‌های مصرف قطعات، استانداردهای نحوه‌ی چیدمان در انبار، استانداردهای بسته‌بندی قطعات و توصیه‌های حمل) (Mat3)
۴. خرید به موقع (Mat4)



نمودار ۴. وزن و ترتیب اهمیت زیرعوامل های مواد اولیه (Mat)

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود با توجه به نمودار فوق عامل (Mat) با ارزش وزنی ۰/۵۶۶ ارجح‌ترین انتخاب هست. و بقیه عوامل Mat2, Mat3, Mat4, Mat5, Mat6) به ترتیب با ارزش وزنی ۰/۲۰۹، ۰/۱۱۱، ۰/۱۱۴ در اولویت بعدی قرار می‌گیرند.

رتبه بندی زیرعوامل های محیط (Env)

۱. استانداردهای چینش فرایندها و ایستگاه‌های کاری (Env1)
۲. رعایت اصول ارگونومی در محیط کار (Env2)
۳. شرایط فیزیکی (طراحی ساختمان، سن ساختمان، نور، صدا، تهویه، گرمایش و سرمایش) (Env3)
۴. فرهنگ‌سازمانی و محیط کاری (ارتباطات و تعاملات کارکنان، روابط مدیران و کارکنان) (Env4)



نمودار ۵. وزن و ترتیب اهمیت زیرعامل های محیط (Mat)

همانگونه که ملاحظه می شود با توجه به نمودار عامل (Env1) بارزش وزنی ۰/۵۵۳ ارجح ترین انتخاب می باشد. و بقیه عوامل (Env3, Env2, Env4) به ترتیب بارزش وزنی ۰/۲۹۰، ۰/۰۷۹، ۰/۰۷۸ در اولویت بعدی قرار می گیرند.

رتبه بندی زیرعامل های ماشین آلات و تجهیزات (M&E)

۱. استفاده از تجهیزات و ماشین آلات به روز و دقیق (M&E1)
۲. .. برگزاری دوره های تعمیرات و نگهداری ماشین آلات و تجهیزات مورد استفاده (M&E1)
۳. تدوین برنامه های نگهداری و تعمیرات (TPM، TM، ...) (M&E1)



نمودار ۶: رتبه بندی زیرعامل های ماشین آلات و تجهیزات (Env)

همانگونه که ملاحظه می شود با توجه به نمودار فوق عامل (M&E2) بارزش وزنی ۰/۵۵۳ ارجح ترین انتخاب می باشد. و بقیه عوامل (M&E1, M&E2) به ترتیب از چپ به راست بارزش وزنی ۰/۰۷۵، ۰/۳۷۵ در اولویت بعدی قرار می گیرند.

تفسیر نتایج کلی مسئله

در گام های قبل کلیه مراحل روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی با استفاده از نرم افزار Expert Choice به تفصیل ارائه شد. در این بخش تلاش می شود تا کلیه عوامل ها موثر بر بهبود فرایند تولید در شهرک های صنعتی فعال اردبیل با نمودار ۵-۱ و ۵-۲ با توجه به ارزش وزنی عوامل ها به ترتیب اولویت نشان داده شده است.

نمودار ۷. رتبه بندی عوامل اصلی موثر بر بهبود فرایند تولید

	1
نیروی انسانی	0.413
مدیریت کیفیت	0.225
محیط	0.135
ماشین آلات و تجهیزات	0.13
مواد اولیه	0.098

Mat M&E Env QM HR
 نیروی انسانی < مدیریت کیفیت < محیط < ماشین آلات و تجهیزات < مواد اولیه
 ۵ ۴ ۳ ۲ ۱

تحقیق یادشده از لحاظ هدف یک تحقیق کاربردی و از آن جهت که شناسایی و رتبه بندی عوامل مؤثر بر بهبود فرایند تولید مبتنی بر مدیریت مهندسی در شرایط این تحقیق در گام اول اقدام به شناسایی عوامل مؤثر بر بهبود فرایند تولید با بررسی پیشینه تحقیق، مطالعات محقق، و مصاحبه با اساتید و متخصصان مدیریت صنایع پرداخته شد. سپس این عوامل در قالب روش MADM مورد اصلاح، دسته بندی

