

فصل اول

« مبانی مدیریت تولید »

سیر تحول سیستم‌های تولیدی

صنعت تولید همواره در شرف تغییر بوده است. این تغییر از تولید دستی به تولید انبوه و سپس به تولید بهنگام و ناب حرکت کرده است. از سال ۱۹۸۰ به بعد با گسترش عصر اطلاعات، بحث تولید به کمک کامپیوتر به میان آمده و در عصر حاضر نیز، سیستم تولید چابک مطرح شده است.

تولید دستی

در سیستم تولید دستی، محصولات در کارگاه‌های مستقل و توسط کارگران ماهر و با ابزار و وسایل نسبتاً ساده تولید می‌شدند. در این سیستم تولیدی، استاندارد خاصی وجود نداشت و هر کارگاه محصولی منحصر به فرد تولید می‌کرد و حتی دو محصول مشابه نیز دقیقاً یکسان نبودند. از آنجا که تمام فعالیت‌های تولیدی از جمله طراحی، ماشین کاری و اندازه‌گیری قطعات، توسط نیروی انسانی انجام می‌گرفت، لذا تولید هر محصول زمان زیادی را در بر می‌گرفت و در نتیجه هزینه تولید هر واحد محصول بسیار زیاد و حجم تولید بسیار کم بوده است. با وجود معایبی در سیستم تولید دستی همچون زمان و هزینه بسیار زیاد تولید هر واحد محصول، نبود استاندارد در محصولات و در نتیجه افزایش هزینه‌های تعمیر و نگهداری محصولات، باید به مهمترین ویژگی مثبت این نوع سیستم تولیدی یعنی تنوع در تولید محصولات اشاره کرد، به گونه‌ای که حتی امروزه برخی از تولیدکنندگان مطرح برای تولید محصولات کاملاً سفارشی از این شیوه تولید بهره می‌گیرند.

تولید انبوه

هنری فورد، مبتکر سیستم تولید انبوه (Mass Production) است. این نوع سیستم تولید، نمونه‌ای از سیستم‌های پیوسته است که محصول را در حجم بالا و با استانداردهای مشخص برای محصول، تولید می‌کند. استقرار ایستگاه‌ها طبق توالی عملیاتی است که باید روی محصول انجام گیرد و ماشین‌آلات کاملاً تخصصی است. در تولید انبوه، ایجاد یک تغییر در محصول بسیار مشکل و مستلزم صرف زمان و هزینه بالایی است. بنابراین تنوع محصول در تولید انبوه بسیار کم است. خطوط مونتاژ متمرکز از مشخصه‌های دیگر این سیستم است. فلسفه تولید انبوه بر به حداکثر رساندن بهره‌برداری از ظرفیت با هزینه‌های پایین‌تر، استفاده از صرفه‌جویی‌های ناشی از مقیاس است. صرفه‌جویی‌های ناشی از مقیاس یعنی تولید در مقیاس بیشتر که منجر به سرشکن شدن هزینه‌ها و در نتیجه هزینه کمتر برای تولید هر واحد می‌شود. ویژگی دیگر تولید انبوه، تولید فشاری (Push Production) است. در تولید فشاری، شرکت بدون در نظر گرفتن میزان تقاضای مشتری، به تولید محصول می‌پردازد. در سیستم تولید فشاری، هر ایستگاه کاری با تمام توان فعالیت نموده و قطعات ساخته شده را برای تکمیل محصول نهایی به ایستگاه بعدی ارسال می‌کند و به همین دلیل حجم بالایی از موجودی در هر ایستگاه کاری مشاهده می‌شود.

در عصر تولید فشاری، شاهد حضور و شهرت برنامه‌ریزی مواد مورد نیاز (MRP)، به‌عنوان یک ابزار کلیدی برای مدیریت بهتر موجودی بودیم. ظهور برنامه‌ریزی منابع تولید (MRP-II) نیز شرکت‌ها را قادر ساخت تا برنامه‌ریزی نیازهای ظرفیت (CRP) را به‌طور نظام‌مند انجام دهند و با استفاده از حلقه بازخورد CRP، در زمان عدم وجود ظرفیت کافی برای تولید طبق برنامه، هشدارهای لازم را دریافت نمایند.

کج مثال ۱: خطوط مونتاژ متمرکز و تولید فشاری از ویژگی‌های سیستم تولید است.

(۴) انعطاف‌پذیر

(۳) چابک

(۲) ناب

(۱) انبوه

پاسخ: گزینه «۱» در سیستم تولید انبوه، محصولات در حجم بالا و تنوع کم در خطوط مونتاژ متمرکز و به صورت فشاری و تولید برای انبارش، تولید می‌شوند.



سیستم تولید تویوتا و تولید ناب

تویوتا و اوئنو (از شرکت تویوتای ژاپن) پیشگامان ایده تولید ناب (Lean Production) هستند. مدیریت بدون ضایعات یا تولید ناب مرحله جدیدی از تولید است که مزایای تولید انبوه و تولید دستی را با یکدیگر ترکیب می‌کند. در تولید انبوه، تنوع محصولات بسیار کم است. اما توجه تولید ناب به تنوع محصول و عرضه طرح‌های بیشتر محصول، همزمان با افزایش بهره‌وری فرآیند طراحی محصول است.

کنترل کیفیت، تضمین کیفیت و جنبه‌های انسانی، از اهداف فرعی سیستم تولید تویوتا هستند. هدف اصلی این سیستم، کاهش هزینه‌ها از طریق حذف اتلافات (تولید مازاد، جابجایی، ضایعات فرآیند، موجودی کالا، حرکات اضافی، محصولات معیوب، انتظار) است. ژاپنی‌ها به فعالیت‌های فاقد ارزش افزوده، مودا (Muda) می‌گویند و سیستم تولید ناب سعی دارد که آن‌ها را حذف نماید.

عوامل اساسی در پیاده‌سازی شیوه تولید ناب عبارتند از:

- * منابع قابل انعطاف (کارگران چندمهارته و ماشین‌آلات چندکاره)
- * چیدمان سلولی (به شکل U)
- * سیستم تولید کششی (تولید براساس تقاضای مشتری)
- * کنترل تولید کانبان (جهت کنترل جریان مواد در سیستم تولید کششی و همچنین جلوگیری از انبارش موجودی و افزایش موجودی در دست ساخت یا WIP (Work In Process))
- * تولید در اندازه‌های کوچک (حداقل کردن تعداد کانبان)
- * زمان تنظیم سریع دستگاه‌ها (از ساعت به دقیقه) با بهره‌گیری از اصول SMED
- * تولید مدل‌های قابل انعطاف (تولید دامنه‌ای از محصولات به‌طور همزمان با استفاده از تجهیزات مشابه)
- * کیفیت در منبع (شامل کنترل کیفیت در حین فرآیند، سیستم کنترل جیدوکا، سیستم کنترل پوکایوکه، چراغ‌های آندون و بهبود مستمر)
- * مشارکت کارکنان

- * رضایت مشتری (ارائه محصولات بدون نقص در زمان مورد نیاز و به تعداد مورد نیاز مشتری)
- * سیستم نگهداری پیشگیرانه جامع (بهبود کیفیت ماشین‌آلات و تجهیزات تولیدی، آموزش پرسنل برای بهتر کار کردن با دستگاه‌ها، طراحی و اجرای برنامه تعمیرات و نگهداری جهت جلوگیری از توقف ناشی از خرابی دستگاه‌ها)
- * شبکه تامین (گسترش ارتباطات خریدار - تامین‌کننده و رقابت شدید بین تامین‌کنندگان)

برخی از مزایای شیوه تولید ناب عبارتند از:

- * کاهش نیروی کار و بالا بردن بهره‌وری نیروی کار
- * کاهش در زمان بازده (مدت زمان لازم برای رسیدن یک محصول بدست خریدار از مواد اولیه تا محصول نهایی)
- * بالا بردن کیفیت و کاهش میزان عیوب
- * کاهش زمان عرضه محصول به بازار (کاهش زمان طراحی و تغییر محصول)
- * کاهش موجودی انبار و موجودی در جریان ساخت
- * کاهش فضای تولید مورد نیاز
- * کاهش زمان راه‌اندازی و زمان تولید

مثال ۲: کدامیک از موارد زیر از عوامل پیاده‌سازی سیستم تولید ناب نمی‌باشد؟

(۴) سیستم کنترل جیدوکا

(۳) SMED

(۲) MRP

(۱) کانبان

پاسخ: گزینه «۲» MRP سیستم مورد استفاده در تولید فشاری است. سیستم تولید فشاری به منظور انبارش تولید صورت می‌گیرد، لذا از MRP

جهت برنامه‌ریزی مواد استفاده می‌شود.

مثال ۳: در سیستم تولید ناب، فعالیت فاقد ارزش افزوده نامیده می‌شود.

(۴) مودا

(۳) موری

(۲) بافر

(۱) اقدام غیربهره‌ور

پاسخ: گزینه «۴» ژاپنی‌ها فعالیت‌های فاقد ارزش افزوده را مودا نامگذاری کرده‌اند.

مثال ۴: کنترل کیفیت در تولید ناب شامل می باشد.

۱) کنترل فرآیند آماری (SPC)

۳) کایزن

۲) چراغ‌های آندون، جیدوکا و پوکایوکه

۴) تمام موارد جزء ابزار کنترل کیفیت در تولید ناب محسوب می‌شوند.

پاسخ: گزینه «۴» کیفیت در منبع از عوامل پیاده‌سازی تولید ناب است. لذا کنترل کیفیت بصورت آماری و حین فرآیند صورت می‌گیرد و از ابزارهایی نظیر جیدوکا، چراغ‌های آندون و پوکایوکه جهت پیشگیری از بروز عیب استفاده می‌شود. بهبود مستمر (کایزن) نیز در تولید ناب بسیار مورد توجه قرار گرفته است.

تولید بهنگام (Just InTime)

منشا پیدایش سیستم تولید بهنگام (JIT) نیز، شرکت تویوتای ژاپن است. JIT یک فلسفه فرهنگی جهانی است که مواد و کالاهای مورد نیاز را، با کیفیت و کمیت مورد نیاز و با کمترین هزینه و بیشترین سادگی تولید می‌کند و دقیقاً در مکان و زمان مورد نیاز تحویل می‌دهد. در واقع، فلسفه JIT همان فلسفه تولید ناب و مبتنی بر حذف اتلاف است. در فرآیند تولید محصولات، هر چیزی بیش از حد ضروری، اعم از تجهیزات، مواد، قطعات، فضا و زمان، که ارزش افزوده‌ای برای محصول به بار نیاورد، اتلاف نامیده می‌شود. بعبارت دیگر، هر فعالیتی که به هزینه تولید بیافزاید، بدون اینکه هیچ ارزش افزوده‌ای داشته باشد را ضایعات می‌گویند. عوامل اساسی پیاده‌سازی JIT شبیه تولید ناب است. اهداف این سیستم تولیدی در چند عبارت زیر خلاصه شده است:

* حذف ضایعات * موجودی صفر * زمان تاخیر صفر

* فرآیند جریان مبنا (Flow process) * تولید انعطاف‌پذیر

در ادامه به تشریح برخی از مفاهیم اساسی در JIT پرداخته می‌شود.

■ **کانبان (Kanban):** سیستم کانبان توسط تولیدکنندگان ژاپنی و برای اجرای فلسفه JIT بوجود آمد. کانبان مانند یک سیستم کنترل موجودی و ارسال اطلاعات عمل می‌کند. کانبان در زبان ژاپنی به معنای کارت است. هر کانبان به یک پالت الصاق می‌شود. کارت کانبان حاوی اطلاعاتی از جمله شماره قطعه، شرحی مختصر، نوع پالت، ظرفیت هر پالت، ایستگاه قبلی و ایستگاه بعدی می‌باشد. اطلاعات کانبان، در طول تولید تغییر نمی‌کند و فقط بین دو ایستگاه به جلو و عقب حرکت می‌کند. بنابراین سیستم کنترل کانبان، یک جریان اطلاعات محلی است. همچنین کانبان‌ها می‌توانند در بیرون از کارخانه و برای درخواست مواد از تامین‌کنندگان استفاده شوند.

از کانبان در سیستم تولید کششی (Pull Production) استفاده می‌شود. در سیستم تولید کششی (به عکس تولید فشاری)، شرکت با در نظر گرفتن میزان تقاضای مشتری و براساس سفارش مشتری، به تولید محصول می‌پردازد. در سیستم کششی همچنین هر ایستگاه کاری قطعات مورد نیاز خود را از ایستگاه‌های قبلی درخواست می‌کند و برای این منظور از کانبان استفاده می‌کند. بطور کلی دو نوع کانبان وجود دارد:

* کانبان تولید (Production Kanban) که کارت مربوط به دستور تولید کالاها است.

* کانبان انتقال یا برداشت (Withdrawal Kanban) که کارت اجازه انتقال کالاها است.

کانبان دارای اشکال مختلفی از قبیل کارت‌ها، جعبه‌ها یا کانتینرهای خالی، تلفن، E.D.I، کانبان‌های بصری (جای خالی در یک قفسه و ...) است. تعداد کارت‌های کانبان در سیستم، نشان‌دهنده حداکثر موجودی ممکن است. برای محاسبه تعداد کارت کانبان مورد نیاز در ایستگاه کاری از رابطه روبرو استفاده می‌شود:

$$N = \frac{DT(1+X)}{C}$$

یکاهای رابطه فوق عبارتند از:

N: تعداد کانبان‌های (پالت‌های) مورد نیاز در هر ایستگاه کاری

T: متوسط زمانی که یک چرخ محتوی قطعات، جایگزین چرخ خالی می‌گردد

D: میزان مصرف قطعات در ایستگاه کاری

C: ظرفیت هر پالت

X: نگرش مدیریت نسبت به کارا بودن سیستم، هر چه این نسبت به صفر نزدیک‌تر باشد نمایانگر کارا تر بودن سیستم است.

