

# بهره‌وری



بهره‌وری کنترل  
هزینه‌های پنهانی است  
که در دفاتر هیچ  
حسابداری ذکر نشده، اما  
از حساب اقتصادی یک  
تولیدکننده کسر  
می‌گردد.

کاهش خطای نیروی انسانی

افزایش سرعت تولید

کاهش هزینه‌های تولید

Kraftmüller

بدون افزایش سرمایه گذاری - با افزایش سرمایه گذاری

## افزایش بهره‌وری تولید پنجره دوجداره یوپی‌وی‌سی

مهندس فرخ ظفر فرخی و مهندس سینا زرنیخی - گرفت مولر ایران

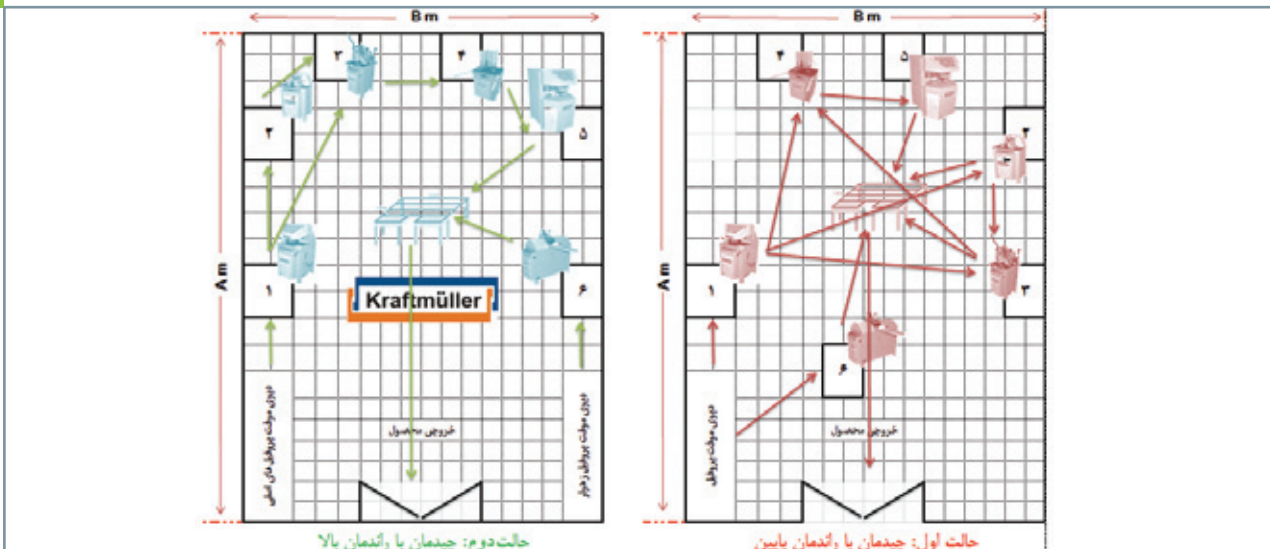
اشاره: افزایش هزینه‌های تولید و اهمیت کنترل آن از سویی و رقابت تنگننگ رقبا و محصولات جایگزین از دیگر سو، اهمیت بهره‌وری تولید را بیش از پیش برای تولیدکنندگان این صنعت نمایان کرده است، زیرا بهره‌وری کنترل هزینه‌های پنهانی است که در دفاتر هیچ حسابداری ذکر نشده، اما از حساب اقتصادی یک تولیدکننده کسر می‌گردد. با این وجود، با رعایت برخی نکات کلیدی مدیریتی یا انجام سرمایه‌گذاری‌های صحیح، می‌توان علاوه بر کاهش هزینه‌های تولید، کیفیت، رضایت مشتری و ظرفیت تولید کارگاه را افزایش داد و عرصه رقابت را برای شرکت آسان‌تر ساخت. در این مقاله سعی خواهد شد به طور خلاصه روش‌های ممکن برای افزایش بهره‌وری تولید در دو حالت بررسی شود. در حالت اول به روش‌هایی خواهیم پرداخت که بدون نیاز به سرمایه‌گذاری کلان و با حداقل هزینه، بتوان فرآیندهای تولید را بهبود بخشید و در راه‌حل دوم به بهترین شرایط سرمایه‌گذاری برای دستیابی به بالاترین بهره‌وری با حداقل سرمایه مورد نیاز خواهیم پرداخت. بدیهی است در فرآیندهای بهره‌ور تأمین‌کنندگان مواد اولیه، شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات و غیره نیز نقش دارند که با توجه به فرصت محدود این مقاله از پرداختن به آنها به طور کامل اجتناب می‌شود.

