

## خط تولید

چهار سبک داشته باشد: الف) تولید محدود محصولات سفارشی؛ ب) تولید محدود محصولات استاندارد؛ ج) تولید انبوه؛ و د) سفارشی‌سازی انبوه. امکان فعالیت به هر چهار سبک تولید محصول، هم‌زمان وجود دارند و هر کسب‌وکاری براساس ساختار و توانایی‌های خود و نیز شناختی که از محصول و بازار دارد، یک یا چندتا از آنها را انتخاب می‌کند (شکل ۱).

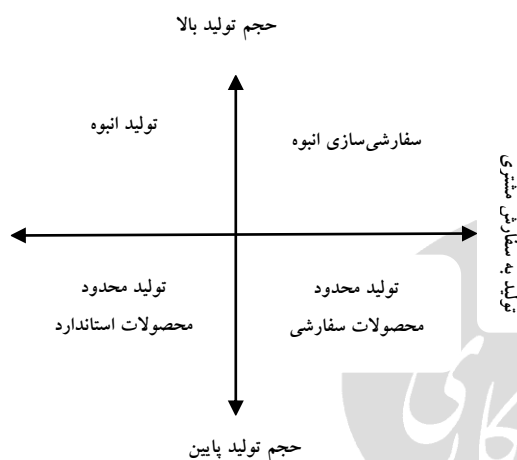
## Assembly Line

مجموعه‌ای از عملیات پی‌درپی که در کارخانه‌ای انجام می‌شود که در آن مؤلفه‌ها و اجزای موردنیاز برای تولید محصول نهایی ساخته می‌شود یا در آنجا مواد از طریق فرایندی موردپالایش قرار می‌گیرد تا برای مصرف در مراحل پیش رو برای تولید محصول نهایی مناسب شوند.

## انواع خط تولید

خط تولید فرایندی پیوسته است که به منظور تولید محصولی نهایی از فرآورده‌های خام یا آماده‌سازی مناسب مواد اولیه برای استفاده در مرحله بعدی تولید محصول نهایی انجام می‌شود و می‌تواند شامل فراوری، پالایش یا مونتاژ باشد (قلی‌پور، ۱۳۹۶). از دلایل استفاده از خط تولید می‌توان به کاهش هزینه‌ها و افزایش سرعت عرضه محصول به بازار نام برد. در چند دهه اخیر با افزایش رقابت در بازار و ظهور روش‌های جدید تولید، مسئله تصمیم‌گیری روش تولید با در نظر گرفتن معیارها و عوامل تأثیرگذار اهمیت خاصی پیدا کرده است. در یک طبقه‌بندی، این عوامل به دو دسته «معیارهای مربوط به محصول» و «معیارهای مربوط به شرکت و فرایند» تفکیک می‌شود (Zaerpour et al., 2008). نیاز به تولید محصولات متنوع و مواعدهای تحویل کوتاه‌تر، شرکت‌ها را مجبور ساخته است که روش‌های تولیدی خود را از تولید برای انبار به تولید سفارشی حرکت دهند یا راهبردهای ترکیبی را برگزینند. برای مثال، در شرکت‌های تولیدکننده محصولات غذایی دارای تنوع محصول زیاد، استفاده از روش تولید برای انبار فقط به سبب پیش‌بینی ناپذیری و فسادپذیری مواد غذایی ممکن نیست. از طرف دیگر، به علت زمان‌های آماده‌سازی طولانی و هزینه‌بر بودن، به کارگیری روش سفارشی محض نیز ناکارآمد است. در چنین شرایطی لازم است روش تولید در عین انعطاف‌پذیری نسبت به سفارش‌ها، از نقطه نظر هزینه‌ها نیز اقتصادی باشد (Soman et al., 2007).

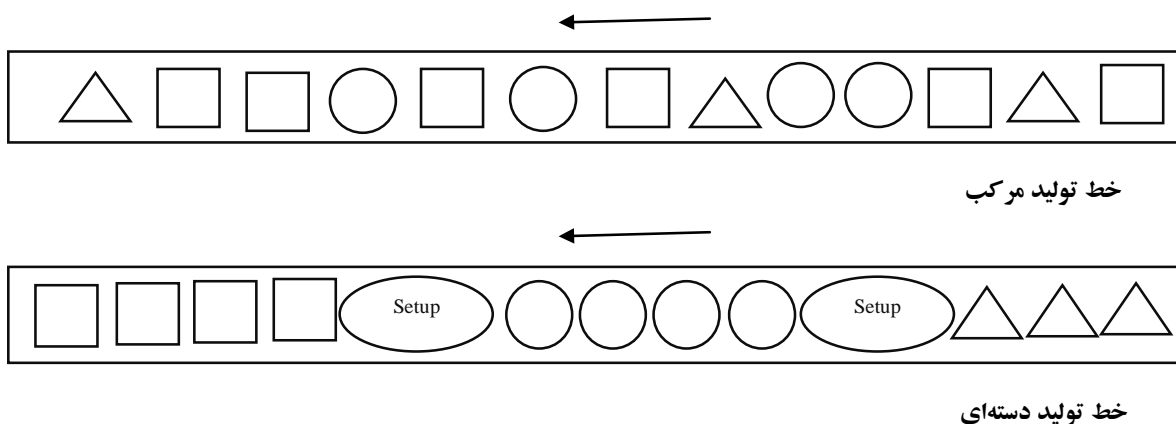
خط تولید براساس دو معیار مبنای تولید (استاندارد یا مطابق سفارش مشتری) و حجم تولید (بالا و پایین) می‌تواند



شکل ۱. انواع خط تولید

انواع خطوط تولید براساس تعداد مدل محصول شامل تک‌محصولی و چندمحصولی هستند (Becker & Scholl, 2006). از مشخصه‌های بازار امروز مشتری محور بودن است که موجب ایجاد روندی روبه‌رشد در تنوع محصولات می‌شود. از پیامدهای این تغییر، جایگزین شدن استراتژی تولید با تنوع و تیراژ بالا است که ایجاد خطوط تولید چندمحصولی را می‌طلبد (Akpınar et al., 2013). خطوط مونتاژ چندمحصولی از رویکرد اختلاط و عدم اختلاط در ترتیب تولید خود به دو دسته مرکب و دسته‌ای تقسیم می‌شوند (شکل ۲).

از دیدگاه مهندسی فرایند، روش‌های تولید را می‌توان در چهار دسته طبقه‌بندی کرد: الف) تولید کارگاهی؛ ب) خط تولید منقطع؛ ج) خط تولید متصل؛ و د) خط تولید مستمر. در تقسیم‌بندی دیگر انواع خط تولید براساس حرکت



شکل ۲. انواع خط تولید چندمحصولی (Becker & Scholl, 2006)

مشتری؛ ۲. انعطاف زیاد؛ ۳. نظام استاد-شاگردی؛ ۴. کارگران بسیار ماهر؛ ۵. ابزار و ماشین آلات ساده اما چندکاره؛ ۶. حجم پایین تولید؛ ۷. قیمت بالای محصول؛ ۸. تقسیم ناچیز در فعالیت‌ها است. در مجموع، مشخصات تولید دستی از این قرار است: وجود نیروی کاری که در طراحی، ماشین کاری و اندازه کردن مهارت داشته باشد؛ وجود سازمان‌دهی غیرمتمرکز؛ به‌کارگیری ماشین‌آلات چندمنظوره؛ و حجم پایین تولید.

تولیدگر انبوه در طراحی محصولات از متخصصان استفاده می‌کند، اما این محصولات را کارگران نیمه‌ماهر و ماهر می‌سازند. این محصولات در حجم بسیار تولید شده و در این سیستم تولیدگر به‌منظور افزایش کارایی و کاهش قیمت از ایجاد هر نوع نوآوری پرهیز می‌کند و این امر به‌سبب وجود روش‌های کاری یکسان، محیط کاری را برای کارکنان خسته‌کننده می‌کند. در تولید انبوه، که به‌عنوان تولید جریان یا تولید مداوم نیز شناخته می‌شود، تولید مقادیر زیادی از محصولات استاندارد شده به‌ویژه در خطوط مونتاژ است. خطوط مونتاژ معمولاً زمانی استفاده می‌شوند که یک محصول از اجزای بسیار زیادی تشکیل شده باشد. در کارخانجات برای تولید محصولات پیچیده معمولاً از چند خط مونتاژ کمکی نیز استفاده می‌شود. برای مثال، در خط تولید یک خودرو خطوط جداگانه‌ای برای مونتاژ قطعات موتور، صندلی‌ها و غیره وجود دارد.

قطعات در خط (کنترل خط) به سه دسته: الف) پیوسته؛ ب) غیرهم‌زمان؛ و ج) متناوب یا هم‌زمان تقسیم می‌شوند. براساس میزان اتوماسیون نیز می‌توان خطوط تولید را به دو دسته دستی و خودکار تقسیم‌بندی کرد (Boysen et al., 2007).

### سیر تحول خط تولید

تاکنون، خط تولید و فراتر از آن، نظام‌های تولید، در دوره‌های مختلف تغییر و تکامل یافته‌اند. تولید دستی، تولید ناب، تولید انعطاف‌پذیر و نظایر آن مفاهیمی است که دوره‌های مختلف چنین تکاملی را بازتاب می‌دهد (شکل ۳). علاوه‌براین، نظام تولید بدون انبار و تولید بهنگام هم مطرح است. در این بین، نظام تولید بدون انبار موجودی کالا در گردش است که مواد اولیه و قطعات لازم درست در زمان نیاز به مصرف وارد خط تولید می‌شود و محصولات تولیدی بلافاصله پس از تولید به بازار عرضه می‌شود (ایمانی‌پور، ۱۳۸۸-الف). تولید بهنگام بر دو اصل دستیابی به فرایند تولید کشتی و خودکارسازی نظام به‌کمک نیروی انسانی بنا نهاده شده است (حسین‌زاده و کیاکجوری، ۱۳۸۸). فلسفه تولید بهنگام آن‌قدر مهم است که اساس نظام‌های تولید نوین (تولید چابک) را شکل می‌دهد (Yusuf et al., 2004).

