

تقدیم به:

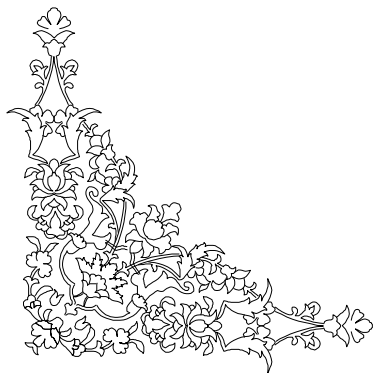
درو مادرم،

که دعای نیمه شبشان همواره بدرقه راهم بوده است.

و تقدیم به:

همسر عزیز و مهربانم

که زندگی ام را جلوه‌ی دیگر بخشید.



پیشگفتار مولف

خداوند متعال را سپاس می‌گوییم که این فرصت را عنایت فرمود تا کتاب حاضر را به جامعه دانشگاهیان در مهندسی صنایع و کارشناسان و مدیران صنعتی کشور به عنوان خدمتی ناقابل تقدیم نمایم. حدود یک دهه است که مطالب مرتبط با موضوع برنامه‌ریزی و کنترل تولید و موجودی‌ها را که حاصل سالها تجربه در تدریس این درس در دانشگاه‌های مختلف کشور و همچنین مشاوره به واحدی صنعتی است را یادداشت نموده و یک مجموعه کامل منطبق با سرفصل‌های وزارت علوم، تحقیقات و فناوری گردآوری نموده‌ام. لذا سالهاست که تالیف یک کتاب کامل جهت استفاده دانشجویان رشته مهندسی صنایع، داوطلبان ورودی به مقطع کارشناسی ارشد مهندسی صنایع و همچنین مهندسی و مدیران صنعتی کشور را در دستور کار خود قرار داده‌ام. به هر حال، کتابی که پیش‌روی شماست نتیجه تلاش‌های طولانی مدت مولف در زمینه مطالعه، آموزش و تدریس مفاهیم برنامه‌ریزی و کنترل تولید و موجودی‌ها است.

در حال حاضر منابع و مراجع فارسی محدودی در این زمینه در کشور موجود می‌باشد اما هیچ‌یک از آنها بصورت جامع و مبسوط به کلیه سرفصل‌های مربوطه نپرداخته‌اند و همواره دانشجویان رشته مهندسی و همچنین داوطلبان آزمون کارشناسی ارشد مهندسی صنایع و همچنین اساتید مربوط با مشکلات عدیده‌ای در فراگیری و تدریس مطالب مواجه می‌شوند. لذا با علم به این موضوع و با توجه به تجربه حاصل از سالها تدریس این درس اقدام به تدوین این مجموعه نموده‌ام و امیدوارم مورد قبول و استفاده مفید قرار گیرد.

تمامی هدف این کتاب بر ارایه کامل مطالب و کمک به دانشجویان در ایجاد درک عمیقی از موضوعات مورد بحث می‌باشد. در هر فصل مطالب به صورت ساده و شیوا بیان شده و سپس اقدام به ارای مثالهای فراوان در هر قسمت از متن شده است که موجب افزایش سرعت یادگیری و تفهیم مطالب می‌گردد.

در تدوین متون از یک طرف سعی شده که با سرفصل‌های شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات علمی برای تدریس اساتید و مطالعه دانشجویان احساس نگردد و از طرف دیگر سعی شده با ارایه و فناوری تطابق داشته و بطور کامل به کلیه مفاهیم مربوطه توجه شود تا کمبودی از لحاظ محتوای مثالهای متنوع یادگیری مطالب را ساده‌تر نماید. اکثر این مثال‌ها از سوالات و مسائل مطرح شده در آزمون‌های کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع انتخاب شده تا خوانندگان با نکات و ابعاد ظریف مطالب آشنا شوند.

همچنین جهت فراگیری بیشتر مطالب و کنترل سطح یادگیری خوانندگان، در آخر هر فصل تعداد قابل توجهی تمرین و مساله ارایه شده است.

هر چند در تدوین این مجموعه نهایت دقت و وسواس صورت گرفته اما نمی‌توان ادعا کرد که مطالب کتاب به ویژه روش‌های حل مسائل عاری از اشکال باشد، لذا دریافت نظرات اصلاحی خوانندگان گرامی برای اینجانب جای بسی افتخار است و بسیار گرانبها و ارزشمند خواهد بود و قطعاً در جهت ارتقاء سطح علمی و کیفی مطالب کتاب در چاپ‌های آتی موثر بوده و مورد استفاده قرار خواهد گرفت. لذا مولف آماده دریافت نظرات، پیشنهادات و انتقادات خوانندگان گرامی از طریق آدرس پست الکترونیکی majid_ebrahimi 56 (a)yahoo- Gom می‌باشد.