تکسر ادعای تولید روزانه ۲۰ یونیت پنجره را دارد. برای بررسی صحت این موضوع از فرمول تجربی زیر می‌توان استفاده کرد. به طور معمول هر پنجره حدود ۱۲ تا ۱۴ متر طول پروفیل مصرفی دارد. با احتساب تولید روزانه ۲۰ یونیت و ۲۵ روز کاری در یک ماه و در نظر گرفتن پرت پروفیل در حدود ۳ درصد، این کارگاه باید ماهیانه در حدود ۶۱۸۰ الی ۷۲۱۰ متر طول پروفیل اصلی (مجموع پروفیل‌هایی فریم، بازشو، مولیون یا درب) خریداری کرده باشد، در غیر این صورت این تصور غلط خواهد بود. ۲. چیدمان ماشین‌آلات: در واقع یکی از مهم‌ترین نکات در افزایش بهره‌وری نحوه و ترتیب چیدمان ماشین‌آلات می‌باشد. برای بررسی این موضوع می‌توانید سیر حرکتی پروفیل خود تا انتها را طبق تصویر صفحه بعد ترسیم و میزان بهره‌وری تولید بسنجید. هرچه میزان پیچیدگی حرکت کمتر باشد، تداخل فرآیندها کاهش یافته و میزان فعالیت‌های بی‌مورد حذف شده و نهایتاً بهره‌وری تولید در بیشترین حد خود قرار خواهد گرفت.

### بخش اول: مدیریت بهره‌وری بدون نیاز به انجام سرمایه‌گذاری و بر مبنای اصلاح ساختار تولید

برای افزایش بهره‌وری در خط تولید پنجره دوجداره از طریق اصلاح ساختار، ابتدا باید مطالعات دقیقی در خصوص فرآیندهای تولید انجام پذیرد. شاخص‌ترین بخش‌هایی که باید مد نظر قرار گیرند عبارتند از:

۱. ظرفیت تولید واقعی بر مبنای تعداد شیفت کاری: عمده تولیدکنندگان معمولاً تصویری غلط (معمولاً بیشتر یا کمتر از واقعیت) از میزان تولید واقعی خود در طول دوره کاری مشخص دارند. این تناقض، زمانی مشخص می‌شود که میزان آمار ارائه شده را با میزان خرید مواد اولیه (برای مثال پروفیل) مقایسه کنیم. به این منظور یک واحد تولیدی برای اصلاح ساختار خود باید میزان تولید واقعی خود را در یک دوره زمانی مشخص (برای مثال ماهیانه) بسنجد تا ظرفیت واقعی تولید را به دست آورد. برای درک بهتر و ساده‌تر مساله به این مثال توجه فرمایید. کارگاهی با خط



در گردش باشد باز جای تأمل (در خصوص مثبت یا منفی بودن آن نسبت به تحولات بازار) دارد، در غیر این صورت قطعاً خود به عاملی منفی برای سازمان بدل خواهد شد. نکته دیگر روش خرید و انبارداری محصول و تناسب خرید مواد اولیه نسبت به یکدیگر می‌باشد. نکته‌ای که عموماً مورد توجه قرار نمی‌گیرد این است که تناسب تغییر مواد اولیه در انبار (کاهش به علت مصرف یا افزایش به علت خرید) از یک منطبق و بر مبنای سفارشات یا تجربیات پروژه‌های در اختیار باید تبعیت کند. در غیر این صورت ممکن است کسر یک یا چند ماده اولیه خاص باعث ناتمام ماندن پروژه و تأثیر منفی آن در بهره‌وری تولید شود.

عامل دیگر در انبارداری توجه به نقطه سفارش مواد اولیه است؛ بدین معنی که فاصله زمانی سفارش تا تحویل مواد اولیه به کارگاه تولید باید به‌نوعی تعریف شود که کارگاه هرگز با کسری مواد اولیه مواجه نشود و در عین حال به دپوی بیش از اندازه در کارگاه نیز منجر نشود. این امر هم در گردش مالی و بهره‌وری مالی و تولید کارگاه نقشی مستقیم خواهد داشت.

