



پیاده سازی برنامه ریزی احتیاجات مواد (MRP) برای تولید موزائیک‌های ترکیبی تزئینی

فرشاد صادقیان یکتا

کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه ارشاد دماوند

چکیده :

در عصر حاضر مجموعه های صنعتی سالانه میلیاردها تومان صرف هزینه‌های مازاد نگهداری انباشته‌ها می‌کنند و این در حالی است که کمبود نقدینگی و دسترسی به منابع مالی یکی از مهم ترین معضلات آنها شده است. یکی از عوامل مهم و موثر برای افزایش کارایی و اثربخشی واحدهای صنعتی مدیریت و کنترل موجودی ها می باشد. کمبود موجودی باعث توقف روند تولید و تعویق در تحویل سفارشات می شود و مازاد موجودی هزینه‌های نگهداری و خواب سرمایه را به دنبال دارد، لذا در این مطالعه سعی بر آن است که برای موزائیک‌های تزئینی که ترکیبی از سنگ، سرامیک و شیشه می باشند با توجه به حجم بالای تولید و تنوع در فرآوردها و قطعات مصرفی، روش برنامه ریزی احتیاجات مواد در شرکت کاشی و سرامیک بقایی پیاده‌سازی شود تا علاوه بر جلوگیری از توقف‌های خط تولید به علت کمبود موجودی، میزان موجودی مواد اولیه یا به عبارت دیگر سرمایه محبوس شده حداقل گردد و مقدمات پیاده سازی رویه تولید درست به موقع نیز فراهم گردد.

کلمات کلیدی: برنامه ریزی احتیاجات مواد (MRP)، تولید درست به موقع (JIT)، کنترل موجودی، برنامه‌ریزی تولید





1. مقدمه

طبق آخرین آمار منتشر شده از طرف مرکز آمار ایران در زمینه بررسی کارگاه های صنعتی در اسفند ماه سال 1387: صرفا ارزش مواد خام اولیه و کالاهای در جریان ساخت برای کارگاه های دارای 50 نفر پرسنل و بیش تر معادل 190960724 میلیون ریال و برای کارگاه های دارای 10 الی 49 نفر پرسنل این مبلغ معادل 9979652 میلیون ریال می باشد که در مجموع 200940376 میلیون ریال در پایان سال 1387 موجودی مواد اولیه و کالاهای در جریان ساخت کارگاه های دارای بیش از ده نفر پرسنل بوده است و این در حالی است که ارزش موجودی انبار کالاهای تولید شده در این کارگاه ها معادل 76782858 میلیون ریال بوده است. طبق این آمار منتشر شده، ارزش موجودی مواد اولیه در این کارگاه ها بیش از 2.5 برابر ارزش موجودی کالاهای تولید شده می باشد [1,2]. با توجه به آمار مذکور، محدود بودن منابع مالی و نقدینگی سازمان ها و همین طور در نظر داشتن شرایط رقابتی در بازارهای کنونی که باعث تنوع بسیار زیاد محصولات و کاهش دوره عمر آنها شده است، کاملا بدیهی است پیاده سازی راهکاری جهت کاهش میزان موجودی، کاهش هزینه های نگهداری و برنامه ریزی تولید مناسب برای به حداقل رساندن هزینه های تولید، بسیار ضروری و حائز اهمیت است و پیامدهای بی توجهی به موضوع مذکور بسیار سنگین می باشد، به طوری که می تواند موجب زمین گیر شدن و انحلال واحدهای صنعتی در آینده نه چندان دور شود.

برنامه ریزی احتیاجات مواد¹ (MRP) یکی از کاربردی ترین رویه های مدیریت و برنامه ریزی مواد می باشد به طوری که جانسون و ماتسون² (2006) مدعی شدند بیش از 75٪ شرکت ها از MRP به عنوان رویه اصلی برنامه ریزی احتیاجات مواد خود استفاده می کنند [3]. در این مطالعه سعی بر آن است که برای موزائیک های تزئینی که ترکیبی از سنگ، سرامیک و شیشه می باشند با توجه به حجم بالای تولید و تنوع در فرآیندها و قطعات مصرفی، روش برنامه ریزی احتیاجات مواد در شرکت کاشی و سرامیک بقایی پیاده سازی شود تا علاوه بر جلوگیری از توقف های خط تولید به علت کمبود موجودی، میزان موجودی مواد اولیه حداقل گردد و مقدمات پیاده سازی رویه تولید درست به موقع³ نیز فراهم گردد.

