

بررسی رابطه بین تولید ناب و برنامه‌ریزی منابع سازمانی

رضا سمیع زاده^۱ - شبنم وارسته^۲

چکیده:

تولید ناب یک فلسفه کاری است که متمرکز بر حذف کلیه اتلاف‌ها و و حداقل کردن منابع مورد نیاز برای انجام وظایف است. ERP مجموعه‌ای از فرایندها و متدولوژی‌های کسب و کار است که به منظور ادغام و یکپارچه سازی کلیه نواحی عملکردی در سازمان با هدف بهینه سازی استفاده از منابع مورد نیاز برای انجام وظایف، طراحی شده است. کاربرد همزمان این دو سیستم در سازمان علی رغم تضادهای موجود بین آنها، می‌تواند باعث افزایش قابلیت‌ها و کارایی هر دو سیستم شود. در این مقاله به بررسی تضادها و شباهت‌های موجود بین این دو سیستم پرداخته شده، چگونگی افزایش اعتبار سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمانی به کمک تولید ناب و توانمندسازی تولید ناب به وسیله کاربرد سیستم‌های برنامه‌ریزی پیشرفته مورد بررسی قرار گرفته‌است.

کلمات کلیدی: تولید ناب، برنامه‌ریزی منابع سازمانی، سیستم‌های برنامه‌ریزی پیشرفته، برنامه‌ریزی نیازمندی‌های مواد

1. مقدمه:

تولید ناب یک فلسفه کاری است که متمرکز بر حذف کلیه اتلاف‌ها و و حداقل کردن منابع مورد نیاز برای انجام وظایف است. ERP مجموعه‌ای از فرایندها و متدولوژی‌های کسب و کار است که با کاربرد تکنولوژی کامپیوتر توانمند شده است. این مجموعه به منظور ادغام و یکپارچه سازی کلیه نواحی عملکردی در سازمان با هدف بهینه سازی استفاده از منابع مورد نیاز برای انجام وظایف، طراحی شده است. به اعتقاد بعضی از افراد ایده تولید ناب با برنامه‌ریزی منابع سازمانی در تقابل است، به گونه‌ای که حضور و پیاده‌سازی یکی از آنها در سازمان مانع از حضور دیگری خواهد شد. از طرف دیگر در بسیاری از کارخانجات، ERP و تولیدناب به صورت همزمان پیاده‌سازی شده‌اند و علی‌رغم تضادهایی که بین دو ایده تولید ناب و ERP وجود دارد، به گفته بعضی از تولیدکنندگان آنها در ادغام هر دو این ایده‌ها با مشکلی مواجه نشده‌اند. در صنعت نمونه‌های زیادی از وجود نارضایتی در پیاده‌سازی پروژه‌های ERP به چشم می‌خورد و این نارضایتی معمولاً ناشی از خطای نرم افزار ERP نیست. پیاده‌سازی سیستم ERP بر روی فعالیت‌های سیستم سنتی سازمان، بدون این‌که مهندسی مجدد در سازمان انجام شود، علت اصلی این نارضایتی می‌باشد. انجام مهندسی مجدد برای فرایندهای فعلی سازمان و ناب سازی این فرایندها، اعتبار و توانایی‌های سیستم ERP را افزایش خواهد داد. از طرف دیگر پیاده‌سازی اصول و ابزارهای مدیریت و تولید ناب در طراحی سیستم‌های ERP باعث حذف اتلافات موجود و افزایش قابلیت‌های این سیستم می‌شود. ایده اصلی و زیر بنایی تولید ناب ریشه در سیستم تولیدی کارخانه تویوتا دارد. سیستم تولیدی تویوتا بر اساس کاربرد ابزارها و علائمی که بسیار ساده، بصری و دستی می‌باشند، برنامه‌ریزی، کنترل و اجرا می‌شود. درحالی‌که این سیستم در سطح بسیار ناچیز و کمی از تکنولوژی‌های اطلاعاتی استفاده می‌کند، در بسیاری از کارخانجات و سیستم‌های تولیدی جهان، فعالیت‌های زیادی در مورد پیاده‌سازی و کاربرد تکنولوژی‌های جدید اطلاعاتی به منظور یکپارچه‌سازی منابع سازمانی و تسهیل برنامه‌ریزی و کنترل کارخانه، به صورت موازی با برنامه ناب‌سازی سازمان انجام می‌شود. استفاده از تولید ناب در کنار کاربرد سیستم‌های برنامه‌ریزی پیشرفته مانند سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمانی، رهیافت جدیدی را با عنوان «توانمندسازی تولید ناب با استفاده از سیستم‌های برنامه‌ریزی پیشرفته» به

^۱ دانشجوی دکتری مهندسی صنایع - دانشگاه تربیت مدرس

^۲ کارشناس مهندسی صنایع - دانشگاه الزهراء(س)

وجود آورده است. این تلفیق باعث ارتقا و افزایش قابلیت‌های هر دو سیستم خواهد شد و میزان شکست و نارضایتی را در پیاده‌سازی سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمانی، به طور قابل توجهی کاهش می‌دهد.

2. بررسی تضادها و شباهت‌های تولید ناب و برنامه‌ریزی منابع سازمانی:

به اعتقاد بعضی از افراد ایده شرکت تولیدی توپوتا، تولید ناب، با برنامه‌ریزی منابع سازمانی در تقابل است. این تقابل در نواحی مختلفی روی می‌دهد. به عنوان مثال در بسیاری از سیستم‌های ERP، موتور برنامه‌ریزی کننده، MRPII است که با تکیه بر پیش بینی‌های انجام شده به برنامه‌ریزی سطوح تولید می‌پردازد و این در حالی است که در تولید ناب سطوح تولید بر اساس تقاضای واقعی مشتری و کشش تعیین می‌شود. تفاوت بین این دو بحث فقط به چگونگی تعیین سطوح تولید محدود نمی‌شود. تولید ناب بر تصحیح فرایند و بهبود مستمر آن متمرکز است در حالی که در سیستم ERP تمرکز بر برنامه‌ریزی و کنترل اجرا می‌باشد. هدف تولید ناب حذف تمام اتلافات در زمان، حرکات و مواد است در حالی که ERP به دنبال مسیریابی و ردیابی همه فعالیت‌ها و قطعات و مواد در کف کارخانه است. سیستم تولید ناب یک سیستم ساده‌سازی شده و عمدتاً بصری است در حالی که سیستم ERP پیچیده بوده و در آن از کامپیوتر استفاده می‌شود. تولید ناب عمل-گرا^۱ است در حالی که ERP وابسته به داده و تراکنش است. در تولید ناب نیروی کار تنها آنچه را انجام می‌دهد که ارزش افزوده در محصول ایجاد می‌کند در حالی که در سیستم ERP نیروی کار به ثبت داده و بارکد کردن برای نگهداری حساب موجودی و نیروی کار می‌پردازد. ERP اطلاعات را ایجاد می‌کند اما لزوماً ارزش افزوده‌ای در درآمد و سود خالص^۲ یک شرکت ایجاد نخواهد کرد. در سیستم‌های ERP ممکن است زمانی که صرف بارکد کردن می‌شود بیشتر از زمان تولید و ساخت محصولات باشد. در بعضی موارد شرکتها از پیاده‌سازی ERP هیچ بهره‌وری‌ای در سطح کارخانه بدست نمی‌آورند. در پیاده‌سازی سیستم‌های ERP در سطح کارخانه و شرکتها، همواره در مورد قابلیت اطمینان داده‌های MRP تردید وجود دارد. اکثر افراد به گزارشات تولید شده توسط این سیستم اعتقاد ندارند.