در انتها لازم می‌دانم از اساتید این درس در زمان تحصیل در مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد، جناب آقایان دکتر علیرضا حیدری و دکتر رسول حجّی قدردانی نمایم.

مجید ابراهیمی

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم

دربارهء مولف

سید مجید ابراهیمی دانشجوی دکترای رشته مهندسی صنایع و عضو هیات علمی گروه مهندسی صنایع دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم است و از سال ۱۳۸۱ تا به حال مسئولیت تدریس دروس اصلی و تخصصی رشته مهندسی صنایع از جمله برنامه‌ریزی و کنترل موجودی‌ها، تحقیق در عملیات، کنترل کیفیت آماری مدیریت کیفیت و بهره‌وری، اقتصاد مهندسی، کارآفرینی، طرح‌ریزی واحدهای صنعتی در دانشگاه‌های مختلف کشور از جمله دانشگاه صنعتی قم، دانشگاه قم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نراق، دانشکده نفت تهران و همچنین هدایت فعالیت‌های پژوهشی دانشجویان در مقطع کارشناسی را در این دانشگاه‌ها بر عهده داشته است.

ایشان مدرک کارشناسی خود را در رشته مهندسی صنایع با گرایش تولید صنعتی از دانشگاه علم و صنعت ایران در سال ۱۳۷۸ و مدرک کارشناسی ارشد خود را در رشته مهندسی صنایع با گرایش صنایع از دانشگاه صنعتی شریف در سال ۱۳۸۱ اخذ نمود. وی در حال حاضر دانشجوی دکترای رشته مهندسی صنایع با گرایش صنایع در دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی می‌باشد.

دکتر ابراهیمی از سال ۱۳۸۷ به عنوان مشاور، مدرس و ارزیاب ارشد مباحث حرفه‌ای مدیریت، بهره‌وری، کیفیت و تعالی سازمانی در صنایع مختلف فعالیت نموده و در حال حاضر ارزیاب ارشد جایزه ملی بهره‌وری و تعالی سازمانی، جایزه ملی کیفیت غذا و دارو و جایزه بهره‌وری ۱۴۰۴ می‌باشد. وی تا کنون در بیش از ۱۰۰ شرکت مطرح کشور در حوزه‌های صنعتی و خدماتی بعنوان مشاوره، تدریس و ارزیابی حوزه‌های مدیریت، بهره‌وری، کیفیت و تعالی سازمانی حضور داشته و دارای تجربیات ارزنده‌ای در این خصوص می‌باشد.

همچنین ایشان عضو چندین انجمن علمی در ایران بوده و دارای مقالات متعدد در نشریات علمی پژوهشی و همچنین کنفرانس‌های بین‌المللی بوده و تالیفات دیگری از ایشان در دست تهیه می‌باشد.

فهرست مطالب

فصل اول		تعاریف و مفاهیم برنامه‌ریزی و کنترل تولید و موجودی‌ها ۱
۱.۱	انواع سیستم‌های تولید ۲	
۲.۱	انواع سیستم‌های تولید براساس مونتاژ قطعات و نوع سفارشی که می‌توانند بگیرند ۴	
۳.۱	انواع استقرار ماشین‌آلات ۵	
۴.۱	اصول و مفاهیم برنامه‌ریزی و کنترل موجودیها ۸	
۱.۴.۱	مفهوم و تعریف موجودی ۸	
۲.۴.۱	طبقه‌بندی موجودی‌ها ۸	
۴.۴.۱	نقش موجودیها در اقتصاد و تولید ۹	
۵.۴.۱	اهداف کنترل موجودی ۱۰	
۶.۴.۱	مراحل برنامه‌ریزی و کنترل تولید و موجودی‌ها ۱۱	
۵.۱	عوامل هزینه در کنترل موجودی (هزینه‌های سیستم موجودی) ۱۱	
۱.۵.۱	هزینه خرید (هزینه قیمت کالا) ۱۲	
۲.۵.۱	هزینه ثبت و سفارش (بر پایی، آماده‌سازی، سفارش‌دهی) ۱۳	
۳.۵.۱	هزینه نگهداری و انبار موجودی‌ها ۱۶	
۴.۵.۱	هزینه‌های خالی بودن انبار از ذخیره (هزینه‌های مواجهه با کمبود کالا) ۲۰	
۶.۱	عوامل مؤثر در تعیین مقدار سفارش ۲۲	
۷.۱	عوامل موثر در تعیین زمان‌های سفارش ۲۲	
۸.۱	نمودار موجودی در مقابل زمان ۲۳	
۹.۱	محاسبه موجودی در لحظه مورد نظر ۲۴	
۱۰.۱	محاسبه هزینه نگهداری ۲۴	
۱۱.۱	محاسبه هزینه کمبود ۲۸	
۱۲.۱	نقش و اهداف برنامه‌ریزی و کنترل تولید و موجودیها ۳۶	
۱۳.۱	سیستم‌های کنترل موجودی ۳۷	
۱۴.۱	طبقه بندی ارزشی اجناس (طبقه‌بندی کردن محصول به وسیله آنالیز ABC) ۳۹	
۱.۱۴.۱	روش‌های اعمال طبقه‌بندی ABC ۳۹	