تکامل خط تولید با تولید دستی شروع شد. تولید دستی شامل ویژگی‌هایی نظیر: ۱. تولید محصول طبق سفارش

## خط تولید

تجهیزات انعطاف‌پذیر (خرابی و نقص صفر)؛ و مهندسی انعطاف‌پذیر (فرصت ازدست‌رفته صفر).

تولید سفارشی در واقع درخواست خرید محصول یا خدمات است. حالت‌های پاسخ‌دهی به هر سفارش را برپایه نوع رابطه بین تولید و سفارش دریافتی می‌توان به چهار دسته طبقه‌بندی کرد (Holwing & Pil, 2001):

۱. ساخت برای انبار. در این حالت، محصول براساس پیش‌بینی تقاضا، تولید و انبار می‌شود. در بسیاری از موارد سفارش‌ها در دنیای امروز تجارت، براین اساس پاسخ‌دهی می‌شوند.

۲. ساخت براساس سفارش یا تولید سفارشی. در این حالت، محصول براساس سفارش‌های معتبر دریافتی تولید و عرضه می‌شوند.

۳. ترکیب‌بندی براساس سفارش. که در آن محصول براساس نیازها و خواسته‌های مشترک شکل‌دهی یا سرهم‌بندی (مونتاژ) می‌شود.

۴. مهندسی براساس سفارش. که در آن طراحی بخشی از محصول یا کل آن، پس از دریافت سفارش صورت می‌گیرد (Ibid).

در روش تولید سفارشی، محصولات، پس از دریافت سفارش تأییدشده، ساخته می‌شوند. این روش قدیمی‌ترین روش تکمیل سفارش‌ها و همچنین بهترین روش برای پاسخگویی به تقاضاهایی با درجه سفارشی‌سازی بالا و حجم درخواست پایین است. در این روش، معمولاً برای کاهش زمان تحویل به مشتری، محصولات (قطعات) ثابت را از پیش تولید می‌کنند. این روش برای تولید محصولاتی مناسب است که هزینه نگهداری و انبارداری زیادی دارند. مزیت اصلی این روش، فراهم‌آوری فضای تولیدی بسیار منعطف برای همراهی و پاسخگویی به نیازهای گاه متنوع و بسیار خاص مشتریان، کاهش لزوم تخفیف‌دهی به هنگام فروش که گاه به مثابه دستاویزی در بازار رقابتی، منجر به تحمیل هزینه به تولیدکننده می‌شود، کاهش هزینه‌های گوناگون انبارداری و نگهداری محصول، کاهش خطر منسوخ‌شدگی (خروج محصول از شرایط مطلوب

تولید انبوه شامل ساخت خیلی سریع کالاهای مشابه به تعداد زیاد است. در این روش، به جای اینکه هر کارگر روی ساخت تمام یک محصول کار کند، از روش مونتاژ استفاده می‌شود تا کالاهایی که به صورت جزئی تکمیل شده‌اند برای کارگرهایی که روی قسمت خاص دیگری از محصول کار می‌کنند، فرستاده شوند. این کار باعث تسریع فرایند ساخت می‌شود. به تولید یک کالا به یک شکل اما به مقدار زیاد تولید انبوه گفته می‌شود. تولید انبوه شامل مشخصه‌های: ۱. انعطاف کم؛ ۲. ماشین‌آلات و تجهیزات تخصصی؛ ۳. کارگران ساده؛ ۴. حجم بسیار بالای تولید؛ ۵. تنوع کم؛ ۶. مشارکت ناچیز کارگر در بهبود فرایندها؛ ۷. قیمت پایین محصول (نسبت به تولید دستی)؛ ۸. تقسیم کار شدید؛ و ۹. زمان آموزش کوتاه است.

تولید انعطاف‌پذیر مزایای تولید دستی و تولید انبوه را با یکدیگر تلفیق کرده و از قیمت بالای اولی و انعطاف‌ناپذیری دومی پرهیز می‌کند. بنابراین تولیدگر انعطاف‌پذیر برای تولید محصولات بسیار متنوع، افرادی را از همه سطوح سازمانی و با مهارت‌های مختلف گرد آورده و به صورت گروهی به کار می‌گیرد، و نیز از ماشین‌آلاتی استفاده می‌کند که هم به‌طور فزاینده خودکار بوده و هم بسیار انعطاف‌پذیر هستند. در تولید انعطاف‌پذیر در مقایسه با تولید انبوه، همه‌چیز را به میزان کمتر مورد استفاده قرار می‌دهند. یعنی نیروی انسانی موجود، فضای لازم برای تولید، سرمایه‌ای که صرف ابزارآلات می‌شود، نیروی مهندسی لازم برای به‌وجود آوردن محصول جدید و زمان موردنیاز برای ساخت محصول جدید و میزان موجودی موردنیاز را به مراتب کاهش می‌دهد. در راهبرد تولید انعطاف‌پذیر با شناسایی عوامل اتلاف، مجموعه‌ای از اهداف بدون اتلاف را شناسایی کرده و برای دستیابی به آنها برنامه‌ریزی می‌شود. این عوامل عبارت‌اند از: مشتری‌گرایی (نارضایتی مشتری صفر)؛ رهبری (ناهماهنگی صفر)؛ سازمان‌دهی انعطاف‌پذیر (کاغذبازی صفر)؛ مشارکت (نارضایتی صفر)؛ معماری اطلاعات (اطلاعات بی‌فایده صفر)؛ فرهنگ بهبود (خلاقیات از دست‌رفته صفر)؛ تولید انعطاف‌پذیر (کارهای بدون ارزش افزوده صفر)؛ مدیریت

توسعه و افزایش رقابت به کار می‌گیرند. با استفاده از تولید انعطاف‌پذیر می‌توان انواع محصولات متناسب با نیاز مشتری را تولید کرد و کارگران تنها زمانی به تولید انعطاف‌پذیر پاسخ می‌دهند که نوعی حس تعهد دوجانبه موجود باشد (جدول ۱).

جدول ۱. معانی انعطاف‌پذیری در رویکردهای مختلف (Shivanand et al., 2006)

معنی انعطاف‌پذیری	رویکرد
توانایی تولید قطعات مختلف بدون راه‌اندازی مجدد میزان سرعت شرکت در تبدیل فرایند از خط تولید قدیمی به تولید محصول جدید توانایی تغییر برنامه تولید، برای تغییر یک بخش، یا کنترل بخش‌های چندگانه	تولید
توانایی بالا در تولید کارآمد محصولات سفارشی و منحصربه‌فرد	عملیاتی
توانایی بهره‌برداری از ابعاد مختلف سرعت تحویل محصول	مشتری
توانایی شرکت برای ارائه طیف گسترده‌ای از محصولات به مشتریان	استراتژیک
توانایی افزایش یا کاهش ناگهانی سطوح تولید یا تغییر سریع ظرفیت شیفت از یک محصول (خدمت) به محصول (خدمت) دیگر	ظرفیت

امروزه بسیاری از شرکت‌های تولیدی با توجه به تغییرات مداوم در بازارهای کسب‌وکار، در راستای پوشش تقاضا، افزایش کیفیت و کاهش هزینه‌ها رقابت می‌کنند. از این رو، انتخاب فناوری پیشرفته مناسب، فرایندی بسیار مهم برای سازمان‌های تولیدی به حساب می‌آید. با گذشت زمان به سبب تغییرپذیری زیاد بازارهای کسب‌وکار، تنوع‌طلبی مشتریان در تقاضاهای خود و ازمدافتاگی سریع محصولات، تولیدکنندگان به این نتیجه رسیدند که با سیستم‌های تولید انبوه قادر به رقابت در این محیط‌های انعطاف‌پذیر نیستند. عموماً رویکردهایی که برای تداوم سودآوری شرکت‌ها در این شرایط استفاده می‌شد براساس تولید محصولات جدید یا ارتقاء محصولات فعلی بود که در هر دو مورد، نیازمند سیستم‌های تولیدی بودند که با تکیه بر

خریداران)، فساد (خروج محصول از شرایط استاندارد مصرف) و نقصان (سرقت، گم شدن و مانند آن) در محصولات تولیدی است (ایمانی‌پور، ۱۳۸۸ ب).

تولید ناب یکی از رویکردهای دیگر تولید به‌شمار می‌رود که در شرکت‌های باکلاس جهانی همانند تویوتا جاری است و تولید سنتی و کنترل اجتماعی در محیط تولید ژاپنی را با هم درمی‌آمیزد. برای ناب در صنعت و تولید تعاریف گوناگونی عرضه شده که مهم‌ترین آنها کاهش مداوم ضایعات در همه سطوح و اشکال است. ناب راه روشن و مستقیم است شامل شناسایی و حذف ضایعات. ناب یک راهبرد با رویکردی نظام‌مند در جهت شناسایی و حذف ضایعات است (روس و همکاران، ۱۳۷۶). مشخصه‌های تولید ناب شامل: حذف ضایعات، عیوب صفر، تولید بهنگام، تیم‌های چندمنظوره، کاهش لایه‌های سازمانی، رهبری تیمی، سیستم‌های اطلاعاتی عمودی، بهبود مستمر و سیستم کشتی تولید می‌باشد. تولید ناب روشی است که در آن تولیدکنندگان به دنبال دستیابی به مزایا و اجتناب از معایب دو روش تولید دستی و انبوه هستند (زارع، ۱۳۸۸). بنابراین، اقداماتی را انجام می‌دهند تا با استفاده از کارکنان ماهر در همه سازمان و ماشین‌آلات چندمنظوره که توانایی تولید محصولات گوناگون را دارند، قیمت کالای تولیدی را کاهش دهند و محصولاتی را تولید کنند که موردنیاز و خواست مشتریان است (جعفرنژاد و مروتی، ۱۳۸۷).

تولید چابک یکی دیگر از رویکردهای تولید به‌شمار می‌رود و شامل مشخصه‌های بارزی همانند کیفیت بالای محصول و ساخت براساس پسند مشتری، بسیج استعدادها و توانایی‌های اصلی، ارتقاء محصولات، پاسخگویی به جامعه و مسائل محیطی، تلفیق فناوری‌های مختلف، پاسخ به تغییرات و عدم اطمینان‌ها و ادغام درون‌سازمانی و برون‌سازمانی است (Telsang, 2006).

