

# چگونه یک خط تولید را بالانس کنیم؟ (به همراه آموزش نرم افزار FLB)

نویسندگان:

محمدرضا فضلی خانی

محمدعلی اشتری جعفری



انتشارات اودیسه

|                     |                                                                                                                       |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه             | فصلی خلف، محمدرضا، ۱۳۶۵ -                                                                                             |
| عنوان و نام پدیدآور | چگونه یک خط تولید را بالانس کنیم؟ ( به همراه آموزش نرم افزار (FLB) / نویسندگان محمدرضا فصلی خلف، محمدعلی اشتری جعفری. |
| مشخصات نشر          | آمل: اودیسه، ۱۳۹۷.                                                                                                    |
| مشخصات ظاهری        | ۱۶۲ص: مصور ( بخشی رنگی )، جدول ( بخشی رنگی )، نمودار ( بخشی رنگی).                                                    |
| شابک                | ۱۶۰۰۰۰ ریال ۵-۴۰-۶۱۸۰-۹۷۸ :                                                                                           |
| وضعیت فهرست نویسی   | فیبا                                                                                                                  |
| موضوع               | تعادل خط مونتاژ                                                                                                       |
| موضوع               | Assembly-line balancing                                                                                               |
| موضوع               | تولید -- برنامه ریزی -- داده پردازی                                                                                   |
| موضوع               | Production planning -- Data processing                                                                                |
| موضوع               | خط مونتاژ-- نرم افزار                                                                                                 |
| موضوع               | Assembly-line methods -- Software                                                                                     |
| شناسه ورود          | اشتری جعفری، محمدعلی، ۱۳۷۲-                                                                                           |
| رده بندی کمره       | ۱۳۹۷ ج۸/ف۶/۵/TS1۷۸                                                                                                    |
| رده بندی دیویر      | ۶۷۰/۴۲                                                                                                                |
| شماره کتابشناسی ملی | ۵۳۹۱۹۸۸                                                                                                               |

## شناسنامه کتاب:

|                |                                                              |
|----------------|--------------------------------------------------------------|
| نام کتاب:      | چگونه یک خط تولید را بالانس کنیم؟                            |
| مؤلفان:        | (به همراه آموزش نرم افزار (FLB)                              |
| ویراستار علمی: | محمدرضا فصلی خلف، محمدعلی اشتری جعفری                        |
| ویراستار ادبی: | نیلوفر وهاب زاده نجفی، محمدعلی اشتری جعفری، محمدرضا فصلی خلف |
| طراح جلد:      | نیلوفر وهاب زاده نجفی، محمدعلی اشتری جعفری، محمدرضا فصلی خلف |
| صفحه بندی:     | مهدی اسماعیلی خانسری                                         |
| شمارگان:       | شهرام فیروزی                                                 |
| نوبت چاپ:      | ۱۰۰۰ نسخه                                                    |
| ناشر:          | اول- ۱۳۹۷                                                    |
| چاپخانه:       | اودیسه (www.odyse.ir)                                        |
| صحافی:         | فیروزچاپ                                                     |
| قیمت:          | گاندی                                                        |
| شابک:          | ۱۶۰۰۰ تومان                                                  |



انتشارات اودیسه

۹۷۸-۶۲۲-۶۱۸۰-۴۰-۵

هرگونه کپی برداری از این اثر بدون اجازه ناشر پیگرد قانونی دارد.

## فهرست

| صفحه | عنوان                                                    |
|------|----------------------------------------------------------|
| ۷    | سخن مولفین .....                                         |
| ۹    | تقدیر و تشکر .....                                       |
| ۱۰   | فصل اول: ساختمان و تاریخچه خودروها در ایران و جهان ..... |
| ۱۱   | ۱-۱- ساختار تشابلی دسته خودرو .....                      |
| ۱۴   | ۱-۲- طرز کار خودرو .....                                 |
| ۱۵   | ۱-۳- کاربرد خودرو .....                                  |
| ۱۶   | ۱-۴- تاریخچه خودرو به نقل از گروه خودرو سازی سایپا ..... |
| ۱۷   | ۱-۵- تاریخچه خودرو در ایران .....                        |
| ۱۹   | فصل دوم: تاریخچه خط تولید خودرو .....                    |
| ۲۰   | ۲-۱- مقدمه .....                                         |
| ۲۲   | ۲-۲- خطوط تولید و مونتاژ .....                           |
| ۲۴   | ۲-۳- خطوط مونتاژ .....                                   |
| ۲۶   | ۲-۴- خطوط پیشرفته تولید و مونتاژ خودرو .....             |
| ۲۷   | ۲-۵- تحولات خطوط تولید خودرو .....                       |
| ۲۸   | ۲-۶- خطوط تولید متفاوت .....                             |