فصل دوم مدل‌های موجودی تک‌محصولی ۴۳

مدلهای قطعی (معین) موجودی ۴۴	۱.۲
مدل سفارش اقتصادی بدون کمبود موجودی (هزینه کمبود بی‌نهایت) ۴۴	۲.۲
محاسبه هزینه‌های موجودی در مدل EOQ ۴۶	۳.۲
رابطه بین هزینه سالیانه تعداد سفارشات و مقدار سفارش ۴۷	۱.۳.۲
رابطه بین هزینه خرید سالیانه و مقدار سفارش ۴۷	۲.۳.۲
رابطه بین هزینه سالیانه نگهداری موجودی و مقدار سفارش ۴۸	۳.۳.۲
تعیین مقدار سفارش اقتصادی (EOQ) ۴۹	۴.۲
رابطه بین هزینه‌های نگهداری سالیانه و هزینه‌های سفارش‌دهی سالیانه به ازاء نقاط مختلف Q ۵۳	۵.۲
مقدار سفارش اقتصادی در حالی که فضای انبار وجود دارد ۶۴	۶.۲
مقدار سفارش اقتصادی در حالتی که قیمت کالا تابعی از مقدار کالا باشد ۶۵	۷.۲
نقطه سر به سر (Break-Point) ۶۶	۸.۲
مقدار سفارش اقتصادی در صورت دریافت تدریجی کالا (مقدار تولید اقتصادی EPQ) ۶۹	۹.۲
مقایسه مدل EOQ و EPQ ۷۵	۱۰.۲
مدل‌های کمبود موجودی ۸۲	۱۱.۲
مقدار سفارش اقتصادی زمانیکه کمبود مجاز است ۸۲	۱۰.۱.۲

فصل سوم تجزیه و تحلیل حساسیت ۱۰۷

تجزیه و تحلیل حساسیت فرمول EOQ ۱۰۸	۱.۳
تلورانس مقادیر اقتصادی سفارش یا تولید ۱۱۲	۲.۳
تحلیل حساسیت هزینه نگهداری، هزینه سفارش‌دهی و نرخ مصرف ۱۱۳	۳.۳
تحلیل حساسیت توام ۱۱۵	۴.۳
سفارش‌دهی در دسته‌های n تایی ۱۱۷	۵.۳

فصل چهارم نقطه سفارش مجدد (ROP) ۱۲۱

مقدمه ۱۲۲	۱.۴
تعریف زمان تحویل یا پیش‌زمان (Lead Time) ۱۲۲	۲.۴

تعریف نقطه سفارش مجدد (Re Order Point) ۱۲۲	۳.۴
محاسبه نقطه سفارش مجدد (ROP) در مدل سفارش اقتصادی بدون کمبود ۱۲۳	۴.۴
محاسبه نقطه سفارش مجدد (ROP) در مدل کمبود مجاز قابل جبران ۱۳۱	۵.۴
محاسبه نقطه سفارش مجدد (ROP) در مدل تولید ۱۳۲	۶.۴
مدل تولید بدون کمبود ۱۳۲	۱۶.۴
مدل تولید با کمبود ۱۳۵	۲۶.۴