بعضی افراد معتقدند که این دو ایده به طور همزمان می‌توانند در یک کارخانه وجود داشته باشند. بعضی دیگر مخالف این عقیده‌اند و رابطه تولید ناب و ERP را مثل آب و روغن می‌دانند. به اعتقاد بعضی، کاربرد سیستم‌های پیش‌بینی فروش معادل اتلاف زمان بوده و نتایج حاصل از آنها همواره اشتباه است. بعضی معتقدند که کاربرد ERP اتلاف پول است به این علت آنها از ERP دوری می‌کنند و در حال حذف سیستم‌های MRP خود هستند. این گروه معتقدند که هدف، تنظیم و بهبود فرایند است، پس تمام زمان برای انجام این کار باید صرف شود. به اعتقاد بعضی کاربرد همزمان ERP و تولید ناب تهدیدی برای نرخ موفقیت هر کدام از این دو ایده محسوب می‌شود.

کاربرد ERP در سطح کارخانه، معمولاً مانند یک محدودیت عمل می‌کند. مشکلاتی که ERP به همراه دارد شامل: لیست‌های مواد بسیار پیچیده، جریانهای کار غیر کارآمد و جمع‌آوری داده‌های غیر ضروری می‌باشد. کاربرد تولید ناب در کارخانه‌ای که از ناتوانمندی‌های سیستم MRP رنج می‌برد مانند یک پادزهر عمل می‌کند. جریان در سطح کارخانه جایگزین ERP می‌شود و بسیاری از مشکلات تکنولوژی اطلاعات که ناشی از ناتوانمندی‌های ERP است حل می‌شود. این مشکلات از این جا ناشی می‌شود که تولیدکنندگان قبل از اینکه به طراحی مجدد فرایندهای ساخت خود بپردازند میلیون‌ها دلار صرف توسعه سیستم‌های ERP می‌کنند. پیاده‌سازی تولید ناب در مرحله اول و استانداردسازی آن با استفاده از ERP بعد از حذف تمام اتلافات سیستم در مرحله دوم، می‌تواند راه حلی برای این مسئله باشد.

بسیاری از کارخانجات به دنبال پیاده‌سازی سریع سیستم ERP بر روی فرایندهایی هستند که پر از اتلاف است. تعداد زیادی از آنها حاضر نیستند که به طراحی مجدد فرایندهای سیستم خود قبل از پیاده‌سازی ERP بپردازند. بعضی کارخانجاتی که به طور کامل به پیاده‌سازی سیستم تولید ناب پرداخته‌اند حذف کامل سیستم‌های MRP را

^۱ Action Oriented

^۲ Bottom Line

سودمند تلقی می‌کنند. چون به اعتقاد آنها، سیستم‌های MRP تعداد زیادی از تراکنش‌هایی را که هیچ ارزش افزوده‌ای نخواهند داشت تولید می‌کنند. بعضی از این شرکت‌ها از هیچ نوع گزارش‌گیری برای نیروی کار یا تراکنش‌های موجود استفاده نمی‌کنند و تنها نرم‌افزارهایی مانند ماکروسافت اکسل را برای نگهداری لیست مواد قطعاتی که به سطح کارخانه می‌روند به کار می‌گیرند. به اعتقاد این گروه اگر فرایندهای کاری تصحیح شوند نیازی برای ردیابی و مسیریابی وجود نخواهد داشت و حرکت در طول این فرایندها به سرعت انجام می‌شود. یکی از روش‌های تصحیح فرایند استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی موجود در بازار است این نرم‌افزارها به شرکت‌ها کمک می‌کنند تا چگونگی بهینه کردن خطوط تولید خود را بررسی و به تصویر بکشند.

یکی از تناقض‌های موجود بین تولید ناب و ERP، نگرش بالا به پایین ERP در مقابل دیدگاه پایین به بالای تولید ناب است. راه حل این مشکل ایجاد مصالحه و توافق در سطوح مدیریتی است. شرکتها معمولاً یک دیوار سنگی بین این دو ایده ایجاد می‌کنند و تنها افراد در سطح مدیریتی توانایی و مجوز پر کردن و اتصال این فاصله را دارند. هر دو گروه در کارخانه - متصدیان تولید ناب و مسئولین سیستم ERP- باید نیازمندی‌های خود را بهتر به تصویر بکشند. آنها می‌توانند در کنار هم و با هم کار کنند.

در بسیاری از کارخانجات ERP و تولیدناب به صورت همزمان وجود دارند. در یک سو ERP دور از سطح کارخانه^۱ عمدتاً به منظور مدیریت حسابداری، منابع انسانی و برنامه‌ریزی کلان‌سازمانی^۲ پیاده‌سازی شده است و این در حالی است که این کارخانجات توانسته‌اند به پیاده‌سازی مفاهیم و ایده‌های ناب زیر همان سقف ادامه دهند.

بعضی شرکتها که به دنبال پیاده‌سازی هر دو ایده در سیستم خود هستند معمولاً از نرم‌افزارهای ERP گلایه می‌کنند و معتقدند با وجود اینکه این نرم‌افزارها جامع هستند به مفاهیم و ایده‌های تولید ناب پشت کرده‌اند. شرکت‌هایی مانند Oracle، SAP به دنبال اعمال این ایده (ناب) در نرم‌افزارهای خود هستند.

شرکت‌های نرم‌افزاری ERP معمولاً در متصل کردن سیستم خود به آنچه در کارخانه اتفاق می‌افتد، کند عمل می‌کنند. به اعتقاد بعضی، هیچ نرم‌افزار استاندارد برای تولید ناب وجود ندارد. فروشندگان ERP از پذیرش این مطلب که کاربران آنها به عملکردها و قابلیت‌هایی اضافی که مرتبط با جریان باشد، نیاز دارند خودداری می‌کنند. ابزارهای استاندارد می‌توانند باعث رسمی کردن و معتبرسازی جریان پیوسته فعالیت‌های ساخت در کل شرکت شوند اما این ابزارها فقط در حال صدمه زدن به بازار هستند.

بیشتر جوامع نرم‌افزاری ERP دور از مفاهیم ناب عمل می‌کنند، علی‌رغم این حقیقت که آگاهی شرکتها از منافع حیرت‌انگیز ناب از نقطه نظر بهره‌وری در سطح کارخانه، یعنی همان چیزی که سیستم‌های ERP در بهترین شرایط توانایی ارائه آن را ندارند، باعث می‌شود که مفاهیم تقاضا-جریان^۳، جوامع ساخت را تحت پوشش قرار دهد.

علی‌رغم تضادهایی که بین دو ایده تولید ناب و ERP وجود دارد به گفته بعضی از تولیدکنندگان آنها در ادغام هر دو این ایده‌ها با مشکلی مواجه نشده‌اند. بعضی از نرم‌افزارهایی که مفاهیم جریان را در یک سیستم پشتیبانی می‌کنند می‌توانند به مدیران کارخانه برای مدل‌سازی طرح‌های جدید خط تولید، شبیه‌سازی توانمندی‌ها و راه‌اندازی و ایجاد برنامه روزانه تولید کمک کنند. به اعتقاد فروشندگان این نرم‌افزارها توسعه یک برنامه کاربردی که کاملاً جریان‌گرا باشد به علت تفاوت‌های زیادی که در تراکنش‌ها وجود دارد ضروری است. به عنوان مثال این محصولات از سیستم کانبان پشتیبانی می‌کنند به گونه‌ای که محرک برای یک کانبان به صورت اتوماتیک از خط تولید تا تأمین‌کنندگان حرکت می‌کند. همچنین توانایی گرافیکی این نرم‌افزارها در طراحی خط می‌تواند برای مدل‌سازی تغییرات و تأثیرات ناشی از آنها مورد استفاده قرار گیرد.

