سیستمی کارا به‌منظور مدیریت تأمین قطعات اولیه در واحدهای صنعت خودروی ایران

کیاوش کیانفر (دانشجوی دکترا)
دانشکده‌ی مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی شریف

رشد صنعت خودروسازی و افزایش تعداد واحدهای سازنده‌ی قطعات در زنجیره‌های تولید خودرو در ایران، روز به روز بر اهمیت استفاده از یک سیستم کارا به‌منظور مدیریت تأمین قطعات اولیه در این واحدها می‌افزاید. براساس تحقیقات نویسنده سیستم مدیریت تأمین قطعات اولیه در بسیاری از واحدهای مذکور الگویی مشترک دارد و این الگو دچار نارسایی‌های اساسی است. دلیل اصلی این نارسایی‌ها عدم توانایی سیستم‌های فعلی در ارائه‌ی اطلاعات کافی، صحیح و به‌هنگام به مدیران برای اتخاذ تصمیم‌های لازم در امر برنامه‌ریزی و کنترل است.[1] در این نوشتار با هدف رفع این نقیصه و نارسایی‌های ناشی از آن، چهارچوب کلی طرح سیستمی کارا برای مدیریت تأمین قطعات اولیه در واحدهای مذکور، براساس رویکردی منسجم و یکپارچه ارائه می‌شود. این چهارچوب بیانگر اصولی است که طراحی و پیاده‌سازی تفصیلی چنین سیستم کارایی در یک واحد باید مطابق آن و در عین حال با توجه به شرایط خاص آن واحد صورت گیرد.

مقدمه

در حال حاضر زنجیره‌ی تولید هر یک از خودروهای ایرانی، تعداد قابل توجهی از واحدهای تولیدی سازنده‌ی قطعات در سراسر کشور را شامل می‌شود. هر شرکت خودروسازی قطعات مورد نیاز تولید و مونتاژ خودروهای خود را از تعدادی از سازندگان عمده خریداری می‌کند و آنها نیز به‌نوبه‌ی خود قطعات اولیه‌ی مورد نیاز خود را از تعدادی دیگر از سازندگان تهیه می‌کنند و این امر تا عمق چند لایه[1] ادامه دارد. با رشد صنعت خودرو، خودکفایی آن و افزایش تعداد سازندگان در این زنجیره‌ها، و نیز مدیریت تأمین قطعات اولیه[2] از تأمین‌کنندگان برای هر یک از واحدهای تولیدی این زنجیره‌ها روز به روز اهمیت بیشتری می‌یابد و منافع ناشی از کارایی، یا هزینه‌های ناشی از عدم‌کارایی آن در مجموعه‌ی منافع و هزینه‌های این واحدها نقش مهم‌تری ایفا می‌کند. با این حال سیستم مدیریت تأمین قطعات اولیه در تعداد زیادی از واحدهای مذکور دچار نارسایی‌های اساسی است. نویسنده در نوشتاری دیگر، الگوی مشترک سیستم مدیریت تأمین قطعات اولیه را بین تعداد زیادی از واحدهای صنعت خودروی ایران تبیین و نارسایی‌های آن را ذکر کرده است.[1] در آن نوشتار علت ریشه‌یی نارسایی‌های مزبور، ناتوانی سیستم‌های فعلی در ارائه‌ی اطلاعات کافی، صحیح و به‌هنگام به مدیران به‌منظور تصمیم‌گیری در امر برنامه‌ریزی و کنترل معرفی شده است و دلیل این ناتوانی، عدم اتخاذ رویکردی کل‌نگر در طراحی و پیاده‌سازی زیرسیستم مدیریت تأمین قطعات اولیه به‌شکل منسجم و یکپارچه با ساختارها و رویه‌های مشخص، به عنوان بخشی از سیستم مدیریت تولید و موجودی[3]، برای ایجاد جریان اطلاعاتی لازم و بهره‌برداری از آن ذکر شده است.

به دلیل وجود این الگوی مشترک در سیستم‌های واحدهایی که در این زمینه دچار نارسایی‌اند ــ به‌ویژه واحدهای بزرگ صنعت خودرو ــ و شرایط مشابه این واحدها، معتقد است که می‌توان برای سیستمی کارا چهارچوبی کلی به‌منظور این امر در واحدهای مذکور طراحی کرد. در همین راستا، نوشتار حاضر به ارائه‌ی چهارچوب طرح سیستمی کارا برای مدیریت تأمین قطعات اولیه در واحدهای زنجیره‌یی تولید خودروی ایران می‌پردازد. این چهارچوب براساس رویکردی کل نگر به مدیریت تولید و موجودی در این واحدها و با توجه به شرایط محیط تولیدی آنها طراحی شده است و در برخی از عناصر خود از مفاهیم موجود در رویکردهای مهم مطرح در مدیریت تولید و موجودی از جمله برنامه‌ریزی نیاز به قطعات[4] (MRP-II) و تولید به موقع[5] (JIT) استفاده می‌کند. سیستم مدیریت تأمین قطعات اولیه با چهارچوب پیشنهادی دارای تعاملات لازم با اجزای دیگر سیستم مدیریت تولید و موجودی است. با پیش‌بینی فرایندهای داخلی و تعاملات خارجی در چهارچوب پیشنهادی، اطلاعات لازم برای تصمیم‌گیری در امر برنامه‌ریزی و کنترل همواره به شکل صحیح و به‌هنگام در اختیار مدیریت است و انتظار می‌رود که با پیاده‌سازی سیستمی با این چهارچوب نارسایی‌های مزبور مرتفع شود. البته بی‌شک کارایی سایر بخش‌های سیستم مدیریت تولید و موجودی

بر میزان کارایی سیستم پیشنهادی تأثیر مستقیم خواهد داشت و این بخش‌ها نیز برای تعامل موفق با این سیستم باید دارای ویژگی‌های لازم باشند.

در ادامه، ابتدا جایگاه سیستم مدیریت تأمین قطعات اولیه در مدیریت تولید و موجودی و رویکردهای مهم مطرح در این سیستم را که در طراحی چهارچوب سیستم پیشنهادی مورد توجه بوده‌اند، مرور خواهیم کرد. آنگاه پس از تبیین محدوده‌ی این سیستم و رویکرد مورد استفاده در طراحی آن و نقش سیستم‌های اطلاعاتی رایانه‌یی در آن، به شرح اجزای سیستم پیشنهادی خواهیم پرداخت و ارتباط این اجزا را در تصویری کامل از سیستم ملاحظه خواهیم کرد.

مرور ادبیات

مدیریت تولید، موجودی و جایگاه مدیریت تأمین قطعات اولیه

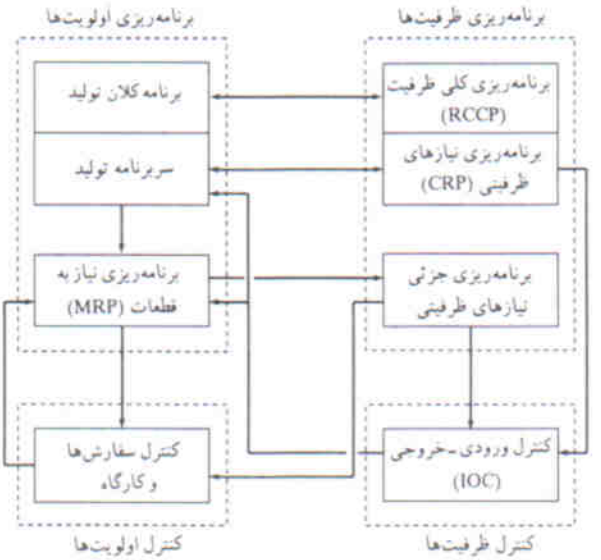
مدیریت تأمین قطعات اولیه در یک واحد تولیدی، یک زیرسیستم از سیستم بزرگ‌تر مدیریت تولید و موجودی است. مدیریت تولید و موجودی را می‌توان چنین تعریف کرد: «مجموعه فعالیت‌هایی که در امر تولید و نگه‌داری موجودی با هدف بیشینه‌سازی سطح خدمت‌دهی به مشتری، کمینه‌سازی سرمایه‌گذاری در امر نگه‌داری موجودی و بیشینه‌سازی بازده عملیاتی کارخانه انجام می‌شود».[۲-۷] این اهداف سه‌گانه، از نظر ماهیت با هم در تضادند؛ بدین معنا که می‌توان با قربانی‌کردن یکی، دیگری را در سطح بالایی برآورده ساخت. بنابراین مدیریت تولید و موجودی به‌عبارتی دانش و هنر ایجاد تعادل بهینه بین سه هدف مذکور است.

آن بخش از مدیریت تولید و موجودی را که به خرید، دریافت و نگه‌داری قطعات از تأمین‌کنندگان خارج از شرکت اختصاص دارد، مدیریت تأمین قطعات اولیه می‌نامیم و از آنجا که یک زیر سیستم از سیستم مدیریت تولید و موجودی است، بدیهی است که هماهنگ با سایر فعالیت‌های مدیریت تولید و موجودی (از جمله بخشی از آن که به داخل شرکت مربوط می‌شود) اهداف سه‌گانه‌ی مذکور را تعقیب می‌کند. مدیریت تأمین قطعات اولیه به‌عنوان حلقه‌ی اول فعالیت‌های تولیدی شرکت، نه‌تنها در تعیین سطح برآورده شدن اهداف سه‌گانه نقش دارد، بلکه با تأثیر بر چگونگی انجام فعالیت‌ها درمراحل بعدی تولید، بر نتیجه‌ی کار کل سیستم مدیریت تولید و موجودی در تحقق اهداف مذکور اثر به‌سزایی دارد. در دنیای امروز، با توجه به اینکه شرکت‌های تولیدی روز به روز به سمت تخصصی‌تر شدن فعالیت‌ها و تأمین نیازهای خود از شرکت‌های دیگر پیش می‌روند، مسئله‌ی کارایی سیستم مدیریت تأمین قطعات اولیه و ارتباط با تأمین‌کنندگان، پیوسته اهمیت بیشتری می‌یابد.[۸] شرکت‌های تولیدی زنجیره‌یی تولید خودرو در ایران نیز از آنجا که حجم زیادی از قطعات و مجموعه‌های مورد نیاز خود را از شرکت‌های سازنده‌ی دیگر خریداری می‌کنند، از این امر مستثنیٰ نیستند.