- ۳۰ ..... فصل سوم: بالانس خط تولید (Balancing Production Line)
- ۳۱ ..... ۱-۳- تعریف بالانس خط تولید
- ۳۳ ..... ۲-۳- چالش‌های عدم بالانس خط تولید سازمان‌ها
- ۳۴ ..... ۳-۳- پیش شرط‌های نیاز به بالانس خط تولید و مونتاژ
- ۳۵ ..... ۴-۳- رویکردهای بالانس خطوط تولید
- ۳۶ ..... ۵-۳- مراحل دستی خط تولید
- ۳۷ ..... ۶-۳- اطلاعات مورد نیاز برای بالانس خطوط تولید و مونتاژ
- ۳۸ ..... ۷-۳- واژه‌های کلیدی بالانس خط تولید
- ۳۹ ..... ۸-۳- زمان‌سنجی
- ۴۱ ..... ۹-۳- قدم‌های اجرا زمان‌سنجی در خط تولید
- ۴۲ ..... ۱۰-۳- روش‌های زمان‌سنجی
- ۴۳ ..... ۱-۱۰-۳- مراحل زمان‌سنجی به روش STOP WATCH
- ۴۹ ..... ۱۱-۳- فرآیند زمان‌سنجی با استفاده از رویکرد STOP WATCH
- ۵۰ ..... ۱۲-۳- تعاریف مفاهیم به کار گرفته شده در بالانس خط تولید
- ۵۳ ..... ۱۳-۳- رویکرد ایجاد تعادل در خطوط تولید
- ۵۴ ..... ۱۴-۳- مزایای به کارگیری بالانس خط تولید برای سازمان‌های تولیدی
- ۵۵ ..... ۱۵-۳- نرم‌افزارهای معروف بالانس خط تولید
- ۵۶ ..... فصل چهارم: معرفی نرم افزار FLB
- ۵۷ ..... ۱-۴- معرفی نرم‌افزار FLB

- ۵۹ ..... ۲-۴- ضرورت بالانس خط مونتاژ و تولید محصولات
- ۶۱ ..... ۳-۴- ویژگی‌های نرم افزار FLB
- ۶۵ ..... ۴-۴- کلمات کلیدی در نرم افزار FLB
- ۶۷ ..... فصل پنجم: آموزش نرم افزار FLB
- ۶۸ ..... ۱-۵- مقدمه
- ۶۸ ..... ۲-۵- داندلور ورود به محیط نرم افزار
- ۶۹ ..... ۳-۵- نصب نسخه رایگان نرم افزار FLB
- ۷۰ ..... ۴-۵- ورود به محیط نرم افزار
- ۷۲ ..... ۵-۵- پیکربندی عملیات ای خط تولید و مونتاژ در محیط نرم افزار
- ۷۳ ..... ۶-۵- معرفی ردیف اطلاعاتی هر فعالیت در نرم افزار FLB
- ۷۴ ..... ۷-۵- انواع روابط مورد نیاز جهت استفاده از نرم افزار FLB
- ۷۸ ..... ۸-۵- اجرای مدل (RUN)
- ۷۸ ..... ۹-۵- بالانس خط بر مبنای زمان سیکل (Takt Time)
- ۸۵ ..... ۱۰-۵- بالانس خط بر مبنای تعداد اپراتور (Worker)
- ۸۷ ..... ۱۱-۵- ذخیره کردن مدل
- ۸۹ ..... ۱۲-۵- تحلیل حساسیت خروجی مدل و جابه‌جایی فعالیت‌ها
- ۱۰۰ ..... فصل ششم: بالانس خط تولید مکانیک خودروی سراتو با نرم افزار FLB
- ۱۰۱ ..... ۱-۶- معرفی گروه خودروسازی سایپا و خط تولید خودروی سراتو
- ۱۰۳ ..... ۱-۱-۶- نشان سایپا