همانگونه که می‌توان اثبات کرد که آب و روغن با هم مخلوط می‌شوند، این نرم‌افزارها ماژولهای جریان را با ماژولهای سیستم ERP ادغام کرده‌اند. ایده اصلی در توسعه این نرم‌افزارها، تسهیل نقاط ضروری ارتباط و اتصال بین دو

^۱ Plant Floor

^۲ Corporate – Level Planning

^۳ Demand – Flow Concepts

سیستم ناب و ERP است. بدین منظور بعضی از اطلاعات باید به اشتراک گذاشته شوند. این اطلاعات شامل: داده‌های موجودی، اطلاعات تقاضا (سفارشات مشتری یا پیش‌بینی)، اطلاعات تأمین کنندگان در مورد موجودیت مواد و تدارکات، داده‌های هزینه و ... می‌باشد. اگر چه بسیاری از تولیدکنندگان ناب دور از MRP و کاربرد آن عمل می‌کنند حقیقت این است که آنها هنوز برای برنامه‌ریزی بلندمدت به مکانیزم‌هایی نیاز دارند. معمولاً شرکتها به افق زمانی حداقل برابر 6 ماه برای فروش می‌نگرند. به عنوان مثال این شرکتها پیش‌بینی تقاضا را به صورت ماهانه یا هفتگی توسط فکس یا ایمیل از مشتریان خود دریافت می‌کنند و از این پیش‌بینی‌ها برای برنامه‌ریزی ظرفیت و تدوین برنامه‌های احتمالی برای کنترل اضافه‌کاری استفاده می‌کنند و این در حالی است که آنها ایده اصلی را که تولید برای تقاضای واقعی است نادیده می‌گیرند.

آنچه که تولید ناب و ERP هر دو به آن نیاز دارند وجود یک تعهد از طرف نیروی کار و مدیریت است. پیاده‌سازی این دو ایده یک تغییر عمده در فرهنگ و فلسفه کارخانه ایجاد می‌کند. پیاده‌سازی این دو ایده صرفاً نیازمند آموزش مجدد نیروی کار نیست بلکه همه افراد در سیستم که این شامل مدیریت نیز می‌شود باید به پشتیبانی از طرح و برنامه جدید پرداخته و در صورت لزوم تغییر کنند.

3. افزایش اعتبار سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمانی به وسیله تولید ناب:

در صنعت نمونه‌های زیادی از وجود نارضایتی در پیاده‌سازی پروژه‌های ERP به چشم می‌خورد. بسیاری از شرکتها هزینه زیادی در ایجاد نرم‌افزار، وارد کردن داده‌ها و آموزش کارکنان صرف می‌کنند اما سود مورد انتظار از انجام فعالیت‌های مذکور را بدست نمی‌آورند. در چنین مواردی مشکل معمولاً ناشی از خطای نرم‌افزار نیست.

سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمانی می‌تواند ابزاری فوق العاده قدرتمند برای مدیریت باشد. این سیستم با استفاده از الگوریتم‌های زمان‌بندی، نیازمندی‌های آتی منابع را برنامه‌ریزی می‌کند. سپس با استفاده از این الگوریتم مقدار و زمانی که هر یک از منابع مورد نیازند، زمان‌بندی می‌شود. نیروی انسانی، مواد و جریان نقدی همه با سرعت بر اساس برنامه‌ریزی‌ای که در سیستم انجام می‌شود پیش‌بینی می‌شوند.

ارزشی که از نرم‌افزار ERP بدست می‌آید از قابلیت پیش‌بینی نیازمندی‌های آتی و نتایج حاصل از کاربرد پیشنهادات ایجاد شده توسط آن، ناشی می‌شود. این پیشنهادات، معمولاً، حاوی اشتباه هستند زیرا داده‌هایی که در این برنامه مورد استفاده قرار می‌گیرد منعکس کننده فعالیت‌های یک سیستم سنتی می‌باشند. زمان‌های تحویل برنامه‌ریزی شده که بسیار طولانی هستند باعث ایجاد موجودی بیش از اندازه در کارخانه می‌شوند. مشتریان مجبورند آینده‌ای نامعلوم را پیش‌بینی کنند که این امر باعث ایجاد تغییرات پی در پی می‌شود. اندرزه دسته‌های بزرگ باعث ایجاد موجودی غیرضروری می‌شود. ساختار عمیق لیست‌های مواد باعث ایجاد پیچیدگی‌های غیرضروری در عملیات، افزایش موجودی، طولانی شدن زمانهای تحویل به مشتری و ایجاد تراکنش‌هایی که ارزش افزوده ایجاد نمی‌کنند، می‌شوند. موجودی‌های اطمینان «فقط در موارد نیاز»^۱ و زمانهای اطمینان باعث کاهش قابلیت اطمینان زمان‌بندی و افزایش مقدار موجودی می‌شوند. تمام موارد مذکور باعث از بین رفتن قابلیت اطمینان زمان‌بندی می‌شوند، یعنی اصلی ترین علتی که سیستم‌های ERP برای انجام آن به کار برده می‌شوند.

مفاهیم تولید ناب، زمانی که سیستم ERP باید به انجام تعهدات خود در تهیه داده‌های معتبر بپردازد، مطلقاً مورد نیاز است. با ترکیب توانایی‌های سیستم ERP در پیش‌بینی، با بهره‌وری حاصل از خط جریان^۲ و خدمات ارتقاء یافته به مشتری که در اثر پیاده‌سازی فلسفه عملیاتی ناب ایجاد می‌شود، تأثیرات قابل توجهی در سیستم ایجاد خواهد شد.

^۱ Just In Case

^۲ Stream Line

3-1. بررسی عملکرد سیستم برنامه ریزی منابع سازمانی:

سیستم‌های MRP/ERP به سادگی یک لیست کمبود طبقه‌بندی شده براساس زمان هستند. الگوریتم هسته‌ای زمانبندی در سیستم یک سازمان، مازول برنامه‌ریزی نیازمندی‌های مواد (MRP) می‌باشد. این الگوریتم زمان‌های تحویل، سیاست‌های اندازه انباشته و ذخایر موجودی اطمینان را به عنوان داده‌های اولیه از شما درخواست می‌کند و از این داده‌ها برای محاسبه همه عملیات آتی که باید اجرا شوند استفاده می‌کند. سپس از اطلاعات بدست آمده برای محاسبه نیازمندی‌های متناظر مواد، نیروی انسانی و جریان نقدی استفاده می‌کند.

سؤالات اصلی که MRP برای پاسخ‌گویی به آنها طراحی شده است عبارتند از:

- ما واقعاً به چه چیزی احتیاج داریم؟
- و ما واقعاً چه زمانی به آن احتیاج داریم؟

MRP سیستمی منطقی و ساده است. شما به نرم‌افزار می‌گویید که چه چیزی را در چه زمانی می‌خواهید تولید کنید و کلیه پارامترهای عملیاتی را که انتظار می‌رود نرم‌افزار از آنها استفاده کند به نرم‌افزار وارد می‌کنید و نرم‌افزار مطابق این اطلاعات برنامه‌ریزی را انجام می‌دهد. مشکل وقتی به وجود می‌آید که حضور اتلافات «فقط در موارد نیاز» در سیستم مجاز تلقی می‌شود. به عنوان مثال شما از یک سیستم تولید سنتی استفاده می‌کنید نه فلسفه تولید ناب. سیستم‌های ERP از اطلاعاتی که شما فراهم می‌کنید استفاده می‌کنند به عنوان مثال، پارامترهای فعلی عملیاتی و با استفاده از آنها به برنامه‌ریزی وقایع و پیش‌بینی خروجی‌های می‌پردازند. اگر پارامترهایی که به سیستم وارد می‌شوند خطا داشته باشند، بنابراین خروجی‌های سیستم نیز دچار خطا خواهند بود.