رویکردهای متفاوتی برای طراحی و پیاده‌سازی سیستم مدیریت تولید و موجودی وجود دارد که مسلماً زیرسیستم مدیریت تأمین قطعات اولیه را نیز تحت پوشش قرار می‌دهند. دو رویکرد MRP-II و تولید به‌موقع (JIT) از مهم‌ترین رویکردهایی هستند که برخی از مفاهیم مطرح در هر یک از آنها در طراحی چهارچوب سیستم تأمین قطعات اولیه‌ی پیشنهادی در این نوشتار به‌تناسب شرایط واحدهای تولید صنعت خودروی ایران مورد توجه بوده است. خوانندگانی که با این دو رویکرد آشنایی دارند ضمن مطالعه‌ی چهارچوب سیستم پیشنهادی در قسمت‌های بعدی این نوشتار، این امر را ملاحظه خواهند کرد. اکنون مفاهیم موجود در ادبیات این دو رویکرد را به‌اختصار مرور می‌کنیم.[۲-۷و ۹-۱۴]

رویکرد MRP-II

MRP-II از توسعه‌ی مفهوم برنامه‌ریزی نیاز به قطعاتِ حلقه بسته[۶]، که خود ناشی از توسعه‌ی تکنیک برنامه‌ریزی نیاز به قطعات (MRP) است برای قطعات با تقاضای وابسته پدید آمد. سیستم مدیریت تولید و موجودی براساس رویکرد MRP حلقه بسته یک سیستم فشاری[۷] است که دارای چهاربخش: برنامه‌ریزی اولویت‌ها[۸]، برنامه‌ریزی ظرفیت‌ها[۹]، کنترل ظرفیت‌ها و کنترل اولویت‌ها است که در یک حلقه‌ی برنامه‌ریزی و کنترل قرار دارند. اولویت‌ها به‌معنای زمان و میزان احتیاج به محصولات و قطعات، و ظرفیت‌ها، به‌معنای میزان ماشین آلات و نیروی انسانی برای برآوردن اولویت‌هاست.[۶و ۷] لفظ «حلقه‌بسته» بدین معناست که در این رویکرد علاوه بر عنصر برنامه‌ریزی، بازخوری از وضعیت اجرای برنامه‌ها وجود دارد که همواره از صحت اجرای برنامه‌ها و واقعی‌بودن آنها اطمینان حاصل می‌کند.[۱۵] MRP-II به‌معنای برنامه‌ریزی منابع تولیدی، از اضافه شدن اجزایی برای برنامه‌ریزی منابع دیگر غیر از مواد و قطعات مورد نیاز برای تولید از جمله منابع مالی به سیستم MRP حلقه‌بسته ایجاد شد. از آنجا که اصطلاح MRP-II دربردارنده‌ی مفهوم MRP حلقه‌بسته و متداول‌تر از اصطلاح MRP حلقه‌بسته است، ما این رویکرد را برای سیستم مدیریت تولید و موجودی با نام MRP-II خواهیم خواند ولی به یاد خواهیم داشت که منظور از MRP-II در این نوشتار تنها بخش مربوط به مدیریت تولید و موجودی آن یا همان MRP حلقه‌بسته است. در رویکرد MRP-II بخش برنامه‌ریزی اولویت‌ها تعیین‌کننده‌ی برنامه‌ی کلان تولید[۱۰]، سربرنامه‌ی تولید[۱۱] و



شکل ۱. ارتباط اجزا در رویکرد MRP-II.

زمان و میزان نیاز به قطعات است. این برنامه‌ها با توجه به بازخورهایی که از کنترل ظرفیت‌ها و اولویت‌ها دریافت می‌شود، مورد تجدید نظر قرار می‌گیرند. در برنامه‌ریزی ظرفیت‌ها، متوسط ظرفیت لازم برای تحقق برنامه‌ی اولویت‌ها تعیین می‌شود. برنامه‌ریزی ظرفیت‌ها از سطحی کلی آغاز می‌شود و می‌تواند تا سطوح بسیار جزیی ادامه یابد. کنترل ظرفیت‌ها میزان ورودی، خروجی و موجودی را کنترل می‌کند تا اطمینان حاصل شود که ورودی‌ها مطابق برنامه به واحدها می‌رسند و واحدها از ظرفیت برنامه‌ریزی‌شده برای تبدیل ورودی‌ها به خروجی‌ها برخوردارند. کنترل اولویت‌ها، به کنترل اجرای سفارش‌های تولید و مونتاژ مختلف در سطح کارگاه‌های تولیدی می‌پردازد. شکل ۱ نمودار رابطه‌ی اجزاء کلاسیک در رویکرد MRP-II است.[۲-۷و ۹-۱۳]

رویکرد تولید به موقع (JIT)

رویکرد تولید به‌موقع، که مهد آن در ژاپن و شرکت تویوتا است، بر پایه‌ی اصل تولید محصول مورد نیاز با کیفیت مورد نیاز، به مقدار مورد نیاز و دقیقاً در زمان مورد نیاز بنا شده است. براساس این اصل فلسفه‌ی سیستم‌هایی با این رویکرد، فلسفه‌یی کمال‌طلب به‌منظور حذف کلیه‌ی عواملی است که ارزش افزوده‌یی برای محصول ایجاد نمی‌کنند. با توجه به این فلسفه، موجودی صفر، نقص کیفی صفر و زمان آماده‌سازی صفر، زمان پیشبرد[۱۲] صفر، جابه‌جایی و حمل و نقل صفر، از کارافتادگی صفر و اندازه‌ی انباشته‌ی یک از جمله اهداف آرمانی سیستم‌های تولید به‌موقع است. برای نیل به این اهداف سیستم‌های تولید به موقع از برخوردها و روش‌های خاصی در زمینه‌های مختلف تولید سود می‌برند، از جمله: ایجاد تنوع بالا در محصولات ضمن حفظ سادگی فرایندها از طریق طراحی مدولار محصول، طراحی برای سادگی ساخت و مونتاژ، تکنولوژی گروهی و تولید جریان مبنا، رابطه‌ی نزدیک و بلندمدت با تأمین‌کنندگان، برنامه‌ریزی تولید مختلط و مطابق تقاضا، سیستم کانبان در سطح کارگاه، ساده‌سازی فرایند و کاهش زمان تحویل و کنترل کیفیت جامع.[۲-۷و ۱۴]

سیستم کارای پیشنهادی برای مدیریت تأمین قطعات اولیّه در واحدهای صنعت خودروی ایران

این بخش به ارائه‌ی چهارچوب سیستم پیشنهادی با هدف رفع ناتوانی موجود در سیستم‌های فعلی و نارسایی‌های ناشی از آن می‌پردازد. ابتدا محدوده‌ی سیستم پیشنهادی، رویکرد مورد استفاده در طراحی چهارچوب آن و نقش سیستم‌های اطلاعاتی رایانه‌یی در آن تشریح می‌شود و در ادامه اجزای سیستم پیشنهادی و ارتباطات آنها با یکدیگر در قالب تصویری کلی از آن شرح داده می‌شود.

محدوده

در بخش قبل زیرسیستم مدیریت تأمین قطعات اولیه در یک واحد صنعت خودرو را محدوده‌یی از سیستم مدیریت تولید و موجودی معرفی کردیم که به خرید، دریافت و نگه‌داری قطعات اولیه‌ی مورد نیاز واحد می‌پردازد. اما چنان که در مقدمه ذکر شد، چون این زیرسیستم از فعالیت‌های سایر بخش‌های مدیریت تولید و موجودی در واحد و زنجیره تأثیر می‌پذیرد و بر آنها تأثیر می‌گذارد، شرح چهارچوب پیشنهادی در این نوشتار علاوه بر اجزای خود زیرسیستم، برخی از بخش‌های دیگر مرتبط با آن از جمله برنامه‌ریزی تولید را نیز دربر خواهد گرفت.

رویکرد

در رویکرد به‌کار گرفته شده در طراحی چهارچوب سیستم پیشنهادی، اجزای مختلف سیستم طوری طراحی شده‌اند که با توجه به شرایط واقعی محیط تولیدی واحدهای مورد نظر در صنعت خودروِ ایران، اطلاعات لازم برای تصمیم‌گیری در زمینه‌ی برنامه‌ریزی و کنترل به‌شکل صحیح و به‌هنگام در نقاط لازم تولید شوند و در نتیجه نارسایی‌های سیستم‌های فعلی از بین برود. این رویکرد به‌مقتضای

شکل ۲. رویکرد مورد استفاده در طراحی سیستم پیشنهادی.

شرایط واقعی واحدهای تولیدی از مفاهیم سودمند دو رویکرد MRP-II و تولید به موقع نیز در طراحی اجزای سیستم بهره برده است. بدیهی است شرایط صنعت خودروِ ایران به‌نحوی نیست که بتوان یکی از رویکردهای مطرح را به‌طور کامل و با تمام اجزای آن در واحدهای آن پیاده کرد. به‌عنوان مثال، مشکلات کیفی تولید قطعات، طولانی‌بودن زمان‌های آماده‌سازی، فاصله‌ی جغرافیایی زیاد از تأمین‌کنندگان و کاستی‌های آموزشی و فرهنگی مانع از اقدام «به‌موقع» برای تأمین و دریافت قطعات اولیه توسط واحد تأمین‌کننده و واحد خریدار در زنجیره‌ی تولید یک خودروِ ایرانی است. اما با الهام از همین فلسفه‌ی تأمین در رویکرد تولید به‌موقع می‌توان سیستمی مانند سیستم پیشنهادی در واحدهای صنعت خودروِ ایران پیاده کرد که اگر چه به‌موقع نیست ولی براساس رابطه‌ی بلندمدت با سازندگان و هماهنگی برنامه‌ی تولید بین خریدار و تأمین‌کننده شکل گرفته است. از این رو برخورد صحیح آن است که سیستمی براساس یک رویکرد منسجم و نوین متناسب با شرایط واحدهای صنعت خودروِ ایران طراحی شود و ضمن طراحی به‌فراخور شرایط از عناصر مفید رویکردهای مطرح نیز استفاده شود. چهارچوب کلی سیستم پیشنهادی براساس چنین رویکردی طراحی شده است. شکل ۲ این مطلب را به‌خوبی نمایش می‌دهد.

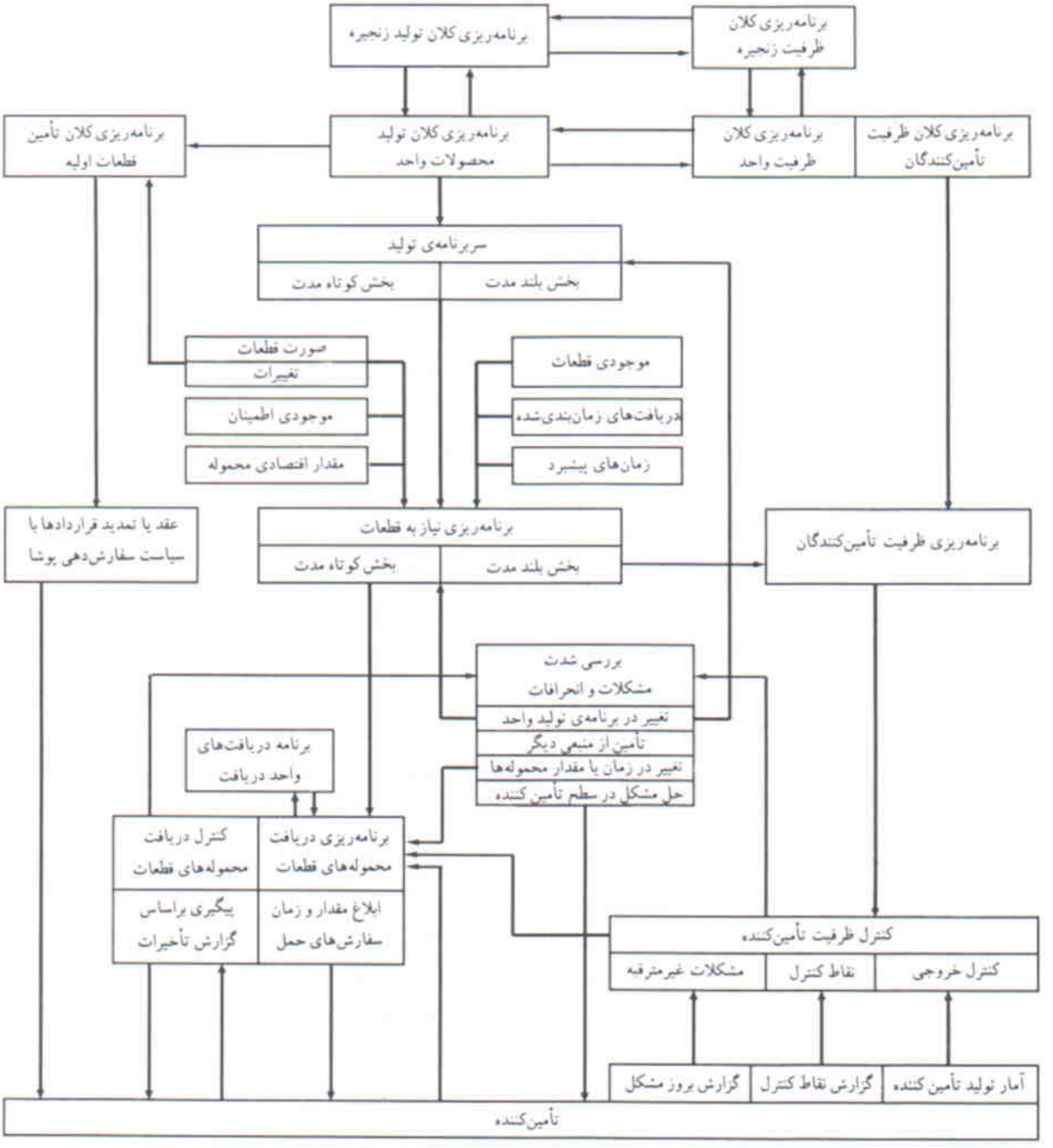
جایگاه سیستم‌های اطلاعاتی رایانه‌یی در سیستم پیشنهادی