### خط تولید انعطاف‌پذیر

توانایی خلق مزیت نسبی و رقابتی در محیط پویا و پرتحول صنعت امروزی یک ارزش بوده و تولید انعطاف‌پذیر سیاست نسبتاً جدیدی است که شرکت‌های موفق برای

جدول ۲. طبقه‌بندی‌های مختلف از انواع سامانه‌های تولید انعطاف‌پذیر (سرکیسیان، ۱۳۸۰)

ماشین‌آلات، فرایند، محصول، مسیریابی، حجم تولید، توسعه، عملیات، تولید	براون و همکاران، ۱۹۸۴
ترکیب محصولات، آماده‌سازی مجدد (دستگاه‌ها)، تغییر محصولات، مسیریابی مجدد، حجم (تولید)، مواد، توالی (عملیات)	گروین، ۱۹۸۷
انتقال مواد، برنامه، بازار	ستی و ستی، ۱۹۹۰
ترکیب محصول، آماده‌سازی مجدد، تغییر محصولات، حجم تولید، مسیریابی مجدد، مواد، پاسخگویی، انعطاف‌پذیری	گروین، ۱۹۹۳
انعطاف‌پذیری حجم تولید، تنوع محصول، فرایند، انتقال مواد	دیسوزا و ویلیامز، ۲۰۰۰
ماشین‌آلات، انتقال و مسیریابی، عملیات، اتوماسیون، نیروی انسانی، فرایند، محصول، طرح جدید، تحویل محصول، حجم تولید، توسعه، بازار	وکورکا و همکاران، ۲۰۰۰
ماشین‌آلات، فرایند، محصول، مسیریابی، حجم تولید، توسعه، عملیات، تولید	براون و همکاران، ۱۹۸۴
ترکیب محصولات، آماده‌سازی مجدد (دستگاه‌ها)، تغییر محصولات، مسیریابی مجدد، حجم (تولید)، مواد، توالی (عملیات)	گروین، ۱۹۸۷
انتقال مواد، برنامه، بازار	ستی و ستی، ۱۹۹۰
ترکیب محصول، آماده‌سازی مجدد، تغییر محصولات، حجم تولید، مسیریابی مجدد، مواد، پاسخگویی، انعطاف‌پذیری	گروین، ۱۹۹۳
انعطاف‌پذیری حجم تولید، تنوع محصول، فرایند، انتقال مواد	دیسوزا و ویلیامز، ۲۰۰۰
ماشین‌آلات، انتقال و مسیریابی، عملیات، اتوماسیون، نیروی انسانی، فرایند، محصول، طرح جدید، تحویل محصول، حجم تولید، توسعه، بازار	وکورکا و همکاران، ۲۰۰۰

سیستم‌های تولید انعطاف‌پذیر معمولاً از سه بخش اصلی تشکیل شده‌اند طوری‌که چندین ماشین NC یا CNC به‌عنوان ایستگاه‌های کاری به‌وسیله سیستم حمل‌ونقل اتوماتیک مانند ماشین نقلیه خودکار، روبات حمل مواد یا روبات جرتیلی به هم متصل شده و توسط یک سیستم مرکزی کنترل می‌شوند (Hosseini Nasab et al., 2013). انعطاف‌پذیری در خط تولید می‌تواند در انتقال مواد، در فرایند ساخت، در تنوع محصول یا در حجم تولید رخ دهد (جدول ۲).

### خط تولید پاک

تغییر و تحولات ایجادشده در شرایط آب‌وهوایی کره زمین و آلوده شدن بیش از پیش شهرها به‌ویژه کلان‌شهرها، لزوم توجه به تولید و استفاده از محصولات پاک به‌جای محصولات رایج را برای حفظ و بهبود محیط زیست برای

انعطاف‌پذیری خود، تقاضاهای متنوع بازار با دوره‌های زمانی کوتاه عمر محصول و تقاضاهای غیرقطعی مشتریان را با کیفیت بالا برآورده سازد. بنابراین، مفهوم تولید انعطاف‌پذیر از سه دهه پیش به‌عنوان پاسخی عمومی برای این نوع تقاضا به‌وجود آمد (خاتمی فیروزآبادی و همکاران، ۱۳۹۵). در تولید انعطاف‌پذیر رابطه‌ای بین قیمت، تعداد، کیفیت و سود برقرار است.

تعاریف زیادی برای انعطاف‌پذیری در تولید مطرح شده است. توانایی تغییر یا عکس‌العمل نشان دادن نسبت به تغییرات با کمترین هزینه، زمان و تلاش ضمن کاهش اثرات منفی در عملکرد را انعطاف‌پذیری نامیده‌اند (Upton, 1994). همچنین، توانایی اعمال تغییر در محیط عملیاتی در زمان مقتضی و با هزینه منطقی در پاسخ به تغییرات در شرایط بازار را انعطاف‌پذیری می‌نامند (سرکیسیان، ۱۳۸۰).

کارآمد باشند، می‌پردازد (Van Berkel, 2002). از این رو می‌توان تولید پاک را به‌منزله یک رویکرد دوستدار محیط زیست محسوب کرد که سعی دارد با کاهش ضایعات و مصرف انرژی و غیره آلودگی‌های زیست‌محیطی فرایندهای صنعتی را کاهش دهد تا امکان تولید پایدار را در واحدهای صنعتی فراهم کند (اسدی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۶).

خط تولید پاک مورد توجه صنایع و کسب‌وکارهای سبز است. این صنایع فرایندهای تولیدی را طراحی می‌کنند که از نظر زیست‌محیطی مناسب باشد. به‌منظور استفاده از انرژی و منابع طبیعی، با در نظر گرفتن نیازهای تولیدی و کاهش اثرات زیست‌محیطی فعالیت‌های تجاری را برنامه‌ریزی کرده، این راهبرد بلندمدت می‌تواند منجر به مزیت رقابتی نسبت به رقبای دیگر شود (Zohoori et al., 2017). تولید پاک می‌تواند مشکلات مربوط به بخش انرژی در مورد کمبود منابع و وابستگی انرژی را تا حدودی حل کند، اگر زباله به‌عنوان منبعی برای تولید انرژی (بیوجار) استفاده شود (Pubule et al., 2014). تولید پاک به‌عنوان راهبردی فراگیر و پیشگیرانه به‌طور خاص اهداف زیر را دنبال می‌کند (Sakr & Sena, 2017): الف) بهره‌وری تولید: با بهینه‌سازی استفاده مولد از منابع طبیعی (یعنی مواد، انرژی و آب) در چرخه تولید؛ ب) مدیریت محیط زیست: با کاهش اثرات نامطلوب صنعت بر محیط زیست؛ ج) توسعه انسانی: با کاهش خطرات برای مردم و جوامع و حمایت از توسعه آنها. پیاده‌سازی تولید پاک به‌منظور کاهش اثرات زیست‌محیطی یک فعالیت اقتصادی و بهبود عملکرد آن امکان‌پذیر می‌باشد (آرمند و همکاران، ۱۳۹۸).

خطوط تولید مبتنی بر فناوری پاک و دوستدار محیط زیست و به‌طور کلی کسب‌وکارها و صنایعی که با تولید انرژی و محصولات پاک در ارتباط هستند، از نوع سبز به‌شمار می‌روند. این کسب‌وکارها و صنایع ملزم به رعایت استانداردهای ایمنی و بهداشت حرفه‌ای در خط تولید و محیط کاری خود هستند.

### تولید در کلاس جهانی

اصطلاح تولید در کلاس جهانی را نخستین بار هایز و ویل

نسل‌های آینده را نمایان ساخته است (Karatu & Nik Mat, 2015). استخراج منابع طبیعی از زمان انقلاب صنعتی به‌طور چشمگیری افزایش یافته که همراه با افزایش میزان انتشار گازهای آلاینده باعث وخیم‌تر شدن وضعیت فعلی محیط زیست شده است. در این راستا تولید پاک ابزار مهمی برای کاهش سیستماتیک زباله‌ها و ضایعات است (Gutierrez & Cabello Eras, 2017). برخی از مسائل زیست‌محیطی مربوط به مصرف انسان‌ها است و این باعث افزایش آگاهی زیست‌محیطی نسبت به تولید پاک (CP) شده است (Osman et al., 2015). روش‌های تولید پاک، شیوه‌هایی هستند که تلاش می‌کنند بهره‌وری ورودی‌ها را افزایش و تولید زباله‌های صنعتی را به‌طور قابل‌توجهی کاهش دهند. این ابزارها به‌سبب استفاده منطقی از منابع طبیعی و به حداقل رساندن زباله‌های تولیدشده، می‌توانند به‌طور قابل‌توجهی به نوآوری محصولات پایدار کمک کنند (Severo et al., 2017). تولیدات پاک دو گروه از محصولات را دربر می‌گیرد: محصولات سالم که در فرایند تولید آنها از نهاده‌های شیمیایی و روش‌های اصلاحی به مقدار غیرخطرناک و کنترل‌شده‌ای استفاده شده است طوری که هیچ‌گونه خطری مصرف‌کننده این مواد غذایی را تهدید نمی‌کند (Christopher & Kristallis, 2005) و محصولات ارگانیک که به‌صورت طبیعی و دور از مواد شیمیایی مصنوعی، آفت‌کش‌ها، علف‌کش‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها و ارگانسیم‌های اصلاح ژنتیکی تولید می‌شوند (Marwa & Scott, 2013). تولید پاک سازوکاری برای ایجاد انگیزه کاهش ضایعات و استفاده مجدد از محصولات است (Schneider et al., 2003). هدف تولید پاک کاهش ضایعات و انتشار آلاینده‌ها و توسعه محصولات است که به‌راحتی می‌توان از طریق فرایندهای بازیافتی به‌دست آیند (Guimaraes et al., 2017). تولید پاک همچنین با استفاده از دانش، با بهبود فناوری و تغییر نگرش‌ها به‌دست می‌آید (Nilsson et al., 2007). تولید پاک رویکردی فعال و پیشگیرانه برای مدیریت صنایع می‌باشد و به ارائه راه‌حلی برای فرایندهای تولید محصول که هم از نظر زیست‌محیطی و هم از لحاظ اقتصادی (بهره‌وری اقتصادی)

## خط تولید

یابند، زیرا هرچه مدت زمانی که مواد در کارخانه می‌گذرانند کوتاه باشد، فرصت کمتری برای جذب هزینه‌ها خواهد داشت (حسن‌جانی، ۱۳۹۷).