3-2. بررسی تاثیر پارامترهای سیستم‌های سنتی تولید بر عملکرد سیستم ERP:

3-2-1. زمان تحویل:

وقتی زمان‌های تحویل در سیستم افزایش می‌یابند، این زمان‌ها به عنوان ورودی وارد نرم‌افزار ERP می‌شوند. نتیجه برنامه‌ریزی و زمانبندی انجام شده توسط نرم‌افزار، نیاز به مقدار بسیار بیشتری موجودی مواد نیم‌ساخته یا در حال ساخت است که این امر معادل است با: رکود سرمایه بیشتر، حمل و نقل بیشتر، خسارت بیشتر، جستجوی بیشتر برای پیدا کردن اقلام مناسب، سرعت بخشی به تامین سفارشات و هزینه‌های متناظر با آن، جداسازی و تقسیم سفارش به طوری که محصولاتی که مواد مورد نیاز برای ساخت آن وجود دارد زودتر تحویل داده شوند و هزینه‌های مدیریتی مربوطه برای ایجاد تغییرات در سیستم و عدم رضایت و دلسرد شدن مشتری به علت جداسازی حمل و نقل و تحویل با تأخیر سفارش و مضرترین نتیجه حاصل که به سختی قابل مشاهده و لمس است این است که:

«زمان‌بندی اعتبار خود را از دست می‌دهد»

افراد شروع به بررسی و جستجو در سیستم کرده تا در صورت امکان زمان تامین تقاضا را به عقب انداخته و آن‌چه واقعا مورد نیاز است را تامین کنند. شرکت شما تنها مقدار زیادی پول صرف یک سیستم پیشرفته ERP کرده است و این در حالی است که افراد در شرکت زمان‌بندی را که توسط این سیستم تولید می‌شود نادیده می‌گیرند! داده‌های تولید شده از این زمانبندی رسمی چقدر مفید هستند؟ دریافت‌های مواد اشتباهند. زمانهای کار نیروی انسانی مورد نیاز در دوره‌های نادرستی منظور شده‌اند و البته جریان نقدی مورد نیاز هم اشتباه است. مشکلات ناشی از افزایش زمان تحویل در سازمانهایی که از تولیدهای سنتی استفاده می‌کنند عموماً وجود دارد. ناب سازی فرایندهای سازمان پیش از پیاده‌سازی و کاربرد سیستم ERP، زمان‌های تحویل را به مقدار قابل توجهی کاهش می‌دهد و بسیاری از مشکلات ناشی از آن را از بین برده و به این ترتیب اعتبار زمان‌بندی انجام شده توسط نرم‌افزار ERP را افزایش می‌دهد.

3-2-2. اندازه انباشته:

یکی از اهدافی که در سیستم‌های تولید سنتی دنبال می‌شود، بهینه کردن هر عملیات است. یکی از روشهایی که برای این کار مورد استفاده قرار می‌گیرد بهینه‌سازی دفعات راه‌اندازی است. از دیدگاه این سیستم‌ها با انجام یک بار

راه‌اندازی می‌توان به جای تولید در دسته‌های کوچک، اندازه دسته بزرگی را تولید کرد. از نقطه نظر خرید ما به دنبال حداقل کردن هزینه‌های حمل و نقل و معاملات هستیم و البته با خرید در اندازه‌های بزرگ از تخفیف هم می‌توان استفاده کرد. ما هم چنین به قطعات مورد نظر در آینده نیاز خواهیم داشت، پس چرا نباید این قطعات اکنون خریداری شوند، بالاخره این قطعات مورد استفاده قرار خواهند گرفت مگر اینکه لیست مواد یا طراحی تغییر کند یا یک محصول جدید این قطعات را از رده خارج کند، یا قطعه مورد نظر به مدت محدودی قابل انبار کردن باشد یا قطعات در انبار گم شوند یا ...

با توجه به دیدگاه مذکور در سیستم‌های سنتی اندازه دسته‌های بزرگ ایده‌آل محسوب می‌شوند. بر این اساس اندازه انباشته محصول نهایی و قطعات مورد نیاز برای ساخت آن در هر مرحله از فرایند افزایش یابند و به این ترتیب صرفاً به منظور سرعت بخشیدن به تهیه مواد، مقدار زیادی از این قطعات خریداری شده در انبار خواهند ماند. بخشی از سرمایه شرکت برای مدتی دچار رکود می‌شود و قطعاً فضایی برای نگهداری و انبار واحدهای باقی مانده مورد نیاز است و شرکت برای خارج کردن این واحدها از سیستم باید وارد معامله دیگری شود و این اقلام باید به صورت دوره‌ای شمرده شوند و قطعاً وقتی مهندسی تغییر می‌کند این قطعات باید از انبار خارج شده و در صورت امکان بهنگام شوند. بعضی از قطعات کثیف و خاک آلوده می‌شوند و قبل از استفاده احتیاج به تمیزکاری خواهند داشت. و معمولاً تعدادی از قطعات گم می‌شوند و این در حالی است که این تعداد باز هم در موجودی فیزیکی سالانه نشان داده می‌شوند و معمولاً ما باید از مزایای تولید یک طراحی جدید بهبود یافته تا استفاده کامل از قطعات موجود صرف نظر کنیم و تولید جدید را به تعویق بیندازیم و گاهی احتیاج به مواد خام یا ظرفیتی است که اکنون توسط اقلامی که در انبار وجود دارند اشغال شده است در این صورت یک فروش بالقوه از دست می‌رود. فقط فکر کنید که با عدم راه‌اندازی مجدد دستگاه تا چه اندازه صرفه‌جویی ایجاد کردیم! کارایی نیروی کار در مقابل استانداردها عالی به نظر می‌رسد! بنابراین واقعاً چه اتفاقی می‌افتد؟ افراد شروع به بررسی و جستجو در سیستم کرده تا آن‌چه واقعا مورد نیاز است را در زمانی که مورد نیاز است تامین کنند و یک بار دیگر اعتبار زمان‌بندی و برنامه‌ریزی انجام شده توسط ERP از بین می‌رود. . ناب سازی فرایندهای سازمان پیش از پیاده‌سازی و کاربرد سیستم ERP، اندازه انباشته‌ها را به مقدار قابل توجهی کاهش می‌دهد و بسیاری از مشکلات ناشی از آن را از بین برده و به این ترتیب اعتبار زمان‌بندی انجام شده توسط نرم افزار ERP را افزایش می‌دهد.

3-2-3. موجودی اطمینان:

افزایش در موجودی اطمینان یا زمان اطمینان تأثیری مشابه افزایش در زمانهای تحویل را خواهد داشت. موجودی اطمینان در بسته‌های نرم‌افزاری مختلف به طرق مختلفی در نظر گرفته می‌شود. به طور کلاسیک موجودی اطمینان به عنوان یک نیاز فوری تلقی می‌شود. در بعضی از نرم‌افزارها ابتدا مقدار موجودی اطمینان از موجودی در دست کم می‌شود و سپس زمان‌بندی انجام می‌گیرد. قراردادن مقدار کمی موجودی اطمینان «فقط در موارد نیاز» که به ظاهر غیرمضر است نتایج عمده‌ای را ایجاد خواهد کرد. در سطح هر یک از قطعات و اجزا مورد نیاز این تأثیر شامل متحمل شدن مقدار اضافی از موجودی است. هنگامی که مقدار موجودی در دست از مقدار ذخیره اطمینان کمتر باشد این مسئله باعث ایجاد یک محرک برای تجدید موجودی می‌شود. این تقاضای فوری و ضروری معمولاً باید در زمانی کمتر از مدت تحویل نرمال برآورده شود. توجه کنید که سرعت بخشیدن به این تقاضا ممکن است موجب به تعویق افتادن و فراموش شدن تقاضاهای واقعی شود. بنابراین واقعاً چه اتفاقی می‌افتد؟ موجودی اضافی در تمام سطوح، سرعت بخشی غیرضروری و هزینه‌های مرتبط و اطلاعات حاوی اشتباه از سیستم. افراد در بخش‌های مختلف سیستم، یک بار دیگر زمان‌بندی تولید شده توسط ERP را نادیده گرفته و به بررسی و جستجو در سیستم می‌پردازند. ناب سازی فرایندهای سازمان پیش از پیاده‌سازی و کاربرد سیستم ERP، موجودی‌های اطمینان را به مقدار قابل توجهی کاهش می‌دهد و بسیاری از مشکلات ناشی از آن را از بین برده و به این ترتیب اعتبار زمان‌بندی انجام شده توسط نرم افزار ERP را افزایش می‌دهد.