و تأیید خبرگان قرار گرفت. در گام دوم با استفاده از فن AHP اقدام به رتبه بندی کردن عوامل مؤثر بر بهبود فرایند تولید به صورت سلسله مراتبی چند سطحی انجام شد. برای اجرای مناسب روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) پرسشنامه خبره با استفاده از نظرات خبرگان، متخصصان، اساتید طراحی شد. در تعیین وزن و رتبه بندی عوامل مؤثر بر بهبود فرایند تولید و باهدف تسریع انجام محاسبات مربوط به تجزیه و تحلیل داده های حاصله از پرسش نامه های خبره و به حداقل رساندن خطا در محاسبات اقدام با استفاده از نرم افزار کاربردی Expert Choice، صورت گرفت. نتایج تحقیق حاکی از آن است که عوامل مؤثر بر بهبود فرایند تولید شامل نیروی انسانی، مدیریت کیفیت، مواد اولیه، محیط و ماشین آلات و تجهیزات و ۲۳ زیر عوامل شناسایی شد و بعد از تجزیه تحلیل نیروی انسانی بهترین عوامل در اولویت اول قرار می گیرد و عوامل مدیریت کیفیت، محیط، ماشین آلات و مواد اولیه به ترتیب در دوم تا ششم قرار می گیرند.

پیشنهاد های کاربردی تحقیق

- ۱- برای بهبود عوامل نیروی انسانی مؤثر بر فرایند تولید شهرک های صنعتی اردبیل پیشنهاد می شود. اتخاذ استراتژی های منابع انسانی در جهت استاندارد سازی مدیریت منابع انسانی در راستای جذب نیرو، آموزش کارکنان و ایجاد رضایت شغلی.
- ۲- برای بهبود عوامل مدیریت کیفیت مؤثر بر فرایند تولید شهرک های صنعتی اردبیل پیشنهاد می شود. تشکیل کارگروهی به منظور بررسی تأثیر شیوه ها و ابزارهای مختلف مدیریت کیفیت بر فرایندهای تولید در صنعت و انتخاب یک شیوه کارآمد در راستای اهداف صنعت تولیدی و تشکیل تیم های نظارتی به منظور افزایش نظارت بر روند تولید و بازرسی کیفیت در مراحل مختلف تولید با چک لیست کنترلی و مقایسه نتایج حاصل.
- ۳- برای بهبود عوامل مواد اولیه مؤثر بر فرایند تولید شهرک های صنعتی اردبیل پیشنهاد می شود. برگزاری دوره های آموزش به منظور آشنایی با خواص مواد اولیه و دقت کردن به کیفیت مواد اولیه.
- ۴- برای بهبود عوامل محیط مؤثر بر فرایند تولید شهرک های صنعتی اردبیل پیشنهاد می شود. بررسی شرایط ارگونومی محیط کاری کارکنان خطوط تولید و مرتفع ساختن مشکلات موجود.
- ۵- برای بهبود عوامل ماشین آلات و تجهیزات مؤثر بر فرایند تولید شهرک های صنعتی اردبیل پیشنهاد می شود. تعریف پروژه های جدید در واحد تحقیق و توسعه به منظور ارزیابی فرایندهای موجود و به روز کردن آنها در حد امکان پیاده سازی روش های مختلف تعمیرات و نگهداری متناسب با تجهیزات و ماشین آلات موجود در خطوط تولید و همچنین برگزاری دوره های آموزشی برای کارکنان به منظور استفاده بهینه از منابع صنعت تولیدی.

محدودیت های تحقیق

- تجزیه و تحلیل این پژوهش با نرم افزار Expert Choice استفاده شد نبود نرم افزارهای نسخه های جدید در بازار محدودیت محقق است.
- این تحقیق در زمان محدود و در شرایط خاصی انجام شده که ممکن است عامل خاصی در این دوره برجسته بوده و بر نتایج تأثیر گذاشته باشد.