2. پیشینه مطالعاتی

در دهه 1960 میلادی در کشور امریکا، رویکردی کامپیوتری به نام MRP جهت تدارک و تولید مواد اتخاذ گردید. اولین کتاب منتشر شده پیرامون این روش توسط اریکلی⁴ در سال 1975 منتشر شد [4].

¹ Material Requirements Planning (MRP)

² Jonsson and Mattsson (2006)

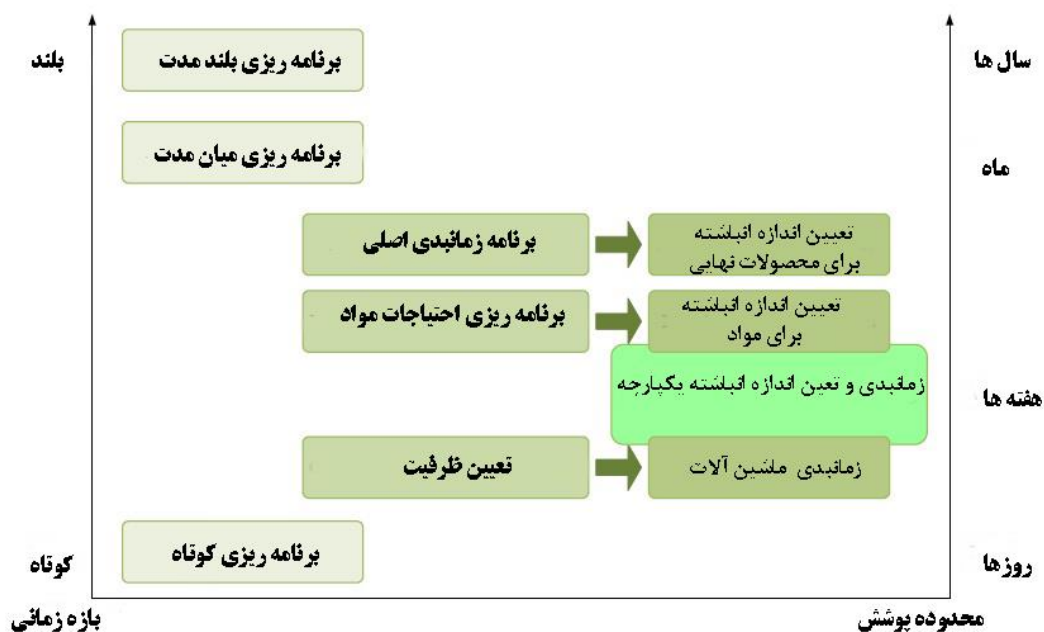
³ Jost In Time (JIT)

⁴ Orlicky (1975)





اریکی (1975) و ولمن و همکاران^۵ (1988) اولین مدل های مفهومی از روش برنامه ریزی احتیاجات مواد را ارائه نمودند که در بسیاری از سازمان ها مورد استفاده قرار گرفت [4,5]. این رویه تولیدی مقدار و زمان احتیاج به اقلام مورد تقاضا را با توجه به برنامه تولید اصلی مشخص می کند و یکی از اهداف آن رساندن به موقع کالاها و از بین بردن وجود مواد اضافی و کمبودها می باشد. سیستم برنامه ریزی احتیاجات مواد اجزا را به زیر بخش ها (زیر مونتاژها) می شکند و برنامه ریزی می کند که در زمان مورد نیاز، زیرمونتاژها به یکدیگر مونتاژ شوند [6]. برنامه ریزی تولید برای بازه های زمانی کوتاه مدت، میان مدت یا بلند مدت در نظر گرفته می شود. برنامه ریزی بلند مدت تولید شامل تصمیمات استراتژیک سازمانی است که توسط مدیران ارشد برای برنامه ریزی منابع، رویه های ساخت، تولید، انتخاب محصول و ... اتخاذ می گردد. برنامه ریزی میان مدت تولید عموماً شامل برنامه ریزی احتیاجات مواد و تعیین اندازه انباشته با هدف حداقل کردن هزینه کل ضمن در نظر گرفتن محدودیت های تولید و ارضا نیازهای مشتریان می باشد و برنامه ریزی کوتاه مدت تولید اغلب شامل برنامه زمانبندی روزانه عملیات از قبیل کنترل یا توالی کارها در کارگاه می باشد [7]. نمودار زیر دسته بندی انواع مسائل مرتبط با برنامه ریزی را نمایش می دهد:



شکل 1: دسته بندی انواع مسائل برنامه ریزی تولید بر مبنای بازه زمانی [8]

MRP II^۶ مدل بهبود یافته MRP می باشد که به دنبال ایجاد یک سیستم یکپارچه اطلاعات کسب و کار است. MRP II بازخوردهای تولید پیرامون چگونگی پیشرفت کار در تمامی سطوح برنامه ریزی را ارائه

⁵ Vollmann et al. (1988)

⁶ Manufacturing Resource Planning





می‌نماید تا زمانبندی تولید مجدداً اجرا شود به همین دلیل این رویه را مانند یک حلقه بسته تعریف می‌نمایند [9]. از نظر کاربرد اغلب سازمان‌ها سیستم یکپارچه ERP را نسبت به MRP II ترجیح می‌دهند. در زمینه MRP مطالعات متنوعی صورت گرفته است. بسیاری از محققان در شرایط عدم قطعیت به MRP پرداخته‌اند [10, 11, 12, 13, 14]، همچنین مطالعات زیادی نیز در زمینه کاربرد منطق فازی در کنار رویه MRP نیز صورت پذیرفته است [15, 16, 17, 18]. مطالعاتی نیز در زمینه کاربردی‌تر ساختن MRP برای سازمان‌ها انجام شده است مانند پژوهش کوآید و سریواستاوا (2000) که به تمرکز بر ذخیره احتیاطی و زمان تدارک احتیاطی در رویه MRP پرداختند [19]، اما نکته حائز اهمیت در رویه MRP ایجاد شرایطی مناسب برای JIT می‌باشد در نتیجه می‌توان مدعی شد که باید با استفاده از MRP به سمتی حرکت نمود که ذخیره احتیاطی حذف یا حداقل مقدار ممکن شود.

3. بیان مسئله

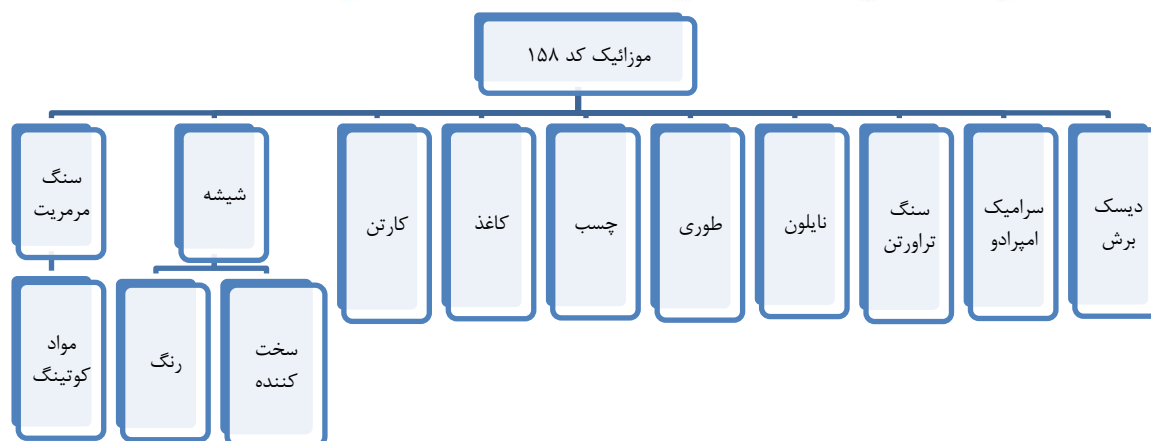
موزائیک‌های تزئینی ترکیبی از سنگ، سرامیک و شیشه می‌باشند که هر کدام پس از پرداخت‌های مجزا به نسبتی مشخص در کنار یکدیگر مونتاژ می‌شوند و اصطلاحاً موزائیک‌های سرامیکی نامیده می‌شوند. در این مطالعه برای کاهش هزینه‌های نگهداری و جلوگیری از کمبود موجودی به پیاده‌سازی سیستم MRP در شرکت کاشی و سرامیک بقایی پرداخته می‌شود. پیاده‌سازی MRP نیازمند ترسیم ساختار تولیدی محصول، لیست مواد اولیه⁷ (BOM)، موجودی قطعات در انبار، زمان مورد انتظار دریافت قطعه از تامین‌کننده یا دوره ساخت آن و نمودار پیشرفت کار بر حسب پیش‌نیازی فرآیند (نمودار گانت) می‌باشد.