3-3. ناب سازی سازمان و پیاده‌سازی سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمانی:

شرکت‌های تولیدکننده سنتی به روشهای غیرناب، تمام پارامترهای مورد بررسی را در مکانیزم‌های «فقط در موارد نیاز» به کار می‌برند. زمان‌های تحویل بسیار طولانی‌تر از مقدار مورد نیاز هستند. اندازه‌های انباشته بیش از اندازه بزرگ بوده و موجودی‌های اطمینان در تمام سطوح در سیستم ذخیره می‌شوند. با این وجود هیچ جای تعجبی وجود نخواهد داشت که مسئولیتی که آنها از پیاده‌سازی سیستم ERP انتظار دارند هیچ گاه تشخیص داده نخواهد شد. حقیقت این است که کارکردن سیستم خود جای تعجب است. ترکیب سیاست‌های غیرناب در مورد زمان تحویل، اندازه انباشته، موجودی اطمینان با یک سیستم ERP و تعهد در عملکرد منطبق بر آنچه این سیستم پیشنهاد می‌کند، خیلی سریع موجب تنزل و سقوط یک شرکت خواهد شد.

در مقایسه، پیاده‌سازی فلسفه و تکنیک‌های تولید ناب در سیستم باعث خارج کردن موجودی اضافی و اطلاق از سیستم می‌شود. زمان‌های تحویل معادل زمانهای واقعی افزودن ارزش در نظر گرفته می‌شوند. عملیات به یکدیگر متصل شده و لیست مواد فشرده می‌گردد و این کار باعث ساده‌سازی زیادی در فرایند MRP خواهد شد. هزینه‌های راه‌اندازی و سفارش خرید مورد اصابت قرار گرفته و امکان راه‌اندازی برای تولید دسته‌های کوچک و تحویل‌های مکرر از تأمین کنندگان فراهم می‌شود. ذخایر اطمینان به مقدار زیادی کاهش یافته یا حذف می‌شوند و ذخایر اطمینانی که باقی می‌مانند معمولاً از طریق مکانیزم‌های ساده تجدید موجودی تأمین می‌شوند.

بدون کاربرد تولید ناب پاسخی که توسط سیستم MRP و ERP به سوالات مطرح در مورد نیازمندی‌های منابع داده می‌شود، حاوی اشتباه و خطا خواهد بود. کاربرد و راه‌اندازی سیستم ERP با فعالیت‌های تولید سنتی، در حداقل تاثیر ممکن، باعث ایجاد هزینه‌های قابل توجهی در سیستم در قالب موجودی‌ها و تراکنش‌های غیرلازم و غیرضروری و هزینه‌های برنامه‌ریزی و مدیریتی می‌شود. در حداکثر تاثیر ممکن، راه‌اندازی سیستم‌های ERP در محیط تولید سنتی باعث سقوط تدریجی شرکت، غرق شدن در داده‌های نادرست و ... می‌شود. ترکیب مفاهیم و تکنیک‌های تولید ناب با قابلیت پیش‌بینی منابع در سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمانی، اجرای عملکرد صحیح کلاس جهانی را توانمند می‌سازد.

4. توانمندسازی تولید ناب با استفاده از سیستم‌های برنامه‌ریزی پیشرفته

کارخانجات سازنده در سراسر جهان در بسیاری از صنایع، در حال پذیرش روش‌های تولید ناب و انتقال بنیادین از تولیدهای سنتی انبوه می‌باشند. مدل اصلی برای تولید ناب، سیستم تولیدی تویوتا است. سیستم تولید ناب با کاربرد سیستم‌هایی که عمدتاً به صورت دستی بوده‌اند عملکرد کارآمدی در کارخانه تویوتا داشته است. به اعتقاد تویوتا سادگی در ساخت و تولید یک مزیت است. در حالی که، در شرکت‌های آمریکایی که در حال پیاده‌سازی تولید ناب در سطح کارخانه خود هستند، به صورت موازی دپارتمان‌های تکنولوژی اطلاعات نیز در حال پیاده‌سازی تکنولوژی جدید اطلاعاتی برای یکپارچه‌سازی سازمان و کنترل سطح کارگاه^۱ هستند. بنابراین سؤالی که در این جا مطرح می‌شود این است که به چه طریقی تکنولوژی اطلاعاتی که به صورت مناسب پیاده‌سازی شده است می‌تواند به صورت قابل توجهی عملکرد سیستم ناب را بهبود و ارتقا بخشد؟ به بیان دیگر، چگونه می‌توان این دو فعالیت موازی را در کنار هم قرارداد به گونه‌ای که هر دو با هم برای ایجاد و استخراج ارزش کار کنند؟

سیستم‌های برنامه‌ریزی پیشرفته^۲ در گذشته به پشتیبانی از زمانبندی تولید سنتی می‌پرداختند، اما اکنون امکان استفاده از آنها در روشی متفاوت برای ارتقاء قابل توجه سیستم‌های کشتی وجود دارد. در بیش‌تر کارخانجات شرایط به گونه‌ای است که ترکیبی از سیستم‌های تولید ناب و سیستم‌های زمانبندی بهترین گزینه برای عملکرد ناب محسوب می‌شود. سیستم‌های برنامه‌ریزی پیشرفته می‌توانند یک موتور برنامه‌ریزی برای تولید ناب ایجاد کنند،

^۱ Shop floor

^۲ Advanced Planning Systems

در حالی که مکانیزم‌های ساده بصری در اجرا مورد استفاده قرار می‌گیرد و به این ترتیب سیستم‌های برنامه‌ریزی پیشرفته می‌توانند در کارخانه‌ای که در حال پیاده‌سازی تولید ناب است ارزش ایجاد کنند.

4-1. برنامه‌ریزی در پشتیبانی از سیستم‌های پایدار و ناب:

سیستم‌های MRP که در گذشته مورد استفاده قرار می‌گرفتند به عنوان سیستم‌های اجرایی تلقی می‌شدند، اما سیستم‌هایی مدرن APS به منظور کمک در تصمیم‌گیری طراحی شده‌اند. این سیستمها در سطوح مختلفی به تصمیم‌گیری می‌توانند کمک کنند: برنامه‌ریزی ظرفیت برای کل کارخانه، زمان‌بندی دپارتمان‌ها، زمان‌بندی ماشین‌های منفرد. اگر شرایط به گونه‌ای باشد که یک سیستم کانبان، کارآمد است و سیستم ناب ثابت و استوار، چرا ما باید خواستار جایگزینی یک سیستم بصری ساده و قوی مانند کانبان با زمان‌بندی ماشین‌های منفرد باشیم؟ پاسخ این است که ما احتمالاً این کار را انجام نمی‌دهیم. در این حالت استفاده از سیستم کانبان، به صورت دستی یا سیگنال‌های الکترونیکی بهتر از کاربرد و اجرای سیستم‌های APS برای برنامه‌ریزی است. آنچه در این جا مطرح می‌شود این است که چه چیزی نیاز به برنامه‌ریزی دارد؟ تمام جریان ارزش باید برنامه‌ریزی شود، حتی در یک سیستم تولیدی ناب. در حالی که انجام محاسبات مورد نیاز برای زمان‌بندی و برنامه‌ریزی به صورت دستی امکان‌پذیر است، کامپیوتر این کار را سریع‌تر انجام می‌دهد. در بعضی موارد مانند تدوین یک برنامه بهینه انجام تکرارهای مورد نیاز به صورت دستی امکان‌پذیر نیست. در بخش بعد به بررسی هر یک از ویژگی‌های اصلی جریان همزمان مواد در تولید ناب و چگونگی توانمند سازی آنها توسط APS می‌پردازیم.