از آنجا که چهارچوب سیستم پیشنهادی به‌منظور ارائه اطلاعات دقیق و به‌هنگام از وضعیت تأمین به مدیران به‌منظور تصمیم‌گیری طراحی شده است، و با توجه به بالا بودن حجم داده‌ها در سیستم مدیریت تأمین قطعات اولیه‌ی یک واحد، در بخش‌های مختلفی از سیستم مذکور برای ثبت و پردازش داده‌ها، و استخراج به‌هنگام اطلاعات لزوماً از سیستم‌های اطلاعاتی رایانه‌یی استفاده می‌شود، چراکه این امور با سیستم‌های دستی قابل انجام نیستند. اما بر خلاف سیستم‌های رایانه‌یی در الگوی سیستم‌های فعلی که به‌صورت جزایری جدا از هم و هر یک برای انجام محدوده‌یی خاص از کارها هستند، سیستم‌های رایانه‌یی در سیستم پیشنهادی با نگرشی یکپارچه طراحی می‌شوند، به‌طوری که حوزه‌های مختلف مدیریت تولید و موجودی، باهم ارتباط اطلاعاتی لازم را دارند و نهایت استفاده را از داده‌های مشترک می‌کنند. این سیستم‌های اطلاعاتی در هر دو سطح عملیات اجرایی و پشتیبانی تصمیم‌گیری وجود خواهند داشت. طرح این سیستم‌ها به‌شکلی است که با بهره‌گیری از مدول‌های پیش‌بینی شده برای هر بخش، قادرند اطلاعات لازم را به‌منظور انجام فرایندهای هر یک از اجزای سیستم در چهارچوب مذکور در بخش بعدی فراهم کنند. در بخش بعدی ضمن شرح اجزای سیستم، برای هر جزء نقش سیستم اطلاعاتی رایانه‌یی درانجام امور آن جزء به‌طور مختصر تحت عنوان نقش سیستم‌های اطلاعاتی رایانه‌یی ذکر خواهد شد.[۱۶]

تصویر کلی اجزای سیستم و ارتباط آنها

تصویر کلی ارتباط اجزای سیستم پیشنهادی با یکدیگر و با برخی اجزای دیگر سیستم مدیریت تولید و موجودی در شکل ۳ ملاحظه می‌شود. مطابق شکل، در سیستم پیشنهادی، برنامه‌ریزی تولید در دو سطح «کلان» و «سربرنامه‌ی» تولید انجام می‌گیرد. برنامه‌ریزی کلان تولید واحد براساس برنامه‌ریزی ظرفیت کلان آن انجام می‌گیرد و برنامه‌ریزی ظرفیت آن با برنامه‌ریزی ظرفیت کل زنجیره و برنامه‌ریزی ظرفیت تأمین‌کنندگان واحد هماهنگی دارد. سربرنامه‌ی تولید به‌عنوان برنامه‌یی دقیق‌تر براساس ارقام کلی برنامه‌ی کلان تهیه می‌شود.

برنامه‌ریزی تأمین براساس برنامه‌ی تولید واحد انجام می‌گیرد و تعیین‌کننده‌ی برنامه‌ی تولید واحد تأمین‌کننده است. بر این اساس برنامه‌ریزی کلان تأمین برمبنای نتیجه‌ی برنامه‌ریزی کلان تولید و براساس اطلاعات موجود در سیستم صورت قطعات[۱۳] انجام می‌شود. طبق برنامه‌ریزی کلان تأمین قراردادهای تأمین قطعات اولیه در قالب سیاست سفارش‌دهی پوشا[۱۴] منعقد می‌شود. در طول سال تولیدی، برنامه‌ریزی نیاز به قطعات از جمله قطعات اولیه برمبنای سربرنامه‌ی تولید و با ویژگی‌های خاص خود انجام می‌شود. بخش بلندمدت برنامه‌ی نیاز به قطعات اولیه اساس برنامه‌ریزی ظرفیت تأمین‌کنندگان در سطحی دقیق‌تر خواهد بود. در طول سال، واحد با معیار قراردادن این برنامه‌ی ظرفیت، ظرفیت تأمین‌کنندگانش را با روش‌های کنترل خروجی و نقاط کنترل و نیز دریافت گزارش‌های بروز مشکل از آنان کنترل می‌کند.



شکل ۳. نمودار اجزا و ارتباطات سیستم پیشنهادی مدیریت تأمین قطعات اولیه.

بخش کوتاه‌مدت برنامه‌ی نیاز به قطعات اولیه مبنای تعیین زمان و مقدار دقیق حمل محموله‌های قطعات اولیه خواهد بود که از سوی واحد به تأمین کننده ابلاغ می‌شود. حمل سفارش‌ها براساس این زمان‌ها و مقادیر کنترل می‌شود. اگر نتیجه‌ی کنترل‌ها حاکی از مشکل یا انحرافی باشد با توجه به بزرگی ابعاد آن اقدام مقتضی در سطوح لازم به عمل می‌آید. در ادامه‌ی این بخش با ترتیبی منطقی به شرح چهارچوب اجزای سیستم پیشنهادی می‌پردازیم. ضمن شرح، جزئیات اجزا و ارتباطات آنها با یکدیگر بیشتر مشخص خواهد شد.

برنامه‌ریزی تولید

برنامه‌ریزی تولید محصولات در یک واحد از زنجیره‌ی تولید خودرو کشور شامل برنامه‌ریزی در دو سطح کلان و سربرنامه‌ی تولید است. برنامه‌ریزی کلان تولید هر واحد براساس برنامه‌ریزی ظرفیت آن واحد انجام می‌گیرد و برنامه‌ریزی ظرفیت واحد نیز با برنامه‌ریزی

ظرفیت کل زنجیره و برنامه‌ریزی ظرفیت تأمین‌کنندگان واحد هماهنگی دارد. سربرنامه‌ی تولید، به‌عنوان برنامه‌یی دقیق‌تر و براساس ارقام کلی برنامه‌ی کلان تهیه می‌شود (شکل ۳). در زیر بخش‌های این قسمت به ترتیب به شرح مختصر این موارد و ارتباط آنها در سیستم پیشنهادی می‌پردازیم.

برنامه‌ریزی کلان ظرفیت‌های تولیدی لازمه‌ی برنامه‌ریزی کلان تولید

در برنامه‌ریزی کلان تولید، میزان کل محصولات تولیدی واحد و مقدار تولید ماهانه‌ی آنها در طول سال برای پاسخ‌گویی به تقاضای خریدار مشخص می‌شود. در زنجیره‌ی تولید خودرو برنامه‌ی کلان تولید در هر یک از واحدها، تعیین‌کننده‌ی برنامه‌ی کلان تولید محصولات واحدهای تأمین کننده‌ی قطعات آن واحد است. به این ترتیب تحقق برنامه‌ی تولید خودرو به وجود ظرفیت کافی در تک‌تک واحدهای زنجیره بستگی دارد. عدم توجه به ظرفیت کل زنجیره‌ی تولید هنگام تصمیم‌گیری درباره‌ی میزان و نرخ تولید سالانه‌ی یک خودرو در شرکت خودروسازی منجر به تغییرات ناگهانی در برنامه‌های تولید در طول کل زنجیره و مشکلات متعدد ناشی از آن، از جمله بی‌اعتباری برنامه‌ها نزد مجریان سیستم می‌شود.[۱] بنابراین در سیستم کارای پیشنهادی فرایند تعیین مقدار و نرخ تولید سالانه‌ی خودرو باید با توجه به محدودیت‌های ظرفیتی تمامی واحدهای زنجیره‌ی تولید صورت گیرد. به‌عبارت دیگر ضروری است که در این‌امر به اطلاعات برنامه‌ریزی کلانِ ظرفیت واحدها و کل زنجیره توجه شود.

با استفاده از یک روش نظام‌مند ساده می‌توان قبل از آغاز سال تولیدی اطلاعات لازم برای برنامه‌ریزی کلان ظرفیت واحدها و در نتیجه کل زنجیره، یعنی ظرفیت واحدها و گلوگاه‌های ظرفیتی زنجیره، را در طول سال آتی مشخص کرد. در این روش هر واحد محدودیت ظرفیت تولیدی خود را با توجه به ظرفیت تولید خود و ظرفیت تأمین قطعات اولیه از تأمین‌کنندگانش در لایه‌ی قبلی، تعیین می‌کند و نیز مشخص می‌کند که آیا خود گلوگاه است یا یکی از تأمین‌کنندگانش. واحد اولاً از این اطلاعات به‌منظور برنامه‌ریزی کلان ظرفیت خود استفاده می‌کند و ثانیاً آنها را برای برنامه‌ریزی کلان ظرفیت کل زنجیره در اختیار واحد خریدار محصولاتش در لایه‌ی بعد قرار می‌دهد. هر واحد در زنجیره به نوبه‌ی خود این کار را انجام می‌دهد و این امر در طول کل زنجیره از ابتدا تا واحد خودروساز ادامه می‌یابد و به این ترتیب گلوگاه‌های زنجیره مشخص می‌شود. میزان ظرفیت هر واحد، برای واحدهایی که افزایش ظرفیتی ندارند، با توجه به سوابق تولید گذشته و برای واحدهای جدید یا آنهایی که برنامه‌ی افزایش ظرفیت دارند، با استفاده از پیش‌بینی کارشناسانه‌ی ظرفیت مشخص می‌شود.[۱۶] اگر هر واحد در زنجیره این اطلاعات را از تأمین‌کنندگان قطعات اولیه‌اش در لایه‌ی قبل درخواست کند، فرایند تولید این اطلاعات به راحتی صورت می‌گیرد.

نکته‌ی قابل توجه آن است که با روش ساده‌ی فوق که تنها به یک هماهنگی در سراسر زنجیره برای محاسبه‌ی ساده‌ی این آمار احتیاج دارد، اطلاعات مهمی در مورد ظرفیت‌ها و گلوگاه‌های زنجیره برای مدیرانی که در مورد میزان تولید تصمیم‌گیری می‌کنند، تولید می‌شود تا به آنها در اتخاذ تصمیم صحیح‌تر کمک کند. این امری است که الگوی سیستم فعلی فاقد آن است. مسلماً این اطلاعات ساده در زمینه‌های تصمیم‌گیری دیگر، از جمله سرمایه‌گذاری، برای افزایش ظرفیت و یا برنامه‌ریزی تأمین در هر یک از واحدها نیز بسیار مفید خواهد بود.