3.1. ساختار تولیدی محصول

ساختار تولیدی موزائیک کد D158 به همراه مقدار ماده اولیه مورد نیاز (برحسب عدد، متر و گرم) برای تولید 3000 عدد (حداقل مقدار تولید) از این محصول در این مجموعه به صورت زیر می‌باشد:

⁷ Bill Of Materials





شکل ۲: ساختار تولیدی محصول

3.2. لیست مواد اولیه BOM

در شرکت کاشی و سرامیک بقایی برای هر عدد موزائیک یک لیست مواد اولیه به شرح زیر وجود دارد، که لیست مواد اولیه موزائیک D158 به صورت زیر است:

جدول ۱: لیست مواد اولیه BOM

لیست مواد اولیه (BOM) موزائیک کد D158			
ردیف	نام و مشخصات مواد اولیه	شماره فنی	مقدار مورد نیاز برای هر عدد موزائیک
1	سرامیک امپرادو	001328001	0.2 متر مربع
2	سنگ تراورتن	001558002	0.1 متر مربع
3	سنگ مرمریت	001558006	0.3 متر مربع
4	شیشه 8 میلی متر	001050002	0.4 متر مربع
5	نایلون	001558005	0.3 متر طول
6	طوری	001558006	0.3 متر طول
7	چسب	001558007	0.05 کیلو گرم
8	کارتن	001558008	0.1 عدد
9	کاغذ	001558020	1 عدد
10	مواد سخت کننده	001558010	0.03 کیلو گرم
11	رنگ	001558011	0.06 کیلو گرم
12	مواد کوتینگ	001558011 1	0.1 کیلو گرم
13	دیسک برش	00155812	0.015 عدد

3.3. موجودی قطعات

موجودی مواد اولیه موجود در انبار به شرح زیر می باشد:





جدول 2: موجودی مواد اولیه موجود در انبار

ردیف	نام و مشخصات مواد اولیه	مقدار موجودی
1	سرامیک امپرادو	0
2	سنگ تراورتن	5 متر مربع
3	سنگ مرمریت	5 متر مربع
4	شیشه 8 میلی متر	10 متر مربع
5	نایلون	100 متر طول
6	طوری	200 متر طول
7	چسب	0
8	کارتن	300 عدد
9	کاغذ	500 عدد
10	مواد سخت کننده	0
11	رنگ	0
12	مواد کوتینگ	1 کیلو گرم
13	دیسک برش	6 عدد

3.4. زمان مورد انتظار دریافت مواد اولیه

زمان مورد نیاز تدارک مواد اولیه به صورت زیر می باشد:

جدول 3: زمان مورد انتظار دریافت مواد اولیه

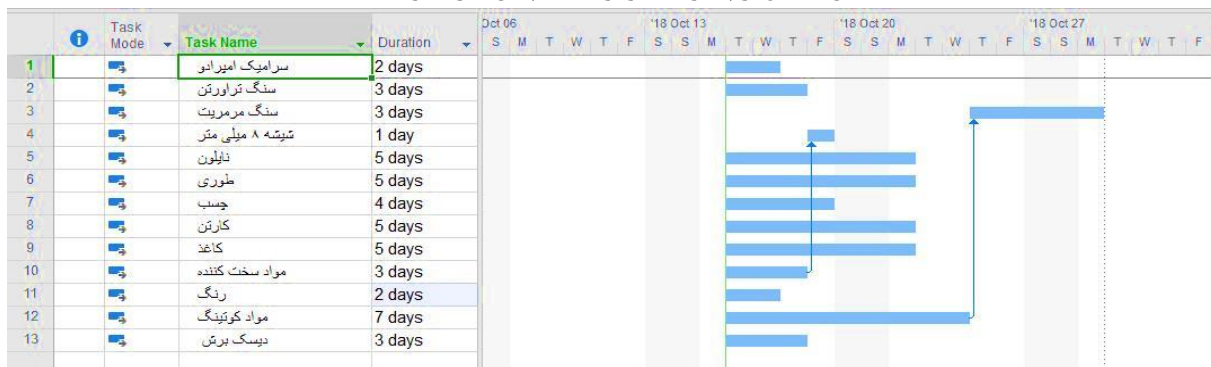
ردیف	نام و مشخصات قطعه	زمان مورد انتظار برای دریافت قطعه
1	سرامیک امپرادو	2 روز
2	سنگ تراورتن	3 روز
3	سنگ مرمریت	3 روز
4	شیشه 8 میلی متر	1 روز
5	نایلون	5 روز
6	طوری	5 روز
7	چسب	4 روز
8	کارتن	5 روز
9	کاغذ	5 روز
10	مواد سخت کننده	3 روز
11	رنگ	2 روز
12	مواد کوتینگ	7 روز
13	دیسک برش	3 روز





3.5. نمودار پیشرفت کار بر حسب پیش نیازهای فرآیند (گانت چارت)

شکل 3: نمودار پیشرفت کار بر حسب پیش نیازهای فرآیندها



4. تنظیم برنامه MRP

از آنجایی که هدف، دسترسی به تولید درست به موقع (JIT) می باشد پس بدون در نظر گرفتن طرح بسته بندی محصولات در شرایط کنونی و نحوه سفارش دهی آنها، برنامه صدور سفارش برای 9000 عدد موزائیک کد D158 به نحوی تنظیم می گردد که هیچ گونه کمبود یا اضافه موجودی وجود نداشته باشد.

جدول 4: برنامه سفارش موزائیک D158

نام محصول	شرح	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
موزائیک D158	نیاز ناخالص											۹۰۰۰
	دریافت											۰
	موجودی											۰
	نیاز خالص											۹۰۰۰
	برنامه دریافت سفارش											۹۰۰۰
	برنامه صدور سفارش										۹۰۰۰	

مطابق این برنامه : مونتاژ و بسته بندی محصول نهایی در روز 10 صورت گرفته و در ابتدای روز 11، موجودی 9000 عدد خواهد بود.

جدول 5: برنامه سفارش سرامیک امپرادو

نام محصول	شرح	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
سرامیک امپرادو	نیاز ناخالص										۱۸۰۰	
	دریافت										۰	
	موجودی										۰	
	نیاز خالص										۱۸۰۰	
	برنامه دریافت سفارش										۱۸۰۰	
	برنامه صدور سفارش								۱۸۰۰			





جدول 6: برنامه سفارش سنگ تراورتن

نام محصول	شرح	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
سنگ تراورتن	نیاز ناخالص										۹۰۰	
	دریافت										۰	
	موجودی										۵	
	نیاز خالص										۸۹۵	
	برنامه دریافت سفارش										۸۹۵	
	برنامه صدور سفارش							۸۹۵				

جدول 7: برنامه سفارش سنگ مرمریت

نام محصول	شرح	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
سنگ مرمریت	نیاز ناخالص										۲۷۰۰	
	دریافت										۰	
	موجودی										۵	
	نیاز خالص										۲۶۹۵	
	برنامه دریافت سفارش										۲۶۹۵	
	برنامه صدور سفارش							۲۶۹۵				