پیشنهاد های آتی

- شناسایی و رتبه بندی عوامل مؤثر بر برنامه ریزی فرایند مدیریت تولید را به پژوهشگران آینده پیشنهاد می دهیم.
- شناسایی نیازهای فناورانه واحد های تولیدی شهرک های صنعتی اردبیل را به پژوهشگران آینده پیشنهاد می دهیم.
- ارزیابی عوامل مؤثر بر بهبود عملکرد مدیریت زنجیره تامین واحدهای تولیدی شهرک های صنعتی اردبیل را به پژوهشگران آینده را پیشنهاد می دهیم.
- عوامل مؤثر بر پیاده سازی مدیریت دانش واحدهای تولیدی شهرک های صنعتی اردبیل را به پژوهشگران آینده پیشنهاد می دهیم.
- بررسی عوامل کلیدی موفقیت پیاده سازی سیستم مدیریت فرایند کسب و کار واحد های تولیدی شهرک های صنعتی اردبیل را به پژوهشگران آینده پیشنهاد می دهیم.
- در این تحقیق، داده ها با استفاده از روش AHP مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند برای سایر تحقیقات می توان با استفاده از روش های دیگر همچون SAW، ANP، TOPSIS و ... داده ها تحلیل نمود.

منابع

- ۱ - اسمعیلی، آزاد، بهمنی، افشار، علی نژاد، محمدعلی و همکاران (۱۳۹۸). مدیریت تولید، چاپ سوم.
- ۲- آقامرادی بیستونی، امید و شیرویه زاده، هادی (۱۳۹۷). تعیین شاخص های موثر تولید بهنگام و سنجش تأثیر آن ها بر بهبود روند تولید مطالعه موردی: صنایع بخش توسعه و تحقیق کشور، پانزدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع.
- ۳- آقازاده، وحید (۱۳۹۷). شناسایی و رتبه بندی عوامل موثر بر ارتقاء کیفیت فرآیندهای تولید با استفاده از رویکرد تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی: کارخانه پاکدیس ارومیه)، کنگره بین المللی مدیریت و کسب کار.
- ۴- امیدوار، مجید (۱۳۹۷). مقدمه بر مهندسی صنایع و سیستم، <http://www.mgtsolution.com/show/460234408>.
- ۵- ایرج پور، علی رضا، جمالی، اسماعیل، معصومی، فریدون و کاشانی و همکاران (۱۳۹۶). برنامه ریزی تولید مبتنی بر تعمیر و نگهداری پیشگیرانه.
- ۶- سلیم زاده، مجید (۱۳۹۲). ارزیابی فرایندهای تولید با الگوبرداری از سیستم مدیریت تولید نیشان ژاپن جهت بهبود و ناب سازی فرایندها، دهمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع.
- ۷ - شیرازی، حین، حسنی، رضا و کاویان، محمدحسین (۱۳۹۷). ارائه یک مدل سیستم کنترل تولید صنعتی، فصلنامه - پژوهشی فرماندهی و کنترل، سال دوم، شماره سه.
- ۸- شهبازی، میثم، خاتمی فیروز آبادی، سیدمحمدعلی، بامداد صوفی، جهانیار و کزازی، ابوالفضل (۱۳۹۲). الگویی مبتنی بر مهندسی همزمان برای مدیرتی تنوع محصول در زنجیره تأمین صنعت پوشاک، مدیریت فرهنگ سازمانی، دوره ۱۱، شماره ۴.
- ۹- دوامی، پرویز و خدابخش پیرکلانی، مریم (۱۳۸۹). مهندسی چیست و یک مهندس کیست، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال دوازدهم، شماره ۴۵.
- ۱۰ - ذولفقاری، مجید، مظاهری، معزالدین و شیرویه زاد، هادی (۱۳۹۷). دسته بندی عوامل مؤثر بر بهبود فرایند برنامه ریزی تولید با استفاده از رویکرد مدل سازی تفسیری - ساختاری، پانزدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع.
- ۱۱ - ذاکری، علی و جعفری جید، عباس (۱۳۹۵) در پژوهشی با عنوان کاربرد افزودنی های شیمیایی برای بهبود فرایند اکسایش تولید چای ایرانی، نشریه: شیمی و مهندسی شیمی ایران (فارسی)، دوره ۲۵، شماره ۳، صص ۵۷-۶۲.