یک طرح خوب تعادل اقتصادی مطلوبی بین تمامی زمینه‌های تولید، تعمیر و نگهداری، احداث سازه‌ها، ایمنی، حراست، مسائل زیست‌محیطی و پیش‌بینی فضای لازم برای توسعه آینده را به‌وجود می‌آورد. طراحی خط تولید سنگ بنای عملیات تولید به‌حساب می‌آید و نقش عمده‌ای در بهره‌وری و کارایی کارخانه دارد. اهمیت طرح صحیح را می‌توان به‌صورت زیر نشان داد:

۱. ایجاد حرکتی روان در مواد مورد فرآوری که در اصطلاح به آن «جریان مواد» می‌گویند.
۲. ایجاد ترتیب و هماهنگی فیزیکی مناسبی از تمامی تجهیزات، مواد، نیروی انسانی و سایت.
۳. روش‌های عملیاتی و وسایل انتقال مطلوب و سازگار مناسب جریان مواد به‌منظور ایجاد تمرکز و پویایی در سیستم تولید.
۴. ترتیب درست دستگاه‌ها با تکیه بر الگوی برنامه‌ریزی‌شده جریان مواد باعث افزایش کارایی تولید و در نتیجه کاهش هزینه‌ها می‌شود.
۵. کاهش منطقی هزینه‌ها باعث کاهش قیمت تمام‌شده و در نتیجه افزایش سوددهی می‌شود (فاطمی، ۱۳۹۵).

### مکان‌یابی خط تولید

مکان‌یابی فرایندی کیفی و کمی است که از طریق آن می‌توان نقطه مطلوب یا مناسب را برای استقرار واحد صنعتی پیدا کرد. فرایند مکان‌یابی در سه مرحله انجام می‌شود. در مرحله اول باید از بین مناطق موجود یک منطقه را انتخاب کرد؛ در مرحله دوم از بین نواحی موجود در منطقه انتخاب شده یک ناحیه را انتخاب کرده و در نهایت، از بین مکان‌های موجود در ناحیه انتخاب‌شده یک مکان را انتخاب کرد (Kfir et al., 2016). قبل از انجام فرایند مکان‌یابی ابتدا باید به چند سؤال اساسی پاسخ داد که عبارت‌اند از: الف) چه بازارهایی توسط این کارخانه (محل جدید) سرویس داده خواهند شد؛ ب)

رایت در ۱۹۸۵ به کار بردند (فارس‌جانی و دهقان، ۱۳۹۵). روش‌ها و فنون مربوط به تولید در کلاس جهانی دارای راهبرد رقابتی هستند و شامل بهبود مستمر محصولات، فرایندها و خدمات مربوط به بهبود کیفیت، کاهش هزینه‌ها، افزایش بهره‌وری و افزایش سطح رضایت مشتریان می‌باشند. کیفیت و مشتری‌تمرکز اولیه تولید در کلاس جهانی است که به‌وسیله ترکیبی از راهبرد و امکانات تولید، رویکردهای مدیریتی، عوامل سازمانی، دارایی‌های انسانی، فناوری و اندازه‌گیری عملکرد، پشتیبانی می‌شود (Flynn et al., 1997). تولید در کلاس جهانی به‌عنوان نوع جدیدی از سازمان‌دهی سیستم‌های تولیدی، منعطف‌تر و چابک‌تر معرفی شده است (Ebrahimi et al., 2019).

عوامل مختلفی در پیاده‌سازی تولید در کلاس جهانی در سازمان نقش دارند که در نظر نگرفتن هر یک از آنها می‌تواند منجر به شکست شود: ۱) پاسخگویی که به توانایی تشخیص تغییرات و واکنش‌های سریع و بهره‌جویی از آنها اشاره دارد؛ ۲) شایستگی که بر توانایی کسب اهداف و مقاصد سازمان اشاره دارد؛ ۳) انعطاف‌پذیری و قابلیت سازگاری که توانایی جریان دادن به فرایندهای مختلف و کسب اهداف مختلف با استفاده از امکانات و تسهیلات یکسان است؛ و ۴) سرعت که توانایی انجام فعالیت‌ها در کمترین زمان ممکن است (جعفرنژاد و شهابی، ۱۳۸۹).

### طراحی خط تولید

طراحی خط تولید ایجاد رابطه‌ای متقابل بین جریان مواد، جریان اطلاعات و افراد و نیز برقراری روش‌های مطلوب برای خلق مجموعه‌ای به‌هم‌پیوسته و منسجم، در شرایط کارآمد اقتصادی و مناسب است. به‌بیان ساده‌تر، هدف از طراحی خط تولید پیدا کردن بهترین مجموعه از روابط فیزیکی موردنیاز بین ماشین‌آلات، نیروی انسانی، جریان مواد، انبارها، بخش‌های خدماتی تولید و بخش‌های رفاهی است. به‌منظور ایجاد بالاترین کارایی اقتصادی برای دستیابی به این هدف می‌بایست مواد مورد فرایند در کوتاه‌ترین زمان ممکن با هزینه‌ای معقول و در شرایط کاری مناسب انتقال

نزدیکی به بازار مصرف ارجحیت دارد (رنجور، ۱۳۹۶).

### ۳. حمل و نقل:

در تعیین وسیله و شیوه حمل و نقل مواد و کالاها (راه‌های آبی؛ راه‌آهن؛ حمل و نقل جاده‌ای؛ مسیر هوایی؛ و لوله‌گذاری که صرفاً برای انتقال مایعات و مواد فله‌ای استفاده می‌شود) دو عامل هزینه و سرعت از اهمیت بالایی برخوردارند.

### ۴. آب‌وهوا:

این عامل در صنعت کشاورزی بسیار مطرح می‌باشد.

به‌طور کلی برای طراحی یک محل تولیدی، باید مؤلفه‌های بسیاری را مورد بررسی قرار داد. این عامل‌ها شامل ارزیابی فرایندهای تولید هر کالا، مشخصات هر محصول (شامل ابعاد، فسادپذیری و طول عمر و غیره)، ارزیابی کار و زمان تولید، انبارداری، حمل و نقل و غیره می‌باشند (Ebrahimipour, 2015):

### ۱. رجحان مدیریت: آیا ناحیه انتخابی برای مدیریت ارجح

است؟ آیا مدیران و خانواده‌های آنان علاقه‌مند هستند که به آن ناحیه بروند و در آنجا زندگی کنند؟

### ۲. امکانات محلی: آیا جاده و شاهراه اصلی وجود دارد؟ آیا

مدرسه، مسجد، بیمارستان، پلیس، آتش‌نشانی، امکانات آموزشی، امکانات مسکن، امکانات تفریحی و... وجود دارد؟

### ۳. نگرش‌های محلی: منظور طرز برخورد و طرز تلقی مردم

ناحیه از استقرار کارخانه در این ناحیه است.

## برنامه‌ریزی در خط تولید

برنامه‌ریزی تولید بخشی از جریان پیچیده اطلاعات و تصمیم‌گیری است که برنامه‌ریزی و کنترل عملیات تولید را شکل می‌دهد. رقابت جهانی و تغییر سریع نیازهای مشتری اهمیت برنامه‌ریزی تولید را به شکل فزاینده‌ای در محیط‌های ساخت و تولید امروزی افزایش می‌دهد. زمان‌بندی تولید را می‌توان به برنامه‌ریزی نیازهای فردی مشتری و کنترل جریان آنها از طریق فرایند تولید تعریف کرد که به وسیله منابع مورد نیاز و محدودیت‌های ظرفیت تعیین می‌شود (بهادران، ۱۳۹۴).

برنامه تولید پایدار باید تعیین کند که آیا ارسال

مواد اولیه مورد مصرف کارخانه چه چیزهایی هستند و از چه مکانی تأمین می‌شوند؛ (ج) چه نوع نیروی انسانی و با چه تخصص‌هایی مورد نیاز است؛ (د) چه نوع شیوه‌های حمل و نقل برای انتقال مواد اولیه لازم است؛ (ه) چه نوع نیرویی (برق، گاز، اتمی، پاک) برای خط تولید باید به کار رود؛ و (و) آیا برای تولید کالای مورد نظر شرایط آب‌وهوایی خاصی لازم است (Hitomi, 1996).

ارزیابی به منظور انتخاب مکان مناسب می‌بایست با در نظر گرفتن جنبه‌های مختلفی صورت گیرد. ارزیابی منطقه برای استقرار خط تولید را می‌توان با توجه به عوامل زیر به انجام رساند:

### ۱. نیروی انسانی:

- نیروی انسانی بالقوه در منطقه؛

- سطح مهارت و آموزش نیروی انسانی بالقوه؛

- میزان حقوق و دستمزد و مزایای نقدی و غیرنقدی کارکنان بالقوه؛

- سطح استاندارد زندگی در منطقه؛

- روند غیبت از کار یا میزان تأخیرات نیروی انسانی؛

- میزان گرایش‌های نیروی کار به عضویت در اتحادیه‌های کارگری.

### ۲. مکان بازار مورد نظر برای عرضه خدمات و محصولات:

- میزان هزینه حمل و نقل کالا از کارخانه تا بازار؛

- میزان دوام و طول عمر محصول از نظر فاسد شدن (در مورد کالای تولیدی فاسدشدنی باید محل کارخانه به بازار مصرف نزدیک باشد)؛

- میزان تردی و شکنندگی (برای کالاهای شکستنی بهتر است بازار به کارخانه نزدیک‌تر باشد)

- حجم یا وزن: در صورتی که کالای مورد نظر از نوع کالاهایی است که حجم آن در فرایند تولید افزایش می‌یابد، کارخانه باید نزدیک بازارهای مصرف و در صورتی که حجم کالای مورد نظر آن در فرایند تولید کاهش می‌یابد، کارخانه باید نزدیک به مواد اولیه باشد؛

- در صورتی که فعالیت اصلی از جنس ارائه خدمات باشد، در این حالت نزدیکی به بازار مصرف ارجحیت دارد؛

- اگر تولید بر مبنای سفارش یا سلیقه مصرف‌کننده باشد،



## خط تولید

به هدف یک نظام تولیدی مدیریت خط تولید گفته می‌شود که دربرگیرنده نظام برنامه‌ریزی منابع ساخت MRP II؛ نظام تولید بهنگام یا به موقع؛ و نظام فناوری تولید بهینه است (Zupan & Herakovic, 2015).