جدول 8: برنامه سفارش شیشه 8 میلی متر

نام محصول	شرح	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
شیشه ۸ میلی متر	نیاز ناخالص										۳۶۰۰	
	دریافت										۰	
	موجودی										۱۰	
	نیاز خالص										۳۵۹۰	
	برنامه دریافت سفارش										۳۵۹۰	
	برنامه صدور سفارش									۳۵۹۰		

جدول 9: برنامه سفارش نایلون

نام محصول	شرح	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
نایلون	نیاز ناخالص										۲۷۰۰	
	دریافت										۰	
	موجودی										۱۰۰	
	نیاز خالص										۲۶۰۰	
	برنامه دریافت سفارش										۲۶۰۰	
	برنامه صدور سفارش					۲۶۰۰						

جدول 10: برنامه سفارش طوری

نام محصول	شرح	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
طوری	نیاز ناخالص										۲۷۰۰	
	دریافت										۰	
	موجودی										۲۰۰	
	نیاز خالص										۲۵۰۰	
	برنامه دریافت سفارش										۲۵۰۰	
	برنامه صدور سفارش					۲۵۰۰						





جدول 11: برنامه سفارش چسب

نام محصول	شرح	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
چسب	نیاز ناخالص										۴۵۰	
	دریافت										۰	
	موجودی										۰	
	نیاز خالص										۴۵۰	
	برنامه دریافت سفارش										۴۵۰	
	برنامه صدور سفارش						۴۵۰					

جدول 12: برنامه سفارش کارتن

نام محصول	شرح	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
کارتن	نیاز ناخالص										۹۰۰	
	دریافت										۰	
	موجودی										۳۰۰	
	نیاز خالص										۶۰۰	
	برنامه دریافت سفارش										۶۰۰	
	برنامه صدور سفارش					۶۰۰						

جدول 13: برنامه سفارش کاغذ

نام محصول	شرح	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
کاغذ	نیاز ناخالص										۹۰۰۰	
	دریافت										۰	
	موجودی										۵۰۰	
	نیاز خالص										۸۵۰۰	
	برنامه دریافت سفارش										۸۵۰۰	
	برنامه صدور سفارش					۸۵۰۰						

جدول 14: برنامه سفارش موند سخت کننده

نام محصول	شرح	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
مواد سخت کننده	نیاز ناخالص										۲۷۰	
	دریافت										۰	
	موجودی										۰	
	نیاز خالص										۲۷۰	
	برنامه دریافت سفارش										۲۷۰	
	برنامه صدور سفارش							۲۷۰				

جدول 15: برنامه سفارش رنگ

نام محصول	شرح	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
رنگ	نیاز ناخالص										۵۴۰	
	دریافت										۰	
	موجودی										۰	
	نیاز خالص										۵۴۰	
	برنامه دریافت سفارش										۵۴۰	
	برنامه صدور سفارش								۵۴۰			





جدول 16: برنامه سفرش مواد کوتینگ

نام محصول	شرح	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
مواد کوتینگ	نیاز ناخالص								۵۴			
	دریافت								۰			
	موجودی								۱			
	نیاز خالص								۵۳			
	برنامه دریافت سفارش								۵۳			
	برنامه صدور سفارش	۵۳										

جدول 17: برنامه سفارش دیسک برش

نام محصول	شرح	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
دیسک برش	نیاز ناخالص										۱۳۵	
	دریافت										۰	
	موجودی										۶	
	نیاز خالص										۱۲۹	
	برنامه دریافت سفارش										۱۲۹	
	برنامه صدور سفارش							۱۲۹				