فصل پنجم مدل‌های تخفیف، سفارش ویژه و حراج ۱۳۷

مقدمه ۱۳۸	۱.۵
انواع تخفیف ۱۳۸	۲.۵
تخفیف کلی (تخفیف برای تمامی واحدها) ۱۳۹	۳.۵
هزینه کل سیستم موجودی در مدل تخفیف کلی ۱۴۰	۱.۳.۵
الگوریتم استفاده از تخفیف کلی برای تعیین میزان سفارش اقتصادی ۱۴۲	۲.۳.۵
تخفیف افزایشی یا نموی یا نحوی یا جزئی ۱۶۳	۴.۵
هزینه‌های سیستم موجودی در حالت تخفیف نموی ۱۶۴	۱.۴.۵
الگوریتم حل تخفیف نموی ۱۶۶	۲.۴.۵
مقایسه تخفیف کلی و نموی ۱۷۳	۳.۴.۵
مدل سفارش ویژه ۱۷۳	۵.۵
مدل فرصت استثنایی خرید (حراجی) ۱۷۹	۶.۵

فصل ششم مدل‌های چند محصولی ۱۸۳

مقدمه ۱۸۴	۱.۶
مقدار سفارش اقتصادی چند کالا بدون محدودیت ۱۸۴	۲.۶
مقدار سفارش (یا تولید) اقتصادی چند کالا و نقش محدودیتها ۱۸۶	۳.۶
مدل چند محصولی با یک محدودیت ۱۸۶	۴.۶
مدل چند محصولی با محدودیت سرمایه و فضا ۱۸۶	۱.۴.۶
مدل چند محصولی با محدودیت تعداد دفعات سفارش در سال ۱۹۸	۲.۴.۶
مدل چند محصولی با محدودیت متوسط سرمایه درگیر در موجودی ۲۰۰	۳.۴.۶
تکنیک لیمیت ۲۰۱	۴.۴.۶

مقدار سفارش اقتصادی چند کالا زمانیکه با هم سفارش داده شوند (دارای سیکل سفارش یکسان باشند) ۲۰۴	۵.۶
مدل چند محصولی با چند محدودیت ۲۰۸	۶.۶
مدل چند محصولی با دو محدودیت سرمایه و فضا	۱۶.۶
مدل چند محصولی در حالت الزام سفارش همزمان و یکی از محدودیت های سرمایه یا فضا ۲۱۷	۲۶.۶
مقدار سفارش اقتصادی زمانی که مجموع هزینه های ثبت و سفارش داده شده باشد ۲۲۴	۷.۶
مقدار سفارش اقتصادی چند کالا با محدودیت ثابت بودن هزینه های سفارش دهی و هزینه های انبارداری ۲۳۰	۸.۶
مقدار تولید اقتصادی چند کالا با محدودیت استفاده از یک ماشین (با استفاده از تجهیزات مشترک) ۲۳۴	۹.۶
مدل تولید چند محصولی با یک ماشین همراه با زمان آماده سازی ۲۴۲	۱۰.۶
مقدار سفارش اقتصادی در صورت محدودیت انبار و امکان استفاده از انبارهای اضافی ۲۴۴	۱۱.۶
مقدار سفارش اقتصادی در صورت وجود محدودیت انبار و امکان استفاده از انبار اضافی و تخفیف قیمت ۲۴۶	۱۲.۶

فصل هفتم مدل های احتمالی ۲۴۹

مدل های احتمالی ۲۵۰	۱.۷
موجودی اطمینان یا ذخیره احتیاطی (SS) ۲۵۰	۲.۷
تعریف ذخیره احتیاطی (SS) ۲۵۰	۱.۲.۷
ماهیت و علت وجودی موجودی اطمینان ۲۵۰	۳.۷
فرمول های ROP با در نظر گرفتن ذخیره احتیاطی ۲۵۲	۴.۷
مفهوم و کاربرد سطح خدمت در مدل های احتمالی ۲۵۲	۵.۷
نحوه محاسبه سطح خدمت $(1-\alpha)$ ۲۵۳	۱.۵.۷
عوامل مؤثر در مقدار SS ۲۵۳	۶.۷
عوامل مؤثر در زمان تدارک ۲۵۴	۷.۷
توزیع های آماری در مدل های احتمالی ۲۵۸	۸.۷
انواع توزیع های احتمالی ۲۶۸	۹.۷
تقاضا در طول مدت زمان تحویل احتمالی و دارای توزیع نرمال باشد ۲۶۸	۱۹.۷