نقش سیستم‌های اطلاعاتی رایانه‌یی: در سیستم اطلاعاتی رایانه‌یی تولید و تأمین هر واحد به‌راحتی می‌توان بخشی برای کمک به تولید این اطلاعات پیش‌بینی کرد تا ظرفیت‌ها و گلوگاه‌ها را با استفاده از آمار متوسط گذشته، داده‌های پیش‌بینی ظرفیت‌های جدید و داده‌های ظرفیت‌های دریافت شده از تأمین‌کنندگان در اختیار مدیران هر یک از واحدها قرار دهد.

برنامه‌ریزی کلان تولید در طول زنجیره

در سیستم پیشنهادی، واحد خودروسازی انتهای زنجیره در تعیین میزان تولید سالانه‌ی هر خودرو و نرخ ماهانه‌ی تولید آن در طول سال، علاوه بر محدودیت‌های دیگر، اطلاعات برنامه‌ریزی کلان ظرفیت زنجیره در طول سال آتی را که به طریق فوق ایجاد می‌شود، نیز مورد توجه قرار می‌دهد (شکل ۳). برنامه‌ی کلان نهایی تولید خودرو باید به‌نحوی باشد که نسبت به وجود ظرفیت لازم در زنجیره برای تولید تمام قطعات به‌مقدار مورد نیاز در زمان مورد نیاز اطمینان وجود داشته باشد. واحد خودروسازی با توجه به اطلاعات فوق باید هرگونه افزایش ظرفیتی را، که برای تحقق برنامه‌ی کلان در طول سال آتی لازم است، با تأمین‌کنندگان مادر (تأمین‌کنندگان مستقیم واحد خودروسازی) هماهنگ سازد و از امکان آن اطمینان حاصل کند. این تأمین‌کنندگان، و به‌طور کلی هر یک از واحدهای زنجیره نیز باید افزایش ظرفیت‌های مورد نظر را با تأمین‌کنندگان‌شان هماهنگ کنند. به این ترتیب چرخه‌ی رفت و برگشت برنامه‌ریزی کلان تولید و برنامه‌ریزی کلان ظرفیت معمولاً در واحد خودروسازی چند بار طی می‌شود، و هر بار با اخذ اطلاعات جدید از گلوگاه‌های ظرفیتی زنجیره به‌روش فوق از واحدهای لایه‌های قبل برای اطمینان از امکان

افزایش ظرفیت آنها همراه است. در نهایت باید مقادیر برنامه‌ی کلان ظرفیت زنجیره در طول سال آتی برای تحقق برنامه‌ی کلان تولید آن کافی باشد. تنها در این هنگام است که برنامه‌ی کلان تولید خودرو می‌تواند به تصویب برسد.

برنامه‌ریزی کلان تولید، به‌معنای تعیین میزان کل سالانه‌ی تولید محصولات و نرخ ماهانه‌ی آن، در واحد خودروسازی براساس تقاضای بازار، و در سایر واحدها براساس برنامه‌ی قرار داد تأمین بین واحد مورد نظر و واحد(های) خریدار محصولات آن انجام می‌گیرد. در مورد این قراردادها در بخش‌های بعد بحث خواهد شد. کمینه‌سازی میزان تغییر نرخ تولید و جلوگیری از انباشتگی بیش از حد موجودی محصول دو هدف اصلی در تبیین این برنامه‌ی کلان است. آثار تغییر نرخ تولید ماهانه در این برنامه در طول کل زنجیره لایه به لایه منتقل خواهد شد از این رو افزایش یا کاهش این نرخ فقط باید براساس اطلاعات برنامه‌ریزی کلان ظرفیت و با هماهنگی در مورد ظرفیت‌ها، به‌ویژه وجود ظرفیت کافی در واحدهای تأمین‌کننده به شرحی که در بالا ذکر شد، صورت گیرد. مسلماً مقادیر برنامه‌ی کلان تولید محصولات واحد کاملاً دقیق نیستند و ممکن است در طول سال تفاوت‌های کمی بین برنامه‌ی واقعی و برنامه‌ی کلان اولیه بروز کند. اما هدف اصلی از این برنامه که تعیین ظرفیت‌های مورد نیاز و مقادیر کلان برنامه‌ی تأمین قطعات است با همین اعداد نادقیق کاملاً برآورده می‌شود.

نقش سیستم‌های اطلاعاتی رایانه‌یی: سیستم اطلاعاتی رایانه‌یی بخش برنامه‌ریزی کلان تولید می‌تواند مجهز به ابزار مختلفی برای کمک به ایجاد برنامه‌ی کلان تولید محصولات واحد باشد. این سیستم با در اختیار داشتن برنامه‌ی فروش محصولات به واحد خریدار می‌تواند میزان تغییرات ظرفیت مورد نیاز، موجودی انباشته شده‌ی محصولات و عقب‌افتادگی‌های تحویل در سال آتی را برای برنامه‌های کلان مختلف محاسبه و در اختیار مدیران قرار دهد تا به آنها در انتخاب بهترین برنامه کمک کند. این سیستم همچنین می‌تواند با استفاده از مدل‌های ریاضی مدیران را در یافتن برنامه‌های کلان تولید بهینه یاری دهد.

هدف ما از شرح برنامه‌ریزی کلان تولید در سیستم پیشنهادی تعیین نقش آن در تأمین قطعات اولیه و ذکر چگونگی توجه به وجود ظرفیت کافی در تأمین‌کنندگان هنگام این برنامه‌ریزی است.[۱۶]

برنامه‌ریزی تولید در سطح واحد: سربرنامه‌ی تولید

سربرنامه‌ی تولید، ارقام کلی برنامه‌ی کلان تولید را که در بخش قبل ذکر شد به برنامه‌یی با جزئیات بیشتر تبدیل می‌کند (شکل ۳). در بخش‌های بعد خواهیم دید که سیستم پیشنهادی کار محاسبه‌ی نیاز به قطعات از جمله قطعات اولیه در طول سال را مشابه سیستم MRP براساس یک سربرنامه‌ی تولید انجام می‌دهد.[۹ - ۱۱، ۱۶ و ۱۷] براین اساس به‌توضیح مختصری در مورد ویژگی‌های سربرنامه‌ی تولید مناسب برای سیستم پیشنهادی می‌پردازیم.

سربرنامه‌یی با افق یک‌ساله و در سطح محصولات نهایی برای اکثر واحدهای زنجیره‌ها مناسب است. به‌دلیل تنوع پایین محصولات و عدم استفاده از مونتاژ مدولار در صنعت خودروِ ایران، اکثر واحدها می‌توانند این سربرنامه‌ی تولید را در سطح محصولات نهایی خود تنظیم کنند.

افق سربرنامه به دو بخش کوتاه‌مدت و بلندمدت تقسیم می‌شود (شکل ۳) بخش بلندمدت کل سال تولیدی را شامل می‌شود و به دوره‌های یک هفته‌یی شکسته می‌شود. بخش کوتاه‌مدت شامل یک تا دو هفته‌ی آینده است و به دوره‌های روزانه شکسته می‌شود. این بخش مبنایی است برای صدور سفارش‌های مونتاژ و ساخت. در بخش بلندمدتِ سربرنامه، مقادیر تولید هفتگی با توجه به مقادیر ماهانه‌ی برنامه‌ی کلان تولید و روزهای کاری هفته مشخص می‌شوند. اعداد مربوط به آینده‌ی دور تقریبی‌اند و با گذشت زمان دقیق‌تر خواهند شد. در بخش کوتاه‌مدت، ابتدای هر هفته برنامه‌ی دقیق روزانه برای هفته‌ی آینده یا دو هفته‌ی آینده تنظیم می‌شود. جدول ۱ براساس توضیحات فوق، نمونه‌یی از برنامه‌ی کلان تولید ماهانه‌ی واحد، و بخش‌های بلندمدت (هفتگی) و کوتاه‌مدت (روزانه) سربرنامه‌ی تولید و ارتباط این سه سطح از برنامه‌ی تولید را نمایش می‌دهد.

در تنظیم سربرنامه نیز مانند برنامه‌ی کلان، یکنواخت بودن نرخ تولید محصولات مختلف و نیز تطابق افزایش یا کاهش ظرفیت‌ها با برنامه‌های کلان ظرفیت باید کاملاً مدّ نظر باشد. اگر از ظرفیت‌های مشترک برای تولید محصولات متفاوت استفاده می‌شود، باید از تولید در دسته‌های اقتصادی، با توجه به هزینه‌های آماده‌سازی، استفاده شود و نرخ تولید دسته‌ها به‌شکلی باشد که در نهایت نرخ تولید هر یک از محصولات یکنواخت باشد. در بخش کوتاه‌مدت ملاحظات شرایط عملی تولید در روزهای جاری نیز در تنظیم برنامه دخیل خواهند بود. این تنظیمات در تغییرات جزئی نرخ تولید در طول روزهای هفته در جدول ۱ ملاحظه می‌شود. در مورد سربرنامه‌ی تولید در واحدهای صنعت خودروِ اطلاعات بیشتری قابل دسترسی است.[۱۶]

جدول ۱. برنامه‌ی کلان تولید ماهانه و بخش‌های بلندمدت (هفتگی) و کوتاه‌مدت (روزانه) سربرنامه‌ی تولید و ارتباط آنها.

<table dir="rtl">
<tr><td rowspan="4">برنامه‌ی کلان تولید</td><td>ماه</td><td colspan="9">فروردین</td><td colspan="6">اردیبهشت</td></tr>
<tr><td>برنامه‌ی کلان تولید</td><td colspan="9">۳۳۰۰</td><td colspan="6">۶۶۰۰</td></tr>
<tr><td>تعداد روزهای کاری</td><td colspan="9">۱۱</td><td colspan="6">۲۲</td></tr>
<tr><td>متوسط تولید روزانه</td><td colspan="9">۳۰۰</td><td colspan="6">۳۰۰</td></tr>
<tr><td rowspan="3">سربرنامه‌ی تولید بخش بلندمدت</td><td>هفته</td><td>-</td><td>-</td><td colspan="3">۱</td><td colspan="4">۲</td><td>۳</td><td>۴</td><td>۵</td><td>۶</td><td>۷</td><td>۸</td></tr>
<tr><td>تعداد روزهای کاری</td><td>.</td><td>.</td><td colspan="3">۳</td><td colspan="4">۴</td><td>۵</td><td>۵</td><td>۵</td><td>۴</td><td>۵</td><td>۵</td></tr>
<tr><td>برنامه تولید هفتگی</td><td>.</td><td>.</td><td colspan="3">۹۰۰</td><td colspan="4">۱۲۰۰</td><td>۱۵۰۰</td><td>۱۵۰۰</td><td>۱۵۰۰</td><td>۱۲۰۰</td><td>۱۵۰۰</td><td>۱۵۰۰</td></tr>
<tr><td rowspan="2">سربرنامه‌ی تولید بخش کوتاه‌مدت</td><td>روز</td><td colspan="2">-</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td><td>۵</td><td>۶</td><td>۷</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>برنامه تولید روزانه</td><td colspan="2">-</td><td>۲۹۰</td><td>۳۲۰</td><td>۳۰۰</td><td>۲۹۰</td><td>۳۰۰</td><td>۳۰۰</td><td>۳۰۰</td><td colspan="6"></td></tr>
</table>

نقش سیستم‌های اطلاعاتی رایانه‌یی: مانند برنامه‌ی کلان در اینجا نیز سیستم اطلاعاتی می‌تواند مدیران را در تنظیم سربرنامه‌ی نهایی با ارائه‌ی یک سربرنامه‌ی خام براساس پیش‌فرض‌های ورودی یاری دهد. باید توجه داشت که در نهایت مدیران سربرنامه را به تصویب می‌رسانند، نه سیستم اطلاعاتی رایانه‌یی.