5. نتیجه‌گیری

با توجه به این موضوع که ارزش موجودی مواد اولیه در واحدهای صنعتی بسیار زیاد می‌باشد و محدود بودن منابع مالی و نقدینگی از مهم‌ترین مشکلات سازمان‌ها می‌باشند، پیاده سازی روش های کارآمد برای جلوگیری از انباشت موجودی می تواند مزیتی رقابتی در صنعت رقابتی باشد. در میان مدل ها و روش های مختلف جهت برنامه‌ریزی سفارشات روش MRP یکی از پرکاربردترین و مفیدترین روش‌های موجود می‌باشد [3]. در این مطالعه با پیاده‌سازی رویه MRP در شرکت کاشی و سرامیک بقایی، نگهداری موجودی اضافی به صفر رسیده است و زمینه‌ساز پیاده سازی تولید درست به موقع شده است. با الگو قراردادن این رویه پیاده سازی سایر سازمان‌ها نیز می توانند گام‌هایی موثر در کاهش موجودی مواد اولیه و افزایش میزان نقدینگی و ایجاد مزیت رقابتی بردارند.

مراجع

- [1] مرکز آمار ایران، نتایج آمارگیری از کارگاه های صنعتی 10-49 نفر کارکن کشور، 1387.
- [2] مرکز آمار ایران، نتایج آمارگیری از کارگاه های صنعتی 50 نفر کارکن و بیش تر کشور، 1387.
- [3] Jonsson, P., Mattsson, S. A. 2006. A longitudinal study of material planning applications in manufacturing companies. International Journal of Operations & Production Management, 26(9), 971-995.
- [4] Orlicky, JA., 1975. Material Requirements Planning. McGraw-Hill: New York.
- [5] Vollmann, T.E., Berry, W.L., Whybark, D.C., 1988. Manufacturing Planning and Control Systems, second ed. Irwin, Homewood, Illinois.





- [6] Ghobart, A. Friend, H., 2004. The material requirements planning system for aircraft maintenance and inventory control: a note
- [7] Lang, J. C., 2010, Production and operations management: Models and algorithms. In Production and Inventory Management with Substitutions, 9-79, Springer, Berlin, Heidelberg.
- [8] Mohammadi, M., 2015, Metaheuristic algorithms for solving lot-sizing and scheduling problems in single and multi-plant environments (Doctoral dissertation, University of Malaya).
- [9] Blackburn, J. D., Kropp, D. H. and Millen, R. A., 1986, A comparison of strategies to dampen nervousness in MRP systems. OMEGA International Journal of Management Science, 32, 413-429.
- [10] Caridi, M., Cigolini, R., 2000. Buffering against lumpy demand in MRP environments: a theoretical approach and a case study. Manufacturing Information Systems, Proceedings of the fourth SMESME International Conference.
- [11] Wijngaard, J., Wortmann, J.C., 1985. MRP and inventories. European Journal of Operations Research 20, 281-293.
- [12] Yano, C.A., 1987. Stochastic lead times in two-level assembly systems. IIE Transactions 19, 371-377.
- [13] Escudero, L.F., Kamesam, P.V., King, A.J., Wets, R.J.B., 1993. Production planning via scenario modelling. Annals of Operations Research 43, 311-335.
- [14] Wazed, M. A., Ahmed, S., & Nukman, Y. 2010. A review of manufacturing resources planning models under different uncertainties: State-of-the-art and future directions. South African Journal of Industrial Engineering, 21(1), 17-34.
- [15] Mula, J., & Poler, R. 2010. Fuzzy material requirement planning. In Production engineering and management under fuzziness (pp. 39-57). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [16] Bagherpour, M., Feylizadeh, M. R., & Cioffi, D. F. 2012. Time, cost, and quality trade-offs in material requirements planning using fuzzy multi-objective programming. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, 226(3), 560-564.
- [17] Feili, H., Moghaddam, M., & Zahmatkesh, R. 2010. Fuzzy material requirements planning. The Journal of Mathematics and Computer Science, 1(4), 333-338.
- [18] Guillaume, R., Thierry, C., & Grabot, B. 2011. MRP with imprecise demand and uncertain lead time. In EUSFLAT Conf. (pp. 673-679).
- [19] Guide, V. D. R. and Srivastava, R., 2000, A review of techniques for buffering against uncertainty with MRP systems. *Production Planning and Control*, 11, 223-233.