- ۱۰۵ ..... ۲-۶- معرفی خودروی سراتو و خط تولید آن
- ۱۱۹ ..... ۳-۶- اطلاعات کلی خط مکانیک مونتاژ خودروی سراتو
- ۱۱۹ ..... ۴-۶- جدول بندی فعالیت‌های خط مکانیک مونتاژ خودروی سراتو
- ۱۳۳ ..... ۵-۶- وارد کردن داده‌های بدست آمده در نرم افزار FLB
- ۱۳۸ ..... ۶-۶- تصویر فعالیت‌ها و نمودار تقدم و تاخر خط مکانیک سراتو در نرم افزار
- ۱۴۲ ..... فصل هفتم: اجرای مدل و تحلیل حساسیت آن با استفاده از نرم افزار FLB
- ۱۴۳ ..... ۱-۷- اجرای آنالیز حساسیت و ارزیابی نتایج
- ۱۴۸ ..... ۲-۷- بررسی تعداد بهینه کارگران خط مکانیک سراتو
- ۱۵۶ ..... ۳-۷- نتیجه‌گیری نهایی
- ۱۵۹ ..... منابع

## سخن مولفین

امروزه، بسیاری از کارخانجات و شرکت‌های تولیدی در فرآیند تولید خود از خطوط تولید استفاده می‌کنند. در خطوط تولید، یک کار به چندین بخش تقسیم می‌شود و هر بخش در یک ایستگاه کاری انجام می‌شود. در هر بخش نیز تعدادی از نیروهای کاری مسئول انجام وظایف محوله به ایستگاه کاری هستند. مزیت استفاده از خطوط تولید این است که با تقسیم شدن کار بین چند ایستگاه کاری، نیاز به تخصص یک نفر در تمام کارها کاهش می‌یابد و کارهای تخصصی بین چندین نیروی کاری تقسیم می‌شود و سرعت کار افزایش بسیاری پیدا می‌کند. بنابراین، نرخ تولید افزایش یافته و هزینه‌های تولید نیز به واسطه کارایی بالای فعالیت انجام شده، افزایش می‌یابد. حال اینکه، تعیین تعداد بهینه ایستگاه‌های کاری، نیروهای کاری، تخصیص داده شده به هر ایستگاه و فعالیت‌های تخصیص داده شده به هر ایستگاه امری بسیار مهم است که کارایی محیط تولیدی را به شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد. از این رو، از نرم‌افزارهای متعددی برای بهینه‌سازی خطوط تولید استفاده می‌شود تا پاسخ سوالات مطرح شده به بهترین نحو ممکن داده شود. یکی از نرم‌افزارهای پرکاربرد و کارا در زمینه بالانس خطوط تولید و مونتاژ، نرم‌افزار FLB می‌باشد که نحوه استفاده از این نرم‌افزار به صورت کاربردی در این کتاب آموزش داده شده است تا خوانندگان علاقمند بتوانند از

این ابزار در محیط‌های تولیدی بهره بگیرند و کارایی خطوط تولید را بهبود دهند. لازم به ذکر است که یکی از مهم‌ترین کاربردهای خطوط تولید در کارخانجات خودروسازی می‌باشد. خودروها از قسمت‌های مختلفی تشکیل شده‌اند که بهترین رویکرد برای تولید آن‌ها استفاده از خطوط تولید می‌باشد تا سرعت و کارایی تولید افزایش یابد. در کتاب ارائه شده، شرکت سایپا به عنوان یک مطالعه موردی انتخاب شده است و خط تولید خودروی سراتو به وسیله نرم‌افزار FLB بالانس شده است. همچنین، در بخش‌های مختلف کتاب در مورد خطوط تولید و کاربرد آن‌ها در صنعت خودروسازی به طور گسترده بحث شده است و در نهایت کارایی نرم‌افزار FLB برای بهینه‌سازی خطوط تولید خودروسازی از طریق مطالعه موردی اثبات شده است. امید است که کتاب پیش رو به محققین دانشجویی و مدیران خودروسازی کمک نماید تا بتوانند کیفیت خطوط تولید خودرو را افزایش دهند و تمامی اقشار جامعه بتوانند از خودروهای ارزان قیمت و با کیفیت استفاده کنند.

محمد رضا فضلی خلف

محمد علی اشتری جعفری