مثال ۵: میزان مصرف یک قطعه الکترونیکی در یک ایستگاه کاری ۵۰۰ عدد در ساعت است. ظرفیت هر پالت برای انتقال این قطعه ۱۴ واحد است.

متوسط زمان جایگزینی چرخ خالی با چرخ محتوی قطعات ۶ دقیقه است. تعداد کارت‌های مورد نیاز در صورتی که $X = 0/2$ باشد، چقدر است؟

۴/۲ (۴)

۵ (۳)

۷ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه «۴» زمانهای مورد استفاده در فرمول باید یکسان باشند، مثلاً همه برحسب ساعت باشند. (زمان جایگزینی چرخ پر با چرخ خالی برابر با

۶ دقیقه یا ۰/۱ ساعت می‌باشد.) $D = 500$ $T = 0/1$ $C = 14$ $X = 0/2$

$$N = \frac{500 \times 0/1 \times (1 + 0/2)}{14} = 4/2$$



نکته ۱: در مثال فوق اگر عدد $4/2$ را به 4 گرد کنیم، با 4 کانبان نیاز به بهبود عملیات خواهد بود؛ ولی اگر تعداد کانبان‌ها را 5 در نظر بگیریم، مقداری کمبود (فضای خالی در پالت) خواهیم داشت.

نکته ۲: گاهی بجای $(1+x)$ مقدار S را که نشانگر ذخیره ایمنی است، قرار می‌دهند. در این صورت، تعداد کانبان برابر است با: $N = \frac{DT+S}{C}$

مثال ۶: برنامه مونتاژ یک ایستگاه کاری معادل 1200 قطعه در روز است. چرخ انتقال قطعه مورد نیاز به این ایستگاه 25 واحد ظرفیت دارد و سرعت رسیدن هر چرخ از ایستگاه قبلی به این ایستگاه، $0/2$ روز است. اگر ذخیره احتیاطی کارخانه معادل 10 درصد تعداد قطعات باشد، چه تعداد کانبان برای این ایستگاه مورد نیاز است؟

۹/۶ (۴)

۱۴/۴ (۳)

۱۰/۵ (۲)

۱ (۱)

$$D=1200 \quad T=0/2 \quad C=25 \quad S=0/1(1200 \times 0/2)=24$$

پاسخ: گزینه «۲»

$$N = \frac{(1200 \times 0/2) + 24}{25} = 10/5$$

نکته ۳: سیستم کانویپ شکل عمومیت یافته سیستم کانبان است. کانویپ به دنبال ایجاد یک حجم ثابت کار در جریان، در طول فرآیند است و مانند کانبان برای محدود کردن کار در جریان ساخت (WIP) از کارت استفاده می‌کند و به تقاضای واقعی پاسخ داده و یک سیستم کنترل تولید از نوع کششی است. اما برخلاف کانبان، این کارت‌ها به جای یک ایستگاه به مجموعه‌ای از ایستگاه‌های کاری تخصیص می‌یابد و به جز بافر کالای ساخته شده که همیشه پر است، مابقی بخش‌ها دارای بافر صفر است. تا وقتی که بافر کالای ساخته شده پر است، هیچ قطعه‌ای وارد سیستم نمی‌شود. موجودی کالای ساخته‌شده برای تحویل به مشتری وجود دارد، اما در طول خط هیچ موجودی و بافری وجود ندارد.

منظور از بافر (Buffer) یا ضربه‌گیر، مقدار موجودی در یک مرحله خاص است. مثلاً اگر پس از یک مرحله تولید مقداری کالای در جریان ساخت انباشته شود، به آن بافر یا ضربه‌گیر گفته می‌شود.

مثال ۷: کانبان و کانویپ به ترتیب سیستم کنترل تولید، در تولید و هستند.

(۴) فشاری - کششی

(۳) کششی - فشاری

(۲) فشاری - فشاری

(۱) کششی - کششی

پاسخ: گزینه «۱» کانویپ شکل عمومیت یافته کانبان است و هر دو ابزارهای مورد استفاده در سیستم‌های تولیدی کششی (pull) هستند. در سیستم‌های تولید کششی (همچون تولید ناب و تولید به هنگام)، تولید براساس تقاضای مشتری صورت می‌پذیرد. اما در سیستم‌های تولید فشاری (Push) همچون سیستم تولید انبوه، مقدار بسیار زیادی از محصول تولید و در انبار ذخیره می‌گردد.

مثال ۸: کدامیک از عبارات زیر صحیح نیست؟

(۱) سیستم کانبان، کاهش مداوم موجودی را دنبال می‌کند.

(۲) کانبان مانند یک سیستم کنترل موجودی و ارسال اطلاعات عمل می‌کند و تعداد کانبان‌ها در سیستم نشان‌دهنده حداکثر موجودی ممکن است.

(۳) در سیستم کانبان، موجودی کالای ساخته شده برای تحویل به مشتری وجود دارد، اما در طول خط هیچ موجودی و بافری وجود ندارد.

(۴) کانبان‌ها می‌توانند در بیرون از کارخانه و برای درخواست مواد از تامین‌کنندگان نیز استفاده شوند.

پاسخ: گزینه «۳» این عبارت مربوط به کانویپ است.

تعووض تک دقیقه‌ای قالب (Single Minute Exchange of Dies)

این روش، تکنیکی برای کاهش زمان آماده‌سازی است که توسط شینگو ارائه شده است و به معنای تعویض قالب در زمانی تک رقمی (زیر ده دقیقه) بوده و شامل مجموعه‌ای از تکنیک‌ها است که انجام عملیات آماده‌سازی ظرف ده دقیقه و یا کمتر را میسر می‌سازند. SMED، مراحل زیر را در بر می‌گیرد:

(۱) مطالعه دقیق عملیات فعلی و تفکیک آماده‌سازی درونی و بیرونی که غالباً در هم تلفیق شده و لازم است تا حد امکان از یکدیگر مجزا گردند.

✓ آماده‌سازی درونی: این آماده‌سازی نیازمند توقف عملیات ماشین است. مانند نصب قالب بر روی دستگاه.

✓ آماده‌سازی بیرونی: این آماده‌سازی را می‌توان در کنار ماشین (و یا در هر محل دیگر) بدون تماس مستقیم با ماشین و بدون نیاز به توقف آن انجام داد. مانند آماده سازی قالب پیش از نصب روی دستگاه.

(۲) تبدیل آماده‌سازی درونی به بیرونی، به نحوی که آماده‌سازی درونی را بتوان در بیرون دستگاه و هنگامی که ماشین مشغول کار است انجام داد.

(۳) فرآیند تنظیم را از آماده‌سازی حذف کنید.

(۴) حتی الامکان آماده‌سازی‌ها را حذف کنید.

■ تولید سلولی (Cellular Manufacturing)

تولید سلولی، یک چیدمان کاربردی است که در آن، استقرار ماشین‌آلات در سلول‌ها همانند یک خط مونتاژ کوچک و معمولاً U شکل است. از آنجا که سلول‌ها، اقلام هم‌خانواده را تولید می‌کنند، زمان‌های راه‌اندازی کوتاه‌تر بوده و اندازه دسته‌ها نیز می‌تواند کوچک شود. حرکت مواد و قطعات از سلول به خطوط مونتاژ اصلی و فرعی، در دسته‌های کوچک بوده و از طریق سیستم کانبان کنترل می‌شود. این چیدمان موجب تسهیل تولید کشتی در JIT می‌شود.

برخی از مزایای تولید سلولی، به‌طور خلاصه، عبارتست از:

- * کاهش زمان راه‌اندازی و زمان تاخیر
- * کاهش حمل و نقل
- * انعطاف‌پذیری و سادگی برنامه‌ریزی تولید
- * متنوع کردن ماهیت کار
- * بهبود تمایل و انگیزش کارگران
- * استفاده بهینه از نیروی کار

■ تکنولوژی گروهی (Group Technology)

در طراحی فرآیند در JIT باید از تکنولوژی گروهی (GT) استفاده شود. برخی تکنولوژی گروهی را یک فلسفه تولیدی جدید می‌دانند که معایب دو فلسفه تولید سفارشی و تولید انبوه را حذف و مزایای آن‌ها را در خود جمع کرده است. برخی آن را یک سیستم تولیدی همانند دیگر سیستم‌های تولید از قبیل تولید ناب و تولید انعطاف‌پذیر برمی‌شمرند. عده‌ای نیز به تکنولوژی گروهی فقط به‌عنوان یک نحوه استقرار نگاه کرده و آن را مترادف استقرار سلولی در نظر می‌گیرند. به‌طور کلی، تکنولوژی گروهی یک نوع فلسفه تولیدی است که در آن قطعات مشابه گروه‌بندی می‌شوند تا از مزایای تشابه آن‌ها در تولید و طراحی استفاده گردد، که به این گروه‌ها «خانواده قطعه» گفته می‌شود. تشابه قطعات از دو نوع زیر می‌باشد:

* از لحاظ طراحی (مانند شکل یا اندازه)

* از لحاظ تولید و فرآیند (توالی مراحل عملیات تولید قطعه)

بزرگ‌ترین مانع در تغییر کارگاه‌های تولیدی سنتی و تبدیل آن به استقرار گروهی، مساله طبقه‌بندی قطعات در خانواده‌ها می‌باشد. سه روش کلی برای حل این مساله وجود دارد. تمام این روش‌ها نیاز به صرف وقت داشته و مستلزم تجزیه و تحلیل اطلاعات توسط پرسنل آموزش دیده است. روش‌های مزبور عبارتند از:

(۱) بازرسی چشمی (Visual Inspection)

(۲) گروه‌بندی و کدگذاری براساس خصوصیات طراحی و تولید قطعات (Part Classification and Coding)

(۳) تجزیه و تحلیل جریان تولید (Production Flow Analysis)

به‌دلیل این‌که در تولید سلولی همه قطعات تولیدی در یک سلول مشابه هستند (از لحاظ طراحی یا از لحاظ توالی مراحل)، بنابراین زمان‌های تنظیم (Setup Time) نسبتاً کوتاه است و این زمان‌های تنظیم کوتاه‌تر، اندازه‌های دسته کوچک‌تر را توجیه می‌کند. دلیل مطلوبیت دسته‌های کوچک‌تر بدین خاطر است که منجر به مزایایی از قبیل زمان‌های انتظار کوتاه‌تر، کار در جریان فرآیند کمتر، نیازمندی‌های فضایی کمتر، دورریختگی و اصلاح کمتر و در نهایت کاهش هزینه‌ها می‌گردد. اپراتورها در یک سلول تولیدی دارای عدم تمرکز وظایف بوده و نیازمند فراگیری چندین مهارت برای اداره بیش از یک ماشین در یک زمان واحد هستند که این موضوع خود به مزایایی از قبیل پذیرش مسئولیت برای کیفیت و افزایش رضایت شغلی منجر می‌گردد.

■ **کیفیت در JIT:** در تولید JIT، تمرکز بر تفکر کنترل کیفیت فراگیر (Total Quality Control) یا (TQC) است، بگونه‌ای که کلیه منابع بالقوه بروز عیب، از فرآیند و در نتیجه از محصول حذف می‌شوند. بازرسی به جای کشف علل معیوبی‌ها، تنها از عبور کالاها معیوب به مراحل بعدی جلوگیری به عمل می‌آورد. امروزه ماشین‌هایی طراحی می‌گردند که قابلیت بررسی و کنترل محصول تولیدی خود را دارند. این امر مستلزم اضافه کردن دو عملکرد جدید به ماشین می‌باشد:

(۱) مکانیزمی برای کشف وضعیت غیرعادی یا قطعات معیوب

(۲) مکانیزمی برای متوقف ساختن ماشین یا خط به هنگام وقوع رویداد غیرعادی و یا تولید قطعات معیوب (جیدوکا)

البته عوامل متعدد دیگری نیز هستند که در راه دستیابی به سطوح بالای کیفیت نقش بسزایی دارند. برای مثال دسته‌های کوچک تولیدی، مشکلات کیفیت را به سرعت نمایان می‌سازند، چرا که کشف محصولات معیوب در دسته‌های تولیدی کوچک بسیار راحت‌تر صورت می‌گیرد. به‌طور مشابه نگهداری یا باصلاح خانه داری (Housekeeping) از محل کار از جمله دیگر عوامل موثر می‌باشد، به نحوی که یک محل کار تمیز باعث می‌شود تا فعالیت‌های کاری بهتر انجام گرفته، بهره‌وری افزایش یافته و ایمنی کارکنان بهتر حفظ شود. نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (Preventive Maintenance) از جمله دیگر مفاهیم مهم در رویکرد JIT است. با استفاده از تکنیک چک لیست (Checklist Technique) ماشین‌ها به صورتی منظم مورد بازرسی قرار گرفته و تعمیرات و تعویض‌ها به نحوی برنامه‌ریزی می‌شوند که در خارج از ساعت کاری انجام گیرند. این امر به نوبه خود در دسترس بودن ماشین‌آلات را افزایش می‌دهد.



