

تولید الکترونیکی : الزامات ، ابزارها و توانمند سازها

حسین وحیدی^۱، کامران فیضی^۲

^۱ مدرس و پژوهشگر دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی مالک اشتر و دانشجوی دکتری مدیریت فناوری اطلاعات دانشگاه علامه طباطبائی
^۲ استاد دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبائی.

نام و نشانی ایمیل نویسنده مسئول:

حسین وحیدی
vahidy@chmail.ir

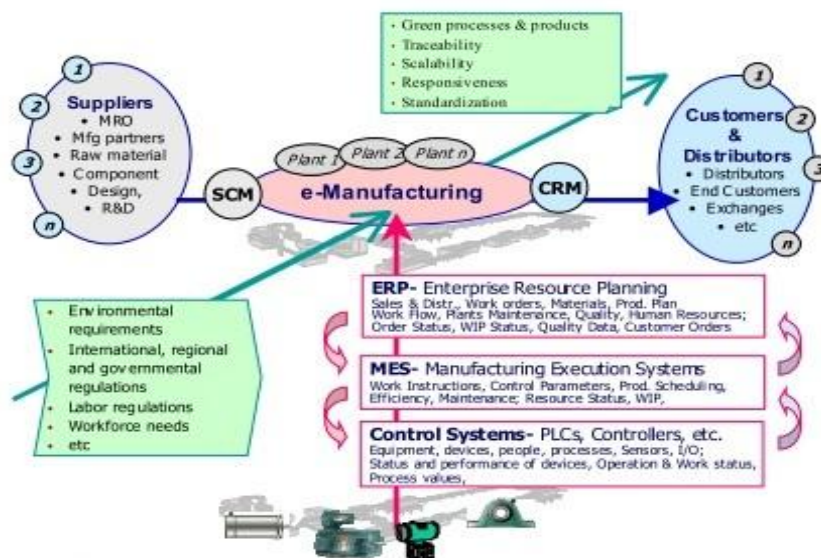
چکیده

فناوری اطلاعات و ارتباطات در عرصه های گوناگون موجب ایجاد پیشرفت های زیادی در آن محیط ها شده است یکی از این حوزه ها ، فضای کسب و کار است که موجب ایجاد رویکرد کسب و کار الکترونیکی شده است در صنایع تولیدی که کالا و محصولات صنعتی طراحی و ساخته می شوند بکارگیری سیستم کسب و کار الکترونیکی موجب فناوری تولید الکترونیکی شده است . تولید الکترونیکی با بکارگیری کارآ و اثر بخش سیستم های مدیریتی و مهندسی تولید و با یکپارچگی کلیه سیستم ها ، فرآیندها ، تجهیزات ، منابع انسانی و سایر عوامل دخیل در تولید موجب ایجاد پارادایم جدیدی در عرصه تولید صنعتی شده و کارخانه های الکترونیکی را بوجود آورده است . در این مقاله قصد داریم به منظور توسعه دانش تولید الکترونیکی به تشریح برخی از ابعاد و ویژگی های تولید الکترونیکی نظیر الزامات ، ابزار ها و توانمندسازها ، اهداف کارکردی و نقشه راه تولید الکترونیکی بپردازیم.