۸. بازاریابی و فروش و هماهنگی آن با فرآیندهای تولید: اهمیت فروش و برنامه‌ریزی بر مبنای فصل کاری نیز از اهمیت‌های بارز در افزایش بهره‌وری است. برای مثال اجرای پروژه‌های تعویض پنجره در اوج فصل کاری از اموری است که می‌تواند سرعت ارائه خدمات را به علت شرایط کاری کاهش و باعث کاهش بهره‌وری در ارائه خدمات شود. در حالی که اجرای چنین پروژه‌هایی در زمان عادی و با حجم کم پروژه می‌تواند سوددهی شرکت را افزایش دهد. اجرای پروژه‌های خاص و زمانبر نیز از این دست پروژه‌ها می‌باشد که می‌تواند سرعت تولید یا ارائه خدمات را تحت تأثیر قرار دهد.

در حالت کلی در بخش اول استفاده از سیستم‌های مدیریتی چون مدیریت کیفیت (ISO 9000) و... کمک شایانی در پیاده‌سازی، بهبود و افزایش بهره‌وری تولید خواهد داشت.

### بخش دوم: مدیریت بهره‌ور با انجام سرمایه‌گذاری جدید

بدیهی است پیش از افزایش سرمایه‌گذاری، اصلاح ساختار که در بخش اول اشاره شد از اولویت برخوردار بوده و باید پس از اجرای موارد ذکر شده به قسمت دوم یعنی توسعه و سرمایه‌گذاری پرداخته شود. سرمایه‌گذاری و توسعه خطوط تولید پنجره برای افزایش ظرفیت تولید یا بهبود کیفیت شامل سه بخش اصلی است که می‌توان به شرح ذیل بدان اشاره کرد:

۱. توسعه فضای کارگاهی تولید متناسب با ماشین‌آلات: تناسب فضای کارگاهی با ظرفیت تولید و نوع ماشین‌آلات از اهمیت اصلی برخوردار است. بدیهی است هر گونه توسعه ظرفیت ماشین‌آلات بدون مد نظر قرار دادن فضای متناسب کارگاهی تغییر چندان در ظرفیت و بهره‌وری تولید نمی‌تواند ایجاد کند.
۲. خرید ماشین‌آلات پیشرفته‌تر: معمولاً خطوط تولید پنجره قابلیت ارتقاء ظرفیت تولید را دارا می‌باشند و یک کارگاه تولیدی می‌تواند با حفظ ماشین‌آلات موجود و افزودن چند دستگاه (برای مثال برش یا جوش دوسر به خط تک‌سرها) ظرفیت تولید را افزایش دهد. این افزایش ظرفیت باید متناسب با ظرفیت فروش بازار در نقطه اوج تولید باشد.

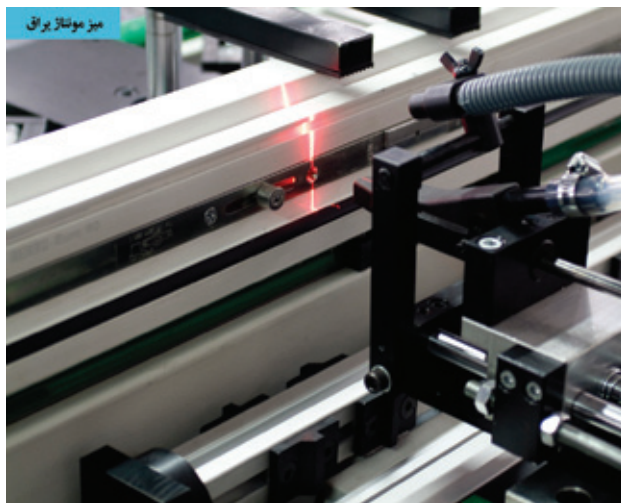
۳. میزان کارآمدگی پرسنل و سرعت اجرای فرآیندها: سنجش عملکرد و مهارت نیروی انسانی حتی برای افراد کارآموده نیز از اهمیت به‌سزایی برخوردار است، زیرا ذهن و رفتار افراد تحت تأثیر عادت و فراموشی ممکن است دچار مشکل شود. در عین حال تکنیک‌ها و روش‌ها نیز روز به روز در حال تغییر و بهبود هستند. بنابراین توجه به امر آموزش و سنجش عملکرد از عوامل اساسی در توسعه و بهبود عملکرد می‌باشد. برای سنجش این امر نیز باید شاخص‌هایی متناسب با آن از لحاظ سرعت اجرا، کیفیت اجرا و... تعریف کرد. برای مثال می‌توان برای نصب پیراق دوجبهت بر روی بازشو در حالت عادی برای یک نیرو تعاریف ذیل را به شرط حفظ کیفیت نصب تعریف کرد: نصب پیراق در ۱۵ دقیقه به معنی نصب ایده‌آل، نصب در ۲۰ دقیقه به منزله خوب است و نصب در زمانی بیشتر را می‌توان نقطه بحرانی فرآیند و روش‌های بهبود تعریف کرد.