برنامه‌ریزی تأمین

برنامه‌ی تولیدِ واحد، تعیین‌کننده‌ی برنامه‌ی تأمین آن است و خود براساس برنامه‌ی تأمین واحدِ خریدار محصولاتش تعیین می‌شود. براین اساس برنامه‌ریزی کلان تأمین برمبنای نتیجه‌ی برنامه‌ریزی کلان تولید و براساس اطلاعات موجود در سیستم صورت قطعات انجام می‌شود. طبق برنامه‌ی کلان تأمین، قراردادهای تأمینِ قطعاتِ اولیه در قالبِ سیاست سفارش دهی پوشا منعقد می‌شود. در طول سال تولیدی برنامه‌ریزیِ نیاز به قطعات از جمله قطعات اولیه برمبنای سربرنامه‌ی تولیدو با ویژگی‌های خاص خود در دو بخش بلندمدت و کوتاه‌مدت انجام می‌شود (شکل ۳). در زیر بخش‌های این قسمت به‌ترتیب به شرح مختصر این موارد و ارتباط آنها در سیستم پیشنهادی می‌پردازیم.

سیستم صورت قطعات، یک پیش‌نیاز ضروری

وجود یک سیستم صورت قطعات کارا، از پیش نیازهای مهمِ کارایی فعالیت‌های تعداد زیادی ازبخش‌های یک واحد تولیدی در زنجیره‌ی تولید یک خودرو، از جمله مدیریت تأمین قطعات اولیه است (شکل ۳). ضعف این سیستم در تعداد زیادی از واحدهای صنعت خودروِ ایران یکی از دلایل ناکارایی سیستم‌های مدیریت تأمین قطعات اولیه‌ی آنهاست.[1] صورت قطعات معمولاً یک بانک اطلاعاتی مشترک در بین تمام بخش‌های واحد است و بر همین اساس باید دارای ویژگی‌ها و قابلیت‌های مورد نیاز بخش‌های مختلف باشد. سیستم صورت قطعات توسط بخش مهندسی نگه‌داری می‌شود و در آن تمام اجزای یک محصول، از محصول کامل گرفته تا پایین‌ترین سطح قطعات منفرد، با کدی منحصر به فرد مشخص می‌شوند. ارتباط هر یک از اجزا با مجموعه‌های بالایی و پایینی در ساختار درختی نیز مشخص است و ویژگی‌های فنی و سایر اسناد مربوط به هر یک از آنها نیز نگه‌داری می‌شود. اما علاوه بر این مشخصات مهندسی، عملکرد مناسب سیستم پیشنهادی مدیریت تأمین قطعات اولیه مستلزم وجود حداقل برخی ویژگی‌ها و عناصر اطلاعاتی دیگر در صورت قطعات است. از جمله باید مشخص شود که هر یک از قطعات و مجموعه‌ها از نظر تقاضا به کدام یک از سه دسته‌ی زیر تعلق دارند:

۱. قطعات و مجموعه‌هایی که دارای تقاضای وابسته و احیاناً مستقل‌اند و از آنها موجودی نگه‌داری می‌شود. این دسته در فرایند تعیین نیاز به قطعات مورد توجه است.
۲. قطعات و مجموعه‌هایی که تنها تقاضای مستقل دارند مثلاً تنها به‌شکل قطعات یدکی نگه‌داری می‌شوند.
۳. قطعات و مجموعه‌هایی که جزء هیچ یک از این دو دسته نیستند و تنها در امور مهندسی مورد توجه‌اند.

قطعات و مجموعه‌های دسته‌ی دوم و دسته‌ی سوم یا در قالب مجموعه‌های بزرگتر از تأمین‌کنندگان خریداری می‌شوند و یا از مجموعه‌های گذرا (فانتوم) هستند.[۹-۱۱، ۱۶ و ۱۸] این موضوع نیز باید در مورد قطعات و مجموعه‌های این دو دسته، مشخص شود. علاوه بر این، کد پایین‌ترین سطح نیز باید برای همه‌ی قطعات مشخص شود. محاسبه‌ی احتیاجات به یک قطعه هنگامی آغاز می‌شود که تمام

محاسبات احتیاجات قطعات سطوح بالاتر از کد پایین‌ترین سطح آنها انجام شده باشد.[۹-۱۱، ۱۴ و ۱۸]

مسئله‌ی دیگر مشخص‌کردن منبع تهیه‌ی قطعات و مجموعه‌ها در سیستم صورت قطعات است. باید مشخص شود که هر قطعه یا مجموعه در داخل شرکت تولید می‌شود یا از تأمین‌کنندگان خریداری می‌شود، و یا ترکیبی از این موارد است. تأمین‌کنندگان و میزان تأمین از هر یک نیز باید مشخص شود. اطلاعات طبقه‌بندی ABC قطعات اولیه نیز از جمله اطلاعات مهمی است که در صورت قطعات نگه‌داری می‌شود. دقت برنامه‌ریزی‌ها و کنترل‌هایی که در مورد قطعات به‌عمل می‌آید (و در بخش‌های بعدی در مورد آنها بحث می‌شود) با ارزش آنها در طبقه‌بندی ABC رابطه‌ی مستقیم دارد. تلاش و هزینه‌ی زیاد برای این امر در مورد قطعات طبقه‌ی C توجیهی ندارد. در مورد این قطعات واحد به‌دلیل راحتی و کم‌ارزش بودن همواره نسبت به خرید مقداری کافی از آنها اقدام می‌کند تا مطمئن باشد که دچار کمبود نخواهد شد.

مشکل در اِعمال منسجم تغییرات در ساختار صورت قطعات، از جمله نارسایی‌های دیگر الگوی سیستم‌های فعلی است.[۱] در سیستم پیشنهادی، یک کمیته‌ی تغییرات صورت قطعات متشکل از تمام واحدهای ذی‌ربط از جمله بخش‌های مهندسی، تولید و تأمین و مدیریت تغییرات صورت قطعات را عهده‌دار خواهد بود. این کمیته با استفاده از نظر کارشناسان نماینده‌ی واحدها باید تغییرات لازم را تشخیص دهد، زمان اعمال تغییرات را با توجه به موجودی قطعه‌ی قبلی و امکان فراهم آوردن قطعه‌ی جدید و عوامل دیگر مشخص کند، در زمان تعیین‌شده آنها را اعمال کند و این امر را در سطح کل شرکت ابلاغ کند. در ضمن باید واحدهای مربوطه را نسبت به اعمال تغییرات لازم در سیستم اطلاعاتی، اسناد و مدارک مربوطه و ثبت سوابق این تغییرات، مسئول کند.

نقش سیستم‌های اطلاعاتی رایانه‌یی: به‌دلیل اهمیت سیستم صورت قطعات، بانک اطلاعات این سیستم باید با ساختاری مناسب در سیستم اطلاعاتی رایانه‌یی یکپارچه‌ی واحد طراحی و پیاده‌سازی شود تا سیستم‌های اطلاعاتی هر بخش، از جمله بخش‌های تأمین و تولید، بتوانند به‌راحتی و با انعطاف‌پذیری بالا به تناسب نیاز خود از داده‌های سیستم صورت قطعات استفاده کنند. در سیستم پیشنهادی، وجود سیستم اطلاعاتی رایانه‌یی یکپارچه که از یک بانک اطلاعاتی مشترک صورت قطعات استفاده می‌کند، اعمال تغییرات در صورت قطعات و نشر آن در سراسر واحد را ممکن می‌سازد.[۱۶]

برنامه‌ریزی کلان تأمین و قراردادهای تأمین قطعات اولیه

سیستم تأمین در زنجیره‌های تولید خودرو در ایران عمدتاً براساس رابطه‌ی بلندمدت با تأمین‌کنندگان شکل گرفته است. سیستم پیشنهادی در این نوشتار برای تقویت این رابطه‌ی بلندمدت و استفاده از آن برای ایجاد مدیریتی نظام‌مند در امر تأمین، ارتقاء کیفیت تأمین و کاهش هزینه‌های آن ــ با توجه به شرایط این زنجیره‌ها در ایران ــ طراحی شده است. براساس این رابطه‌ی بلندمدت این سیستم از سیاست سفارش دهی پوشا به‌عنوان سیاستی مناسب برای عقد قرارداد با تأمین‌کنندگان در واحدهای صنعت خودروِ ایران استفاده می‌کند (شکل ۳). به‌دلایل ذکر شده در بخش‌های پیشین، امکان تأمین «به‌موقع» قطعات اولیه در اکثر واحدهای زنجیره‌یی تولید خودرو حداقل تا آینده‌ی نزدیک وجود ندارد. اما با استفاده از سفارش دهی پوشا و سایر تمهیداتی که در ادامه به آنها اشاره خواهد شد، سیستم پیشنهادی سعی دارد تا آنجا که ممکن است قطعات را بدون تأخیر و نیز بدون انباشتگی موجودی تأمین کند. در سفارش‌دهی پوشا واحد برای خرید قطعات از تأمین‌کننده، یک قرارداد بلندمدت با وی امضا می‌کند. در این قرارداد فقط برنامه‌ی کلان تأمین شامل میزان کل خرید و نرخ متوسط ماهانه‌ی آن تا انتهای مدت قرار داد (معمولاً یک سال تولیدی) آورده می‌شود. سپس در طول سال تولیدی، واحد براساس محاسبات به‌هنگام احتیاجات خود، سفارش‌های حمل قطعات را به تأمین‌کننده صادر می‌کند، به‌طوری که در نهایت مجموع این سفارش‌ها برابر میزان کل قرار داد باشد. یکی از مشکلات اساسی الگوی سیستم فعلی آن است که در آن برنامه‌ی تحویل ماهانه‌ی قطعات را فقط یک بار و در ابتدای سال به تأمین‌کننده می‌دهند و تأمین‌کننده موظف است که هر ماه مقدار مشخص شده در برنامه را به شرکت ارسال کند. پویا بودن شرایط باعث تغییر برنامه‌ها و بی‌اعتبار شدن برنامه‌های تحویل در مدت اندکی پس از شروع سال می‌شود و این امر در برنامه‌ریزی و کنترل تأمین قطعات مشکلات متعددی پدید می‌آورد.[۱] سیاست سفارش‌دهی پوشا مشکلات ناشی از این برنامه‌ی قدیمی نامعتبر را از بین می‌برد.

برنامه‌ی کلان تأمین واحد براساس برنامه‌ی کلان تولید محصولات آن محاسبه می‌شود (شکل ۳). براساس آنچه که گفته شد، برنامه‌ی کلان تولید واحد با توجه به برنامه‌ریزی کلان ظرفیت زنجیره‌ی تولید مشخص می‌شود و در نتیجه انتظار می‌رود، برخلاف الگوی سیستم فعلی، از این نظر مشکلی در تحقق برنامه‌های کلان تأمین ایجاد نشود. همچنین برخلاف الگوی سیستم فعلی تعیین

برنامه‌ی کلان تأمین با در دست داشتن اطلاعات دقیق از منابع مختلف تهیه‌ی قطعات و ظرفیت آنها به‌شکل زیر صورت می‌گیرد:

۱. براساس برنامه‌ی کلان تولید محصولات، و اینکه یک قطعه‌ی اولیه از نظر تقاضا در کدام یک از دسته‌های سه‌گانه‌ی مذکور در بخش قبلی قرار دارد، مقدار احتیاجات خالص قطعه در طول ماه‌های سال آینده با توجه به ساختار صورت قطعات، تقاضای مستقل آن (عمدتاً به‌صورت قطعه‌ی یدکی) و موجودی پیش‌بینی‌شده برای آن در ابتدای سال تعیین می‌شود. اگر بخشی از قطعه از طریق واردات تأمین می‌شود، این مقدار نیز باید لحاظ شود.