واژگان کلیدی: تولید الکترونیکی؛ فناوری اطلاعات ؛ کسب و کار الکترونیکی

مقدمه

در محیط رقابتی امروز شرکت ها به دنبال استراتژی های تولیدی می گردند که موجب ارتقاء عملکرد آن ها در مواجهه با توقعات روز افزون مشتریان گردد. این قابل درک است که رضایتمندی مشتری اثر مستقیمی بر سود آوری شرکت دارد. لذا ارزش خلق شده برای مشتری موضوع اصلی مورد توجه شرکت های تولیدی شده است. به خصوص پاسخ بی درنگ به تقاضای مشتریان یک فرصت رقابتی مهم محسوب می گردد. و پاسخگویی بی درنگ به تقاضای مشتریان فقط از طریق یکپارچه سازی فناوری پیشرفته تولید میسر می شود که از طریق اینترنت اجزای کسب و کار الکترونیکی یکپارچه می گردند. این فلسفه نهفته در تولید الکترونیکی می باشد. (Kai cheng, 2008) در حال حاضر شرکت های تولیدی با جهانی سازی و شرایط رقابتی فروش مواجه هستند و تولید الکترونیکی قادر به پوشش تمام ابعاد تولید کالا نظیر سفارش، فروش، طراحی، بازار یابی، برنامه ریزی، تهیه مواد، خدمات مشتری، توسعه محصولات جدید، ارتباط با تامین کنندگان، توسعه استراتژی و..... می باشد (Firdaus Mohamed Sahid, 2004) به دلیل نفوذ و تاثیر فناوری اطلاعات، فناوری ساخت و تولید به نقطه ی عطف خود رسیده است تا آنجا که برخی از آن به عنوان عصر ساخت یاد کنند (صوفی، ۱۳۹۲) بروز رسانی پویای اطلاعات و دانش در مورد توانمندی ها، محدودیت ها و تغییرات دارایی های تولید برای تامین کنندگان مختلف موجب ضمانت اتخاذ تصمیم گیری برای برون سپاری خدمات در هر مرحله از طراحی می گردد به علاوه تولید الکترونیکی توانایی انجام سفارشات مشتریان بطور خودکار در زنجیره تامین، ایجاد سطوح بی نظیر سرعت، انعطاف پذیری و قابلیت رویت فرآیند تولید، کاهش انبارداری، ظرفیت اضافی و .. را دارد. ارزش اصلی یک سیستم تولید الکترونیکی ناشی از قدرت تصمیم گیری بلادرنگ در میان طراحان محصول، توانایی پردازش و تامین کنندگان می باشد (SME, 2002) همچنین تولید الکترونیکی با بهره گیری از سیستم های کسب و کار الکترونیکی کلیه مولفه های کسب و کار شامل همه تامین کنندگان، شبکه های خدمات رسانی به مشتریان و بخش های تولید را از طریق استفاده از ابزارهای محاسباتی مبتنی بر وب و فناوری های نامحدود یکپارچه می کند تولید الکترونیکی توانایی مونیتور کردن تجهیزات کارخانه، تصمیم گیری بلادرنگ با یکپارچه سازی سیستم های تولید و برنامه های سطوح بالایی سازمان را دارد شکل زیر این موضوع را به نمایش در آورده است (Lee, J., 2003)



شکل ۱ - یکپارچگی تولید الکترونیکی در سیستم کسب و کار الکترونیکی

سیستم تولید الکترونیکی نگرشی جامع به کلیه اجزاء و مولفه های تولید صنعتی دارد و در برگیرنده کلیه محاسن رویکردها و فناوری های پیش از خود می باشد، تحقیق انجام شده بر روی شرکت های تولیدی که اقدام به پیاده سازی تولید الکترونیکی

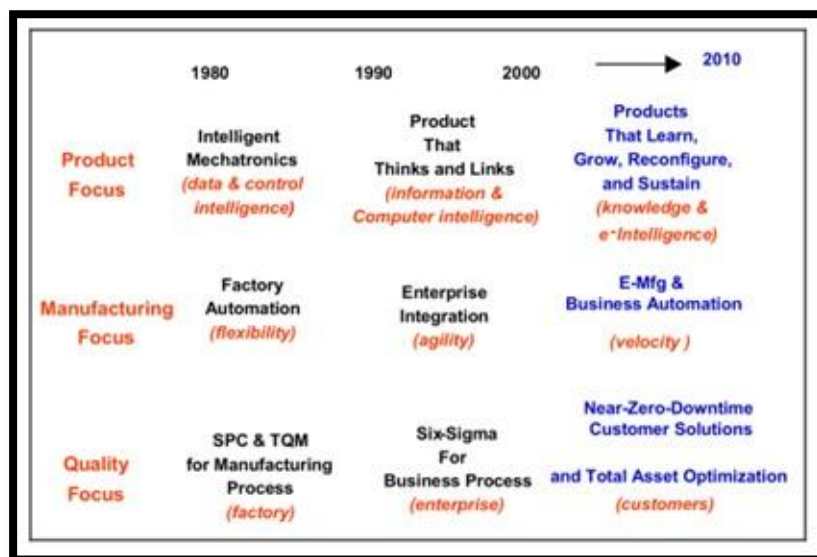
کرده بودند نشان داد که این رویکرد عملکرد بهتری نسبت به استفاده از رویکردهایی نظیر MRP II، تولید چابک و شش سیگما داشته است که نتایج این تحقیق در جدول ۱ آورده شده است (Greeff, G, and Ghoshal, 2004)