4-1-1. زمان تکت و عملیات بالانس شده:

طراحی عملیات ناب با زمان تکت آغاز می‌شود. زمان تکت برابر زمان در دسترس برای انجام عملیات در یک دوره است که به تقاضای مشتری برای آن دوره تقسیم شده است. تمام عملیات به گونه‌ای طراحی می‌شوند که متناسب با زمان تکت بالانس باشند. حداقل در دو شرایط خاص، تحلیل زمان تکت ساده نخواهد بود و این تحلیل می‌تواند به کمک APS انجام شود.

حالت اول: اگر زمان تکت در طول زمان تغییر کند، محاسبات جدیدی برای بالانس مجدد سیستم مورد نیاز است. تا زمانی که زمان تکت به دقت پیش‌بینی شود و در طول یک دوره زمانی هموار شود، محاسبات دستی می‌توانند به آسانی اجرا شوند. اما وقتی نرخ تقاضای مشتری تغییر می‌کند، تعداد بی‌شماری محاسبات برای تعیین نرخ بهینه کل جریان محصول مورد نیاز است. وقتی که محاسبات زمان تکت برای طراحی عملیات یک بار انجام می‌شود؛ بسیار غیر معمول است که کارخانه‌ای تغییرات در زمان تکت را محاسبه کرده و براساس یک طرح منظم عملیات را مجدداً بالانس کند. با استفاده از APS مدل کامپیوتری به صورت اتوماتیک با زمان‌های تکت مختلف می‌تواند مجدداً بهینه‌سازی شود و ملزومات بالانس مجدد مورد محاسبه قرار گیرد.

حالت دوم: محاسبات زمان تکت وقتی ساده است که یک خط انحصاری محصول با تنوع بر روی همان محصول، با مسیر و محتوای کاری یکسان وجود دارد و تمام ماشین‌ها به آن محصول انحصار داده شده‌اند و زمان در دسترس یکسان است. اما چه اتفاقی می‌افتد وقتی که محصولات مختلفی در یک خط مونتاژ نهایی تولید می‌شوند و این محصولات نرخ تقاضای متفاوتی دارند و از عملیات مختلفی عبور می‌کنند؟ و چه اتفاقی می‌افتد وقتی ما نمی‌توانیم تمام عملیات‌ها را به مقدار یکسان در یک روز اجرا کنیم؟ بعضی از عملیات‌ها ممکن است در 2 یا 3 شیفت انجام شوند بعضی ممکن است توقف داشته و بعضی دیگر بدون توقف به صورت اتوماتیک اجرا شوند. در حالی که مطابق اصول، ما خواستار یک جریان پیوسته با ماشین‌های انحصاری که به اندازه یکسانی از نظر زمانی کار می‌کنند و محصولی که از فرایندهای یکسانی عبور می‌کند هستیم، این خواسته معمولاً در عمل شدنی نیست. در این حالت ممکن است متوجه شویم که ما با زمان‌های مختلف تکت برای محصولات مختلف و حتی برای مراحل مختلف فرایند مواجهیم. زمانی که محصولات و فرایندهای مختلفی در کارخانه وجود دارند، تقریباً ممکن است که هیچکس زمانی را برای بهینه‌سازی و بهنگام سازی نرخ‌ها، بر مبنای یک روش منظم، و تعیین الزامات آنها برای برنامه‌ریزی ظرفیت، نیروی کار و بالانس عملیات اختصاص ندهد. این مسئله در حقیقت نقطه‌ای است که سیستم‌های APS در آن توانمند عمل

می‌کنند و این کار از طریق استفاده از یک مدل برای کل سیستم و توانایی آن در بالانس بهینه کل سیستم انجام می‌شود.

4-1-2. سیستم‌های کششی:

برای یک فرایند با هر درجه‌ای از پیچیدگی، تصمیمات زیادی برای طراحی یک سیستم کششی باید اتخاذ شود. مفهوم اساسی، ساده است. وقتی ما نمی‌توانیم دقیقاً منطبق بر سفارش مشتری، I واحد در هر زمان تولید کنیم، تولید با کوچک‌ترین اندازه انباشته ممکن انجام شده و براساس سیگنال‌هایی که از مشتریان فوری پایین جریان ارزش که نیاز بیشتری دارند دریافت می‌شود، تحویل داده می‌شود. برخی از پارامترهایی که در مورد آن‌ها در طراحی سیستم کششی باید تصمیم گرفته شود عبارتند از: تعیین اندازه بسته^۱، تعیین تعداد بسته‌ای که در یک کانتینر باید قرار داده شود، تعیین اندازه بازار^۲، تعیین تعداد کانتینرهایی که باید در سیستم وجود داشته باشند و تعیین تناوب سیکل تجدید موجودی توسط جا به جایی مواد. برای تعیین تعداد کانتینر در یک سیستم می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:


$$K = D(P+C)/Q + SS$$

حداکثر تعداد کانتینر

در این فرمول:

D: تقاضا (نرخ مصرف معادل تعداد واحد در هر دوره زمانی، مانند زمان تکت).

P: زمان تولید هر دسته (سفارش برای تجدید موجودی).

زمان تحویل 

C: زمان حمل هر دسته (سفارش برای تجدید موجودی).

Q: کمیت هر کانتینر

SS: ذخیره اطمینان

با توجه به فرمول فوق با افزایش زمان تکت یا زمان‌های تحویل، تعداد کانتینر مورد نیاز نیز افزایش می‌یابد. معمولاً در هر کانتینر یک کانتینر وجود دارد و اندازه کانتینر به اندازه مقدار سفارش است. بنابراین افزودن یک کانتینر به معنی افزودن یک کانتینر اضافی از قطعات است و معادل موجودی در حال ساخت در سیستم. ظرفیت کانتینرها وابسته به اندازه اجزا و قطعات متفاوت خواهد بود.

رویکرد مناسبی که برای تعیین پارامترهای سیستم کششی مطرح می‌شود عبارت است از: استفاده از داده‌ها برای تعیین نقطه سفارش مجدد بهینه و تعداد کانتینر و بهنگام سازی محاسبات بر اساس یک روش منظم. این چیزی است که سیستم‌های APS بسیار خوب و توانمند در آن عمل می‌کنند: ابقاء یک برنامه به جای خلق مجدد و گردآوری مجدد داده‌ها در هر بار. سیستم‌های APS این توانایی را دارند که حوزه وسیع‌تری را نسبت به قلمرو محدود به عملیات تغذیه کننده و عملیات مصرف کننده تحت پوشش قرار داده و به بررسی ثبات در تأمین، در تمام زنجیره ارزش به منظور تعیین اندازه مناسب بازار و کمیت‌های کانتینر بپردازند.

4-1-3. هموارسازی تولید:

سیستم کششی در حالت خالص به معنی تولیدی دقیقاً معادل تقاضای مشتری بدون یکی کردن و یک رقم کردن سفارشات است. در عمل این مسئله بدین معناست که سفارشات با توجه به ترکیب و حجم آنها بسیار غیرهموار خواهند بود. سفارشات تا اندازه‌ای تصادفی هستند، عملکرد سیستم تولید ناب با موجودی کم وابسته به تسطیح و هموارسازی تولید است. هموارسازی تولید مهم‌ترین شرایط مورد نیاز برای تولید توسط کانتینر و حداقل زمان اتلاف در نیروی انسانی، تجهیزات و قطعات نیم‌ساخته است. هموارسازی تولید در سیستم تولید ناب «هی‌جونکا»^۳ نامیده می‌شود. هی‌جونکا از طریق مرتب کردن سفارش‌ها در چارچوب الگویی تکرار شونده و هموار کردن نوسان‌های روز به روز سفارش‌های کلی به منظور هماهنگ شدن با تقاضای بلند مدت تر، یک زمانبندی هموار ایجاد می‌کند. اگر

^۱ Pack Size

^۲ Marketplace Size

^۳ Heijunka

سیستم تولید، به حدکافی پایدار باشد با تعداد کمی از محصولات نهایی و امکان کار با جعبه‌های هی‌جونکا وجود داشته باشد، این سیستم یک سیستم مناسب اجرایی است که نیازی به جایگزین کردن آن با تکنولوژی اطلاعات وجود ندارد. اما بنا به تعدادی از دلایل، سیستم‌های برنامه‌ریزی پیشرفته می‌توانند باعث بهبود کارایی هی‌جونکا شوند.