- ۱۲ - طاهرپور کلانتری، حبیب الله و زاهدی، سیدمحمد (۱۳۹۱). شناسایی عوامل مرثر بر استقرار موفق مهندسی مجدد فرآیندهای کسب و کار در سازمان های دولتی شهر تهران. فرایند مدیریت توسعه، دوره ۲۷ - تابستان ۹۳. شماره ۲، پیاپی ۸۸.
- ۱۳ - طالبی، احمد (۱۳۹۶)، عوامل موثر بر بهبود فرآیند تولید در شهرکهای صنعتی استان یزد، فصلنامه مدیریت بازرگانی، سال سوم، شماره ۱۱، صص ۱۱۲-۱۴۰.
- ۱۴ - فقهی فرهمند، ناصر (۱۳۹۵)، بررسی رضایت ذینفعان سازمانی با مدیریت مهندسی سازمانی و رویکرد مهندسی اجتماعی، فصلنامه مطالعات جامعه شناسی، سال هشتم، شماره ۳۱، صص ۷-۲۱.
- ۱۵ - فقهی فرهمند، ناصر. (۱۳۹۳) بررسی نگرش مدیران میانی به نقش سرمایه انسانی سازمانی با رویکرد فرهنگ سازمانی با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی و مدل مسیر. فصلنامه مطالعات جامعه شناسی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، شماره ۲۵، صص ۱۲۹-۱۱۵.
- ۱۶- فقهی فرهمند، ناصر. (۱۳۹۵)، مدیریت استراتژیک سازمان. تبریز: انتشارات فروش. چاپ دوم.
- ۱۷- کرمانشاه، علی و سپهری، مهران (۱۳۹۰)، مدیریت راهبردی مهندسی مجدد در سازمان، نشریه: مهندسی صنایع و مدیریت (شریف ویژه علوم مهندسی)، دوره ۲۲، شماره ۳۴، صص ۳۱-۴۲.
- ۱۸- متقی، هایده، حسین زاده، (۱۳۹۶). مدیریت تولید و عملیات، انتشارات، آوای شروین، شناسه، ۱۳۴۳، چاپ هجدهم.
- ۱۹- نظری، لیلا و رحمانی، محسن (۱۳۹۸). برنامه ریزی استوار ادغامی برای مدیران ریسک گریز در شرایط عدم قطعیت، نشریه پژوهش های مهندسی صنایع درسیستم های تولید، سال هفتم، شماره چهاردهم.
- [20]. Burke, R.J. (2004); Process reengineering: Who embraces it and why?"; The TQM Magazine, Vol.16, No. 2, pp. 114-119.
- [21.]. Craigie FC, Hobbs RF. (2016). Exploring the organizational culture of exemplary community health
- [22.]. Ding, L., Velicer, W. F. & Harlow, L. L. (1995). Effects of estimation methods, number of indicators per factors and improper solutions on structural equation modeling fir indices, Structural Equation Modeling, A Multidisciplinary Journal. 2, P.p: 119-143.
- [23]. Kallio, Jukka, Saariton, Timo, Tinnilla, Markku, (2015); Efficient change strategies: Matching drivers and tracers in changes project", Business Process Management Journal, Vol. 8, No. 1.
- [24.]. Valiris, Goerge and Glykas, Michael, (2018); Critical review of existing BPR Methodologies. Business Process Management Journal, 5(1.)
- [25]. V.Yu. Antseva, N.A. Vitchukb, V.V. Miroshnikovc (2017). Improvement in Production Process for Pipelines Manufacturing Based on Quality Management Method .Journal: Procedia Engineering, Volume 206, 2017, Pages 950-957: <https://isiarticles.com/article/88481>
- [26]. Rajesh R. Pai1, Sunith Hebbar2, Vasanth Kamath3 and Giridhar Kamath (2013). Improvement of Process Productivity through Just-in-Time, Research Journal of Management Sciences
- [27.]. Johannes labuttis. (2015). Ergonomics as Element of Process and Production Optimization, Procedia Manufacturing, Volume 3, 2015, Pages 4168-4172: <https://isiarticles.com/article/43422>.