	Average Plants Classic MRPII Manufacturing	Best Plants Enterprise and Six Sigma	E-Manufacturing Plants
Lead Time	3 months	3 days	12-24 hrs
Quality Level (Defects)	500 ppm	50 ppm	3 ppm
Inventory Turns	5 x per year	10 x per year	20 x per year
Delivery Performance	90%	98%	99.9%
Sales Growth	3%	8%	10%
RoS%	10%	16%	20%

جدول ۱- مقایسه نتایج رویکردهای قبلی تولید با تولید الکترونیکی

۱ - سیر تکاملی تولید الکترونیکی

در دهه های اخیر مدل غالب سیستم های تولید بر اساس تولید انبوه بود، استاندارد سازی فرآیندها و قطعات روش صرفه به مقیاس را دست یافتنی نمود (Fu and Jiang, 2009) اما باعث محدودیت در انعطاف پذیری و سفارشی سازی گردید حرکت به سمت برون سپاری در دهه ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ باعث ایجاد مفاهیم جدیدی که مبدا مدیریت کیفیت اگردید، شد (فارسیجانی و همکاران، ۱۳۹۳) ترکیب روش های مختلف تولید باعث ایجاد مدل های تجاری مهندسی همزمان ۲ و تولید چابک ۳ گردید و سیر تکاملی رسیدن به رویکرد فناوری تولید الکترونیکی در آستانه قرن ۲۱ را میسر نمود. همانگونه که در شکل ۲ ملاحظه می کنید از سال ۲۰۰۰ به بعد تمرکز تولید بر فناوری تولید الکترونیکی بوده و تمرکز کیفیت بر زمان خرابی نزدیک به صفر می باشد.



شکل ۲ - تحولات فناوری های تولید (Koç, M. and J. Lee, 2002)

در واقع تولید الکترونیکی بستر ایجاد یک نوع ترکیب از روشهای تولید است که شبکه ای از تامین کنندگان، تولیدکنندگان و مصرف کنندگان بر روی شبکه اینترنت، اینترنت و یا اکسترانت را به یکدیگر متصل می نماید (Gerhard Greef, 2004)

¹ Quality Management

² Concurrent Engineering

³ Agile Manufacturing

۲- اهداف و کارکردهای تولید الکترونیکی

اهداف و کارکردهای اصلی تولید الکترونیکی عبارتند از:

- الف- فراهم سازی فرآیند تبادل اطلاعات بصورت شفاف، یکپارچه و خودکار برای ایجاد محیط یکپارچه اداره اطلاعات.
- ب- بهبود کارکرد دارایی های محیط کارخانه با استفاده از رویکرد ترکیبی تکنیک های پیش بینی نگهداری از ابزارها و دستگاه ها.
- ج- برقراری ارتباط بین کلیه عملیات مدیریت زنجیره تامین و بهینه سازی بهره برداری از دارایی ها.
- د- تحویل خدمات به مشتری توسط آخرین متدهای هوشمند پیش بینی و فناوری های پیشرو (Firdaus Mohamed Sahid, 2004)

۳- الزامات و نیازمندیهای تولید الکترونیکی

۳-۱- باید فرآیندهای تولید و کسب و کار همگام^۱ باشند

تولید الکترونیکی باید قابلیت مشاهده اطلاعات تولید را به منظور بهینه کردن عملکرد، ارتقاء پاسخگویی و مدیریت هزینه ها ارتقاء دهد و با اهرم کردن داده های تولید بطور مستمر موجب بهبود عملکرد شود.

۳-۲- همکاری در زنجیره تامین

کارخانه ها نیاز دارند تا از سیستم های طراحی زنجیره تامین و سیستم های تدارکات برای بهبود عملکرد زنجیره تامین استفاده نمایند. هدف از بکارگیری این اطلاعات پیش بینی تقاضا نیست بلکه برقراری ارتباط بی درنگ به منظور درک تقاضای واقعی است همچنین تبادل اطلاعات بی وقفه در شبکه تجاری و همکاری در فروشگاه ها و تبادلات تجاری دارای اولویت بالایی می باشد.