۲. با توجه به منابع موجود برای تأمین احتیاجات قطعه که در سیستم صورت قطعات موجود است، میزان کل احتیاجات خالص براساس ظرفیت هر یک از تأمین‌کنندگان قطعه و نیز عواملی چون سابقه‌ی عملکرد، قیمت و کیفیت تولید بین آنها تقسیم می‌شود. در اینجا بار دیگر اطلاعات تولید شده در فرایند برنامه‌ریزی کلان ظرفیت واحدها و زنجیره به روش مشروح در بخش‌های پیشین مفید واقع می‌شود. اگر مطابق آنچه ذکر شد، برنامه‌ی کلان تولید حتی‌الامکان یکنواخت و تغییرات نرخ آن با هماهنگی در مورد ظرفیت تأمین‌کنندگان تنظیم شده باشد، انتظار می‌رود برنامه‌ی کلان تأمین قطعات نیز چنین باشد. به هر حال این مطلب باید ضمن تخصیص احتیاجات به هریک از تأمین‌کنندگان همواره مدّ نظر باشد و در صورت نیاز اصلاحات مربوط به تغییر ظرفیت تأمین‌کننده روی برنامه‌ی تأمین خام به‌عمل آید.

هنگام عقد قرار داد همچنین باید اطلاعات لازم در مورد اندازه‌ی اقتصادی متوسط محموله‌ها و فاصله‌ی زمانی بین ابلاغ سفارش حمل تا زمان مورد انتظار دریافت آن در اختیار تأمین‌کننده قرار گیرد. زمان و مقدار دقیق ارسال محموله‌ها در طول سال، و براساس برنامه‌ی نیاز به قطعه به تأمین‌کننده ابلاغ خواهد شد. همان‌طور که ذکر شد، برنامه‌ی کلان تأمین توسط واحد تأمین‌کننده مبنای برنامه‌ریزی کلان تولید قرار خواهد گرفت.[۱۶]

نقش سیستم‌های اطلاعاتی رایانه‌یی: کلیه‌ی عملیات محاسباتی تعیین برنامه‌ی کلان تأمین قطعات اولیه‌ی واحد را می‌توان با استفاده از سیستم اطلاعاتی رایانه‌یی و براساس داده‌های صورت قطعات، برنامه‌ی تولید محصولات و وضعیت فعلی موجودی‌ها و قراردادها انجام داد.

برنامه‌ریزی نیاز به قطعات اولیه

برنامه‌ریزی نیاز به قطعات اولیه به‌کمک سیستم اطلاعاتی رایانه‌یی و از طریق اجرای برنامه‌ی رایانه‌یی موتور MRP[۱۵]، مشابه آنچه در رویکرد MRP-II وجود دارد، انجام می‌شود. همان‌طور که در شکل ۳ ملاحظه می‌شود، موتور MRP از اطلاعات سربرنامه‌ی تولید، صورت قطعات، مقادیر موجودی در دست و دریافت‌های زمان‌بندی شده‌ی قطعات، اندازه‌ی اقتصادی محموله‌ها و زمان‌های پیشبرد آنها به‌عنوان ورودی استفاده می‌کند و برنامه‌ی نیاز به قطعات را به‌عنوان خروجی تولید می‌کند.

محاسباتِ برنامه‌ریزیِ نیاز به قطعات مطابق سازوکار محاسبات خالص‌سازی MRP انجام می‌شود.[۲-۷و۹-۱۱] ما در اینجا تنها به ذکر ویژگی‌های خاص برنامه‌ریزی نیاز به قطعات اولیه در سیستم پیشنهادی و تفاوت‌های مهم آن در مقایسه با مفهوم عمومی آن در رویکرد MRP-II می‌پردازیم:

الف) بخش‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت: مانند سربرنامه‌ی تولید، برنامه‌ی نیاز به قطعات نیز دارای همان بخش‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت با همان دوره‌های هفته‌یی و روزانه است. برنامه‌ی نیاز به قطعات در پایین‌ترین سطح همان برنامه‌ی نیاز به قطعات اولیه خواهد بود. در بخش بلندمدت میزان سفارش قطعه‌ی اولیه در هر هفته مشخص می‌شود و براساس آن با حرکت به سمت زمان حال به‌اندازه‌ی زمان پیشبرد، هفته‌ی صدور سفارش به تأمین‌کننده مشخص می‌شود. مفهوم زمان پیشبرد در مورد قطعات اولیه در ادامه توضیح داده خواهد شد. اگر بیش از یک تأمین‌کننده برای یک قطعه وجود داشته باشد، روش مناسب آن است که میزان سفارش به نسبت ظرفیت آنها تقسیم شود تا یکنواختی صدور سفارش به آنها حفظ شود. این همان کاری است که در برنامه‌ریزی کلان تأمین نیز انجام می‌شود. علاوه بر این برنامه‌ی بخش بلندمدت به‌منظور برنامه‌ریزی و کنترل ظرفیت تأمین‌کنندگان در طول سال نیز به کار می‌رود. جدول ۲ نمونه‌یی ساده از محاسبه‌ی نیاز به یک قطعه‌ی فرضی، و برنامه‌ریزی سفارش‌های آن در سیستم پیشنهادی و در بخش بلندمدت (هفتگی) براساس احتیاجات ناخالص فرضی را نمایش می‌دهد. قطعه توسط دو تأمین‌کننده فراهم می‌شود. فرضیات در مورد نسبت ظرفیت آنها، زمان پیشبرد، اندازه‌ی اقتصادی سفارش و موجودی اطمینان در جدول ذکر شده است. نکات لازم در مورد این مفاهیم نیز در ادامه ذکر خواهد شد.

در بخش کوتاه‌مدت، برنامه‌ی بلندمدت توسط برنامه‌ریزان به اعداد و زمان‌های دقیق تبدیل می‌شود. در مورد کارگاه‌های داخلی مقدار دقیق سفارش‌های تولید در هر روز مشخص می‌شود. در مورد قطعات اولیه، در هفته‌یی که در بخش بلندمدت جهت صدور سفارش تعیین شده است، روز دریافت و مقدار دقیق سفارش برای

جدول ۲. برنامه‌ریزی نیاز به یک قطعه‌ی فرضی در بخش بلندمدت (هفتگی).

یک قطعه فرضی	هفته													
	قبلی	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
احتیاجات ناخالص		۹۸۰	۹۸۰	۹۸۰	۹۸۰	۹۸۰	۹۸۰	۹۸۰	۹۸۰	۹۸۰	۹۸۰	۹۸۰	۹۸۰
مجموع دریافت‌های زمان‌بندی شده		۳۰۰۰											
دریافت‌های زمان‌بندی شده سازنده‌ی ۱		۱۸۰۰											
دریافت‌های زمان‌بندی شده سازنده‌ی ۲		۱۲۰۰											
موجودی در دست (اطمینان = ۵۶۰)	۹۰۰	۲۹۲۰	۱۹۴۰	۹۶۰	-۲۰	-۱۰۰۰	-۱۹۸۰	-۲۹۶۰	-۳۹۴۰	-۴۹۲۰	-۵۹۰۰	-۶۸۸۰	-۷۸۶۰
احتیاجات خالص					۵۸۰	۹۸۰	۹۸۰	۹۸۰	۹۸۰	۹۸۰	۹۸۰	۹۸۰	۹۸۰
دریافت‌های برنامه‌ریزی شده					۲۵۴۰			۲۹۴۰			۲۹۴۰		
دریافت برنامه‌ریزی شده از سازنده‌ی ۱ (۶۰٪)					۱۵۲۴			۱۷۶۴			۱۷۶۴		
دریافت برنامه‌ریزی شده از سازنده‌ی ۲ (۴۰٪)					۱۰۱۶			۱۱۷۶			۱۱۷۶		
ابلاغ مقدار و زمان دقیق دریافت به سازنده‌ی ۱				۱۵۲۴			۱۷۶۴			۱۷۶۴			
ابلاغ مقدار و زمان دقیق دریافت به سازنده‌ی ۲				۱۰۱۶			۱۱۷۶			۱۱۷۶			
تصویر موجودی در دست	۹۰۰	۲۹۲۰	۱۹۴۰	۹۶۰	۲۵۲۰	۱۵۴۰	۵۶۰	۲۵۲۰	۱۵۴۰	۵۶۰	۲۵۲۰	۱۵۴۰	۵۶۰

سفارش‌دهی به روش سفارش دوره‌یی برابر احتیاجات ۳ هفته
موجودی در دست = ۹۰۰

منابع تأمین: سازنده‌ی ۱ (۶۰٪) سازنده‌ی ۲ (۴۰٪)
موجودی اطمینان ۵۶۰
فاصله‌ی زمانی ابلاغ زمان دقیق دریافت به سازنده تا زمان دریافت = ۱ هفته

هفته‌یی که به‌منظور دریافت برنامه‌ریزی شده است، تعیین می‌شود. این زمان و مقدار با توجه به برنامه‌ی دریافت‌ها در بخش دریافت قطعات واحد و امکانات ارسال تأمین کننده و نیز ملاحظات مربوط به یکنواخت‌سازی مقدار سفارش‌ها به تأمین‌کننده مشخص می‌شود.

ب) زمان‌های پیشبرد: زمان پیشبرد مورد استفاده در محاسبات برنامه‌ریزی نیاز به قطعات برای عملیات تولید در کارگاه‌های داخلی واحد همان مفهوم معمول را دارد. اما در مورد تأمین قطعات توسط تأمین‌کننده، با توجه به سیاست سفارش‌دهی پوشا و نرخ تولید متوسط مورد انتظار که به تأمین‌کننده ابلاغ می‌شود و سازوکار مورد استفاده برای کنترل ظرفیت تأمین‌کنندگان در سیستم پیشنهادی، انتظار می‌رود تأمین‌کننده در زمانِ ابلاغِ نیاز به ارسال محموله، تمام یا اکثر آن را تولید کرده باشد. بنابراین زمان پیشبرد در این مورد به‌معنای فاصله‌ی زمانی ابلاغ زمان دقیق مورد نظر جهت دریافت محموله به تأمین‌کننده تا زمان دریافت آن است و تنها زمان لازم برای کنترل آماده‌سازی، بارگیری وارسال محموله را شامل می‌شود و به هیچ وجه مدت زمان لازم برای تولید قطعه توسط تأمین‌کننده را دربرنمی‌گیرد. همین اطمینان از تولید قطعه نزد تأمین‌کننده مطابق نرخ متوسط برنامه‌ریزی شده و انعطاف در صدور سفارش ارسال محموله است که سیستم را برای مقابله با تجمع موجودی یا بروز کمبود توان‌مند می‌سازد.

ج) اندازه‌ی اقتصادی محموله‌ها: در الگوی سیستم فعلی در واحدهای صنعت خودرو، معمولاً به اندازه‌ی اقتصادی محموله‌های قطعات اولیه توجه نمی‌شود. در سیستم پیشنهادی، برنامه‌ریزی نیاز به قطعات اولیه به روش مذکور در فوق، در اکثر واحدها ممکن‌است با استفاده از روش تعیین اندازه‌ی سفارشِ «مقدار سفارش دوره‌یی[۱۶]» (POQ) انجام شود. این روش به‌دلیل یکنواخت‌بودن تقریبی مصرف قطعات در واحدها، سادگی نسبی آن و عدم نگه‌داری موجودی باقی‌مانده از یک دوره به دوره‌ی بعد، روش مناسبی برای تعیین اندازه‌ی محموله‌هاست.[۶، ۷ و ۱۶] نگارنده به‌منظور تعیین پارامترهای این روش سفارش‌دهی الگوریتمی ارائه کرده است.[۱۶] این الگوریتم با توجه به هزینه‌ی حمل و ظرفیت انواع وسایل نقلیه‌ی ممکن برای حمل محموله‌ها و هزینه‌ی نگه‌داری قطعات، پارامتر تعداد دوره‌ها در روش مقدار سفارش دوره‌یی و ترکیب استفاده از وسایل حمل را برای هر تأمین‌کننده و قطعه به‌روشی ساده مشخص می‌کند.