هنر و دانش هماهنگی عوامل تولید به منظور رسیدن به هدف یا اهداف خاص را مدیریت تولید می‌گویند. به عبارت دیگر، مدیریت تولید دربرگیرنده فعالیت‌های تولید، کنترل، تعمیرات و نگهداری، بهبود و بازرسی مدیریت تولید است (حسینی و حسینی، ۱۳۸۹). مدیریت تولید کارکردی است که عهده‌دار مسئولیت برنامه‌ریزی تاکتیکی و راهبردی فرآورده‌های موجود و جدید یک شرکت است. همچنین فعالیت درون سازمانی است که از پیش‌بینی، برنامه‌ریزی و بازاریابی برای محصولات یا خدمات تشکیل می‌شود. مدیر تولید همواره دغدغه توسعه محصول و بازاریابی محصول را دارد و این دو فعالیت نهایتاً منجر به افزایش درآمد، افزایش سهم بازار و افزایش حاشیه سود خواهند شد. از طرف دیگر، یک مدیر تولید باید در مورد تحلیل بازار و کارایی‌ها و ویژگی‌های محصول مسئولیت‌پذیر باشد (قلی‌پور و همکاران، ۱۳۹۶). از این رو در ساختارهای سازمانی مختلف بعضاً مدیر تولید یک جایگاه سازمانی مشخص دارد و در بعضی موارد، عضو بخش‌های فروش و بازاریابی یا بخش مهندسی محسوب می‌شود. معمولاً برای بررسی عملکرد مدیران تولید شاخصه‌های سود و ضرر یک مجموعه تولیدی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. یک مدیر تولید باید بتواند خواسته‌ها و نیازهای بخش فروش و بازاریابی را به بخش‌های مهندسی و فرایند سازمان انتقال دهد و از طرف دیگر باید بتواند محدودیت‌های بخش مهندسی و طراحی با توجه به شناختی که از بازار و خواسته مشتریان دارد برطرف کند تا محصول به دست آمده با هزینه‌ای منطقی بتواند پاسخگوی بخش عمده‌ای از نیازهای مشتریان باشد (سعیدی، ۱۳۹۳). بنابراین، مدیریت تولید نیازمند تدبیر یکپارچه برای هماهنگ‌سازی همه اجزای خط تولید است. یکی از راهکارها برای رفع عدم تعادل و توازن در فرایند تولید، متعادل‌سازی خط تولید است که تحت تأثیر عوامل زیر قرار دارد:

سفارش‌ها در تاریخ تعیین شده صورت می‌گیرد یا خیر و باید بتواند مدت از کار افتادگی قابل پیش‌بینی را برای برنامه‌نگهداری و تعمیرات مشخص کند. یک برنامه تولید مناسب به تولید و سایر کارکنان توضیح روشنی از آنچه که انتظار می‌رود اتفاق بیفتد ارائه می‌کند تا مدیران و سرپرستان بتوانند بهره‌وری و عملکرد را به درستی بسنجند. مزایای دیگر برنامه‌ریزی تولید شامل به حداقل رساندن کار یا کالای در جریان ساخت موجودی، زمان تنظیم و زمان کلی تولید حداکثر نمودن پرسنل تولید و ماشین‌آلات است. برنامه تولید خوب می‌تواند تعارض منابع را شناسایی و زمان آزاد مشاغل در بخش تولید را کنترل کند و از خرید کلیه مواد خام مورد نیاز و تحویل به موقع آنان اطمینان حاصل کند. به علاوه هماهنگی بیشتر بهره‌وری کلی را افزایش داده و هزینه تولید را به حداقل می‌رساند (امین‌زاده اردکانی، ۱۳۹۶).

انتخاب نوع روش برنامه‌ریزی تولید در عمل به نوع تولید بستگی دارد. دو نوع متداول تولید در کارخانجات عبارت‌اند از: پروژه‌های تولید خاص و تولید سری (تولید منظم و مداوم چند محصول ثابت). در این بین، روش‌های برنامه‌ریزی پروژه‌های تولید خاص شامل دو روش به شرح زیر است: الف) تجزیه و تحلیل مسیر بحرانی: از روش تجزیه و تحلیل مسیر بحرانی در تولید به صورت تکی (تک‌سازی مانند پروژه تولید هواپیما، کشتی یا کالایی مشخص یا قطعه‌ای جدید) می‌توان استفاده کرد؛ ب) خط تعادل: از روش خط تعادل برای تولید تعداد معینی از محصولی خاص استفاده می‌شود (حسینی و حسینی، ۱۳۸۹).

## مدیریت خط تولید در نظام‌های تولیدی

تولید به معنای هرگونه فعالیت در جهت عرضه خدمات یا افزایش ارزش اشیاء مادی است (جعفرنژاد و مروتی، ۱۳۸۷). نظام تولید، ورودی‌ها شامل مواد اولیه، نیروی انسانی، ماشین‌آلات، ساختمان، فناوری، پول و دیگر منابع را دریافت و آنها را به خروجی‌ها یعنی کالا و خدمات تبدیل می‌کند (کاظمی و کسای، ۱۳۸۰). به هر نوع نگرش در اداره امور نظام‌های تولیدی (واحدهای تولیدی) به منظور رسیدن

۱. نیروی انسانی یا امکان تخصیص و قابلیت تغییر و جابه‌جایی نیروی کار بین امور مختلف به‌منظور کاهش انجام کارهای یکنواخت و افزایش رضایت شغلی؛

۲. هزینه‌کرد بدون ارزش افزوده؛

۳. تولید اضافی برای استفاده غیرضروری از منابع؛

۴. نگهداری موجودی به‌دلایلی از جمله پیش‌بینی‌های ضعیف، پیچیدگی تولید و بارکاری نامتعادل؛

۵. فرایندهای بدون ارزش افزوده عمدتاً ناشی از تصویر ناروشن از خواسته‌های مشتری، ضعف ارتباطات و

انتخاب نادرست مواد اولیه یا ماشین‌آلات؛

۶. عیوب موجود در محصول؛

۷. حمل و نقل؛

۸. حرکات اضافی؛

۹. انتظار یا زمان‌های تلف‌شده عمدتاً ناشی از انتخاب نادرست جریان مواد (Tambe, 2006). یکی دیگر از

تدبیرهای مدیریت خط تولید، آسان‌سازی فرایند تولید است که می‌تواند به شیوه‌های مختلف زیر به انجام رسد:

- مواد به‌صورت پیوسته، بی‌وقفه و در امتداد خطی منطقی مراحل فرایند تولید را بگذرانند؛

- تأخیرها در انبار مواد حین فرایند به حداقل برسد؛

- مواد در جریان حرکت از یک نقطه به نقطه دیگر قابل شناسایی و شمارش باشد و با سایر مواد خارج از کنترل مخلوط نشود، مگر مطابق برنامه تولید و براساس سازکار قابل کنترل؛

- در هر ایستگاه کاری کیفیت مواد قابل کنترل باشد؛

- امکانات مناسب نظیر نور، تهویه، حرارت، نظافت، گرد و غبار و... در هر ایستگاه کاری کنترل شود (رنجور، ۱۳۹۶).

پایش یا مانیتورینگ از کارکردهای مهم مدیریت در خط تولید در قالب اتوماسیون صنعتی می‌باشد. امروزه پایش یکی از نیازهای اساسی بسیاری از صنایع به‌خصوص صنایع بزرگ است (Greve & Seidel, 2018). بسیاری از صنایع بزرگ مانند صنایع پتروشیمی، صنایع تولید انرژی، صنایع شیمیایی و نظایر آن بدون استفاده از سیستم پایش مناسب

قادر به ادامه کار خود نیستند. پایش جمع‌آوری اطلاعات موردنظر از بخش‌های مختلف یک واحد صنعتی و نمایش آنها با فرمت موردنظر برای رسیدن به اهداف موردنظر است که مهم‌ترین آنها به شرح زیر است (فخرآوران، ۱۳۹۴):

- نمایش وضعیت لحظه‌ای هریک از ماشین‌آلات و دستگاه‌ها؛

- نمایش و ثبت پارامترهای مهم و حیاتی یک سیستم؛

- نمایش و ثبت نشانه‌های هشدار مختلف در زمان‌های بروز خطا در سیستم؛

- نمایش محل خرابی و زمان وقوع ایراد در هریک از اجزای سیستم؛

- نمایش فرایندهای تولید با استفاده از ابزارهای گرافیکی مناسب؛

- تغییر و اصلاح مقادیر موردنظر از متغیر ویژه حین اجرای فرایند تولید؛

- امکان تغییر برخی از فرایندهای کنترلی از طریق برنامه پایش؛

- ثبت اطلاعات و پارامترهای موردنظر مدیران از قبیل زمان‌های کارکرد، میزان تولید، میزان مواد اولیه مصرفی، میزان انرژی مصرفی و غیره.

استقرار داشبوردهای مدیریتی یکی از سازکارهایی است که می‌تواند پایش و تصمیم‌گیری حین تولید را برای مدیریت مقتضی خطوط تولید تسهیل کند.