۳-۳- فرآیندهای درون و برون سازمانی کسب و کار و خودکار سازی جریان کار

مدیران تولید نیازمند ابزار جدیدی هستند که به آنها این امکان را می دهد تا بلافاصله بتوانند اتفاقات درون کارخانه را مشاهده کرده و توانایی تاثیر گذاری بر روی آنها برای خلق ارزش را داشته باشند همچنین لازم است فرآیندهای کسب و کار و جریان کار در سازمان و در طول زنجیره تامین خودکار باشند.

۳-۴- اطلاعات کارخانه و داشبورد ابزارهای تجزیه و تحلیل اطلاعات

ابزارهای جدید به مدیران تولید الکترونیکی این اجازه را می دهد تا اطلاعات را از سیستم های مختلف درون سازمان مشاهده کنند و نتایج را با شاخص های عملکرد موجود تفسیر نمایند.

۳-۵- یکپارچه سازی فرآیند طراحی در میان کلیه بخش های همکاری

فرآیندهای تولید قبل از شروع به کار خط تولید آغاز به کار می کنند ابزارهای جدید مبتنی بر اینترنت موجب پشتیبانی از طرح همکاری و فرآیندهای مهندسی هستند.

۳-۶- تبادل اطلاعات دو طرفه با تامین کنندگان و مشتریان

اساس همکاری در کارخانه ها بر پایه توانایی برنامه ریزی کارها بصورت بلادرنگ بر طبق سفارشات پذیرفته شده و هماهنگی برای تحویل مواد مورد نیاز برای تولید طبق برنامه ریزی زمانی می باشد این کار نه تنها با اشتراک اطلاعات با تامین کنندگان بلکه با مشتریان از طریق فرآیندهای تولید بوده و امری دو طرفه می باشد. (Sudhindra Kulkarni & Vinayak Oak, 2004)

۴- ابزارهای تولید الکترونیکی

پیاده سازی ابزار تولید الکترونیکی صرف نظر از اندازه شرکت موجب صرفه جویی در هزینه ها می گردد. ابزارهای تولید الکترونیکی قادر به برقراری ارتباط بین ماژول های مختلف فرآیند تولید الکترونیکی می باشند. نواحی که ابزار تولید الکترونیکی نیاز است تا توسعه پیدا کنند در لیست زیر آمده است:

¹ Synchronize

۴-۱- ابزار پیش بینی

غیر از داده های جمع آوری شده ، لازم است ابزار معینی توسعه داده شوند که قابلیت پیش بینی یا آشکارسازی تغییر در قسمت های مختلف ماشین ، نقص عملکرد و رو به خرابی رفتن دستگاه ها را داشته باشند توسعه ابزاری که این ابعاد را مونیتور نمایند منجر به ایجاد سیستم پیشرفته عارضه یابی الکترونیکی^۱ خواهد شد .

۴-۲- ابزار بهینه سازی

از آنجائیکه تولید الکترونیکی ، داده های مرتبط را در هر زمان و هر مکان در کارخانه جمع آوری می نماید با این وجود نیاز به ابزار توسعه یافته ای است که بتواند داده ها را بهینه سازی کرده تا نتایج آن به راحتی قابل مطالعه و بررسی نماید. به عنوان مثال این ابزار ها باید قادر باشند تا عملکرد یک دریل را بر حسب زمان ، دما و میزان خرابی آن در تماس با هر نوع ماده را نشان دهد.

۴-۳- ابزار تبدیل داده و اطلاعات

میزان زیادی از داده های خام گردآوری شده در طول فرآیند تولید بدون استفاده است مگر اینکه داده های جمع آوری شده به اطلاعات مفیدی جهت مونیتور کردن یک سیستم تبدیل شود برای درک بهتر این موضوع به یک مثال ساده در زیر توجه نمایید یک ماشین CNC را در نظر بگیرید که به اینترنت متصل شده است اینجا ایده مونیتور کردن سلامت ابزار یک ماشین CNC مد نظر است این تکنیک می تواند جهت کالیبره کردن یک ماشین از طریق اینترنت بکار گرفته شود.