د) موجودی اطمینان: با توجه به هزینه‌های نگه‌داری موجودی اطمینان، همواره باید تلاش شود تا با بهبود عملکرد تحویل تأمین‌کنندگان، موجودی‌های اطمینان هر چه کمتر شود. به هر حال، با توجه به انحرافاتی که تأمین‌کنندگان در تحویل محموله‌ها

خواهند داشت. نگه‌داری مقداری موجودی اطمینان از قطعات ضروری است. برای تعیین میزان موجودی اطمینان قطعات روشی ارائه شده است، که بر مبنای سابقه‌ی دیرکرد تأمین کننده در تحویل محموله‌ها نسبت به تاریخ مقرر بنا شده است.[۱۶] با توجه به متوسط مصرف قطعه و این سابقه مقدار موجودی اطمینان مشخص می‌شود.

ها برنامه‌ریزی مستقیم از سطح برنامه‌ی تولید به سطح قطعات اولیه: برنامه‌ریزی نیاز به قطعات در رویکرد MRP-II عموماً به‌معنای آغاز برنامه‌ریزی از سطح سربرنامه‌ی تولید و ادامه‌ی سطح به سطح آن در داخل کارگاه‌های تولیدی تا رسیدن به سطح قطعات اولیه‌یی است که از تأمین‌کنندگان خریداری می‌شود. اگر چه استفاده از این برنامه‌ریزی در کارگاه‌های داخلی واحد منجر به انعطاف‌پذیری، نظم و دقت بالاتر برنامه‌ریزی نیاز به قطعات اولیه می‌شود، اما واحد می‌تواند در صورت تمایل برنامه‌ریزی نیاز به قطعات را مستقیماً از سطح سربرنامه به سطح قطعات اولیه به‌کار گیرد و از به‌کارگیری آن در کارگاه‌های داخلی صرف‌نظر کند. پیچیدگی ناشی از برنامه‌ریزی نیاز قطعات در کارگاه‌های داخلی، یا استفاده از رویکردهای بهتر در این کارگاه‌ها ممکن است از دلایل تمایل واحد به این امر باشد. در این صورت واحد باید زمان پیشبرد تجمعی انجام عملیات تولید داخل واحد روی قطعه‌ی اولیه، تا آماده شدن برای مصرف در محصول نهایی (سطح برنامه) را به زمان پیشبرد ارسال محموله که در بند ب تعریف شد، اضافه کند و این مقدار را به عنوان زمان پیشبرد در محاسبات برنامه‌ریزی نیاز به قطعه‌ی اولیه به کارگیرد.

نقش سیستم اطلاعاتی رایانه‌یی: عملیات محاسباتی به‌هنگام‌سازی برنامه‌ها تماماً توسط سیستم اطلاعاتی رایانه‌یی انجام می‌شود. هر روز عملیات برنامه‌ریزی‌شده در برنامه‌ی نیاز به قطعات برای آن روز از جمله صدور سفارش‌های تولید، استخراج قطعات از انبارها و نیز صدور سفارش‌های دریافت محموله‌ها از تأمین‌کنندگان، انجام می‌گیرد. پس از انجام عملیات تولید یا دریافت محموله‌ها نیز اطلاعات مربوط وارد سیستم می‌شود. اعمال تغییرات لازم در برنامه‌ها نیز از جمله عملیات دیگر است. با وجود سیستم‌های توانمند امروزی، به‌هنگام‌سازی اطلاعات سیستم ناشی از این عملیات می‌تواند به‌صورت کاملاً به‌موقع یا در فواصل زمانی کوتاه صورت گیرد. باید توجه داشت که سیستم اطلاعاتی رایانه‌یی فقط برای کمک به انجام عملیات محاسباتی لازم برای تصمیم‌گیری به کار می‌رود و هر جا که نیاز باشد تا در مورد برنامه تصمیم‌گیری شود، برنامه‌ریزان موظف به انجام این کار هستند، و نه سیستم رایانه‌یی.

برنامه‌ریزی و کنترل ظرفیت تأمین‌کنندگان

در الگوی سیستم فعلی برنامه‌ریزی و کنترل نظام‌مندی در مورد ظرفیت و تولید تأمین‌کننده به عمل نمی‌آید، و اینکه تأمین‌کننده در چه زمانی و با چه ظرفیتی تولید را انجام می‌دهد، یا محموله‌ها را ارسال می‌کند، چندان کنترل نمی‌شود. فقط هنگامی که مشکلات کمبود بروز می‌کند، پیگیری‌های شدید و بی‌فایده برای دریافت قطعات آغاز می‌شود.[۱] اما در سیستم پیشنهادی چنین نیست و چنان که ذکر شد، برنامه‌ریزی کلان ظرفیت تأمین‌کنندگان یک واحد توسط آن واحد قبل از شروع سال تولیدی در سطحی کلان و برای برنامه‌ریزی کلان تولید در واحدها و زنجیره و نیز عقد قراردادهای تأمین صورت می‌گیرد. در سیستم پیشنهادی، هر واحد، برنامه‌ریزی ظرفیت تأمین‌کنندگان را علاوه بر سطح کلان در سطحی جزئی‌تر، و در طول سال نیز به‌منظور ایجاد معیاری برای کنترل ظرفیت تأمین‌کنندگانش انجام می‌دهد. ما از این فرایند نیز با نام «برنامه‌ریزی ظرفیت تأمین‌کنندگان» یاد خواهیم کرد. برنامه‌ریزی ظرفیت تأمین‌کننده با توجه به سفارش‌های برنامه‌ریزی شده حاصل از فرایند برنامه‌ریزی نیاز به قطعات صورت می‌گیرد (شکل ۳). با تقسیم مجموع مقادیر چند سفارشی که باید در آینده‌ی نزدیک (به‌عنوان مثال یک تا دو ماه آتی) به تأمین‌کننده ابلاغ شود، به تعداد هفته‌ها در این مدت، یک نرخ متوسط برای تولید هفتگی تأمین‌کننده محاسبه می‌شود. این نرخ به‌عنوان استانداردی برای کنترل روی خروجی تأمین‌کننده کاربرد دارد. واحد پس از برنامه‌ریزی ظرفیت تأمین‌کنندگان، برحسب ماهیت تولیدشان، از روش‌های خاصی برای کنترل ظرفیت آنها استفاده می‌کند. منظور از کنترل ظرفیت، دریافت بازخور از وضعیت تولید و ظرفیت تأمین‌کننده برای اطمینان از توانایی وی در تحویل سفارش‌هایی است که در آینده‌ی نزدیک به وی ابلاغ خواهد شد. قطعات تولیدی توسط تأمین‌کنندگان از نظر ماهیت تولید به یکی از سه گروه زیر تعلق دارد:

۱. قطعاتی که حداقل در مرحله‌ی آخر تولیدشان با نرخی نسبتاً یکنواخت در تمام طول سال تولید می‌شوند.

۲. قطعاتی که تولید آنها به‌صورت دسته‌یی و براساس زمان تحویل به واحد خریدار صورت می‌گیرد. به‌عبارت دیگر، در تمام طول سال تولید نمی‌شوند، بلکه با توجه به زمان و نرخ برنامه‌ریزی شده، تولید آنها مدتی قبل از تاریخ ارسال آغاز می‌شود.

۳. قطعاتی که بخش یا بخش‌هایی از فرایند تولید آنها مانند گروه اول است ولی بخش نهایی فرایند تولیدشان (به‌عنوان مثال مونتاژ نهایی) مانند گروه دوم است.

برای کنترل ظرفیت تولید تأمین‌کنندگان قطعات گروه اول از

تکنیک کنترل خروجی استفاده می‌شود (شکل ۳). در کنترل خروجی نرخ تولید متوسط هفتگی تعیین‌شده در برنامه‌ریزی ظرفیت به‌عنوان استاندارد کنترل اختیار می‌شود و پس از تعیین حدود تولرانس، انحراف تجمعی میزان تولید واقعی تأمین‌کننده نسبت به تولید تجمعی با این نرخ کنترل می‌شود و در صورت مشاهده‌ی خروج از حدود تولرانس، پیگیری‌های لازم در مورد علل انحراف به عمل می‌آید. اطلاعات مربوط به استاندارد و حدود تولرانس در اختیار تأمین‌کننده قرار می‌گیرد و در طول سال با پیشرفت برنامه‌ها مقادیر استانداردهای جدید محاسبه شده پس از دریافت هر محموله یا پس از تغییر احتمالی برنامه‌ها به وی ابلاغ می‌شود. سازنده هفته‌یی یک بار آمار مربوط به مقدار تولید قطعات سالم در آن هفته همراه با میزان موجودی آماده‌ی تحویل آن را به‌منظور انجام کنترل فوق به واحد خریدار ارسال می‌کند. حدود تولرانس معمولاً با توجه به قضاوت مسئولین کنترل در مورد عملکرد تأمین‌کننده تعیین می‌شود. به این ترتیب، همواره روند تولید تأمین‌کننده تحت کنترل است و از آماده بودن قطعات هنگام ابلاغ سفارش حمل اطمینان وجود دارد. در ضمن با توجه به تعیین یک نرخ متوسط، حساسیت بی‌مورد در مورد مقدار تک‌تک محموله‌ها به عمل نمی‌آید، بلکه نرخ متوسط تولید مهم و یکنواختی آن، موردِ تأکیدِ واحد خواهد بود. با حفظ نرخ متوسط، مقدار انحراف جزئی مقادیر محموله‌ها از مقادیر برنامه‌ریزی شده، در طول زمان با مقادیر انحراف محموله‌یی دیگر جبران خواهد شد.

واحد برای کنترل ظرفیت تأمین‌کنندگان قطعات گروه دوم، از روش ساده‌ی دیگری بهره می‌جوید. این روش را «روش نقاط کنترل» می‌نامیم (شکل ۳). با هماهنگی مسئولین تولید واحد تأمین‌کننده، نقاط کنترلی برای فرایند تولید قطعه مشخص می‌شود، نقاطی نظیر آغاز یا پایان عملیاتی مشخص در روند تولید دسته‌ی قطعات. با توجه به زمان‌های استاندارد فرایند تولید و اندازه‌ی محموله‌ی آتی، برای هر یک از این نقاط کنترل، زمانی برای اعمال کنترل نسبت به زمان تکمیل تولید و ارسال قطعات مشخص می‌شود. واحد خریدار با اطلاعاتی که از تأمین‌کننده در زمان‌های مشخص‌شده برای کنترل درخواست می‌کند، انجام عملیات مربوط به هر نقطه‌ی کنترل توسط وی را کنترل می‌کند.

روش کنترل ظرفیت تأمین‌کنندگان قطعات گروه سوم ترکیبی از روش‌های کنترل ظرفیت گروه‌های اول و دوم است. برای کنترل ظرفیت تولید پیوسته‌ی قطعات که تا قبل از مرحله‌ی نهایی صورت می‌گیرد، از روش کنترل خروجی استفاده می‌شود. البته استانداردهای کنترل تعیین‌شده به‌اندازه‌ی مدت لازم برای انجام مرحله‌ی نهایی تولید به عقب کشیده می‌شوند. در مورد کنترل ظرفیت مرحله‌ی نهایی تولید نیز از روش نقاط کنترل استفاده می‌شود.