■ ارتباط با تامین‌کنندگان در JIT: برای ارتباط با تأمین‌کنندگان باید موارد زیر را در نظر گرفت:

- * انتخاب تامین‌کننده‌ای که قادر به برآوردن هزینه، کیفیت، تحویل و اهداف خدماتی شما باشد. * توافق در قراردادهای بلند مدت
- * اعتماد متقابل
- * تحویل مکرر کالا، در بسته‌های کوچک و با کیفیت مورد نیاز
- * داشتن یک سیستم ارتباطی ساده و موثر
- * نزدیکی بودن تامین‌کننده به کارخانه در حد امکان
- * تحویل کالا در مکان مورد نیاز
- * توسعه قابلیت اندازه‌گیری عملکرد تامین‌کننده
- همچنین برای سنجش کیفیت تامین‌کنندگان نیز باید به موارد زیر توجه نمود:
- * چک کردن عملکرد تامین‌کننده (از لحاظ کیفیت و قابلیت اطمینان) * آیا تامین‌کننده منابع کافی برای رویارویی با مشکلات پیش بینی نشده را دارد؟
- * ذخیره کردن سوابق تامین‌کنندگان برای ارتباط مجدد * آیا از لحاظ مالی تامین‌کنندگان قوی هستند؟
- * آیا برای سفارش بعدی مورد تایید هستند؟

■ ابزارهای کیفی در ژاپن: برخی از ابزارهای مورد استفاده عبارتند از:

- * آندون (Andon): یک علامت یا لامپ هشداردهنده برای نشان دادن شرایط فرآیند و یا تجهیزات است. برای مثال: قرمز: ماشین با مشکل مواجهه شده است. سفید: پایان عملیات تولید
- * آبی: قطعه معیوب
- * سبز: عدم انجام کار به واسطه کمبود مواد
- * زرد: نیازمند آماده‌سازی
- * جیدوکا (Jidoka): توقف تجهیزات تولید به صورت اتوماتیک و یا توسط اپراتور هنگام مشاهده وضعیت غیرعادی.
- * کایزن (Kizen): بهبود مستمر در همه جنبه‌های تولید (کایزن در مقابل روش‌های بهبود انقلابی غربی قرار دارد و شامل بهبودهای کوچک اما همیشگی و دائمی است).
- * پوکایوکه (Poka Yoke): نصب وسایل بسیار واضح و ساده بر روی تجهیزات تولیدی برای اجتناب کارگران از اشتباه
- * سویفوفو (Soifufu): تشویق فکرهای خلاق برای بهبود تولید و کیفیت

کدام مثال ۹: گروه‌بندی قطعات بر اساس شباهت آن‌ها و تولیدشان در یک سلول، سیستم نامیده می‌شود.

FMS (۴) OPT (۳) TOC (۲) GT (۱)

☑ پاسخ: گزینه «۱» تکنولوژی گروهی (GT) دلالت بر تولید قطعات مشابه در یک سلول دارد.

کدام مثال ۱۰: کدامیک از موارد زیر جزء فواید GT محسوب می‌شود؟

- (۱) کاهش زمان راه‌اندازی
- (۲) انعطاف‌پذیری و سادگی برنامه تولید
- (۳) انگیزش کارکنان
- (۴) تمام موارد از منافع اجرای GT است.

☑ پاسخ: گزینه «۴» تولید قطعات مشابه در یک سلول باعث کاهش زمان راه‌اندازی و در نتیجه افزایش انعطاف‌پذیری می‌شود. برنامه‌ریزی تولید در تولید سلولی بسیار ساده‌تر است. طراحی گروهی کارها و یادگیری مهارت‌های مختلف و مسئولیت‌پذیری بیشتر کارکنان باعث انگیزش و افزایش رضایت شغلی آنها می‌شود.

سیستم‌های تولید انعطاف‌پذیر (Flexible Manufacturing Systems)

امروزه رقابت سازمان‌ها در بازاری است که مشتریان آن‌ها محصولات متنوع زیادی را در تیراژ کم تقاضا می‌کنند. هدف اصلی از بکارگیری سیستم‌های تولید انعطاف‌پذیر (FMS)، استفاده از صرفه‌جویی در مقیاس (که از مزایای سیستم تولید انبوه می‌باشد)، در تولیدات نیمه انبوه یا سفارشی‌سازی است. عبارت دیگر، کسب بیشترین انعطاف در تولید جهت رقابت و تنوع محصولات، افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های تولید از عمده‌ترین دلایل بکارگیری FMS است. بنابراین انعطاف‌پذیری و خودکار بودن سیستم از ویژگی‌های مهم FMS است.

به‌طور خلاصه، سیستم تولید انعطاف‌پذیر عبارت است از تعدادی ماشین‌ابزار قابل برنامه‌ریزی که با یک سیستم خودکار انتقال مواد با هم ارتباط دارند و با یک شبکه کامپیوتری مشترک کنترل می‌شوند. اجزای تشکیل‌دهنده FMS را می‌توان به ۴ قسمت اصلی تقسیم کرد:

(۱) ماشین‌های ابزار کنترل عددی یا NC و کنترل عددی کامپیوتری یا CNC (Numerical Control and Computer Numerical Control) که قابلیت تعویض ابزار به صورت اتوماتیک و انجام چند مرحله ماشین‌کاری به‌طور همزمان را داشته باشند.

(۲) سیستم حمل و نقل اتوماتیک (AGV) که قادر است قطعات را بین ماشین‌های ابزار و دیگر ایستگاه‌ها حمل و نقل کند. سیستم خودکار انتقال مواد می‌تواند شامل سیستم‌های خودکار انبار و بازیابی مواد (ASRS) نیز باشند.

۳) DNC (Direct Numerical Control) که عبارت است از مجموعه‌ای از چند CNC که با کامپیوتر بزرگ اصلی در ارتباط هستند. هر سیستم DNC دارای یک سیستم گرافیکی CAD/CAM است و اجزای مختلف سیستم از قبیل ماشین‌های ابزار، سیستم حمل و نقل و تعویض ابزار را کنترل می‌کند. خصوصیات DNC عبارت است از برنامه‌ریزی، قابلیت انتقال برنامه، انتقال اطلاعات، پردازش، دقت و صحت اطلاعات، جمع‌آوری اطلاعات، بهره‌وری، نگهداری و تعمیرات و قابلیت اطمینان.

۴) اجزائی شامل ماشین‌های اندازه‌گیری و ماشین‌های شستشوی قطعات.

FMS کارایی و انعطاف‌پذیری را با هم تحقق می‌بخشد. کارایی از کاهش زمان تنظیم مجدد و نبودن صف در سیستم حاصل می‌شود. در FMS سعی می‌شود که تعداد عملیات لازم برای تولید هر قطعه تا آنجا که ممکن است کاهش یابد و این عملیات در صورت امکان، به‌طور همزمان انجام شوند. به این ترتیب دفعات نصب قطعه کار بر روی ماشین، مراحل جابجایی قطعه، و تنظیم ماشین‌ها کاهش می‌یابد و قطعه در مدت زمان کمتری تولید می‌شود. مشخصه‌های اصلی FMS عبارتند از:

* انعطاف‌پذیری ایستگاه‌های تولید

* سهولت در تغییر مسیر حرکت محصولات درون سیستم

* سهولت در تغییر میزان اشتغال برنامه‌ریزی شده برای ایستگاه‌های کاری

* سهولت در تغییر محصولات تولیدی توسط سیستم

* سهولت در تغییر حجم محصولات تولیدشده در سیستم

FMS موجب خودکار شدن و انعطاف‌پذیری فرآیند تولید، کنترل کلیه مراحل کار در جریان ساخت، ایجاد سیستم جامع اطلاعات کامپیوتری، یکپارچه شدن سیستم نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه، و توسعه شغلی کارکنان می‌شود و منافع بسیاری به همراه دارد که عبارتند از:

* افزایش بهره‌وری

* افزایش کیفیت کار و محصولات

* کاهش ضایعات

* افزایش انعطاف‌پذیری تولید

* کاهش هزینه‌های عملکرد

* کاربرد ماشین‌آلات بیشتر و استفاده کمتر از نیروی انسانی

نکته ۴: برنامه موارد مورد نیاز (MRP) روش مناسبی برای تغذیه خط در سیستم‌های تولید انعطاف‌پذیر است.

نکته ۵: نحوه چیدمان ماشین‌آلات در سلول‌های انعطاف‌پذیر اغلب بصورت U شکل بوده و گاهی نیز بصورت C شکل می‌باشد.

نکته ۶: بکارگیری FMS زمانی نتیجه مطلوب خواهد داشت که بین MRP و GT توازن مناسبی در سیستم برقرار گردد.

مثال ۱۱: FMS شامل کدامیک از موارد زیر می‌شود؟

۲) DNC, CAD/CAM

۱) NC, CNC

۴) تمام موارد فوق در FMS بکارگرفته می‌شوند.

۳) AGV, ASRS

پاسخ: گزینه «۴» خودکار بودن سیستم تولید از ویژگی‌های مهم FMS است، لذا توجه زیادی به سیستم‌های کامپیوتری و اتوماسیون می‌شود.

مثال ۱۲: استفاده از مزیت صرفه‌جویی ناشی از مقیاس همزمان با تولید سفارشی از مشخصات کدام سیستم تولیدی است؟

۴) CIM

۳) FMS

۲) ناب

۱) چاپک

پاسخ: گزینه «۳» صرفه‌جویی ناشی از مقیاس، از مزایای تولید انبوه است. اما هدف اصلی از بکارگیری FMS، استفاده از برتری‌های اقتصادی (صرفه‌جویی در مقیاس) در سیستم سفارشی‌سازی است.

تولید یکپارچه کامپیوتری (Computer Integrated Manufacturing)

در دهه ۷۰، با ظهور کامپیوترهای ارزانتر و کارآتر و پیشرفت‌های الکترونیکی و مخابراتی، اتوماسیون‌های نقطه‌ای نیز به تدریج گسترش یافته و با پیوستن به یکدیگر تبدیل به اتوماسیون‌های گسترده‌تری به نام جزایر اتوماسیون شدند. سیستم‌های تولید انعطاف‌پذیر، سیستم مدیریت تولید، سیستم‌های یکپارچه جابجایی و انبارسازی مواد و سیستم‌های CAD و CAM، نمونه‌هایی از جزایر اتوماسیون هستند. با مرور زمان، جزایر اتوماسیون توسعه یافته و به همپوشانی و رقابت با یکدیگر پرداختند. این مسئله همراه با جایگزینی تدریجی اندیشه سیستمی و کل‌نگر به جای اندیشه جزءنگر، همچنین پیشرفت‌های صورت گرفته در زمینه فناوری اطلاعات باعث شد تا برخی به فکر یکپارچه کردن کلیه عملیات تولیدی با یکدیگر بیفتند و به این ترتیب موضوع تولید یکپارچه کامپیوتری در دهه ۸۰ مطرح شد.

تولید یکپارچه کامپیوتری (CIM) عبارت است از بکارگیری یکپارچه اتوماسیون بر پایه کامپیوتر و سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری، به منظور مدیریت فعالیت‌های سیستم تولیدی، از طراحی محصول تا فرآیند تولیدی و نهایتاً توزیع، به انضمام مدیریت تولید، مدیریت موجودی و مدیریت مالی. در واقع، CIM سازماندهی منطقی مجموعه عملیات مجزای مهندسی، تولید و بازاریابی در یک سیستم یکپارچه کامپیوتری است. نواحی عملیاتی از قبیل طراحی، کنترل موجودی، توزیع، حسابداری هزینه‌ها، برنامه‌ریزی و تدارکات به همراه مدیریت مستقیم مواد و جمع‌آوری و کنترل اطلاعات کف کارگاه، یکپارچه



می گردند. بنابراین یک حلقه بسته میان سطح کارگاه و فعالیت های کنترل کننده آن ایجاد می گردد. ماشین های کف کارگاه به عنوان وسایل جمع آوری اطلاعات برای سیستم کنترل، فعالیت کرده و غالباً تحت دستورات مستقیم آن سیستم قرار دارند. می توان CIM را به ۴ زیر بخش کلی تقسیم کرد. این زیر بخش ها و اجزای آن ها عبارتند از:

* **مدیریت سیستمی:** TQM، بارکد و تبادل الکترونیکی داده ها (EDI) و اینترنت، MRP، Kanban، JIT، هوش مصنوعی (AI)، سیستم های خبره (ES)، سیستم حمایت از تصمیم (DSS)، اینترنت و LAN و TOP و ماهواره ها

* **طراحی محصول:** CAD، CAE، GT، DFM و DMIS، PDES، IGES

* **برنامه ریزی فرآیند:** CAD/CAM، CAPP، تولید سلولی و MAP، STEP

* **تولید:** FMS، NC/CNC/DNC، ربات ها، بازرسی خودکار، سلول ها و مراکز، AGV، ASRS

CIM دارای منافع زیادی است که از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- * بهبود خدمات به مشتریان
- * بهبود کیفیت
- * کوتاه نمودن زمان ارائه محصول جدید به بازار
- * زمان جریان کوتاه تر
- * کوتاه نمودن زمان انتظار مشتریان و مصرف کنندگان
- * کاهش سطح موجودی
- * بهبود زمان بندی عملکرد
- * بهبود انعطاف پذیری و پاسخگویی
- * بهبود رقابت
- * هزینه کل کمتر
- * افزایش بهره وری تولید
- * کاهش موجودی در جریان ساخت

کلمه مثال ۱۳: کدامیک از موارد زیر در حیطه CIM قرار می گیرد؟

(۲) برنامه ریزی، مدیریت مستقیم مواد، توزیع

(۱) طراحی

(۴) CIM در برگرفته تمام موارد فوق است.

(۳) حسابداری هزینه ها

پاسخ: گزینه «۴» CIM سعی در یکپارچه کردن عملیات مختلف سازمان از قبیل طراحی، کنترل موجودی، توزیع، حسابداری، برنامه ریزی و تدارکات و کنترل کف کارگاه از طریق یک سیستم کامپیوتری دارد.