### مدیریت زنجیره تأمین و عرضه در خط تولید

تحلیل زنجیره عرضه و تأمین در صنعت ابزاری ارزشمند است که مزیت‌های رقابتی را برای شرکت‌ها یا صنایع درگیر می‌توان ایجاد کرد (Beamon, 1998). بنابراین، درک این مفهوم برای تحلیل و مدیریت خط تولید در صنایع درخور توجه است. زنجیره عرضه شامل تمامی فعالیت‌های مرتبط با جریان و مبادله کالاها و خدمات، از مرحله ماده خام اولیه تا مرحله محصول نهایی قابل مصرف توسط مشتری است. این نقل و انتقالات علاوه بر جریان مواد، شامل جریان اطلاعات و مالی نیز می‌شود. زنجیره عرضه به‌عنوان روشی کلیدی در مدیریت زنجیره‌های تأمین و دستیابی به بهره‌وری

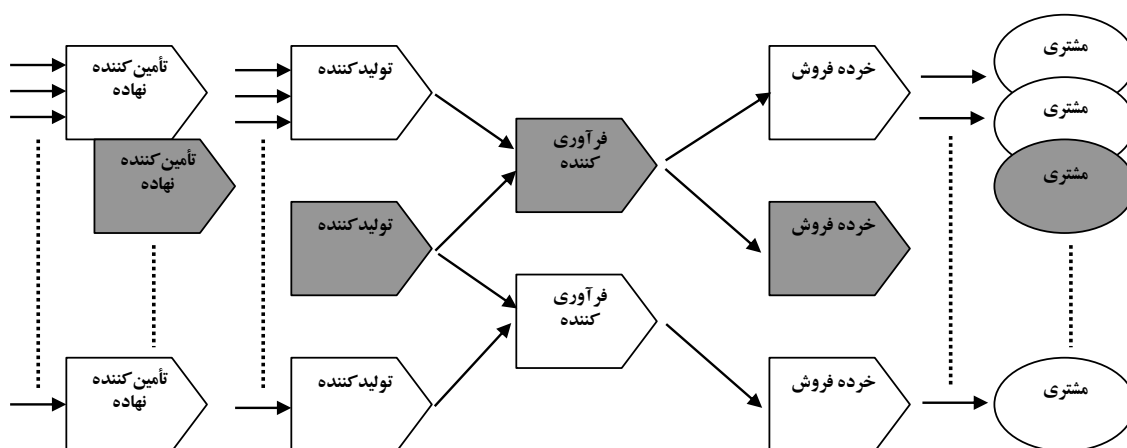
## خط تولید

تأمین کنندگان می شود بلکه بخش های حمل و نقل، انبارها، خرده فروشان و حتی خود مشتریان را دربر می گیرد. یک زنجیره عرضه شامل تهیه مواد خام، تولید کالا، حمل و نقل مواد و ارائه خدمات و توزیع محصول با غایت جلب رضایت مشتری است. توجه به تمام بخش های زنجیره تأمین به صورت منسجم در جهت تأمین منافع متقابل اعضای مختلف زنجیره عرضه مؤثر می باشد (Chopra and Mendl, 2001).

طبق الگوی زنجیره ارزش ارائه شده از سوی مایکل پورتر (۱۹۹۸)، فعالیت های سازمان های تولیدی را می توان به دو گروه تقسیم کرد (عبدالله زاده و شریف زاده، ۱۳۹۷): الف) فعالیت های اصلی، که اصطلاحاً ارزش افزا نامیده می شوند و موجب ارتقاء مستقیم ارزش محصول می شود. این فعالیت ها به پنج دسته تقسیم می گردند: پشتیبانی (لجستیک) ورودی، عملیات تولیدی، پشتیبانی خروجی، بازاریابی و فروش، خدمات پس از فروش. تمامی این فعالیت ها، منبع مستقیم سودآوری برای کسب و کار هستند. ب) فعالیت های پشتیبانی، که در راستای فعالیت های اصلی و آماده سازی شرایط اجرای آنها شامل تهیه و تدارک، توسعه فناوری، مدیریت منبع انسانی و توسعه زیرساخت های سازمانی انجام می شوند. بدین ترتیب، زنجیره عرضه فرایند یکپارچه ای است که در دربرگیرنده شماری از نهادها و کسب و کارهایی است که در نقش تأمین کننده، تولیدکننده، توزیع کننده، عمده فروش و خرده فروش با اهداف زیر با یکدیگر کار می کنند: الف)

عالی شناخته شده است. زنجیره عرضه به مفهوم جریان فیزیکی کالاهایی است که به منظور تغییر شکل مواد خام به محصولات نهایی لازم است. به عبارت دیگر، زنجیره عرضه به مثابه سلسله ای (زنجیره ای) از پروسه ها و جریان (مواد، اطلاعات و پول) است که به تأمین نیازهای مصرف کنندگان کمک می کند. این جریان در درون و بین زنجیره عرضه نه تنها شامل تولیدکنندگان و عرضه کنندگان می شود بلکه وابسته به جریان پشتیبان (لجستیک)، انبارها، خرده فروشان و خود مصرف کنندگان وابسته می باشد. در یک مفهوم وسیع تر، زنجیره های عرضه همچنین شامل توسعه محصولات جدید، بازاریابی (بازاریابی)، توزیع، تأمین مالی و خدمات مصرف کنندگان می شود. در مورد تولید و فروش محصولات صنعتی، کارخانه ای، فروشگاه ها و نظایر آن به جای زنجیره عرضه از زنجیره تأمین استفاده می شود که مبین تهیه و تأمین نهاده ها برای تولید کالا و خدمات (لجستیک) یا فراهم سازی اجناس و کالاها برای فروش است (عبدالله زاده و شریف زاده، ۱۳۹۷).

زنجیره عرضه حالات مختلفی دارد. در ساده ترین حالت، یک زنجیره عرضه از یک شرکت و مشتریان آن تشکیل شده است. در حالت پیچیده تر، در ابتدای زنجیره عرضه، تأمین کنندگان و در انتهای زنجیره، مشتریان قرار دارند. یک زنجیره عرضه شامل تمامی مراحل است که به طور مستقیم یا غیرمستقیم در برآورده ساختن خواست مشتری دخیل هستند (شکل ۳). زنجیره عرضه نه تنها شامل سازندگان و



شکل ۳. نمای از یک زنجیره عرضه (Van der Vorst et al., 2007)

دوره‌ها	موضوع کانونی	کارکرد مدیریت
مرحله اول تا سال ۱۹۶۰	انبارداری و حمل‌ونقل	عملکرد عملیات، حمایت برای فروش و بازاریابی، انبارداری، کنترل موجودی، کارایی حمل‌ونقل
مرحله دوم تا سال ۱۹۸۰	مدیریت هزینه جامع	متمركزسازی لجستیک، مدیریت هزینه جامع، بهینه‌سازی عملیات، خدمت به مشتری، لجستیک به‌عنوان مزیت رقابتی
مرحله سوم تا سال ۱۹۹۰	مدیریت پشتیبانی یکپارچه	برنامه‌ریزی لجستیک، راهبرد زنجیره تأمین، یکپارچگی با کارکرد کسب‌وکار، یکپارچه‌سازی با کارکرد عملیات کانال
مرحله چهارم تا سال ۲۰۰۰	مدیریت زنجیره تأمین	نگرش راهبردی به زنجیره تأمین، رشد هم‌تکاملی، اتحاد کانال، تشریک مساعی برای تقویت عملکرد و ظرفیت کانال
مرحله پنجم سال ۲۰۰۰ به بعد	مدیریت زنجیره ارزش	به‌کارگیری اینترنت برای مفهوم زنجیره تأمین، به اشتراک گذاشتن داده با هزینه پایین پایگاه داده، اطلاعات الکترونیکی، هم‌زمان کردن زنجیره تأمین

معین تولید شده و به مشتریان عرضه شود تا هزینه‌های کل زنجیره حداقل و در ضمن نیاز مشتریان با سطح سرویس بالا برآورده شود (صادقی مقدم و همکاران، ۱۳۸۸).

در حال حاضر، مدیریت زنجیره ارزش جایگزین مدیریت زنجیره تأمین و عرضه شده است. هدف زنجیره ارزش تجزیه و تحلیل شبکه و درک عوامل و شرایط نظام‌یافته‌ای است که شرکت‌ها در قالب یک چارچوب ارزشی می‌توانند سطوح بالاتری از عملکرد را به دست آورند (Weijermors, 2010). مدیریت زنجیره ارزش مربوط به ایجاد و خلق ارزش افزوده در هر حلقه از زنجیره است که مزیتی رقابتی برای صنایع در مدیریت خط تولید خود محسوب می‌شود. ارزش را می‌توان از طریق تفاوت‌های ایجاد شده در طول هر مرحله از زنجیره عرضه، از طریق فعالیت‌هایی که منجر به تولید محصولات و خدمات با هزینه‌های کمتر برای خریداران می‌شود ایجاد کرد (خالدی و امجدی، ۱۳۸۸). محصولات از میان حلقه‌های این زنجیره عبور می‌کنند و در هر حلقه، ارزشی به محصول نهایی افزوده می‌شود. رویکرد زنجیره ارزش در مدیریت خط تولید، ابزار مؤثر در شناخت نقاط ضعف و قوت و تصمیم‌گیری در مورد هر یک از این فعالیت‌ها است.

### ارتباط بین آموزش‌های علمی-کاربردی و خط تولید

در سال‌های اخیر، به‌منظور مواجهه با مسئله بیکاری و نیز تغییرات سریع، حرکت وسیعی در جهت به‌کارگیری آموزش‌های علمی-کاربردی در سطح ملی و جهانی صورت

به دست آوردن مواد خام؛ ب) تبدیل این مواد خام به محصولات نهایی مشخص شده؛ و ج) ارائه این محصولات نهایی به خرده‌فروشان (Beamon, 1998).

در پی پدید آمدن مفهوم زنجیره تأمین، بحث مدیریت زنجیره تأمین نیز مطرح و به‌مرور زمان تکامل یافت (جدول ۳). مدیریت زنجیره تأمین مبحثی میان‌رشته‌ای است که از رشته‌هایی مانند بازاریابی، مدیریت عملیات، خرید و پشتیبانی تشکیل می‌شود. مدیریت زنجیره تأمین در سطح عملیاتی شامل مباحثی مانند مدیریت موجودی، پیش‌بینی، جایگزینی و برنامه‌ریزی است (حسینی و همکاران، ۱۳۸۹). هرچند مفهوم و کارکرد مدیریت زنجیره عرضه به‌مرور زمان دستخوش تحول شده است (جدول ۳)، با این حال به‌طور کلی، مدیریت زنجیره عرضه دربرگیرنده مجموعه اقداماتی است که طی آن سعی می‌شود عرضه‌کنندگان خدمات و کالا، تولیدکنندگان، انبارها و فروشندگان طوری ادغام شوند که کالا به مقدار بهینه تولید شود و مقادیر بهینه به مکان‌های مناسب و در زمان مناسب ارسال شود. با توجه به این مجموعه عملیات درحالی که رضایت مشتری حاصل می‌شود، حداقل هزینه به دست می‌آید (حیدری قره‌بلاغ، ۱۳۸۷).