غیر از کنترل‌های فوق تأمین‌کننده می‌تواند در صورت بروز مشکلات غیر منتظره در تولید، مراتب را در قالب گزارش بروز مشکل به اطلاع واحد خریدار برساند (شکل ۳). در این گزارش مشکل، دلیل، ابعاد و زمان لازم برای رفع و آثار آن ذکر می‌شود تا واحد خریدار در صورت لزوم به‌موقع نسبت به اتخاذ تصمیمات مقتضی اقدام کند. همان‌طور که اشاره شد، میزان و دقت تمامی کنترل‌های مذکور به ارزش قطعات در طبقه‌بندی ABC بستگی دارد. در مورد اقدامات اصلاحی لازم در صورت بروز انحرافات از برنامه در بخش‌های بعد بحث می‌شود. غیر از بحث مقدار و زمان تولید که در اینجا مورد توجه است، موضوع اطمینان از کیفیت قطعات نیز مطرح است که خارج از بحث این مقاله است. موفقیت کامل در اجرای تکنیک‌های کنترلی فوق هنگامی است که کیفیت قطعات تولیدی تأمین‌کننده هرچه بیشتر و کنترل کیفیت آنها به‌طور پیوسته و در طول فرایند تولید انجام شود، نه تنها در بازرسی نهایی.[۱۶]

نقش سیستم اطلاعاتی رایانه‌یی: تعیین استانداردها و نقاط کنترل و تمامی عملیات محاسباتی مربوط به کنترل ظرفیت توسط سیستم اطلاعاتی رایانه‌یی با استفاده از ورودی داده‌های ارسالی توسط تأمین‌کننده انجام می‌گیرد. در صورت وجود ارتباط الکترونیکی بین خریدار و تأمین‌کننده حتی در خواست و ارسال اطلاعات نیز می‌تواند توسط این سیستم صورت گیرد. باید توجه داشت که همواره نظارت برنامه‌ریزان وجود دارد و تأییدنهایی انجام تمام فرایندهای کنترل توسط آنها صورت می‌گیرد.

برنامه‌ریزی و کنترل دریافت محموله‌های قطعات

در بخش کوتاه‌مدت برنامه‌ی نیاز به قطعات، در هفته‌یی که در بخش بلندمدت برای ابلاغ سفارش حمل تعیین شده است، روز دریافت و مقدار دقیق سفارش برای هفته‌یی که به‌منظور دریافت برنامه‌ریزی شده است، تعیین می‌شود (شکل ۳). مقدار محموله‌ها با توجه به نرخ متوسط برنامه‌ریزی ظرفیت تأمین‌کننده برای یکنواخت‌سازی که در بخش قبلی ذکر شد، ممکن است کمی بیشتر یا کم‌تر از مقدار مشخص شده در بخش بلندمدت باشد، که چنان که ذکر شد در محموله‌های بعدی جبران خواهد شد. در تعیین زمانِ دریافت نیز ظرفیت پذیرش کافی در بخش دریافتِ قطعاتِ واحد و نرخِ ورودی نسبتاً یکنواخت به آن مورد توجه است. علاوه بر این، ملاحظاتی که ممکن است از سوی تأمین‌کننده مطرح شود نیز مهم خواهد بود. یکی از نتایج این

برنامه‌ریزی رفع نارسایی‌های موجود در الگوی سیستم فعلی در زمینه‌ی بی‌برنامه بودن دریافت‌ها و مشکلات ناشی از آن در واحد دریافت است.[1] کنترل دریافت محموله‌ها به‌کمک سیستم اطلاعاتی رایانه‌یی و با تهیه‌ی گزارش تأخیرات پویا از محموله‌هایی که در روز مقرر دریافت نشده‌اند و یا مقدار دریافتی آنها کم‌تر از مقدار مقرر است، صورت می‌گیرد. واحد می‌تواند براساس این گزارش نسبت به پیگیری دلایل تأخیرها و انحرافات اقدام کند (شکل ۳).

نقش سیستم اطلاعاتی رایانه‌یی: سیستم اطلاعاتی رایانه‌یی می‌تواند با استفاده از اطلاعات برنامه‌ریزی ظرفیت تأمین‌کننده و نیز اطلاعات دریافت‌های برنامه‌ریزی شده‌ی قبلی، برنامه‌ریزان را در ایجاد برنامه‌های دریافتی که در آن تمامی ملاحظات فوق رعایت شده است، یاری کند.

برخورد با بروز انحرافات و مشکلات

با سازوکارهای مذکور دربخش‌های قبل، سیستم پیشنهادی تمامی اطلاعات مربوط به بروز مشکلات و انحرافات در امر تأمین را به موقع در اختیار مدیران سیستم قرار می‌دهد. باید از میان تمام راه حل‌ها، راهی را که باعث می‌شود انحراف یا مشکل موجود کم‌ترین اثر نامطلوب را بر کل سیستم داشته باشد، انتخاب کنند. بنابراین باید گزینه‌های زیر را به‌ترتیب اولویت برای حل مشکل مورد بررسی قراردهند (شکل ۳):

۱. حل مشکل در سطح تأمین کننده. در صورت بروز انحرافات در تولید واحد تأمین کننده، اولین اقدام همکاری و هماهنگی با مدیریت این واحد برای جبران هر چه سریع‌تر انحراف است. در این صورت هیچ تغییری در برنامه‌ها پدید نمی‌آید و این بهترین راه حل است.

۲. تغییرات جزئی در زمان یامقدار دریافت محموله‌ها. در مرحله‌ی بعد، باید امکان تعویق زمان دریافت محموله، کاهش مقدار آن، یا تقسیم آن به دو محموله بدون اینکه برنامه‌های دیگر دچار تغییر شوند مورد بررسی قرار گیرد.

۳. تأمین از منبعی دیگر. در صورتی که مشکل اساسی‌تر باشد، باید امکان تأمین موقت قطعه از منبع مورد تأیید دیگر مانند تأمین‌کننده‌ی دیگر یا واردات بررسی شود.

۴. تغییر برنامه‌ی تولید واحد. آخرین گزینه تغییر در برنامه‌ی تولید است. باید سعی شود شدت تغییر هر چه کمتر باشد. تغییر در سربرنامه‌ی تولید باعث تغییر در برنامه‌ی تولید و تأمین تمام قطعاتی می‌شود که در ساختار محصول به کار می‌روند. بدیهی است این تغییر ابعاد وسیعی دارد و ممکن است مشکلات زیادی را در امر هماهنگی‌های لازم برای تغییر برنامه‌ها با تأمین‌کنندگان و کارگاه‌های داخلی و نیز در برنامه‌ی تحویل محصول به واحد خریدار پدید آورد.

بنابراین باید سعی کرد تا تغییر در برنامه برای مقابله با انحراف در پایین‌ترین سطح صورت قطعات مهار شود. تغییر در سربرنامه‌ی تولید آخرین راه حل است. تأکید می‌کنیم که تصمیم‌گیری در مورد تغییرات در سطوح مختلف برنامه‌ها باید توسط برنامه‌ریزان انجام شود. سیستم‌های رایانه‌یی هرگز نمی‌توانند تمام جنبه‌های مطرح در این تصمیم‌گیری‌ها رادر نظر گیرند.

نتیجه‌گیری

براساس نارسایی‌های مشاهده شده در الگوی مشترک سیستم مدیریت تأمین قطعات اولیه در برخی واحدهای زنجیره‌های تولید خودرو در ایران، چهارچوب یک سیستم پیشنهادی کارا برای این امر ارائه گشت. در این سیستم سازوکارهایی پیش‌بینی شده است که همواره اطلاعات لازم برای برنامه‌ریزی و کنترل را در اختیار مدیران ذی‌ربط قرار می‌دهند. این اطلاعات به‌نحوی هستند که امکان برنامه‌ریزی تولید و تأمین قطعات اولیه را با توجه به برنامه‌ریزی ظرفیت واحد، تأمین‌کنندگان آن و کل زنجیره فراهم می‌آورند. همچنین در این سیستم اطلاعات لازم برای کنترل ظرفیت تولید و عملکرد تحویل تأمین‌کنندگان به‌شکلی مؤثر در اختیار مدیران قرار می‌گیرد. به این ترتیب انتظار می‌رود این سیستم توانایی رفع نارسایی‌های فعلی مدیریت تأمین قطعات اولیه در واحدهای مذکور را دارا باشد.

پانوشت

1. tier
2. part-procurement management
3. production and inventory management system
4. Material Resource Planning II (MRP-II)
5. Just In Time (JIT)
6. Closed-loop material requirements palnning
7. push system
8. priority planning
9. capacity planning
10. aggregate production plan

11. master production schedule
12. lead time
13. bill of material
14. blanket ordering
15. MRP engine
16. Period Order Quantity (POQ)

منابع

۱. کیانفر، کیاوش. «نارسایی‌های سیستم مدیریت تأمین قطعات اولیه دربرخی واحدهای صنعت خودروی ایران». مقاله‌ی ارسال شده برای چاپ در مجله‌ی امیرکبیر (در حال بررسی). (۱۳۸۱).

2. Wallace, J.H., and Spearman, M.L., *Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management*, Boston, USA, Irwin/McGraw-Hill (2001).
3. Heizer, J., and Render, B., "Operations management", 7th Ed., N.J., USA, Prentic Hall (2003).
4. Bedworth, D.D., and Bailey, J.E., *Integrated Production Control Systems, Management, Analysis, Design*, 2nd Ed., John Wiley and Sons, USA (1999).
5. Brown, J., Haren, J., and Shivnan, J., *Production Management Systems: An Integrated Perspective*, 2th Ed., Addison-Welsey (1996).
6. Plossl, G.W., *Production and Inventory Control, Principles and Techniques*, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA (1985).
7. Wight, O.W., "Production and inventory mangement in the computer age", New York, USA, Van Nostrand Reinhold Co. (1984).
8. Clemons, E.K., and Reddi, S.P., "The impact of I.T. on the degree of outsourcing, number of suppliers, and duration of contracts", *Proceeding of the 27th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, Hawaii (1994).
9. Sheikh, k., "Manufacturing resource planning" (MRP II): With Introduction to ERP, SCM, and CRM, New Yourk, USA, McGraw-Hill (2003).
10. Ptak, Carol A., MRP and Beyond: "A toolbox for integrationg people and systems", Chicago, USA, Irwin Professional Pub. (1997).
11. Toomey, J.W., MRP II: "Planning for manufacturing excellence", New York, USA, Chapman & Hall (1996).
12. Aghazadeh, S.M., "MRP contributes to a company's profitability", Assembly Automation, **23**(3), pp 257-265 (2003).
13. Kumar, S., and Meade D., "Has MRP run its coures? a review of contemporary developments in planning systems", Industrial Management and Data System, **102** (8-9), pp 453-462 (2002).
14. Monden, Y. *Toyota Production System, Practical Approach to Production Management*, Industrial Engineering and Management Press, Atlanta, USA (1983).
15. Cox, J.F. and Blackstone, J.H. Eds. *APICS Dictionary*, 9th Ed., Falls Church, VA USA, American Production and Inventory Control Society (1984).

۱۶. کیانفر، کیاوش. «سیستم مدیریت تأمین قطعات ساخت داخل در یک شرکت بزرگ تولید کننده‌ی مجموعه‌های مونتاژ شده‌ی اصلی خودرو». پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشکده‌ی مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی شریف، تهران (۱۳۷۹).

17. Proud, John F., *Master Scheduling: A Partical Guide to Competitive Manufacturing*, New York, USA, John Wiley (1999).
18. Orlicky, J A., Ploosl G.W., and Wight, O.W., "Structuring bill of material for MRP", *Production and Inventory Management* (Journal of APICS), 4th Quarter, pp 19-42 (1972).