۴-۴- ابزارهای همگام سازی^۲

همگام سازی یک ابزار مهم در محیط تولید الکترونیکی است که از گروه های مختلفی نظیر مشتریان ، تامین کنندگان و تولیدکننده ها در جایی که نیاز است اطلاعات دست اول به صورت اورژانسی به گروه ها ارسال گردد پشتیبانی می کند به عنوان مثال اگر ابزار نیاز به جایگزینی داشته یا ابزار فرسوده و مستهلک شده باشند ، اطلاعات ابتدا از طرف تولید کننده (صاحب کارخانه) به تامین کننده یا سازنده ابزار ارسال می گردد همچنین ابزار جدید ارتباطی بهره وری ، سودآوری و سرعت بازاریابی و انعطاف پذیری برای تولیدکنندگان را افزایش می دهد . تعدادی از ابزار های مشترک انتقال پیام در تولید الکترونیکی عبارتند از : پیام کوتاه ، ایمیل ، بلوتوث ، وای فای ، فکس و ارتباط مادون قرمز (Lee, J , 2001)

۵ - توانمند ساز های تولید الکترونیکی

دوازده توانمند ساز کلیدی در تولید الکترونیکی شناسایی شده که موجب جذب سریع فواید ناشی از تولید الکترونیکی توسط تولید کننده ها می گردد :

۵-۱- فناوری پیشرفته تولید

شامل یک طیف وسیع از فناوری های فرآیند اتوماتیک کنترل شده توسط رایانه به منظور پشتیبانی از امور تولید می باشد (M.Koc, J. Ni, J. Lee et al, 2005)

۵-۲- فناوری توانمند سازی شده مبتنی بر وب

به منظور پاسخ سریع به تغییرات در بازار ، فناوری و مشتریان ، خدمات و فناوری های مبتنی بر وب جهت یکپارچه سازی و هماهنگ کردن اطلاعات جمع آوری شده از درگاه های مشتریان ، بازار ها و تکنولوژی های مورد نیاز است (Giret, A., and Botti , 2010)

۵-۳- سهام داران و سیستم تعاملی

مشارکت سهامداران موجب اطمینان از صحت داده های ورودی و روان بودن ترافیک اطلاعات در جریان می باشد به ویژه نرم افزار مدیریت ارتباط با مشتری مبتنی بر وب که می تواند به مدیریت بدون محدودیت زمانی و مکانی کمک به سزایی نماید (M. Koc and J. Lee , 2003)

۵-۴- محصولات کیفی

ساخت محصولات با کیفیت پایدار و کارآیی مناسب توسط بکارگیری ابزار کیفی و فنون جدید در همه بخش های سیستم تولید الکترونیکی جهت دستیابی به خطای صفر لازم است . (Shivanand, 2008)

¹ E-Diagnostics

² Synchronization

۵-۵- تبدیل داده ها

داده خام مورد استفاده نمی باشد مگر این که ساده سازی شده و به اطلاعات و دانش لازم برای پاسخگویی ، استخراج داده ها ، نمایش و پیش گویی داده ها برای محیط کارخانه تبدیل شود.(Shivanand , 2008)

۵-۶- امنیت

همانگونه که موفقیت تولید الکترونیکی به یکپارچگی جریان داده های جاری در بین بخش های مختلف تولید بستگی دارد امنیت شبکه انتقال دهنده این داده های اساسی در برابر کرم ها یا حملات ویروسی بسیار حیاتی می باشد. داده ها در برابر دسترسی غیر مجاز آسیب پذیر هستند لذا باید ابتدا رمزگذاری شده و سپس انتقال یابند. (Cheng, F. T., Tsai et al, 2010)

۵-۷- خودکارسازی

مهمترین نتیجه تولید خودکار عبارت است از استحکام بالاتر ، کیفیت برتر ، کاهش زمان تاخیر ، ساده سازی محصولات ، کاهش بررسی مجدد ، بهبود جریان کار و افزایش دل گرمی کارکنان . همچنین معماری اتوماسیون پیشرفته توانمند شده مبتنی بر فناوری اطلاعات با خدمات مدیریت یکپارچه سازی به حذف خطاهای انسانی کمک می کند (Morel, G ,et al , 2007)