تعیین پاداش افزایش ظرفیت تولید، کیفیت، کاهش پرت مواد اولیه یا هزینه‌های مختلف و تعیین شاخص‌های مناسب نیز در بهبود عملکرد نقش بسزایی خواهد داشت. ۴. شناسایی نقاط بحرانی در فرآیندهای تولید یا تأثیرگذار بر آن: نقاط بحران، نقاطی هستند که باعث تأثیرگذاری منفی در حجم یا کیفیت تولید می‌شوند و می‌توانند داخلی یا بیرونی باشند. شناسایی این نقاط و رفع یا کاهش تأثیر آن با برنامه‌ریزی می‌تواند باعث افزایش بهره‌وری کارگاه شود. عوامل درونی می‌تواند تحت تأثیر انبارداری، ضعف نیروی انسانی، خرابی یا سرعت نامناسب ماشین‌آلات باشد و عوامل بیرونی چون ضعف در تأمین کنندگان، عدم امکان دریافت به موقع سرویس یا خدمات از شرکت‌ها و سازمان‌های مرتبط و... نیز مؤثرند. برای رفع این موانع اخذ تدابیر از قبل پیش‌بینی شده، آموزش، جذب سرمایه و... بخشی از راهکارها می‌تواند باشد.

۵. منابع مالی و نحوه گردش آن: عدم برنامه‌ریزی در خرید، فروش و شرایط آن باعث اختلال در سیستم شرکت و تأمین منابع شده و ممکن است باعث بروز بحران شود. یک شرکت یا سازمان باید بین شرایط خرید، انبارداری، نقاط سفارش و شرایط فروش، هزینه‌های پیش‌بینی نشده، تبلیغات و سایر هزینه‌های خود تناسب منطقی تعریف کند. بدیهی است عدم تناسب بین این موارد باعث بروز بحران‌های غیر قابل اجتناب شده و به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بهره‌وری در فرآیند تولید را کاهش خواهد داد.

۶. افت تولید حاصل از تعمیرات تصادفی (پیش‌بینی نشده) ماشین‌آلات: سرویس و نگهداری به موقع و داشتن برنامه منظم برای این امر از اساسی‌ترین عوامل افزایش بهره‌وری و رضایت مشتریان است. همچنین در اختیار داشتن کافی قطعات مصرفی یا تعویضی نیز از اهمیت به‌سزایی برخوردار می‌باشد. هرگونه خرابی پیش‌بینی نشده یا در اختیار نداشتن قطعات لازم ماشین‌آلات می‌تواند بحران اساسی برای شرکت ایجاد کرده و باعث افزایش هزینه‌ها، دیرکرد در تعهدات و کاهش محسوس بهره‌وری شود. در حالی که داشتن برنامه منظم برای سرویس و نگهداری با حداقل هزینه مانع بروز این مشکلات می‌شود.

۷. انبارداری: شاید شما هم بارها این ادعا را شنیده باشید که خرید بیش از نیاز و نگهداری آن ممکن است هزینه‌های آتی خرید و نیز ریسک‌های آتی را کاهش دهد. باید فراموش نکنیم خرید بیش از نیاز، اگر از محل بودجه‌ای خارج از سیستم بودجه سرمایه