تئوری محدودیت ها (Theory of Constraints)

فلسفه تئوری محدودیت ها (TOC) توسط فیزیک دانی بنام گلدرا (Goldratt) در دهه ۸۰ میلادی بیان شد. او سیستم خود را با نام تکنولوژی تولید بهینه (Optimized Production Technology: OPT) ارائه کرد، ولی امروزه نام TOC جایگزین آن شده است. تئوری محدودیت ها بیان می کند که «محدودیت هر چیزی است که مانع تحقق هدف سیستم شود». در این تئوری، هدف اصلی سازمان، پول سازی و کسب پول معرفی شده است و رضایت مشتری و کیفیت، در واقع، ابزاری برای رسیدن به هدف پول سازی هستند. آنچه مهم است میزان سودآوری و پول سازی یک سازمان است، لذا کلیه برنامه های کوتاه مدت، میان مدت و بلندمدت سازمان باید در راستای آن تدوین گردد. بدین ترتیب، اقداماتی که در جهت نیل به هدف پول سازی صورت گیرند و پشتیبان تحقق آن باشند، به عنوان اقدامات بهره ور شناخته می شوند و در غیر این صورت اقدامات غیر بهره ور نامیده می شوند. شاخص های TOC به دو دسته تقسیم می شود:

(۱) دسته اول، معیارهای سنجش عملکرد مالی هستند و عبارتند از: سود خالص، برگشت سرمایه و جریان نقدی.

(۲) دسته دوم، معیارهای عملیاتی هستند و عبارتند از:

* خروجی: میزان فروش یا میزان پولی که به واسطه فروش محصولات تکمیل شده عاید شرکت شده است (نه میزان محصولات تولید شده).

* موجودی: ارزش پولی کلیه موجودی های مواد اولیه، کالای نیمه ساخته و محصولات تکمیل شده.

* هزینه های عملیاتی: بهای تبدیل موجودی به خروجی (هزینه نیروی کار مستقیم، غیرمستقیم، گرمایش، نور و غیره)

لازم به توضیح است که این دو دسته شاخص جدا از هم نبوده و تغییر در یک شاخص، بر شاخص های دیگر اثرگذار است. به عنوان مثال، افزایش خروجی در عین ثابت بودن موجودی و هزینه عملیاتی، منجر به افزایش سود و در نتیجه افزایش جریان نقدینگی و برگشت سرمایه می شود. هدف TOC، افزایش خروجی همراه با کاهش همزمان موجودی و هزینه های عملیاتی است. اقدامی که در این راستا صورت گیرد، اقدام بهره ور شناخته می شود. هزینه سرانه در TOC، از تقسیم هزینه ها بر تعداد محصولات فروخته شده (و نه تولید شده) محاسبه می گردد. از این رو، تولید با حداکثر ظرفیت که برخی از محصولات به فروش نرسند، یک تصمیم غیر بهره ور است.

در این تئوری، هر عاملی که اجازه ندهد سیستم به یک سطح بالاتر از هدف دست یابد، محدودیت خوانده می‌شود. مثلاً اگر کارگاهی دارای سه دستگاه پرس، جوش و رنگ باشد که ظرفیت هریک از آن‌ها به ترتیب ۴۰، ۳۰ و ۵۰ قطعه در ساعت باشد، در این حالت دستگاه جوش با ظرفیت ۳۰ قطعه در ساعت به عنوان محدودیت اصلی یا همان گلوگاه شناخته می‌شود. به طور کلی محدودیت‌ها دو نوع هستند:

* محدودیت خارجی: که تحت کنترل سازمان نیستند مانند قوانین دولتی و تقاضای بازار.

* محدودیت داخلی: که ناشی از عوامل و فاکتورهای درون سازمان هستند، مانند ظرفیت، بودجه، عدم مهارت کارگران، دیدگاه‌ها و فلسفه‌های مدیران. در سازمان‌های تولیدی، گلوگاه به‌عنوان محدودیت شناخته می‌شود. گلوگاه، منبعی است که ظرفیت موجودش کمتر از ظرفیت مورد انتظار برای تامین تقاضای بازار است. لذا آنچه که مهم است نحوه مدیریت گلوگاه است و نه از بین بردن تمام گلوگاه‌های سیستم.

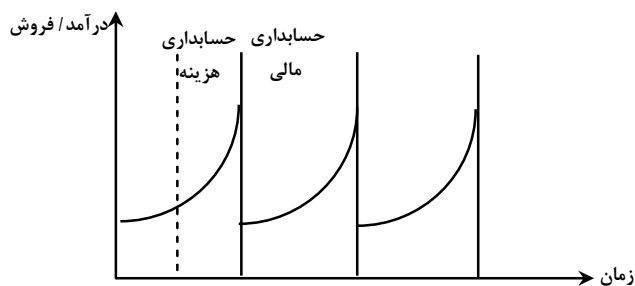
TOC یا همان OPT، دارای قوانینی است که عبارتند از:

- (۱) میزان خروجی و موجودی سیستم توسط محدودیت‌های آن سیستم تعیین می‌شوند.
- (۲) بکارگیری یک منبع با فعال‌سازی آن متفاوت است. بکارگیری منبع دلالت بر استفاده از منبع بر اساس مقدار فروش دارد، در حالی که منظور از فعال‌سازی منبع، استفاده از منبع با حداکثر توان تولید آن است. فعال‌سازی ممکن است منجر به بهره‌وری نشده و فقط موجودی سیستم را بالا ببرد.
- (۳) سطح بکارگیری منابع غیرگلوگاهی را محدودیت‌های سیستم تعیین می‌کنند و نه ظرفیت بالقوه آن منابع. به عبارت دیگر، سطح بکارگیری از منابع (یا میزان خروجی سیستم) برابر است با ظرفیت گلوگاه.
- (۴) یک ساعت زمان تلف‌شده در گلوگاه معادل یک ساعت زمان تلف‌شده در کل سیستم است.
- (۵) صرفه‌جویی زمان در غیرگلوگاه، فاقد ارزش است.
- (۶) اندازه دسته پردازش یا دسته فرایندی (Process Batch) و دسته انتقال (Transfer Batch)، لزوماً با هم برابر نیستند و در بسیاری از موارد نیز نباید برابر باشند.
- (۷) اندازه دسته پردازش نباید در تمام مراحل تولید یکسان باشد.
- (۸) مجموع بهینه‌سازی موضعی، بهینگی کل سیستم را نتیجه نمی‌دهد.
- (۹) ظرفیت و اولویت را باید همزمان و به‌طور موازی در نظر گرفت.
- (۱۰) بجای متعادل کردن ظرفیت، جریان را متعادل نمایید.

کدامیک از موارد زیر جزء قوانین TOC نمی‌باشد؟

- (۱) سطح بکارگیری منابع غیرگلوگاهی را محدودیت‌های سیستم تعیین می‌کنند و نه ظرفیت بالقوه آن منابع.
 - (۲) اندازه دسته پردازش نباید در تمام مراحل تولید یکسان باشد.
 - (۳) صرفه‌جویی زمان در تمام ایستگاه‌ها، باعث ایجاد ارزش می‌شود.
 - (۴) اندازه دسته تولیدی و دسته انتقالی نباید با یکدیگر برابر باشند.
- پاسخ: گزینه «۳» صرفه‌جویی زمان در غیرگلوگاه، فاقد ارزش است.

قانون ۸ در TOC اشاره به پدیده چوب گلف (Hockey Stick) در تئوری محدودیت دارد. در سیستم‌های تولیدی، عموماً دو نوع رویکرد مالی به نام‌های حسابداری هزینه و حسابداری مالی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در ابتدای هر دوره مالی، حسابداری هزینه به‌عنوان معیار سنجش عملکرد مالی استفاده می‌شود. با این رویکرد، افزایش راندمان کاری و بهینه‌سازی موضعی مورد توجه قرار می‌گیرد و بر بکارگیری ایستگاه‌ها با تمام ظرفیت و دسته‌های تولیدی بزرگ تاکید می‌شود، در نتیجه موجودی نیمه‌ساخته در سیستم افزایش می‌یابد.



در انتهای دوره مالی، مدیریت ناگهان متوجه مساله فروش می‌شود و رویکرد حسابداری مالی را در پیش گرفته و برای تکمیل موجودی‌های نیمه‌ساخته و تبدیل آن به پول تلاش می‌کند، لذا هدف کارایی فراموش می‌شود. به این ترتیب، اگر نمودار درآمد یا فروش برحسب زمان رسم شود، مشاهده می‌شود که تا اواخر دوره مالی شیب حصول عایدی کم و در انتهای آن، شیب افزایش می‌یابد و شکلی شبیه چوب گلف به خود می‌گیرد. این پدیده در سال بعد نیز تکرار می‌شود. این پدیده، سندروم آخر ماه نیز نامیده می‌شود.

قانون ۱۰ نیز اشاره به مکانیزم کنترلی (Drum- Buffer- Rope) DBR به منظور همبازسازی تولید دارد. هدف از همبازسازی تولید این است که مواد، قطعات و موجودی نیمه‌ساخته بتوانند به‌طور روان و پیوسته در سیستم تولیدی جریان داشته باشند. براساس تئوری محدودیت‌ها، هر سیستمی دارای محدودیت است. در یک سیستم تولیدی نیز محدودیت وجود دارد که به آن Drum می‌گوییم. این محدودیت یا گلوگاه، ظرفیت سیستم تولیدی را تعیین می‌کند و در واقع سرعت خط تولید توسط این گلوگاه تعیین می‌شود. به عبارت دیگر Drum همان برنامه زمانی گلوگاه است که براساس ظرفیت محدود گلوگاه، تقاضای بازار و موعد تحویل محصولات تعیین می‌شود. منظور از Buffer، قراردادن موجودی ضربه‌گیر در ایستگاه گلوگاه و نقاط حساس تولید جهت حمایت از خروجی سیستم است. به عبارت دیگر به منظور حفظ جریان مداوم در سیستم، همواره باید مراقب باشیم تا ایستگاه گلوگاه بیکار نماند. برای این منظور قبل از ایستگاه گلوگاه کمی بافر یا ضربه‌گیر ذخیره می‌کنیم تا اگر به دلایلی دستگاه‌های قبل از آن از کار افتادند، ایستگاه گلوگاه با موجودی بافر به کار خود ادامه دهد و از کار نیفتد. بحث در Rope در DBR اشاره به این دارد که گویی سایر ایستگاه‌ها با طناب‌های فرضی به گلوگاه وصل شده و مواد و قطعات توسط این طناب‌ها که هدایت آن در دست گلوگاه است، در سیستم حرکت می‌کنند. بنابراین برنامه زمانی سایر ایستگاه‌ها براساس برنامه زمانی گلوگاه مشخص می‌شود. برنامه زمانی تزریق مواد اولیه به سیستم و ایستگاه‌های قبل از گلوگاه، براساس برنامه زمانی گلوگاه و طی یک فرآیند رو به عقب تنظیم می‌شود و برنامه زمانی ایستگاه‌های بعد از گلوگاه براساس برنامه زمانی گلوگاه و موعد تحویل محصولات و طبق یک فرآیند رو به جلو تعیین می‌گردد. این سیستم برنامه‌ریزی تضمین می‌کند که گلوگاه هیچ‌گاه بابت عدم وجود مواد و قطعات لازم بیکار نخواهد بود و قطعات خارج‌شده از گلوگاه نیز بدون معطلی به ایستگاه‌های بعدی و انتهای خط برسند.

نکته ۷: کاتبان یک سیستم کششی و MRP یک سیستم فشاری است. حال آنکه، TOC سیستمی کششی - فشاری است.

مثال ۱۵: منظور از Drum در مکانیزم DBR در TOC کدام است؟

- ۱) برنامه زمانی گلوگاه که بر اساس ظرفیت محدود گلوگاه، تقاضای بازار و موعد تحویل محصولات تعیین می‌شود.
- ۲) قراردادن موجودی ضربه‌گیر در نقاط حساس تولید جهت حمایت از خروجی سیستم
- ۳) تعیین برنامه زمانی سایر ایستگاه‌ها بر اساس برنامه زمانی گلوگاه
- ۴) اشاره به این دارد که گویی سایر ایستگاه‌ها با طناب‌های فرضی به گلوگاه وصل شده و مواد و قطعات توسط این طناب‌ها که هدایت آن در دست گلوگاه است، در سیستم حرکت می‌کنند.

پاسخ: گزینه «۱» گزینه ۲ اشاره به Buffer و گزینه ۳ و ۴ نیز اشاره به Rope در مکانیزم DBR دارند.

تولید چابک (Agile Manufacturing)

با افزایش تغییر در محیط کسب و کار و رقابتی تر شدن آن، سازمان‌های تولیدی نیازمند سیستم تولیدی هستند که بتواند به تمامی نیازهای مشتریان پاسخگو باشند. تولید چابک (AM) مفهوم جدیدی است که پاسخگویی و رقابت پذیری شرکت را افزایش می‌دهد و می‌توان آن را به‌عنوان توانمندی بقا و پیشرفت در یک محیط رقابتی (که ویژگی اساسی این محیط تغییر و عدم اطمینان است) تعریف نمود که به صورت سریع و موثر به بازارهای درحال تغییر براساس خواسته مشتری عکس‌العمل نشان می‌دهد.