هدف مدیریت زنجیره عرضه بهینه‌سازی کلیه تصمیماتی است که در طول این زنجیره به‌وقوع می‌پیوندد (میرغفوری و همکاران، ۱۳۸۲). مدیریت زنجیره مجموعه روش‌هایی است که برای یکپارچه کردن مؤثر عرضه‌کنندگان، تولیدکنندگان، انبارها و فروشگاه‌ها به‌کار می‌رود تا محصولات موردنیاز به مقدار مشخص و در زمان و مکان

## خط تولید

آموزش و تولید، از یک سو، فرصت یادگیری تجربی دانشجویان در فرایند تولید فراهم می‌شود (آموزش در محیط کار به عنوان یک تجربه یادگیری) و از دیگر سو، بخشی از نیروی انسانی مورد نیاز خط تولید از دانشجویان شاغل به تحصیل تأمین می‌شود. بنابراین، هم‌افزایی آموزش‌های علمی-کاربردی و فرایندهای کسب‌وکار تولیدی و صنعتی افزایش می‌یابد.

### کتاب‌شناسی

- آرمند، ش.، دل‌انگیزان، س.، و پاپ‌زن، ع. (۱۳۹۸). ضرورت و اهمیت تجاری‌سازی محصولات تولید پاک (با تکیه بر کشاورزی ارگانیک)، سومین همایش ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار در علوم کشاورزی و منابع طبیعی ایران، تهران-مرکز همایش‌های توسعه پایدار ایران، مرکز راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار.
- اسدی‌زاده، ی.، عزیزی، م. و همزه، ی. (۱۳۹۶). شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های تولید پاک‌تر با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (مطالعه موردی: شرکت محصولات کاغذی لطیف). مجله صنایع چوب و کاغذ ایران، ۸(۴)، ۵۸۴-۵۷۳.
- امین‌زاده اردکانی، م. (۱۳۹۶). بررسی عوامل کیفی در مدیریت کنترل خط تولید با تأکید بر بازدهی تولید. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. کرمان: دانشکده مدیریت دانشگاه شهید باهنر.
- ایمانی‌پور، ن. (۱۳۸۸ الف). تولید برای انبار. دانشنامه کارآفرینی (جلد اول). بنیاد دانشنامه‌نگاری ایران و مؤسسه کار و تأمین اجتماعی، ۴۷۴-۴۷۶.
- ایمانی‌پور، ن. (۱۳۸۸ ب). تولید سفارشی. دانشنامه کارآفرینی (جلد اول). بنیاد دانشنامه‌نگاری ایران و مؤسسه کار و تأمین اجتماعی، ۴۸۱-۴۸۴.
- بهادران، الف. (۱۳۹۴). پارامترهای دخیل در صنعت تولید و بهینه‌سازی هزینه‌ها. ارائه شده در نخستین همایش علمی تخصصی صنایع و نیرو محرکه. تهران.
- جعفرنژاد، الف. و شهابی، ب. (۱۳۸۹). مقدمه‌ای بر چابکی سازمانی و تولید. تهران: مؤسسه کتاب مهربان نشر.
- جعفرنژاد، الف. و مروتی، ع. (۱۳۸۷). مجموعه نکات درسی و مفاهیم مهم مدیریت تولید و عملیات. تهران: مؤسسه کتاب مهربان نشر.
- حسن‌جانی، ر. (۱۳۹۷). مبانی تولید. جلد دوم، چاپ پنجم. تهران: علم گستران.
- حسین‌زاده، س. ع. الف. و کیاکجوری، ک. (۱۳۸۸). تولید بهنگام. دانشنامه کارآفرینی (جلد اول). بنیاد دانشنامه‌نگاری ایران و مؤسسه کار و تأمین اجتماعی، ۴۸۱-۴۷۶.
- حسینی، م. ح. و حسینی، ر. (۱۳۸۹). مبانی مدیریت صنعتی (رویکردی نوین). تهران: نشر استادی.

گرفته است. لیکن، به نظر می‌رسد ناهماهنگی این نوع آموزش‌ها با برنامه‌های توسعه اقتصادی کشور، فقدان قانون نظام آموزش‌های علمی-کاربردی، مدون نبودن سیاست‌ها و راهبردها در زمینه امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و پراکندگی و فقدان یک برنامه جامع آموزشی، موجب نارسایی‌هایی در سیستم آموزش علمی-کاربردی کشور شده است (خداداد حسینی، ۱۳۸۱). یکی از راهکارهای ارتقاء آموزش‌های علمی-کاربردی پیوند فعالیت‌های آموزشی با محیط کسب‌وکار و خطوط واقعی تولید است. آشنایی دانشجویان رشته‌های علمی-کاربردی، که با هدف اشتغال در فضای تولیدی و صنعتی آموزش می‌بینند، با خط تولید و مباحث مرتبط ضروری به نظر می‌رسد. این مهم هم می‌تواند از طریق تدوین برنامه درسی و آموزشی تخصصی برای راه‌اندازی رشته-گرایش‌های مرتبط با خط تولید (رشته‌کاردانی فنی صنایع آرد، رشته‌کاردانی فنی خط تولید صنایع سرامیک، کاردانی فنی صنایع شیمیایی-خط تولید کالر آلکالی، رشته‌کاردانی فنی مونتاژ خودرو)، تلفیق واحدهای درسی مرتبط با خط تولید در برنامه درسی رشته‌های مرتبط و نیز، در نظر گرفتن فرصت‌های یادگیری مرتبط (نظیر بازدید از خطوط تولید، نمایش فیلم‌های آموزشی مرتبط با خط تولید، پژوهش درباره خط تولید و همانند آن) محقق شود. با توسعه برنامه درسی و آموزشی مرتبط با خط تولید در آموزش‌های علمی-کاربردی، به تأمین و تربیت نیروی کارآموده مورد نیاز صنعت و ارتقاء شناخت یکپارچه این نیروها از مراحل و جوانب مختلف زنجیره تولید کمک می‌شود. رسیدن به خودکفایی در زمینه‌های فنی، ارتقاء کیفیت محصول تولیدی، کاهش ضایعات حین تولید و محصول نهایی، استفاده بهینه از تجهیزات و ادوات و ماشین‌آلات از جمله دستاوردهای موردانتظار از ارتقاء قابلیت دانش‌آموختگان آموزش‌های علمی-کاربردی در ارتباط با مدیریت خط تولید است. درک این ضرورت سبب شده است برخی از مجتمع‌های صنعتی و تولیدی به راه‌اندازی رشته‌ها و گرایش‌های مرتبط با خط تولید اقدام کنند. در این موارد، با توجه به نزدیکی فضای