4-1-3-1. برنامه‌ریزی و بارگذاری جعبه هی‌جونکا: همانند سیستم کانبان، برنامه‌ریزی‌های زیادی به هی‌جونکا وارد می‌شود. اندازه گام^۱ و مقادیر کانبان باید محاسبه شده و روش واقعی بارگذاری جعبه باید مشخص شود. معمولاً مجموعه‌ای از قوانین برای بارگذاری جعبه مورد استفاده قرار می‌گیرند. بخش کنترل تولید معمولاً مسئول بارگذاری این جعبه بر اساس این قوانین است. وقتی تعداد مختلفی محصول وجود دارد و ترکیب تقاضا دقیقاً بر مجموعه‌ای از مقاطع زمانی تولید^۲ موجود منطبق نیست، تعیین چگونگی بارگذاری هموار جعبه کار مفیدی نخواهد بود. علاوه بر این معمولاً تعدادی محدودیت وجود دارد که همزمان برای بارگذاری جعبه باید در نظر گرفته شود. این محدودیت‌ها مواردی مانند هموارسازی ترکیبی از محصولات همراه با بهینه‌سازی آنچه برای حمل و نقل در تراک، براساس تقاضای چند مشتری بارگذاری می‌شود، را در برمی‌گیرد. اگر یک تقاضای ناگهانی برای یک محصول خاص به وجود آید این تقاضا چگونه باید بارگذاری شود؟ همچنین وقتی چندین جعبه هی‌جونکا برای بارگذاری وجود دارد تعیین اولین بارگذاری هر جعبه در ابتدای روز کار مشکلی خواهد بود. سیستم‌های برنامه‌ریزی پیشرفته می‌توانند به تعیین بهینه چگونگی بارگذاری جعبه وقتی به طور همزمان چند محدودیت باید مورد توجه قرار گیرند بپردازند.

4-1-3-2. تأمین تقاضای غیر هموار: شرط لازم برای ایجاد سیستم کشتی با تأمین کنندگان، ایجاد یک سیستم هموار تولید است. این مسئله بدان معنی است که شما به یک پیش‌بینی بسیار خوب یا بانکی از سفارشات و سپس هموارسازی آن در طول یک بازه زمانی نیاز دارید. تا زمانی که یک تقاضای نسبتاً پایدار وجود دارد و تأمین کننده در وضعیت پایدار در حال تولید است، کاربرد سیستم هی‌جونکا جریان ثابت و همواری در تولید ایجاد خواهد کرد. اما موارد بسیاری وجود دارند که می‌توانند باعث عدم ثبات و عدم هموارسازی در نوسانات تقاضا شوند. به عنوان مثال اگر یک مشکل تأمین با یکی از تأمین کنندگان وجود داشته باشد که مانع از ساخت مدل‌های معینی شود این مدل‌ها از زمانبندی خارج شده و مدل‌های دیگری جلو کشیده می‌شوند. این مسئله می‌تواند منجر به نوسانی شدید در تقاضا برای تأمین کننده شود. اگر تأمین کننده با مقدار کمی موجودی، واقعا به صورت ناب عمل کند، مدت زیادی تا تحت تأثیر قرار گرفتن تأمین کننده و تأمین کننده او طول نخواهد کشید. در این حالت، تغییر روشی که جعبه هی‌جونکا طبق آن بارگذاری می‌شود ضروری است. در چنین مواردی سیستم‌های برنامه‌ریزی پیشرفته می‌توانند پیشنهاد دهند که در مرحله بعد چه کاری انجام شود و همچنین برنامه‌هایی برای سرعت بخشی سفارش مواد خام مورد نیاز را ارائه دهند.

4-2. مدل‌های مختلف ترکیب سیستم‌های برنامه‌ریزی پیشرفته و تولید ناب:

بسیاری از عملیات ساخت تقریباً پیچیده‌اند و برنامه‌ریزی دقیقی برای تعیین ترکیب بهینه تکنولوژی اطلاعات و پردازش‌های دستی مناسب برای یک عملیات خاص، مورد نیاز است. جدول 1 خلاصه‌ای از تعدادی از مدل‌ها و سناریوهای مختلف برای کاربرد سیستم‌های برنامه‌ریزی پیشرفته را ارائه می‌دهد.

در یک حد مرزی محیط خالص زمانبندی وجود دارد و این در شرایطی است که تمام عملیاتها مشخصه‌های مذکور در قسمت قبل را که مانع از استفاده یک سیستم کشتی می‌شود داشته باشند. در حد مرزی دیگر کارخانه‌ای که تمام شرایط لازم برای پشتیبانی از سیستم کشتی را داشته و سیستم کشتی را درون کارخانه و با تأمین کنندگان خود پیاده‌سازی کرده است قرار دارد. اکثر کارخانجات بین این دو حد مرزی قرار می‌گیرد. این کارخانجات ممکن است با یک سیستم کاملاً کشتی به سمت سیستم خالص ناب در حرکت باشند یا شرایطی داشته باشند که تولید

^۱ Pitch

^۲ Time Slots

ناب را در بعضی از نواحی نه در همه جا، پشتیبانی می‌کند، بنابراین به سمت استفاده از ترکیب سیستم کششی و سیستم زمانبندی پیش می‌روند.

در کارخانجاتی که چشم اندازی برای گسترش کارآمد سیستم‌های کششی وجود ندارد و آنها به یک محیط خالص زمانبندی نیاز دارند، از سیستم‌های برنامه‌ریزی پیشرفته برای ایجاد یک زمانبندی کلی بهینه و ساینبدی دینامیک ذخائر، همزمان با تغییر شرایط، می‌توان استفاده کرد. این مورد رایج‌ترین کاربرد سیستم‌های برنامه‌ریزی پیشرفته تاکنون است، این سیستم‌ها معمولاً می‌توانند فرصت‌هایی برای کاهش قابل توجه مواد نیم‌ساخته و ایجاد بهبود در عبور^۱ از تسهیلات، بیابند.

در سیستم‌های ناب خالص هنوز نقش قابل توجه و مهمی برای سیستم‌های برنامه‌ریزی پیشرفته به عنوان سیستم‌های برنامه‌ریزی وجود دارد، در حالیکه عملیات اجرایی به سیستم‌های دستی واگذار می‌شود. حتی در این مورد بعضی کارخانجات از کابینهای الکترونیکی برای ارسال سیگنالهای نیاز به تجدید موجودی به جای کارتهای فیزیکی استفاده می‌کنند.