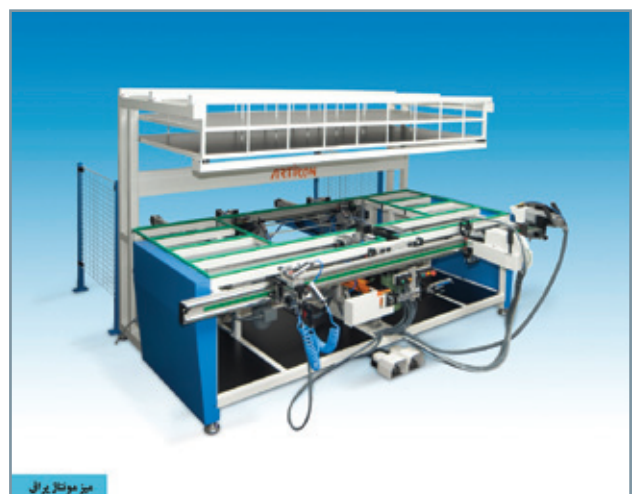
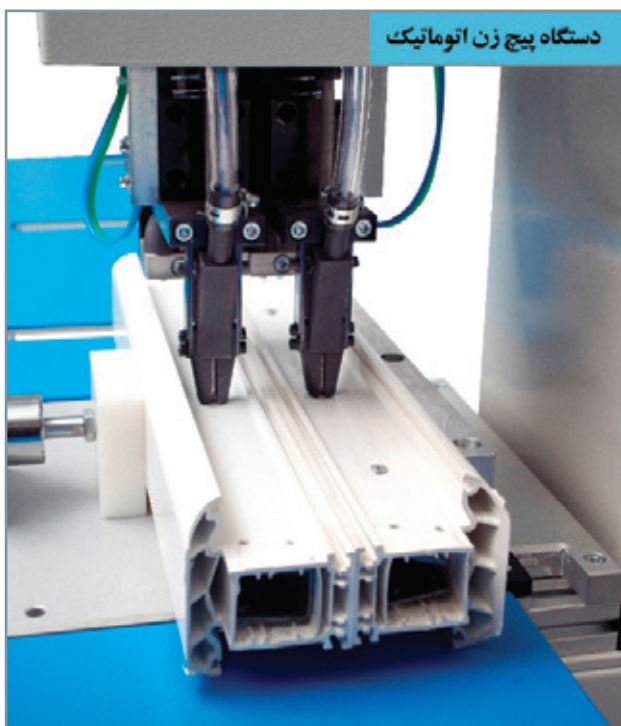
### ■ پیاده‌سازی و استفاده از سیستم‌ها یا ماشین‌آلات اتوماسیون:

اتوماسیون خط تولید با تنوع سیستم یا سرمایه‌گذاری در بخش‌های تولید، خدمات و... قابل اجراء است. معمولاً اتوماسیون در دو بخش (جداگانه یا تواما) باعث افزایش بهره‌وری تولید می‌شود: بخش اول کاهش یا حذف خطاهای نیروی انسانی یا افزایش سرعت تولید. روش و سیستم‌های اجرا بسته به نوع خط (تک، دو یا چهار سر)، حجم سرمایه‌گذاری و میزان افزایش ظرفیت تولید قابل بحث می‌باشد. اتوماسیون گاهی شامل خرید یا پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریتی (مانند مدیریت کیفیت) یا خرید تجهیزات با قیمت مناسب (مانند متر لیزر، نرم افزارهای پیشرفته تولید) یا خرید ماشین‌آلات اتوماسیون با سرمایه‌گذاری‌های متوسط به بالا می‌باشد. با توجه به اهمیت این بخش و نقش به‌سزای آن به بررسی مورد و تأثیرگذاری آنها می‌پردازیم:

الف) پیاده‌سازی سیستم‌ها یا خرید ابزارها با سرمایه‌گذاری زیر ده میلیون تومان: در این روش کارگاه با صرف زمان و هزینه کم و استفاده از مشاوران بازرگانی، تولید و... و پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریتی یا خرید تجهیزات نسبتاً پیشرفته خط تولید خود را بهبود و ظرفیت تولید خود را افزایش می‌دهد. (برای مثال تجهیز دستگاه برش تک‌سر به متر دیجیتال، خرید متر لیزر برای نصاب‌ها، خرید نرم افزارهایی مانند: کنترل انبار، مدیریت فروش، تولید بهینه، کنترل خرید و...).