۵-۸- تکنیک های جدید نگهداری

با بهره گیری از استراتژی های جدیدی مانند نگهداری الکترونیکی^۱ و سیستم اطلاعات مدیریت نگهداری رایانه ای^۲ ، نگهداری از تجهیزات کارخانه توسط سیستم نظارت شبکه ای جهت اطمینان از عدم توقف عملیات و حداکثر سازی بهره گیری از دارایی ها می باشد(Shivanand, 2008)

۵-۹- مدیریت زنجیره تامین

جهت پاسخ دهی به درخواست های مشتریان از طریق کانال های ارتباطی موجود سیستم های مدیریت زنجیره تامین ، خرید الکترونیکی ، پشتیبانی الکترونیکی و اجرای الکترونیکی و نیاز است مشتریان ، تولید کنندگان و تامین کنندگان بصورت الکترونیکی به هم وصل شوند و این اتصالات موجب انتقال فوری اطلاعات مورد نیاز بین آنها می گردد. نرم افزار مدیریت زنجیره تامین مبتنی بر وب ممکن است برای بیشینه کردن بهره وری با سیستم تولید الکترونیکی یکپارچه گردد Greeff. G., (Ghoshal. R., 2004)

۵-۱۰- یکپارچگی برنامه های رایانه ای

برای دستیابی به اهداف یکپارچه سازی فناوری اطلاعات با سیستم های تولید و جریان اطلاعات بین موقعیت های مختلف بدون از دست رفتن داده ها و اطلاعات ، باید برنامه های رایانه ای مورد استفاده توسط هر شرکت از استانداردهای ارتباطی لازم برخوردار باشند (Exploiting E-Manufacturing ,2001)

۵-۱۱- همگام سازی^۳

بعد از اینکه تمام فرآیندها ، تجهیزات و تکنیک ها در همه سطوح سیستم تولید با موفقیت یکپارچه شدند آنها باید در تولید الکترونیکی ، کسب و کار الکترونیکی و نگهداری الکترونیکی همگام و هماهنگ باشند (M. Koc, and J. Lee , 2003)

۵-۱۲- آموزش

توانمند سازهای پیشین مانند فناوری توانمندساز ی مبتنی بر وب ، تبدیل داده ها و فناوری اطلاعات ، همگی بر اهمیت آموزش سهامداران ، مهندسين و تکنسین ها و مدیران تاکید دارند (M. Koc, and J. Lee, 2003)

۶ - نقشه راه تولید الکترونیکی

۶-۱- اینترنت فراگیر

تمام بخش های سازمان باید ضرورت تغییر سازمانی برای هماهنگی با استراتژی تولید الکترونیکی و تاثیر عمیق اینترنت و تقاضای مشتری را درک نمایند .

¹ E-Maintenance

² CMMS

³ Synchronization

۲-۶- مهندسان کارخانه جایگاه مهمی در فرآیند تصمیم گیری دارند

مهندسین کارخانه موجب ایجاد تجاربی در فرآیندهای محیط کارخانه هستند و اهمیت این تجربه به اندازه اهمیت اطلاعات در یکپارچگی سازمان است لازم به ذکر است تجارب اندوخته شده محیط کارخانه در استقرار تولید الکترونیکی مهم هستند.

۳-۶- یک تیم درون سازمانی تشکیل دهید و نقشه راه شرکت را ترسیم نمایید

در بخش های مختلف سازمان در مورد منافع مخصوص حاصل از شفافیت اطلاعاتی گفتگو کنید هر بخش از سازمان باید چشم انداز موفقیتی مرتبط با شفافیت اطلاعاتی داشته باشد .

۴-۶- به دنبال کسی بگردید که نقش قهرمان را ایفاء نماید

در صورت امکان مدیر عالی اجرایی گزینه ای قابل اعتماد برای تشویق سازمان برای پیاده سازی تولید الکترونیکی است اگر استراتژی کسب و کار الکترونیکی در شرکت مطرح باشد ، آن گاه می توان مطمئن بود که تولید الکترونیکی یکی از استراتژی های کلیدی است بنابراین مدیر تجارت الکترونیکی یا مدیر عالی اطلاعات^۲ نیز می توانند نقش قهرمان پروژه را ایفاء نمایند .