تولید چابک را می‌توان «سیستم تولیدی با توانمندی‌های فوق‌العاده (توانمندی‌های داخلی از قبیل تکنولوژی‌های سخت و نرم، منابع انسانی، مدیریت تحصیل کرده، اطلاعات) جهت برآورده کردن نیازهای سریعاً در حال تغییر بازار (سرعت، انعطاف‌پذیری، مشتریان، رقبا، تامین‌کنندگان، زیرساختار، پاسخگویی)» تعریف کرد. سیستم تولیدی که به سرعت بین مدل‌های محصول (سرعت و پاسخگویی) یا بین خطوط تولید جابه‌جا شده (انعطاف‌پذیری) و در حالت ایده‌آل به تقاضا، خواسته‌ها و نیازهای مشتری پاسخ می‌دهد. ۴ عنصر کلیدی تولید چابک عبارتند از:

- ۱) رفاه مشتری
 - ۲) همکاری و تشریک مساعی در جهت افزایش قدرت رقابت
 - ۳) اهرمی کردن اثر اطلاعات و افراد
 - ۴) تسط بر تغییرات و عدم اطمینان
- تولیدکننده‌های چابک با توجه به عدم اطمینان محیطی باید در قبال مواردی از جمله تغییرات سریع بازار، فشارهای رقابت جهانی، کاهش زمان رسیدن به بازار، افزایش همکاری بین و داخل بنگاه‌ها، روابط تعاملی زنجیره ارزش، افزایش ارزش اطلاعات، و توزیع/بازاریابی/منبع‌گزینی جهانی پاسخگو باشند. سیستم تولید انعطاف‌پذیر، دارا بودن نیروی کار دانش‌پذیر و ساختار مدیریتی که مشوق نوآوری‌های تیمی باشد، لازمه چابکی و سرعت است.

تواناسازنده‌های تولید چابک عبارتند از:

- ۱- بنگاه مجازی
- ۲- تجارت الکترونیک
- ۳- ساخت سریع نمونه اولیه
- ۴- توانمندسازی
- ۵- بهبود مستمر
- ۶- افراد منعطف و چندمهارته
- ۷- کار تیمی
- ۸- مهندسی همزمان
- ۹- مدیریت تغییر و ریسک
- ۱۰- سیستم اطلاعاتی یکپارچه کسب و کار/ تولید/ محصول.

تولید چابک و تولید ناب دارای تفاوت‌هایی هستند که به‌طور خلاصه در جدول زیر نمایش داده شده است.

تولید ناب	تولید چابک	وجه تمایز
کاهش ضایعات کیفیت برتر خطوط تولید انعطاف‌پذیر بهبود مداوم	ارج نهادن به مشتری همکاری در جهت بهبود رقابت سازماندهی در جهت پیشرو بودن در تغییرات بهره‌گرفتن از اطلاعات و افراد.	اصول
مدیریتی	رهبری	فلسفه و نحوه اداره سازمان
کار تیمی و مشارکتی ساختار تخت	چند مهارتی تفویض قدرت و اختیار	سازمان
فناوری و سیستم‌ها	افراد و اطلاعات	مرکز توجه و تمرکز
تنوع زیاد و کیفیت بالا (توجه به بازار)	بر اساس خواسته مشتری و منطبق با هدف (توجه به مشتری)	محصول
انعطاف‌پذیر خودکار	سازگار دانش‌گرا	فرآیند تولید
صرفه‌جویی در ضایعات	صرفه‌جویی در تنوع (با تحلیل هزینه/منفعت)	صرفه‌جویی
انتخاب از میان تعداد کمتری تامین‌کننده ایجاد اطمینان و اعتماد در بلندمدت همکاری و تشریک مساعی	انتخاب از میان تعداد زیادی تامین‌کننده ایجاد اطمینان و اعتماد در کوتاه‌مدت تقسیم ریسک و سود با آن‌ها	تامین‌کنندگان
قابل پیش‌بینی	کوچک و غیرقابل پیش‌بینی	بازار
بازار اقتصاد ضایعات بازارهای قابل پیش‌بینی تولید بر اساس پیش‌بینی	مشتری اقتصاد تنوع بازار غیرقابل پیش‌بینی تولید براساس سفارش	محرك‌ها

❖ مثال ۱۶: فرآیند تولید دانش‌گرا و تمرکز بر افراد و اطلاعات از مشخصات کدامیک از سیستم‌های تولیدی است؟

۱) چابک ۲) ناب ۳) انعطاف‌پذیر ۴) تولید بهینه

❑ پاسخ: گزینه «۱» در سیستم تولید چابک، افراد و اطلاعات مورد توجه و تمرکز قرار دارند و فرآیند تولید سازگار و دانش‌گرا است.

❖ مثال ۱۷: صرفه‌جویی در تولید چابک و تولید ناب، به ترتیب ناشی از و است.

۱) مقیاس - حذف ضایعات ۲) حذف محدودیت‌ها - حذف اتلاف

۳) تنوع - تحلیل هزینه/منفعت ۴) تحلیل هزینه/منفعت - حذف ضایعات

❑ پاسخ: گزینه «۴» در تولید ناب تمرکز بر حذف ضایعات و اتلافات است. حال آنکه در سیستم تولید چابک از طریق تحلیل هزینه/منفعت، صرفه‌جویی در تنوع حاصل می‌شود.

مدیریت زنجیره تامین (Supply Chain Management)

زمانی که تولیدکنندگان در محیط JIT به اهمیت و منافع بالقوه شراکت و تعامل در روابط خریدار - فروشنده پی بردند و شراکت راهبردی با تامین‌کنندگان مستقیم خود را تجربه کردند، مفهوم زنجیره تامین به وجود آمد. بعدها، مفهوم مدیریت مواد فراتر رفته و عملیات توزیع و حمل و نقل را نیز دربر گرفت و در نهایت منجر به ایجاد مفهوم پشتیبانی یکپارچه ای به نام مدیریت زنجیره تامین یا مدیریت زنجیره عرضه (SCM) شد. با تکامل مراحل SCM و گسترش فناوری اطلاعات و توسعه تجارت الکترونیک، اجزای زنجیره تامین تغییر و تحولات بسیاری کرده است.

سه نوع جریان در SCM وجود دارد که عبارتند از: جریان مواد، جریان اطلاعاتی، و جریان مالی. جریان مواد شامل تمام فعالیت‌های مرتبط با جریان و تبدیل کالاها از مرحله ماده خام تا تحویل به مصرف‌کننده نهایی می‌شود. در کنار جریان مواد، جریان‌های اطلاعاتی مرتبط نیز شکل می‌گیرند. علاوه بر جریان کالا و جریان اطلاعات، جریان منابع مالی نیز وجود دارد که شامل همه امکانات، عملکردها و فعالیت‌هایی است که در تولید و تحویل یک محصول یا خدمت، از عرضه‌کنندگان اولیه به مشتری‌های نهایی را در بر می‌گیرند.

مدیریت زنجیره تامین، برنامه‌ریزی و مدیریت عرضه و بدست آوردن مواد اولیه تولیدی و زمان‌بندی محصول یا خدمت، انبارداری، کنترل موجودی، توزیع و ارسال (تحویل) و خدمت به مشتری را شامل می‌شود. SCM در واقع، یکپارچه‌سازی تمام فرآیندهای کلیدی کسب و کار در امتداد زنجیره تامین است که

هم بر جنبه‌های عملیاتی تمرکز دارد و هم بر جنبه‌های استراتژیک. بنابراین SCM شامل دو رکن اساسی می‌باشد که عبارتند از هماهنگ سازی جریان مواد و اطلاعات و نقدینگی، و یکپارچه سازی سازمان‌ها. به‌طور کلی، اهداف SCM در تحویل فعال و قابل اطمینان کالا و خدمات با کیفیت بالا در حداقل هزینه، خلاصه می‌شود.

SCM شرایطی را مهیا می‌کند که به شرکت‌ها اجازه می‌دهد به یک همکاری بلندمدت، با ثبات و از نظر اقتصادی موفق دست یابند. روابط زنجیره تأمین (SC) می‌بایست دارای چشم‌انداز بلندمدت باشد. یکی دیگر از اهداف SC، ایجاد یک سیستم یکپارچه مدیریت موجودی در سرتاسر شبکه تأمین است. برای تبادل اطلاعات در SC از تبادل الکترونیکی داده‌ها یا EDI (Electronic Data Interchanges) استفاده می‌شود. هدف EDI، اجتناب از وارد کردن داده‌ها بیش از یک بار و پردازش داده‌های موجود به صورت دیجیتالی در سایر واحدها است. فناوری اطلاعات نقش مهمی در SCM دارد که به طور خلاصه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

* افزایش سرعت، دقت و کیفیت در ارسال اطلاعات * آگاهی سریع از نیازهای مشتری * خودکارسازی امر خرید و فروش بین اعضای زنجیره طراحی زنجیره تأمین، موضوعی استراتژیک و بسیار مهم است. در طراحی SC بایستی اهداف مشخص شود و تعیین شود که چه چیزی مهم است. شناسایی و بررسی عملکرد فعلی و بهبود یا مهندسی مجدد جهت دستیابی به اهداف، امری مهم و حیاتی است. بکارگیری اصول TQM و کنترل کیفیت آماری در کل زنجیره، ابزار مفیدی برای شناسایی و کاهش عدم اطمینان در طول زنجیره تأمین است. همچنین برقراری ارتباط به‌طور آنی (کسب اطلاعات مشابه در زمان مشابه) و استفاده از EDI و اینترنت و سایر ابزار تبادل الکترونیکی داده‌ها، باعث ارتقای هماهنگی، کاهش عدم قطعیت و کاهش سطوح موجودی در طول زنجیره می‌شود. هزینه‌های حمل و نقل و توزیع از دیگر مباحث مهمی است که باید در طراحی SC مورد توجه قرار گیرد که شامل انتخاب تسهیلات و مکان‌یابی، انتخاب تأمین‌کنندگان، شیوه حمل و نقل، مراکز توزیع و بازارهای مشتری می‌شود.

مدیریت موثر زنجیره تأمین منافع بسیاری را فراهم می‌کند که می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- * کاهش سطح موجودی‌ها
- * کاهش هزینه‌های کمتر
- * بهبود عملکرد سیستم تحویل کالا و زمان‌های تحویل کوتاه‌تر * بهبود بهره‌وری کلی
- * بهبود شناخت ظرفیت
- * افزایش صحت پیش‌بینی
- * توانایی بهبود یافته برای پاسخ به نوسانات تقاضا * سود بیشتر * وفاداری بیشتر مشتری

عناصر و اجزای SCM به شرح زیر است:

- * مشتریان (عنصر برانگیزاننده): تعیین اینکه مشتریان چه محصول یا خدمتی می‌خواهند.
- * پیش‌بینی: پیش‌بینی مقدار و زمان تقاضای مشتری
- * طراحی: ادغام کردن مشتریان، خواسته‌ها، زمان، و قابلیت‌های ساخت، با بازار
- * پردازش (کانون مرکزی سازمان): کنترل کردن کیفیت و برنامه زمانبندی کار
- * موجودی (عامل پایه): برآورد نیازمندی‌های تقاضا و در عین حال، اداره کردن هزینه‌های نگهداری موجودی و برقراری تعادل و توازن در سطح موجودی
- * خرید (عامل ارتباط سازمان با تأمین‌کنندگان): ارزیابی تأمین‌کنندگان بالقوه، حمایت از نیازهای عملیاتی در مورد کالاها و خدمات خریداری‌شده، رابط بین تأمین‌کنندگان و بخش‌های مختلف داخلی
- * تأمین‌کنندگان: نظارت بر کیفیت تأمین‌کننده، تحویل به موقع و انعطاف‌پذیری، حفظ روابط با تأمین‌کننده
- * مکان‌یابی: تعیین مکان تسهیلات
- * پشتیبانی: تصمیم‌گیری در مورد چگونگی حمل و فروش مواد خام

فرآیندهای عمده SCM عبارتند از:

- ۱) **مدیریت اطلاعات:** مدیریت صحیح اطلاعات موجب هماهنگی بیشتر در زنجیره خواهد شد و بر روی تصمیم‌گیری‌های داخلی بخش‌های مختلف SC موثر است و باعث افزایش سرعت و کیفیت در تصمیم‌گیری می‌شود.
- ۲) **مدیریت لجستیک:** مدیریت لجستیک در برگزیده بخش فیزیکی زنجیره تأمین است و شامل کلیه فعالیت‌های فیزیکی از مرحله تهیه ماده خام تا محصول نهایی می‌شود، از جمله: حمل و نقل، انبارداری، زمان‌بندی تولید، جریان مواد و کالا، روابط و اطلاعات و پشتیبان فعالیت‌های SC و ...
- ۳) **مدیریت روابط:** مهم‌ترین بخش SC است و بر همه زمینه‌های SC و سطح عملکرد آن تأثیرگذار است. در توسعه هر زنجیره تأمین یکپارچه، توسعه اطمینان و اعتماد متقابل در میان شرکا و طرح قابلیت اطمینان برای آن‌ها از عناصر بحرانی و مهم موفقیت است.

کدامیک از موارد زیر باعث کاهش عدم اطمینان در زنجیره تأمین می‌شود؟

- ۱) اجرای TQM در تمام طول زنجیره
- ۲) تبادل الکترونیکی اطلاعات
- ۳) انتخاب مناسب شرکا و مکان‌یابی درست تسهیلات
- ۴) تمام موارد فوق

پاسخ: گزینه «۴» تمام موارد مطرح شده در گزینه‌های ۱، ۲ و ۳ از طریق مختلف از جمله افزایش کیفیت، ارتقای هماهنگی، کاهش عدم قطعیت و کاهش سطوح موجودی به کاهش عدم اطمینان در زنجیره تامین کمک می‌نمایند.

اثر شلاقی (Bullwhip) در زنجیره تامین (اثر اره‌ای، اثر فارستر، اثر بولویپ)

نوسانات نسبتاً کوچک در میزان تقاضای حقیقی، میان مصرف‌کنندگان در طول زنجیره تامین (SC) تقویت شده و تبدیل به نوسانات بزرگی می‌گردد که نتیجه آن اثرات منفی بر روی برنامه‌ریزی تولید و سیستم‌های تدارک در مراحل قبلی است. به عبارت دیگر، نوسانی کوچک در یک سر زنجیره تامین، می‌تواند منجر به موجی عظیم در سوی دیگر زنجیره شود. به‌طور خلاصه، تقویت تغییرپذیری تقاضا از پایین زنجیره به سمت بالای زنجیره را اثر شلاقی می‌نامند. لذا اطلاعات تقاضا و نیازمندی‌های خدمات، می‌بایست با کمترین تحریف و تغییر از سمت پایین به بالای زنجیره توزیع شود.