- حسینی، س.م.، محمدی، الف.، و پیشوایی، م. (۱۳۸۹). راهبرد زنجیره تأمین و انتخاب سامانه تولید. *مطالعات مدیریت راهبردی*، ۲، ۸۹-۱۱۲
- حیدری قره‌بلاغ، ه. (۱۳۸۷). الگوی پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین در شرکت‌های کوچک و متوسط. *رشد فناوری، فصلنامه تخصصی پارک‌ها و مراکز رشد*، ۵(۱۷)، ۴۳-۵۰
- حیدری قره‌بلاغ، ه. (۱۳۸۸). شناسایی و عارضه‌یابی مدیریت زنجیره تأمین. *فصلنامه مدیریت*، ۶(۱۴)، ۱-۷
- خاستمی فیروزآبادی، ع.، کهنتری، ع.، اخگری، ع. (۱۳۹۵). ارزیابی استراتژیک سیستم‌های تولید انعطاف‌پذیر در یک شرکت لوازم خانگی. *مدیریت تولید و عملیات*، ۱۷(۱)، ۲۳-۴۸
- خالدی، م.، و امجدی، الف. (۱۳۸۸). اهمیت و کاربرد مدیریت زنجیره عرضه در بخش کشاورزی و صنایع وابسته به آن. مقاله ارائه شده به هفتمین کنفرانس دوسالانه اقتصاد کشاورزی ایران، ۱۴ و ۱۵ بهمن ماه، تهران، کرج.
- خداداد حسینی، س.ح. (۱۳۸۱). توسعه آموزش‌های علمی-کاربردی: مفهوم، جایگاه و مدل مفهومی. *فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی*، ۸(۳)، ۱۱۷-۱۴۳
- رنجور، ه. (۱۳۹۶). فرایند تولید (کنترل، بهینه‌گی، پایش و نظارت). تهران: عصر اندیشه.
- روحانی، ز.، تقی‌زاده تبریزی، ط.، خدایی، د.، و حسین‌پور، ح. (۱۳۹۳). مدیریت زنجیره تأمین، شبیه‌سازی و بررسی فرایندهای اصلی آن. دومین همایش ملی رویکردی بر حسابداری، مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فومن و شفت، ۲۳ مرداد ۱۳۹۳، ۱۷ ص.
- روس، د.، جونز، د. و ووماک، ج. (۱۳۷۶). *تولید ناب* (ترجمه آزاد رادنژاد). اصفهان: آتریات کتاب.
- زارع، ه. (۱۳۸۸). *تولید ناب. دانشنامه کارآفرینی* (جلد اول). بنیاد دانشنامه‌نگاری ایران و مؤسسه کار و تأمین اجتماعی، ۴۸۹-۴۸۴.
- سرکیسیان، آ. (۱۳۸۰). انعطاف‌پذیری تولید: مدل مفهومی-فراتحلیلی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی.
- سعیدی، م. (۱۳۹۳). خط تولید نرم‌افزار و تلفیق آن با معماری مدل رانه ارائه شده در دومین همایش ملی پژوهش‌های کاربردی در علوم کامپیوتر و فناوری اطلاعات.
- صادقی مقدم، م.، ر.، مومنی، م.، و نالچیگر، س. (۱۳۸۸). برنامه‌ریزی یکپارچه تأمین، تولید و توزیع زنجیره تأمین با به‌کارگیری الگوریتم ژنتیک. *نشریه مدیریت صنعتی*، ۱(۲)، ۷۱-۸۸
- عبدالله‌زاده، غ. و شریف‌زاده، م. ش. (۱۳۹۷). توسعه کسب‌وکارآفرینی در کشاورزی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- فارس‌جان، ح. و دهقان، الف. (۱۳۹۵). تبیین ارزیابی عملکرد جهت دستیابی به محصول در کلاس جهانی با روش وو. *چشم‌انداز مدیریت صنعتی*، ۲۲، ۶۵-۴۵
- فاطمی، م. (۱۳۹۵). *مدیریت تولید*. چاپ دوم. تهران: آسیا.
- فخرآوران، ح. ر. (۱۳۹۴). بنیان‌های علمی و فنی بهینه‌سازی فرایند تولید با در نظر داشت مدیریت کیفیت زنجیره تأمین. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. مشهد: دانشگاه فردوسی.
- فیض‌آبادی، ج. و کریمی دستجردی، د. (۱۳۹۰). *مدیریت استراتژیک زنجیره تأمین*. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- قلی‌پور، م. (۱۳۹۶). کیفیت در خط تولید (مطالعه موردی تولیدات قطعات فولادی). *ماهنامه علمی تخصصی صنعت و توسعه*. شماره ۷.
- قلی‌پور، م.، فیضی، و. و خمر، ع. ر. (۱۳۹۶). شناسایی و ارزیابی ریسک خطرات در سالن تولید قطعات رادیاتور یکی از صنایع فلزی به روش JSA. *فصلنامه بهداشت کار و ارتقای سلامت*، ۱(۱)، ۴۲-۵۱
- کاظمی، س.ع. و کسای، م. (۱۳۸۰). *مدیریت تولید و عملیات*. تهران: انتشارات سمت.
- میرغفوری، س.ح.، سید اصفهانی، م.، و آذر، ع. (۱۳۸۲). طراحی مدل سلسله‌مراتبی زنجیره عرضه (مورد: مجتمع صنایع لاستیک یزد). *پژوهش‌های مدیریت در ایران*، ۷(۳)، ۱۶۰-۱۳۷
- Akpinar, S., Bayhan, G. M. & Baykasoglu, A. (2013). Hybridizing ant colony optimization via genetic algorithm for mixed-model assembly line balancing problem with sequence dependent setup times between tasks. *Applied Soft Computing*, 13(1), 574-589.
- Beamon, B. M. (1998). Supply chain design and analysis: Models and methods. *International Journal of Production Economics*, 55(3), 281-294.
- Becker, C. & Scholl, A. (2006). A survey on problems and methods in generalized assembly line balancing. *European journal of operational research*, 168(3), 694-715.
- Boysen, N., Fliedner, M. & Scholl, A. (2007). A classification of assembly line balancing problems. *European Journal of Operational Research*, 183(2), 674-693.
- Chopra, S. & Mendl, P. (2001). Supply chain management. Upper Saddle River, NJ, Prentice-Hall, Inc, 33-37.
- Chrystopher, G. & Kristallis, J. (2005). Consumer's willingness to pay for organic food. *British Food Journal*, 107, 320-34.
- Ebrahimi, M., Baboli, A. & Rother, E. (2019). The evolution of world class manufacturing toward Industry 4.0: A case study in the automotive industry. *IFAC-Papers on Line*, 52(10), 188-194.
- Ebrahimipour, V. (2015). Multi-objective modeling for preventive maintenance scheduling in a multiple production line. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 26(1), 111-122.
- Flynn, B. B., Schroeder, R. G., Flynn, E. J., Sakakibara, S. & Bates, K. A. (1997). World-class manufacturing project: overview and selected results. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(7), 671-685.
- Greve, H. R. & Seidel, M. D. L. (2018). The thin red line between success and failure: Path dependence in the diffusion of innovative production technologies. *Strategic Management Journal*, 36(4), 475-496.
- Guimaraes, J. C., Severo, E.A. & Vieira, P.S. (2017). Cleaner

## خط تولید

- Shivanand, H. K., Benal, M. M. & Koti, V. (2006). *Flexible manufacturing system*. New age International (P) Ltd, Publishers.
- Soman, C. A., Donk, D.P. & Gaalman, G. J. C. (2007). Capacitated Planning and Scheduling for Combined Make-to-Order and Make-to-Stock Production in the Food Industry: An Illustrative Case Study. *International Journal of Production Economics*, 108, 191-199.
- Tambe, P. Y. (2006). Balancing mixed-model assembly line to reduce work overload in a multi-level production system. LSU Master's Theses. 3526. [https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool\\_theses/3526](https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool_theses/3526).
- Telsang, M. (2006). *Industrial Engineering and Production Management*. New Delhi: S. Chand & Compagny Ltd., cop.
- Upton, D.M. (1994). The management manufacturing flexibility. *California Management Review*, 36 (2), 72-89.
- Van Berkel, R. (2002). Application of Cleaner Production Principles and Tools for Eco-Efficient Minerals processing, Green Processing Conference, Cairns, Old, 29-31: 57-69.
- Van der Vorst, J., Da Silva, C. & Trienekens, J.H. (2007). *Agro-industrial supply chain management and applications*. Rome: FAO, Agricultural management, Marketing and Finance Occasional Paper.
- Weijermors, R. (2010). Value chain analysis of the natural gas industry lessons from the US regulatory success and opportunities for Europe. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 2, 86-104.
- Yusuf, Y. Y., Gunasekaran, A., Adeleye, E.O. & Sivayoganathan, K. (2004). Agile Supply Chain Capabilities: Determinants of Competitive objectives. *European Journal of Operational Research*, 159, 379-392.
- Zaerpour, N., Rabbani, Gharegozli, A. H. & Tavakkoli-Moghadam, R. (2008). Make-to-Order or Make-to-Stock Decision by a Novel Hybrid Approach. *Journal of Advanced Engineering Informatics*, 22(2), 186-201.
- Zohoori, M., Ghani, A. & Zakeri, H. (2017). Relationship between Cleaner Production, Environmental Management, and Sustainable Product on Performance. *Journal of Science and Engineering Applications*, 6, 13-19.
- Zupan, H., & Herakovic, N. (2015). Production line balancing with discrete event simulation: A case study. *IFAC-Papers on Line*, 48(3), 2305-2311.
- Production, Project Management and Strategic Drivers: An Empirical Study. *Journal of Cleaner Production*, 166, 1-24.
- Gutierrez, C. M., Panameo, R., Velazquez, A. P., Alvarez, B. E. A., Kiperstok, A. & Fabio Caser, S. (2017). Cleaner Production Applied in a Small Furniture Industry in Brazil: Addressing Focused Changes in Design to Reduce Waste. *Journal of Sustainability*, 1867, 1-17.
- Hitomi, K. (1996). *Manufacturing systems engineering: A unified approach to manufacturing technology, production management and industrial economics*. CRC Press; 2th ed., 560p.
- Holweg, M., & Pil, F. K. (2001). Successful build-to-order strategies start with the customer. *MIT Sloan Management Review*, 43(1), 74.
- Hosseini Nasab, H., Barak, S. & Hosseini S. M., (2013). Hybrid fuzzy knowledge based FMS facility layout with AGV using imperialist competitive algorithm and genetic algorithm. *International Journal of Industrial Engineering & Production Management*, 24 (1), 67-79.
- Karatu, V. M. H. & Nik Mat, N.K. (2015). Predictors of Green Purchase Intention in Nigeria: The Mediating Role of Environmental Consciousness. *American Journal of Economics*, 5(2), 296-304.
- Kfir, O., Bordo, E., Ilan Haham, G., Lahav, O., Fleischer, A. & Cohen, O. (2016). In-line production of a bi-circular field for generation of helically polarized high-order harmonics. *Applied Physics Letters*, 108 (21), 211-106
- Marwa, G.M., & Scott, D., (2013). An extension of the benefit segmentation base for the consumption of organic foods: a time perspective. *Journal of Mark. Manag.*, 29(15-16), 1701-1728.
- Nilsson, L., Persson, O., Ryden, L., Darozhka, S. & Zallausklene, A. (2007). *Cleaner production, Technologies and Tools for Resource Efficient Production*. The Baltic University Press.
- Osman, A., Othman, Y. H., Salahudin, S.N. & Abdullah, M.S. (2016). The Awareness and Implementation of Green Concepts in Marketing Mix: A Case of Malaysia. *Journal of Procedia Economics and Finance*, 35, 428-433.
- Porter, M. (1998). Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, 76: 77-90.
- Pubule, J., Kamenders, A., Valtere, S. & Blumberga, D. (2014). Cleaner production in bio-waste management. *Journal of Agronomy Research*, 12(5), 575-588.
- Sakry, D. & Sena, A. A. (2017). Cleaner production status in the Middle East and North Africa region with special focus on Egypt. *Journal of Cleaner Production*, 141, 1074-1086.
- Schneider, V. E., Hillig, E., Pavoni, E. T., Rizzon, M. R. & Bertotto, L. A. (2003). Environmental management in the furniture industry-Case of study in the Bento Gonçalves municipality. In Proceeding of the XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Ouro Preto, Brasil, 21-24 October.
- Severo, E. L, Guimaraes, J. C. F. & Dorion, E. C. H. (2017). Cleaner production and environmental management as sustainable product innovation antecedents: A survey in Brazilian industries. *Journal of Cleaner Production*, 142, 87-97.

مرجان واحدی (عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ایلام)

## معادلها

Manufacturing Resource Planning	برنامه ریزی منابع ساخت
Critical Path Method	تجزیه و تحلیل مسیر بحرانی
Material Flow	تولید پاک
Cleaner Production	تولید سفارشی

Line Of Balance	خط تعادل
Production Scheduling	زمان بندی تولید
Optimized Production Technology	فناوری تولید بهینه
Set Point	متغیر ویژه



دانشگاه آموزش های عالی - کار بردی