۵-۶- در نقشه راه در هر زمان یک قدم بردارید .

به دنبال انجام همه کارها در یک زمان نباشید این درسی است که از پیاده سازی ERP گرفته شده است یک مسیر منطقی را در پیاده سازی تولید الکترونیکی در نظر بگیرید و موفقیت خود را در طول مسیر اندازه گیری کنید.

۶-۶- موفقیت و شکست نقشه راه را اندازه گیری نمایید.

برای سازمان معیارها و شاخص های اندازه گیری ترسیم نمایید تا میزان کارآیی و دستیابی به اهداف را مشخص نماید .

۷-۶- کانال های سنتی خود را ارزیابی نمایید و به نیازهایش گوش دهید

راه های همکاری شرکت با مشتریان ، تامین کنندگان ، توزیع کنندگان و سایرین را تجزیه و تحلیل نمایید تا کارآیی آنها را تشخیص داده و ارتباطات و فرآیندهای کاری را تسهیل نمایید.

۸-۶- اساس کار را بر پایه موقعیت فعلی و موفقیت های روز افزون طول مسیر بنا نمایید .

یک استراتژی تولید الکترونیکی به سازمان شما در بکارگیری شفاف اطلاعات جهت عملکرد عالی کمک خواهد کرد بدون اینکه نیاز به انجام کار بیشتر ، بازبینی و تعمیر اساسی و سرمایه گذاری عظیم باشد و این کار به یکباره اتفاق نمی افتد بلکه با آغاز گام اول سازمان شما اندک اندک با کسب موفقیت ها تا پیاده سازی تولید الکترونیکی پیش خواهد رفت و در انتها سازمان در طراحی ، عملیات کاری ، نگهداری به مرتبه عالی خواهد رسید .

۹-۶- از یک فرد خبره کمک بگیرید.

زمانی که فشار های ناشی از رقبا و عملکرد پایین شرکت به اوج خود رسید شرکت ها تولیدات اصلی ، مهندسی تولید ، مهندسی خودکارسازی و سایر قابلیت های تولید را به تامین کنندگانی که در این زمینه متخصص هستند برون سپاری می کنند و از خبرگان

برای پیاده سازی بهره می گیرند (Sudhindra Kulkarni & Vinayak Oak , 2004)

^۱ CEO

^۲ CIO

۷- نتیجه گیری

تولید الکترونیکی فناوری پیشرفته به کار گرفته شده در صنایع تولیدی برتر دنیاست که توانسته است با بکارگیری قابلیت های فناوری اطلاعات و ارتباطات در سیستم های مهندسی و مدیریت تولید در کارخانه ، مدیران صنایع را در پاسخ به نیازهای متنوع مشتریان ، تعامل با شرکاء و تامین کنندگان و تولید محصولات با کیفیت برتر ، قیمت مناسبتر و رقابتی تر یاری نماید در این مقاله مطالبی در خصوص الزامات و نیازمندی ها ، ابزار ، توانمندسازها ، اهداف عملیاتی و نقشه راه تولید الکترونیکی ارائه شد که امید است موجب توسعه این دانش در کشور عزیز ما شده و زمینه های بکارگیری و استقرار تولید الکترونیکی در بخش صنعت را فراهم نماید.