ب) خرید و تجهیز با سرمایه‌گذاری بالای ده میلیون تومان: معمولاً این روش‌ها در کارگاه‌های خط دوسر به بالا، توجه اقتصادی داشته و باعث افزایش بهره‌وری (از طرق افزایش ظرفیت تولید، کاهش هزینه‌ها و کاهش خطاهای نیروی انسانی) در یک کارگاه پنجره دوجداره می‌شود که برخی از آنها عبارتند از:

■ **تهیه دستگاه پیچ‌زن اتوماتیک:** نقش اصلی این دستگاه افزایش سرعت پیچ‌زنی در فرآیند تولید است و راندمان تولید را تا چهار برابر حالت عادی می‌تواند افزایش دهد. انواع دو موتوره این دستگاه‌ها قابلیت پیچ‌زنی دو پروفیل یا دوپیچ بر روی یک پروفیل در یک حرکت را دارا هستند که راندمان بسیار بالایی دارند. گاهی سرعت پیچ‌زنی در این دستگاه‌ها به ۲ ثانیه به ازای هر پیچ می‌رسد که می‌تواند سرعت تولید و بهره‌وری را به اندازه چشمگیری افزایش دهد.



### ■ تهیه میزهای مونتاژ برای: این سیستم‌ها امکان کاهش خطا و افزایش کیفیت

و سرعت تولید را تواما برای یک کارگاه ایجاد می‌کنند. نکته اول کاهش خطا باعث جلوگیری از اتلاف زمانی حاصل از اصلاح شده و در عین حال زمان مونتاژ برای افزایش می‌دهد. بنابراین نقش میزهای مونتاژ بهره‌وری دوگانه می‌باشد. سرعت مونتاژ در این میزها گاه ۳ تا ۵ برابر حالت عادی (بسته به مهارت نیروی انسانی) می‌باشد و میانگین زمان نصب برای بین ۲ الی ۳ دقیقه برای پیراق دوجهدت می‌باشد.



درب در کارگاه پنجره بیش از ۲۰ یونیت در هر شیفت باشد. بدیهی است در چنین حالتی بهره‌وری تولید بین ۴ تا ۵ برابر افزایش خواهد یافت. از مزایای این دستگاه امکان مونتاژ یراق درب بدون نیاز به برش یا قطع گالوانیزه داخل درب است که کیفیت و کارایی یراق و امنیت آن را نیز بهبود می‌بخشد.

#### ■ تهیه یا ارتقاء دستگاه‌های معمولی یا PLC به CNC:

استفاده از دستگاه‌های CNC علاوه بر کاهش خطاهای انسانی، اتلاف زمان برای تنظیمات دستی را نیز از بین برده و می‌تواند سرعت تولید و در نهایت بهره‌وری را افزایش دهند.



■ **تهیه دستگاه‌های نصب مولیون کانکشن (وادار یا T) به صورت اتوماتیک:** این دستگاه نیز مشابه دستگاه پیچ‌زن است که دارای طراحی خاص خود بوده و امکان نصب کانکشن بر روی پروفیل را در ۸ ثانیه فراهم می‌کند.

در بهترین حالت ماهرترین افراد در زمانی معادل ۳۰ ثانیه می‌توانند این قطعه را نصب کنند. بنابراین در بهترین حالت این دستگاه توانایی ۳ تا ۶ برابر کردن ظرفیت تولید و بهره‌وری نیروی انسانی را داراست.

■ **تهیه دستگاه کپی روتور اتوماتیک:** این دستگاه عمدتاً برای نصب یراق و اتصالات درب کاربرد دارد. توجیه اقتصادی این دستگاه زمانی است که ظرفیت تولید

■ **نکته:** بدیهی است که اتوماسیون هرگز محدودیت ندارد و بسته به نیاز کارگاه از لحاظ سرعت، بهبود کیفیت یا کاهش خطاهای انسانی قابل توسعه است و شرکت‌ها می‌توانند برای بهبود مستمر خود تلاش کنند. اما این سیر بهبود مستمر باید با کارایی و بازگشت سرمایه نیز ارتباط مستقیم داشته باشد. برخی از دستگاه‌هایی که در این مقاله بدان اشاره نشد عبارتند از:

۱. سیستم برش مرکزی یا CUTTING CENTER؛
۲. دستگاه نصب لولای تک یا دو حالت اتوماتیک (تک‌سر یا دوسر)؛
۳. دستگاه‌های برش اتوماتیک گالوانیزه؛
۴. نقاله‌های انتقال پروفیل یا پنجره؛
۵. اتوماسیون انتقال مواد اولیه از انبار به خط تولید؛

...و