در فرایند انتقال و تبدیل به سیستم ناب، نقش عمده‌ای برای سیستم‌های برنامه‌ریزی پیشرفته برای زمانبندی عملیات‌هایی که هنوز به سیستم‌های کششی تبدیل نشده‌اند وجود دارد. مدت زمان زیادی برای تبدیل یک کارخانه در هر اندازه و با هر درجه‌ای از پیچیدگی به سیستم ناب صرف می‌شود. بنابراین در این مدت می‌توان از منافع حاصل از کاربرد سیستم‌های برنامه‌ریزی پیشرفته ابتدا در زمانبندی، و سپس برای برنامه‌ریزی به منظور پشتیبانی از سیستم‌های کششی بهره‌مند شد. نیاز به برنامه‌ریزی دقیقی برای آینده به منظور تشخیص اینکه کارخانه به ترکیبی از روش‌ها نیاز دارد و استفاده از یک روش همیشه برای همه مناسب نیست، وجود دارد. با استفاده از یک برنامه‌ریزی دقیق برای آینده کارخانجات می‌توانند با ترکیبی از سیستم‌های کششی و سیستم‌های زمانبندی شده به بالاترین سطح عملکرد دست یابند. سناریوهای مختلفی در مورد این که کاربرد سیستم‌های کششی به تنهایی کافی نیست وجود دارد. به ویژه در کارخانجاتی که یک استراتژی سفارشی سازی انبوه را دنبال می‌کنند یا در کارخانجاتی که منابع مشترک با مسیریابی پیچیده وجود دارد، ترکیب مناسب سیستم‌های کششی و زمانبندی شده سناریوی ایده‌آلی به نظر می‌رسد.

^۱ Throughput

مدل	تعریف مدل	مزایا	محدودیت‌ها	مناطق مناسب کاربرد	نقش APS
زمانبندی خالص بهینه (Pure Optimal Scheduling)	این مدل به صورت بهینه به برنامه ریزی و زمانبندی همه مراکز کاری و عملیات‌ها می‌پردازد.	سیستم‌ها با محرک تقاضا به صورت جامع به تدوین طرح‌های بهینه می‌پردازند.	فرض کنید تمام فعالیت‌ها و کارخانجات در زنجیره تامین زمانبندی را اجرا کنند، فقدان پاسخ به انحراف برنامه ریزی نشده ممکن است باعث افزایش موجودی شود. هر چند در چنین مواردی APS به عنوان راهنما برای یک تصمیم‌گیری سریع می‌تواند استفاده شود.	تقاضای غیر هموار مشتری (نوسانات 10٪ از زمانبندی برنامه ریزی شده). محصولات بسیاری که به منابع مشترک نیاز دارند. توالی بهینه‌ای از راه‌اندازی‌ها با زمان طولانی مورد نیاز است. سود کم محصول (به عنوان مثال رنگ‌های پیچیده نقاشی) محصولات بیش از حد سفارشی شده یا تقاضای محدود برای هر گزینه (به عنوان مثال: سفارشی‌سازی انبوه).	ایجاد زمانبندی جامع بهینه و سایر بندی دینامیک ذخایر ایجاد هشدارهای پیشرفته و شفافیت در محصول ایجاد دسترسی مستقیم به تدارکات خارج از چارچوب کارخانه تامین مشتری و ایجاد شفافیت در موعد تحویل در سرتاسر فرایند.
کشی مرکب و محیط زمانبندی بهینه (Hybrid Pull & Optimal Scheduling Environment)	این مدل کشی و زمانبندی را به طور مناسب ترکیب می‌کند.	بهترین روش در شرایط خاص	مدیریت عملیات ممکن است منجر به پیشرفته‌ترین و جامع‌ترین مسیر برای انتقال کامل ناب نشود.	بعضی از محصولات یا مراحل فرایند تولید ویژگی‌هایی دارند که مناسب زمانبندی بهینه‌اند و برخی دیگر شامل ویژگی‌هایی هستند که از تولید ناب پشتیبانی می‌کنند.	ترکیب قوانین در زمانبندی و تولید ناب استفاده از سناریوی «چه – اگر» در ایجاد فعالیت‌های بهبود مستمر

جدول 1: مدل‌های مختلف ترکیب سیستم‌های برنامه‌ریزی پیشرفته و تولید ناب

مدل	تعریف مدل	مزایا	محدودیت‌ها	مناطق مناسب کاربرد	نقش APS
انتقال به تولید ناب (Transition to Lean)	در این مدل تولید ناب در خطوط تولید مرحله بندی می شود این مدل شامل زمانبندی عملیاتی است که هنوز به طور کامل ناب نشده اند. این روش به مدل سازی جهت اولویت بندی فعالیت های ناب می پردازد.	از بهترین زمانبندی برای هر قسمت کارخانه بر اساس تکامل تدریجی آن ها استفاده می کند.	اگر به درستی مدیریت نشود سیستم های زمانبندی شده ممکن است در حرکت به سمت ناب شدن اختلال ایجاد کرده و وابسته به زمانبندی شوند.	هر کارخانه ای که هنوز به طور کامل جریان پیوسته و سیستم کشتی را پیاده سازی نکرده است، اما در این راستا در حرکت است.	<ul style="list-style-type: none"> زمانبندی عملیاتی که هنوز تغییر نکرده اند. اولویت بندی فعالیت های ناب استفاده از سناریوی «چه – اگر» برای ایجاد فعالیت های انتقال ناب پشتیبانی بخش هایی از کارخانه که تولید ناب در آن پیاده سازی شده است.
تولید ناب خالص (Pure Lean)	زمانبندی هموارسازی شده برای مونتاژ نهایی و سپس کشش از تمام فعالیت های بلای جریان (با ذخایر اطمینان در سوپر مارکت).	فعالیت ها با مشتریان پایین دستی خود جفت شده اند. بسیار بصری است و باعث ایجاد موجودی کنترل شده و کاهش پیوسته موجودی می شود. به ساخت برای تقاضای واقعی مشتری کمک می کند.	اگر فرضیات در نظر گرفته شده برای سیستم کشتی صادق نباشد (مثال: عدم ثبات و پایداری در تقاضا و فرایندها) امکان سقوط سیستم وجود دارد. هموارسازی همواره امکان پذیر نیست (مثال: ضرورت مستمر وجود «از ساخت به سفارش مشتری»).	<ul style="list-style-type: none"> تقاضای نسبتا قابل پیش بینی. زمانبندی پایدار مشتری مشققات محصول در حد متوسط است. سفرارشی سازی در حد متوسط است. فرایند پایدار وقتی امکان تخصیص و تنظیم تجهیزات به خطوط تولید بدون نیاز به خرید عمده تجهیزات سرمایه ای وجود دارد. 	<ul style="list-style-type: none"> محاسبه کمیت های کابیان محاسبه حدود حداقل و حد اکثر تدوین زمانبندی هموار شده هشدار سریع در صورتی که وقایع پیش بینی نشده باعث بارگذاری بیش از حد سیستم شوند. کمک در تصمیم گیری در صورت بروز وقایع غیر منتظره برنامه ریزی اصلی جامع

جدول 1: مدل های مختلف ترکیب سیستم های برنامه ریزی پیشرفته و تولید ناب

5. نتیجه گیری:

در این مقاله به بررسی رابطه بین تولید ناب و برنامه‌ریزی منابع سازمانی پرداخته شد. این بررسی نشان می‌دهد که کاربرد همزمان این دو سیستم در سازمان با وجود تضادهایی که بین آن‌ها وجود دارد، به افزایش بهره‌وری، راندمان و قابلیت‌های هر یک از این دو سیستم می‌پردازد. ترکیب اصول تولید ناب و برنامه‌ریزی منابع سازمانی، سناریوی ایده‌آلی برای بسیاری از سازمان‌ها و شرکت‌ها محسوب می‌شود.

6. منابع

1. Doug Bartholomew. Lean vs ERP. www.Industryweek.com, ۱۹۹۹.
2. ERP & Lean: How Lean Manufacturing Makes ERP Credible. The Hands-On Group, ۲۰۰۰.
3. Jeffrey K. Liker. Advanced Planning Systems as an Enabler of Lean Manufacturing. Technologies, Inc, ۱۹۹۹.
4. Ronald W. Goddard. The Role of Information Technology in the Lean Enterprise. Magazine of Lean Manufacturing, ۲۰۰۳.
5. James M. Noblitt. ERP Meets Lean Management. The Pantologic Group, ۲۰۰۳.