منابع و مراجع

- [۱] فارسیجانی، حسن، صالحی صدقیانی، جمشید، تبیین نقش مدیریت فناوری اطلاعات برای دستیابی به بنگاه های اقتصادی در کلاس جهانی، مطالعات کمی در مدیریت، سال پنجم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۳، صص ۱۲۵-۱۴۲.
- [۲] صوفی، منصور، ۱۳۹۲. بررسی موانع پیاده سازی کارخانجات الکترونیکی در ایران با رویکرد AHP، معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی رشت.
- [3] Cheng, F. T., Tsai, W.H., Wang, T. L., Chang, J.Y.-C., and Su Y.C., (2010) "advanced Emanufacturing model- The Significance of Large-Scale, Distributed, and Object-Oriented Systems," IEEE Robotics and Automation Magazine, Vol. 17 (1), PP: 71-83. DOI: 10.1109/MRA.2010.935796
- [4] Exploiting E-Manufacturing: Interoperability of Software Systems used by US Manufacturing, *National Coalition for Advanced Manufacturing*, (2001), PP: 1-13.
- [5] F.-T. Cheng, H.-C. Yang, and J.-Y. Lin, "Development of holonic information coordination systems with failure-recovery considerations," IEEE Trans. Automat. Sci. Eng., vol. 1, no. 1, pp. 58-72, July 2004
- [6] Firdaus Mohamed Sahid, Mohammad Jamil Mohamed Ashraf, Khairil Inawan Mohammed, Syahiran Desa, Rodzidah Mohd Rodzi, Mohd Nurhidayat. A Review of Current Trend in e-Manufacturing, Department of Mechanical and Manufacturing Engineering Faculty of engineering, 2004 .
- [7] Fu, Y., and Jiang, P., (2009). Study on e-service node for service-oriented manufacturing execution system, *International Conference on Computers and Industrial Engineering*, CIE July 2009, Troyes, France, Vol.2009, PP: 635-639
- [8] Greeff, G, and Ghoshal, R. 2004. Practical E-Manufacturing and Supply Chain Management, 1st Edition, Newness Publications.
- [9] Giret, A., and Botti, V., (2010), An e-Manufacturing environment for Open Manufacturing Systems, Research and Development in Intelligent SystemsXXVI, Springer-Verlag London Limited 2010, DOI 10.1007/978-1-84882-983-1_26
- [10] Jay Lee , E – Manufacturing Review ,Robotics and Computer Integrated Manufacturing Journal., May 23 – 2003
- [11] Kai Cheng , e-Manufacturing: Fundamentals, Applications and Potentials .Advanced Manufacturing & Enterprise Engineering (AMEE) Group School of Engineering & Design, Brunel University Uxbridge UB8 3PH, UK , 2008 .
- [12] Koç, M. and J. Lee, e-Manufacturing and e-Maintenance — Applications and Benefits, International Conference on Responsive Manufacturing (ICRM) 2002, Gaziantep, Turkey, June 26-29, 2002.
- [13] Lee, J. 2003. E-manufacturing—fundamental, tools, and transformation. Robot Comput-Int Manuf 19(6):501-507.
- [14] Lee, J., E-Intelligence heads qualitytransformation, *Quality in Manufacturing Magazine*, March/April 2001, www.manufacturingcenter.com
- [15] Lee, J. and B. Wang, Computer-aided Maintenance: Methodologies and Practices, Kluwer Academic Publishing, Dordrecht, 1999.
- [16] M. Koc,, J. Ni, J. Lee et al., "Introduction of e-manufacturing," in Proceedings of the International Conference on Frontiers on Design and Manufacturing, pp. 1-10, July 2005.
- [17] M. Koc, and J. Lee, "E-manufacturing-fundamentals, requirements and expected impacts," International Journal of Advanced Manufacturing Systems, vol. 6, no. 1, pp. 29-46, 2003.

- [19] Morel, G., Valckenaers, P., Faure, J. M., Preira, C.E., and Diedrich, D., (2007), Manufacturing plant control: challenges and issues, *Control Engineering Practice*, Vol. 15, PP: 1321-1331.
- [20] Shivanand, H. K., Nanjundaradhya, N. V., and Kammar, P., "E-manufacturing a technology review," *Proceedings of the World Congress on Engineering*, July 2008, London, UK, Vol. 2.
- [21] Society of Manufacturing Engineers (SME), Less factory downtime with 'predictive intelligence', *Manufacturing Engineering Journal*, Feb. 2002, www.sme.org
- [22] SoftwareToolbox. 2000. Whitepaper - Executive Summary: Building the Infrastructure for eManufacturing, Unifi Technology Group & Software Toolbox, Inc. Available online at: http://www.softwaretoolbox.com/Tech_Support/TechExpertiseCenter/eMfg/eManufacturingWhitepaper.pdf
- [23] 22- Sudhindra Kulkarni AND Vinayak Oak , E-manufacturing & SAP-Creating Responsive Shop Floor in the Supply Chain , white paper , : <http://www.wipro.com/insights> , 2004