تقاضا در طول مدت زمان تحویل احتمالی و دارای توزیع‌نمایی باشد	۲۷۴	۲۹.۷
تقاضا در طول مدت زمان تحویل احتمالی و دارای توزیع یکنواخت باشد	۲۷۵	۳۹.۷
تقاضا در طول مدت زمان تحویل احتمالی و دارای توزیع پواسن باشد	۲۷۸	۴۹.۷
تعیین ROP و SS در صورت احتمالی بودن مدت زمان تحویل (LT) و یا مصرف در طول واحد زمان تحویل	۲۸۰	۱۰.۷
تابع توزیع پیوسته	۲۸۰	۱.۱۰.۷
تابع توزیع گسسته	۲۸۵	۲.۱۰.۷
تعیین نقطه سفارش مجدد (ROP) و مقدار ذخیره احتیاطی (SS) با در نظر گرفتن هزینه‌های کمبود و نگهداری	۲۹۱	۱۱.۷
سیستم‌های مختلف سفارش‌دهی موجودی	۲۹۹	۱۲.۷
سیستم نقطه سفارش یا سیستم سفارش به اندازه سفارش ثابت (Fixed order (FOS size)	۳۰۰	۱.۱۲.۷
سیستم دوره سفارش یا سیستم سفارش با فاصله زمان ثابت (FOI)	۳۰۱	۲.۱۲.۷
سیستم ظرف ذخیره یا دو ظرفی یا سیستم مینیمم ماکزیمم یا دو قفسه‌های Two - bin یا Double - bin	۳۰۵	۳.۱۲.۷
سیستم بازدیدهای عینی یا سیستم سیکل سفارش	۳۰۷	۴.۱۲.۷
مقایسه سیستم‌های مختلف سفارشات	۳۰۷	۱۳.۷
مقایسه مدل‌های احتمالی در سیستم‌های FOS و FOI	۳۰۸	۱۴.۷
مفهوم سقف موجودی R در مدل احتمالی با سیستم دوره ثابت (R,t)	۳۱۱	۱۵.۷

فصل هشتم پیش‌بینی ۳۱۷

مقدمه	۳۱۸	۱.۸
تعریف پیش‌بینی	۳۱۸	۲.۸
فاکتورهای ضروری برای انتخاب مدل پیش‌بینی	۳۱۸	۳.۸
روشهای پیش‌بینی	۳۱۹	۴.۸
تکنیکها و روشهای آماری پیش‌بینی	۳۲۰	۵.۸
روش معدل (میانگین حسابی) دوره‌های قبل	۳۲۰	۱.۵.۸
روش مصرف واقعی آخرین دوره (LPD) Last Period Demand	۳۲۱	۲.۵.۸
روش معدل (میانگین) متحرک ساده Moving Average	۳۲۲	۳.۵.۸

روش میانگین متحرک وزنی (موزون)	۳۳۵	۴.۵.۸
روش نمو هموار یا هموارسازی نمایی	۳۳۶	۵.۵.۸
روش نمو هموار دوبل	۳۳۵	۶.۵.۸
روش تصحیح روند (اثر روند و تصحیح روندی)	۳۳۸	۷.۵.۸
روش تعیین معادله خط مصرف یا تحلیل برگشت خطی (رگرسیون)	۳۴۰	۸.۵.۸
انتخاب روش مناسب پیش‌بینی	۳۴۲	۶.۸
تعیین میزان صحت پیش‌بینی	۳۴۲	۷.۸
خطاهای پیش‌بینی (Fonecost error)	۳۴۲	۸.۸
میانگین قدر مطلق خطاها (MADMeanAbsoluteDeviation)	۳۴۳	۱.۸.۸
میانگین مجذور خطای پیش‌بینی (Mean Square Deviation) MSE	۳۴۵	۲.۸.۸

فصل نهم برنامه‌ریزی سفارشات دوره‌ای (برنامه‌ریزی مدل‌های قطعی و

پویا) ۳۴۷

مقدمه	۳۴۸	۱.۹
روش‌های برنامه‌ریزی سفارشات دوره‌ای (روشهای حل مدل)	۳۴۹	۲.۹
روش دسته به دسته (LFL(Lot for Lot)	۳۴۹	۱.۲.۹
روش حداقل هزینه کل (LTC)	۳۵۰	۲.۲.۹
روش حداقل هزینه واحد (LUC)	۳۵۲	۳.۲.۹

فهرست منابع و مراجع ۳۵۷

فهرست الفبایی ۳۵۹

فصل اول

تعاریف و مفاهیم برنامه‌ریزی و
کنترل تولید و موجودی‌ها