علت اصلی ایجاد این پدیده، فقدان تفکر سیستمی است. دلایل عمده ایجادکننده اثر شلاقی در حوزه‌های مختلف عبارتند از:

- (۱) به روز کردن پیش‌بینی تقاضا
- (۲) نداشتن دید از تقاضای نهایی
- (۳) دسته‌کردن سفارش
- (۴) هزینه بالای سفارش
- (۵) نوسان قیمت
- (۶) قیمت‌گذاری بالا یا پایین به دلایل بازاریابی
- (۷) بازوی جیره‌بندی و کمبود
- (۸) طرح‌جیره‌بندی متناسب در زمان افزایش تقاضا
- (۹) عدم آگاهی از شرایط عرضه
- (۱۰) سفارش‌های نامحدود و سیاست بازگشت آزاد

برخی از راه‌های مبارزه با اثر شلاقی و کاهش آن به شرح زیر است:

- * کنترل تکی تجدید تدارکات
- * کاهش هزینه‌های سفارش‌دهی
- * موجودی مدیریت شده فروشنده (Vendor Managed Inventory) (VMI)
- * تخفیف روی سفارش‌ها با حجم بالا
- * کاهش فراوانی و مقدار معاملات تجاری ویژه و تبلیغات فروش
- * قراردادهای خرید ویژه
- * تخصیص منابع به محصولات دارای کمبود بر مبنای میزان فروش گذشته
- * ظرفیت مشترک و اطلاعات عرضه (به اشتراک گذاشتن اطلاعات موجودی و ظرفیت عرضه‌کننده با مشتریان خود)
- * سخت کردن سیاست‌های برگشت‌پذیری و لغو تقاضا و وضع جریمه برای لغو سفارش‌ها
- * حذف مراحل میانی در زنجیره عرضه و برنامه‌هایی که ارزش افزوده ندارند.

مثال ۱۹: کدامیک از موارد زیر از دلایل ایجاد اثر شلاقی در زنجیره تامین به شمار نمی‌آید؟

- (۱) کاهش هرروزه قیمت‌ها
- (۲) تاخیر زمانی بین خرید و حمل سفارش به مشتری
- (۳) سهولت در لغو سفارش‌ها و سیاست بازگشت آزاد
- (۴) پیش‌بینی تقاضا بر اساس سفارش‌های بخش بعدی و نه بر اساس تقاضای مشتری نهایی

پاسخ: گزینه «۱» گزینه ۱ از راهکارهای کاهش این اثر است.

زنجیره تامین ناب و چابک: زنجیره تامین ناب بر استفاده از فعالیت‌های بهبود مستمر تاکید دارد که این فعالیت‌ها بر حذف تمام فعالیت‌های بدون ارزش افزوده در طول زنجیره تامین تمرکز دارند. همچنین کاهش زمان راه‌اندازی ماشین‌آلات و افزایش کارایی سیستم تولید نیز در این الگو از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا سبب تولید اقتصادی در دسته‌های کوچک، کاهش قیمت، افزایش سودآوری و انعطاف‌پذیری تولید می‌شود. اگرچه با کاهش زمان راه‌اندازی در زنجیره تامین ناب، انعطاف‌پذیری داخلی زنجیره بالا می‌رود، اما انعطاف‌پذیری و پاسخگویی به تقاضای مشتری در طراحی، زمان‌بندی و توزیع محصول، چندان مورد توجه نیست.

زنجیره تامین چابک از منظر خارجی به انعطاف‌پذیری می‌نگرد و بر پاسخگویی به تغییرات غیر قابل پیش‌بینی بازار و سود جستن از این تغییرات به وسیله تحویل سریع و انعطاف‌پذیری در حجم و نوع محصول متمرکز است و به این منظور از تکنولوژی‌ها و ابزارهای جدیدی مانند فناوری‌های اطلاعات پیشرفته نظیر EDI و شرکت‌های مجازی استفاده می‌کند. همچنین افراد و روابط بین سازمانی نیز از اهمیت بالایی در این الگو برخوردار هستند.

عرضه کنندگان، تولیدکنندگان نهایی و توزیع کنندگان، نقش‌های مهم و ارزش آفرین در زنجیره تامین ناب و چابک هستند. زنجیره تامین ناب و چابک در جدول زیر مقایسه شده‌اند.

مقایسه ویژگی‌های زنجیره ناب و چابک

ویژگی‌ها	زنجیره تامین ناب	زنجیره تامین چابک
هدف اصلی	برآورد تقاضا با کمترین هزینه	برآورد تقاضا با بیشترین سرعت
نوع محصول	کالای عمومی و محصولات میانی	کالاهای مد و محصولات مصرفی
تقاضای بازار	قابل پیش‌بینی	فرار و بی‌ثبات
تنوع محصول	کم	زیاد
حاشیه سود	کم	زیاد
هزینه غالب	هزینه‌های فیزیکی	هزینه‌های بازاریابی و حضور در بازار
استراتژی تولید	حداکثر استفاده از تجهیزات جهت کاهش هزینه	ظرفیت تولید بسیار منعطف جهت پاسخ به نوسانات تقاضا
استراتژی کنترل موجودی	کاهش سطح موجودی جهت کاهش هزینه‌ها	نگهداری موجودی جهت برآورده کردن تقاضای پیش‌بینی نشده
استراتژی تامین مواد	انتخاب تامین‌کننده بر مبنای هزینه و کیفیت	انتخاب تامین‌کننده بر مبنای کیفیت، انعطاف‌پذیری و سرعت تحویل
استراتژی حمل و نقل	انتخاب روش‌های کم هزینه و قابل اطمینان	انتخاب روش‌های سریع و قابل اطمینان

❏ مثال ۲۰: به کدامیک از موارد زیر در زنجیره تامین ناب توجه کمتری شده است؟

- ۱) استفاده از بهبود مستمر
 - ۲) حذف فعالیت‌های بدون ارزش افزوده در طول زنجیره
 - ۳) کاهش زمان راه‌اندازی ماشین‌آلات و افزایش کارایی
 - ۴) انعطاف‌پذیری و پاسخگویی به تقاضای مشتری در طراحی محصول
- ❑ پاسخ: گزینه «۴» اگرچه در زنجیره تامین ناب با تمرکز بر کاهش زمان راه‌اندازی و افزایش کارایی، انعطاف‌پذیری داخلی زنجیره بالا می‌رود، ولی انعطاف‌پذیری و پاسخگویی به تقاضای مشتری در طراحی، زمان‌بندی و توزیع محصول چندان مورد توجه قرار نمی‌گیرد. در مقابل، زنجیره تامین چابک از منظر خارجی به انعطاف‌پذیری توجه می‌کند و بر پاسخگویی به تغییرات غیرقابل پیش‌بینی بازار متمرکز است.

❏ مثال ۲۱: تمرکز بر هزینه و تمرکز بر پاسخگویی به ترتیب از ویژگی‌های اصلی کدام نوع زنجیره تامین است؟

- ۱) زنجیره تامین ناب، زنجیره تامین چابک
 - ۲) زنجیره تامین چابک، زنجیره تامین ناب
 - ۳) هر دو مورد در هر دو نوع زنجیره تامین مورد توجه قرار دارد.
 - ۴) بستگی به شرایط رقابتی بازار دارد.
- ❑ پاسخ: گزینه «۱» هدف اصلی زنجیره تامین ناب، برآوردن تقاضا با کمترین هزینه است. حداقل کردن هزینه‌ها در تمام جنبه‌ها (تولید، کنترل موجودی، تامین مواد و حمل و نقل) در زنجیره ناب مورد توجه است. حال آنکه هدف اصلی زنجیره تامین چابک برآورد تقاضا با بیشترین سرعت و پاسخگویی سریع به تقاضای مشتری است.

انواع فرآیندهای تولید

سازمان‌ها یا در واکنش به سفارش مشتریان یا براساس پیش‌بینی تقاضا اقدام به تولید می‌کنند. بنابراین سیستم‌های تولیدی را می‌توان به یکی از سه طبقه کلی زیر طبقه‌بندی کرد:

- * ساخت برای ذخیره یا (Make-to-Stock) MTS: در این سیستم، بدون توجه به تقاضای مشتری، شرکت محصولات زیادی را تولید و در انبار ذخیره می‌کند. از این سیستم معمولاً در تولید انبوه استفاده می‌شود.
- * مونتاژ براساس سفارش یا (Assemble-to-Order) ATO: در این سیستم هر یک از قطعات محصول در چندین طرح و رنگ متفاوت تولید و ذخیره می‌شود. سپس براساس سفارش مشتری، قطعات مختلف با طرح و رنگ مورد نظر مشتری با هم مونتاژ و محصول نهایی به مشتری تحویل داده می‌شود. در این سیستم مشتری از حق انتخاب بیشتری نسبت به سیستم MTS برخوردار است، با این وجود انتخاب مشتری فقط در حد انتخاب از بین طرح‌ها و رنگ‌های تولید شده برای قطعات محصول می‌باشد.

* ساخت براساس سفارش یا (Make-to-Order) MTO: در این سیستم، تولید براساس تقاضای مشتری صورت می‌پذیرد و مشتری بیشترین نقش را نه تنها در انتخاب طرح، اندازه، رنگ محصول و ... دارد، بلکه در طراحی محصول نیز دخالت می‌کند. از این سیستم معمولاً در تولید کارگاهی استفاده می‌شود. این سه سیستم با توجه به تنوع و مقدار محصول تولید شده با یکدیگر متفاوت هستند. بنابراین فرآیندهای تولیدی متفاوتی برای این سه سیستم مناسب می‌باشد. در جدول زیر نمونه ای از فرآیندهای تولیدی آورده شده است.

نمونه‌ای از فرآیندهای تولید

نوع فرآیند	مثال برای سازمان تولیدی	مثال برای سازمان خدماتی
جریان پیوسته (جریانی)	شیمیایی، کاغذ	تولید الکترونیسته
انبوه (مداوم) /خط مونتاژ	اتومبیل	مرتب کردن بسته‌ها، توزیع، خشکشویی
دسته‌ای (متناوب)	کتاب، پوشاک	غذای آماده، خدمات کپی
کارگاهی (ناپیوسته)	ماشین ابزار، میز	خدمات حقوقی، هتل و رستوران
پروژه‌ای	هواپیما، کشتی	طرح‌های ساختمانی

فرآیند تولید پیوسته (جریانی)

در تولید پیوسته، تنوع محصولات کم و حجم تولید بالا است. غالباً محصولات از یک خانواده هستند و قابلیت استاندارد شدن محصول بالا است. این فرآیند از تخصص‌گرایی بالا و تجهیزات کاملاً تخصصی و گاه‌ها با درجه بالایی از اتوماسیون استفاده می‌کند و به همین دلیل نیاز به کارگران ماهر ندارد. تجهیزات و ماشین‌آلات تولیدی برحسب روش تولیدی استقرار یافته‌اند.

تولید انبوه

در تولید انبوه به دلیل نیاز به تجهیزات کاملاً تخصصی، هزینه ثابت اولیه بسیار زیاد است، اما به دلیل حجم زیاد تولید و بهره‌گیری از صرفه جویی ناشی از مقیاس، معمولاً هزینه یک واحد محصول کم است.

هرچند ویژگی‌های خط تولید انبوه شباهت زیادی با ویژگی‌های خط تولید پیوسته دارد، اما تفاوت اصلی آنها در نوع محصولات تولیدی می‌باشد. به عبارت دیگر در سیستم تولید انبوه محصولاتی تولید می‌شوند که قابل شمارش هستند (مانند اتومبیل)، اما در تولید پیوسته، جریانی از محصولات در حال تولید است، مانند تولید نفت. فرآیند تولید انبوه یا خط مونتاژ، محصولات را در حجم زیاد و به صورت سری تولید می‌کند. معمولاً تنوع کمی در محصولات تولید شده وجود دارد. در تولید انبوه، تجهیزات تخصصی و اتوماسیون همانند فرآیند تولید پیوسته می‌باشد، اما نیاز به داشتن کارگران ماهر نیست. تنظیم ماشین‌ها به صورت متناوب انجام می‌شود، نیاز به مهارت کم کارگران دارد و هزینه یک واحد محصول نیز کم است. در تولید انبوه نیز هزینه ثابت اولیه معمولاً بسیار زیاد است.

فرآیند تولید دسته‌ای

فرآیند تولید دسته‌ای (یا تولید متناوب) برای تولید مقدار کم از محصولات مشابه مورد استفاده قرار می‌گیرد. محصولات به صورت دسته‌ای و با زمان تولید کوتاه ساخته می‌شوند و معمولاً توالی مشابهی از عملیات دنبال می‌شود. مواد مصرفی، تنظیمات ماشین و جانمایی این فرآیند با تولید انبوه فرق دارد. برای تنظیم ماشین‌آلات و اجرای وظایف متنوع در خلال تولید، به کارگران ماهرتری نیاز است. این اختلاف باعث می‌شود تا هزینه یک واحد محصول افزایش یابد.

فرآیند تولید کارگاهی

فرآیند تولید کارگاهی (تولید غیر پیوسته یا تولید سفارشی) محصولات تخصصی را با تنوع زیاد، اما به مقدار کم تولید می‌کند. محصولات معمولاً به سفارش مشتریان تولید می‌شوند. برای تولید محصولات مختلف ممکن است توالی مختلفی از عملیات مورد نیاز باشد. فرآیند تولید کارگاهی اساساً یک سیستم ساخت بر اساس سفارش (MTO) می‌باشد. تجهیزات عمومی تری مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما نیروی کار بایستی از مهارت بالایی برخوردار بوده و قادر باشد تا وظایف متنوعی را در کارگاه‌های مختلف انجام دهد. معمولاً هزینه یک واحد محصول بالاتر از سایر فرآیندهای تولیدی می‌باشد. این فرآیند (برعکس فرآیند تولید پیوسته و تولید انبوه) از انعطاف‌پذیری بالایی در قبال تقاضای مشتری برخوردار است.

فرآیند تولید پروژه‌ای

فرآیند تولید پروژه‌ای، فرآیندی است که در آن معمولاً یک قلم محصول منحصر به فرد، بزرگ و پیچیده تولید می‌شود. صنایع ساختمان عموماً از فرآیند پروژه‌ای استفاده می‌کنند. محصولات در یک محل ثابت، مونتاژ می‌شوند و اجزا و مونتاژهای فرعی بایستی به آن محل آورده شوند. مهارت کارگران و هزینه‌ها، عمدتاً زیاد می‌باشد.



نکته ۸: مزیت‌های اصلی فرآیند پیوسته (تولید جریانی) و فرآیند تولید انبوه عبارتند از سرعت بالای تولید، هزینه کم تولید هر واحد محصول، کارایی و راندمان بالا، و سهولت برنامه‌ریزی تولید. همچنین معایب اصلی این دو نوع فرآیند نیز عبارتند از سرمایه‌گذاری اولیه بسیار زیاد، تنوع کم محصولات، انعطاف‌پذیری پایین خط تولید، و رضایت کم کارکنان به دلیل تکراری بودن فعالیت‌ها.

نکته ۹: مزیت‌های اصلی فرآیند کارگاهی (تولید ناپیوسته یا سفارشی) عبارتند از سرمایه‌گذاری اولیه کمتر (نسبت به تولید پیوسته و انبوه)، تنوع زیاد محصولات، انعطاف‌پذیری خط تولید، رضایت بیشتر کارکنان به دلیل تنوع فعالیت‌ها. اما فرآیند کارگاهی دارای معایبی نیز است که عبارتند از کارایی و راندمان پایین خط تولید، افزایش هزینه نیروی انسانی به دلیل استفاده از کارگران ماهر و چند کاره، کاهش سرعت تولید، و پیچیده‌تر شدن برنامه‌ریزی تولید نسبت به تولید پیوسته و تولید انبوه.

مثال ۲۲: فرآیند تولید محصولات تخصصی را با تنوع زیاد و به مقدار کم تولید می‌کند.

(۱) کارگاهی (غیر پیوسته) (۲) پروژه‌ای (۳) انبوه (۴) جریان پیوسته

پاسخ: گزینه «۱» فرآیند تولید کارگاهی، یک سیستم ساخت براساس سفارش (MTO) است که تولید محصولات تخصصی با تنوع زیاد و مقدار کم را میسر می‌سازد.

مثال ۲۳: در کدام یک از فرآیندهای تولید زیر، برنامه‌ریزی تولید دشوارتر است؟

(۱) پیوسته (۲) دسته‌ای (۳) کارگاهی (۴) پروژه‌ای

پاسخ: گزینه «۳» در فرآیند کارگاهی به دلیل استفاده از ماشین‌آلات عمومی و چند کاره و تداخل وظیفه‌ای ماشین‌آلات برای تولید محصولات متنوع، برنامه‌ریزی تولید دشوارتر است.

تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول

- ۱- در مورد تکنولوژی جدید (FMS, CIM, CAD/CAM, ...) کدام مطلب صحیح است؟ (سراسری ۷۵)
- (۱) قابل پیاده شدن فقط در کشورهای خاصی
(۲) موجب افزایش بهره‌وری دائم
(۳) غیر قابل پیاده شدن در کشور ما
(۴) هیچکدام
- ۲- تکنولوژی تصمیم‌گیری پر قدرت برای مدیریت تولید و عملیات، کدام است؟ (سراسری ۷۵)
- (۱) بعضی مدل‌ها در برخی موارد (۲) مدل‌های ریاضی (۳) مدل‌های تندیسی و ترسیمی (۴) مدل‌ها مجموعاً
- ۳- کدامیک از موارد زیر از مشخصه (JUST - In- Time (JIT) (تولید به هنگام) محسوب نمی‌شود؟ (سراسری ۷۶)
- (۱) افزایش کیفیت محصول
(۲) حداقل نمودن کالای در جریان ساخت
(۳) کوچک کردن لی‌اوت
(۴) هیچکدام
- ۴- در تعیین کالاهای هم‌خانواده در تکنولوژی گروهی کدام مورد باید در نظر گرفته شود؟ (سراسری ۷۷)
- (۱) ابعاد فیزیکی قطعات (۲) زمان ساخت قطعات (۳) طرح و فرآیند ساخت قطعات (۴) همه موارد فوق
- ۵- خط تولید پیوسته کدام قابلیت را ندارد؟ (سراسری ۷۷)
- (۱) ایجاد تنوع در تولید محصولات (۲) اتوماسیون بالا را دارد (۳) تولید انبوه (۴) کاهش انبارها
- ۶- سیستم تولید ناپیوسته دارای کدام ویژگی نیست؟ (سراسری ۷۷)
- (۱) انعطاف‌پذیری بالایی دارد (۲) خرابی یک ماشین باعث توقف تولید نمی‌شود (۳) قابلیت تولید از محصولات متنوع را دارد (۴) قابلیت سری‌سازی دارد
- ۷- در سیستم تولید FMS کدام صرفه‌جویی مطرح است؟ (سراسری ۷۷)
- (۱) در مقیاس و تنوع (۲) در مقیاس (۳) در دامنه و تنوع (۴) مطرح نیست
- ۸- در یک مؤسسه صنعتی کدام مورد هدف مدیر تولید و فعالیت‌های تولیدی است؟ (سراسری ۷۷)
- (۱) حداکثر کردن ارزش ایجاد شده (۲) حداقل نمودن هزینه (۳) حداکثر کردن سود (۴) حداقل نمودن ارزش ایجاد شده
- ۹- کدام سیستم نشان دهنده دو سیستم موازی در یک سیستم تولیدی است؟ (سراسری ۷۷)
- (۱) سیستم فیزیکی - اطلاعاتی تولید (۲) سیستم فیزیکی - مالی تولید (۳) سیستم کنترل کیفی - انبار تولید (۴) سیستم نگهداری - اطلاعاتی تولید
- ۱۰- کدام مورد از خصوصیات تولید انعطاف‌پذیر FMS نمی‌باشد؟ (سراسری ۷۸)
- (۱) استقرار ماشین‌آلات براساس محصول (۲) استفاده از کامپیوتر جهت کنترل فرآیند تولید (۳) تولید با حجم زیاد و تنوع بالا (۴) هزینه سرمایه‌گذاری بالا
- ۱۱- سازمان‌های تولیدی که طبق سفارش کار می‌کنند از نوع تولید هستند. (سراسری ۷۸)
- (۱) متناوب (۲) مداوم (۳) جریانی (۴) پروژه
- ۱۲- هدف از سیستم JIT: (سراسری ۷۸)
- (۱) افزایش سود، دخالت همه افراد در تصمیم‌گیری‌ها و کاهش تأخیر در تولید
(۲) اطمینان از مهیا بودن مواد و کالاها به تعداد مناسب در زمان مناسب با کیفیت مناسب و با حداقل ضایعات
(۳) ساخت یک واحد محصول براساس روش کانبان
(۴) مدیریت مشارکتی، سیستم فشاری، رساندن موجودی به صفر
- ۱۳- یک سیستم اتوماسیون انعطاف‌پذیر FMS باید کدام عامل را در یک قسمت تولیدی کاملاً در نظر گیرد تا سیستم به طور مؤثر و کارا عمل کند؟ (سراسری ۷۸)
- (۱) امور مالی و امور تولیدی (۲) جریان تولید و جریان مواد (۳) جریان مواد و سیستم اطلاعاتی (۴) نیروی انسانی و جریان مواد
- ۱۴- تکنولوژی گروهی (GT) روشی برای سازماندهی کارکرد اطلاعات مربوط به همسانی قطعاتی است که جهت دستیابی به کارایی در سیستم مطرح می‌شود. (سراسری ۷۸)
- (۱) تولید دسته‌ای (۲) تولید کارگاهی (۳) تولید پیوسته (۴) تولید انبوه



- ۱۵- در (JUST – IN- TIME)JIT کدام جمله صحیح است؟ (سراسری ۷۹)
- (۱) برنامه تولید کلیه کارگاهها و ماشین آلات قبلاً تهیه می شود.
 - (۲) لی اوت در JIT بر مبنای محصول است.
 - (۳) منابع و تجهیزات مورد استفاده انعطاف پذیر می باشد.
 - (۴) تولیدات به صورت سفارشی در دسته های بزرگ Big Lot – Size انجام می پذیرد.
- ۱۶- کدامیک از روش های تغذیه خطوط، برای سیستمهای تولید منعطف (FMS) استفاده بهتری دارد؟ (سراسری ۷۹)
- | | | | |
|---------|---------|-------------------|---------|
| MRP (۱) | EOQ (۲) | سفارش دوره ای (۳) | JIT (۴) |
|---------|---------|-------------------|---------|
- ۱۷- صرفه جویی های ناشی از ترکیب دو یا چند خط تولید در یک کارخانه به نحوی که امکان استفاده مشترک از ماشین آلات و ابزار تولیدی فراهم شود، مبین کدام مفهوم است؟ (سراسری ۷۹)
- | | |
|--|---|
| (۱) اقتصاد قلمرو عملیات (Economies of Scope) | (۲) اقتصاد مقیاس تولید (Economies of Scale) |
| (۳) اقتصاد منابع (Economies of Resources) | (۴) تولید انبوه (Mass Production) |
- ۱۸- کدامیک از موارد زیر نشانگر سیستم های فرعی تولید نیست؟ (سراسری ۷۹)
- | | | | |
|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| (۱) کنترل تولید | (۲) کنترل موجودی | (۳) کنترل کیفیت | (۴) کنترل مدیریت |
|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
- ۱۹- کدامیک از موارد زیر از مشخصه های تولید بهنگام (JIT) محسوب نمی شود؟ (سراسری ۸۰)
- | | |
|--|-------------------------------------|
| (۱) افزایش کیفیت محصول | (۲) کاهش زمان آماده سازی |
| (۳) افزایش تولید همه ایستگاه های تولید | (۴) حداقل نمودن کالای در جریان ساخت |
- ۲۰- FMS از کدام مجموعه زیر تشکیل شده است؟ (سراسری ۸۰)
- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| (۱) FMS – JIT – NC – ΔS | (۲) MRP – GT – CIM |
| (۳) CIM – CAD/CAM – JIT | (۴) CAD/CAM – DNC – NC - CNC |
- ۲۱- با بکارگیری تکنولوژی گروهی: (سراسری ۸۰)
- | | |
|--|--|
| (۱) طراحی محصول مشکل تر می شود. | (۲) هزینه حمل و نقل مواد کاهش می یابد. |
| (۳) رضایت شغلی کارکنان افزایش می یابد. | (۴) کنترل تولید به موجودی ها به سختی انجام می شود. |
- ۲۲- انعطاف پذیر ترین مدل در مدیریت عملیات، کدام است؟ (سراسری ۸۰)
- | | | | |
|--------------|------------------|---------------|----------------------|
| (۱) سیستم صف | (۲) کنترل موجودی | (۳) شبیه سازی | (۴) مدل های پیش بینی |
|--------------|------------------|---------------|----------------------|
- ۲۳- کانبان (Kanban) با کدام یک از معانی زیر مرتبط می باشد؟ (سراسری ۸۱)
- | | |
|--|--|
| (۱) خانه کیفیت در TQM | (۲) سیستم های رزرو در TPM |
| (۳) انسجام کلی در سیستم انعطاف پذیری تولید | (۴) کارت اطلاعاتی با علامت برای سیستم های به هنگام JIT |
- ۲۴- چهار مشخصه مهم سیستم تولیدی JIT کدامند؟ (سراسری ۸۱)
- (۱) دسته های تولیدی کوچک، کارگران ماهر، هزینه کم و تولید انبوه
 - (۲) طراحی انعطاف پذیر، کنترل کیفیت، تکنولوژی مدرن و استفاده از کانبان
 - (۳) سیستم تولید کششی، طراحی مختلط خط تولید، سرمایه گذاری کلان و تقاضای متنوع محصولات
 - (۴) منابع انعطاف پذیر تولیدی، طراحی سلولی، سیستم تولیدی کششی و کنترل تولید بر اساس کانبان
- ۲۵- مهمترین معیار جهت طبقه بندی فرآیندهای تولید کدام است؟ (سراسری ۸۱)
- | | | | |
|---------------|------------------|----------------------|--------------------------|
| (۱) نوع محصول | (۲) نحوه استقرار | (۳) الگوی جریان مواد | (۴) هزینه حمل و نقل مواد |
|---------------|------------------|----------------------|--------------------------|
- ۲۶- مهمترین نقش انبارهای میان فرآیند چیست؟ (آزاد ۸۱)
- | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| (۱) افزایش قابلیت اطمینان فرآیند | (۲) استفاده مؤثرتر از انبارهای دائمی |
| (۳) تقسیم عملیات به اجزای کوچکتر | (۴) سرعت بخشیدن به توالی عملیات |
- ۲۷- کدامیک از شعارهای زیر در سیستم JIT مطرح می گردند؟ (آزاد ۸۱)
- | | | | |
|----------------|-------------------|----------------|--------------------------------|
| (۱) سود حداکثر | (۲) هزینه های صفر | (۳) موجودی صفر | (۴) اقلام سنگین با موجودی بالا |
|----------------|-------------------|----------------|--------------------------------|



- ۲۸- منظور از FMS در سیستم‌های تولیدی چیست؟
 (۱) سیستم‌های موجودی است.
 (۲) سیستم‌های ضایعات صفر است.
 (۳) سیستم‌های قابل انعطاف تولیدی است.
 (۴) سیستم‌های تولیدی فراگیر است.
 (آزاد ۸۱)
- ۲۹- کدامیک از موارد زیر از مزایای JIT- (Just- IN- TIME) یا تولید بهنگام محسوب نمی‌شود؟
 (۱) کوچک کردن چیدمان (Layout)
 (۲) کاهش فضای تخصیص یافته
 (۳) حداقل نمودن موجودی در جریان ساخت
 (۴) افزایش دوره تأخیر تا دریافت سفارش
 (سراسری ۸۲)
- ۳۰- سازماندهی گروهی از ماشین‌های تولید که با ماشین‌های انتقال اتوماتیک مواد به هم ارتباط یافته‌اند و یا سیستمی کامپیوتری برای هدف ترکیب مزایای انعطاف‌پذیری تولید سفارش و کارایی تولید انبوه ادغام شده‌اند، کدام مورد است؟
 (۱) Jit
 (۲) FMS
 (۳) CAM
 (۴) چیدمان سلولی
 (سراسری ۸۲)
- ۳۱- اصطلاح تولید بهنگام بیانگر کدام مورد است؟
 (۱) خرید به هنگام
 (۲) انبارها بموقع تخلیه گردند.
 (۳) فعالیت به موقع ماشین‌آلات
 (۴) بر اساس زمان‌های مشخص تولید نماییم.
 (سراسری ۸۲)
- ۳۲- رویکرد JIT در حل مسائل تولید
 (۱) ناشناخته است.
 (۲) سلسله مراتب است.
 (۳) یک رویکرد فنی است.
 (۴) در بردارنده تمامی عوامل مرتبط می‌باشد.
 (سراسری ۸۲)
- ۳۳- در سیستم ساخت طبق سفارش (Make To order) ...
 (۱) میزان تقاضا کاملاً قابل پیش‌بینی است.
 (۲) مشخصات محصول طبق نظر مشتری طراحی می‌شود.
 (۳) محصولات با ترکیبی از قطعات ساده مونتاژ می‌شود.
 (۴) انتخاب محصولات توسط مشتری و بر اساس طرح‌های موجود انجام می‌شود.
 (سراسری ۸۲)
- ۳۴- هوش مصنوعی یا Artificial Intelligence در کدامیک از سیستم‌های جدید تولید، بیشترین کاربرد را دارد؟
 (۱) سیستم تولید انعطاف‌پذیر (FMS)
 (۲) سیستم تولید یکپارچه کامپیوتری (CIM)
 (۳) سیستم‌های تولید به کمک رباتها (Robotics)
 (۴) طراحی به کمک کامپیوتر (CAD)
 (آزاد ۸۲)
- ۳۵- کدام مورد از تأثیرات استقرار یک سیستم FMS است؟
 (۱) فرآیند تولید را خودکار می‌نماید.
 (۲) ایجاد سیستم جامع اطلاعات کامپیوتری
 (۳) یکپارچه نمودن سیستم نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه
 (۴) همه موارد
 (سراسری ۸۳)
- ۳۶- کدام سیستم تولید، حداکثر انعطاف‌پذیری را در مقابل نیازهای مشتریان دارا می‌باشد؟
 (۱) تولید انبوه
 (۲) تولید جریانی
 (۳) تولید کارگاهی
 (۴) تولید پیوسته
 (سراسری ۸۳)
- ۳۷- در محیط سیستم تولید بموقع کدام جمله در مورد ارتباط با تأمین کنندگان صحیح است؟
 (۱) این رویکرد به منظور کاهش هزینه از تأمین کنندگان متعدد، خریدهای لازم را انجام می‌دهد.
 (۲) این رویکرد فقط از تأمین کننده می‌خواهد که در دسته‌های کوچک اقلام را تحویل دهد و رابطه خاصی با آنها ندارد.
 (۳) این رویکرد فقط به داخل کارخانه و کاهش موجودی می‌اندیشد و برنامه‌ای در ارتباط با تأمین کنندگان ندارد.
 (۴) این رویکرد به دنبال ایجاد روابطی مستحکم و مستمر با تعداد محدودی از تأمین کنندگان و یاری به آنها در جهت اهداف است.
 (سراسری ۸۳)
- ۳۸- تولید یکپارچه کامپیوتری (CIM) از دیدگاه سیستم مدیریت تولید، عبارتست از:
 (۱) تولید و ساخت محصولات به وسیله کامپیوتر.
 (۲) یکپارچه سازی کنترل فعالیت‌های تولید به وسیله کامپیوتر
 (۳) استفاده از سیستم‌های انباشت و برداشت خودکار و سیستم‌های نقلیه اتوماتیک
 (۴) یکپارچه سازی سیستم‌های موجود و جزایر مختلف اتوماسیون در یک مجموعه و سلسله‌ای از سیستم‌های برنامه ریزی
 (سراسری ۸۳)
- ۳۹- Jidoka در مدیریت تولید و عملیات به مفهوم: اختیار متوقف ساختن خط تولید از سوی کارگران است زمانیکه:
 (۱) یک دستگاه دچار خرابی شود.
 (۲) یک مشکل کیفیتی پدیدار شود.
 (۳) خط تولید از بین برود.
 (۴) خطر محیط زیستی در خط تولید بوجود آید.
 (سراسری ۸۳)



- ۴۰- منظور از تولید ناب (Lean Production) چیست؟
 (۱) تولید بر اساس سفارش سالیانه
 (۲) تولید بر اساس نیاز سالیانه
 (۳) تولید بر اساس برنامه بلندمدت تولید
 (۴) تولید با توجه به حذف ضایعات فرآیند، تشکیلات، ...
 (آزاد ۸۳)
- ۴۱- در تولید با توجه به نیاز مشتری از کدامیک از سیستم‌های زیر استفاده می‌کنند؟
 (۱) فشار (Push)
 (۲) کششی (Pull)
 (۳) مکانیزه
 (۴) هم‌ارز
 (آزاد ۸۳)
- ۴۲- مزیت سیستم تولید پیوسته نسبت به سیستم تولید گسسته کدام است؟
 (۱) کارآیی بالاتر
 (۲) حجم انبار کمتر
 (۳) تنوع محصولات بیشتر
 (۴) انعطاف پذیری بیشتر
 (سراسری ۸۴)
- ۴۳- سیستم تولید پیوسته برای کدام نوع تولید مناسب‌تر است؟
 (۱) سری سازی بصورت منقطع
 (۲) انبوه سازی از یک خانواده از محصول
 (۳) سری سازی از انواع متنوع محصولات
 (۴) تولید انبوه از انواع متنوع محصولات
 (سراسری ۸۴)
- ۴۴- «تکنولوژی گروهی» عبارت است از تعدادی ماشین‌آلات که:
 (۱) وظایف مکمل یکدیگر را بر روی قطعات مشابهی انجام می‌دهند.
 (۲) وظایف مشابهی را بر روی قطعات بسیار متنوعی انجام می‌دهند.
 (۳) از یک خانواده هستند و بر روی قطعات متنوعی کار می‌کنند.
 (۴) هم وظیفه می‌باشند و به صورت گروهی در یک کارگاه مستقر شده و بر روی قطعات مشابهی کار می‌کنند.
 (سراسری ۸۴)
- ۴۵- ضایعات در مدیریت تولید و عملیات عبارت است از:
 (۱) هر چیزی که علیرغم برنامه تولید، از جریان تولید خارج شود.
 (۲) هر چیزی که فراتر از هزینه واقعی خود بر خط تولید هزینه تحمیل کند.
 (۳) هر چیزی که علیرغم مورد استفاده قرار گرفتن منجر به پیدایش ارزش شود.
 (۴) هر چیزی که بدون جهت وارد پروسه تولید کالاها و خدمات شود.
 (سراسری ۸۴)
- ۴۶- در فرآیند ادغام عمودی (Vertical integration) شرکت تولیدی:
 (۱) با شرکت‌های بزرگ و یا کوچک رقیب دست به ادغام می‌زند.
 (۲) شروع به تولید مواد اولیه و یا قطعاتی می‌کند که در تولید به آنها نیازمند است.
 (۳) به کمک بورس اوراق بهادار، سهام شرکت‌های رقیب را تدریجاً خریداری می‌کند.
 (۴) پروسه‌های رو به منابع و یا پروسه‌های رو به بازار را خریداری می‌کند یا در آنها سهام می‌شود.
 (سراسری ۸۴)
- ۴۷- کدام سیستم تولید در مقابل نیازهای مشتریان انعطاف‌پذیر است؟
 (۱) انبوه
 (۲) سفارشی
 (۳) پیوسته
 (۴) فرآیندی
 (آزاد ۸۴)
- ۴۸- مزیت اصلی و اساسی اجرای JIT، چیست؟
 (۱) کاهش موجودی
 (۲) کاهش هزینه
 (۳) کاهش زمان تأخیر و تولید
 (۴) حذف فعالیت‌های بدون ارزش افزوده
 (سراسری ۸۵)
- ۴۹- کدامیک از موارد زیر، از مزایای تولید بهنگام و ناب، محسوب نمی‌شود؟
 (۱) موجودی انبارها حداقل می‌شود.
 (۲) از فضای کمتری استفاده می‌شود.
 (۳) کیفیت محصول افزایش می‌یابد.
 (۴) کمیت تولید افزایش می‌یابد.
 (سراسری ۸۵)
- ۵۰- یک دسته ماشین‌های NC یا CNC که با یک سیستم کنترل مرکزی کامپیوتری در ارتباطند نام دارد.
 (۱) CIM
 (۲) DNC
 (۳) FMS
 (۴) GT
 (سراسری ۸۵)
- ۵۱- کدام یک از موارد زیر جزء مشکلات جهانی شدن مدیریت زنجیره تأمین نمی‌باشد؟
 (۱) سیستم‌های حمل و نقل و توزیع کارآمد
 (۲) استفاده از تکنولوژی اطلاعات توسط همه سازمان‌ها
 (۳) فرآیندها و عملکرد متفاوت شرکت‌های مختلف
 (۴) توانایی در تبادل داده‌ها و مدیریت داده‌ها بین اعضای زنجیره تأمین
 (آزاد ۸۵)
- ۵۲- در تولید چابک، سریع بودن و چابکی تنها هدف سازمان نیست، بلکه سازمان‌ها اهداف دیگری نظیر و را در آینده نیز دنبال می‌کنند.
 (۱) سودآوری - بقا
 (۲) سودآوری - تغییر
 (۳) بقا - تحول
 (۴) تغییر - تحول
 (آزاد ۸۵)



- ۵۳- کدام یک از موارد زیر جزء اصول طراحی در سازمان‌های چابک نیستند؟ (آزاد ۸۵)
- ۱) مشتری‌گرا بوده و مطابق با نیاز افراد در بازارهای کوچک باشند.
 - ۲) قابلیت ارتقاء در محصولات باید وجود داشته باشد.
 - ۳) سلولی بودن محصول باید رعایت شود.
 - ۴) تغییرات مکرر نبایستی در محصولات صورت گیرد.
- ۵۴- کدام یک از موارد زیر در کاهش زمان راه‌اندازی تأثیری ندارد؟ (آزاد ۸۵)
- ۱) استفاده از ابزارآلات چند منظوره
 - ۲) بکارگیری روش‌های راه‌اندازی خاص برای هر محصول
 - ۳) به کارگیری تجهیزات استاندارد تولید
 - ۴) به کارگیری وسایل و ابزارآلات استاندارد
- ۵۵- اگر از طرف تولید واحدی به سمت تولید انبوه حرکت کنیم، کدام یک از گزینه‌های زیر اتفاق نمی‌افتد؟ (سراسری ۸۶)
- ۱) سیکل تولید کاهش می‌یابد.
 - ۲) قیمت تمام شده محصول کاهش می‌یابد.
 - ۳) سرمایه‌بری تکنولوژی کاهش می‌یابد.
 - ۴) تنوع محصولات تولیدی کاهش می‌یابد.
- ۵۶- ماشین آلات مستقر در هریک از سلول‌های تولیدی در نظام تولید بهنگام (JIT)، عبارتند از..... (سراسری ۸۶)
- ۱) ماشین آلات سرمایه‌بر و تمام خودکار
 - ۲) ماشین آلات چند منظوره‌ای و متنوع
 - ۳) ماشین آلات تک منظوره‌ای و تمام خودکار
 - ۴) ماشین آلات چند منظوره‌ای و هم خانواده
- ۵۷- کدام عبارت در مورد برنامه‌ریزی TOC (تئوری محدودیت‌ها) صحیح نمی‌باشد؟ (سراسری ۸۶)
- ۱) اندازه محموله‌هایی که در فرآیند تولید می‌شوند باید متغیر باشد.
 - ۲) اگر برنامه تولید بیش از میزان گلوگاه باشد، موجب هدر رفتن سرمایه می‌شود.
 - ۳) منابع گلوگاهی، تعداد تولید و میزان موجودی‌ها را تعیین می‌کنند.
 - ۴) صرفه جویی زمانی در منابع گلوگاهی، اهمیت چندانی ندارد.
- ۵۸- به منظور تولید توربین‌های نیروگاه‌های هسته‌ای، کدام یک از سیستم‌های تولید به کار برده می‌شود؟ (سراسری ۸۶)
- ۱) تولید واحدی به صورت منقطع و غیر تکراری
 - ۲) سری سازی به صورت تکراری
 - ۳) تولید واحدی به صورت تکراری
 - ۴) سری سازی به صورت منقطع
- ۵۹- کانبان: (سراسری ۸۶)
- ۱) به معنی کارت است و در کنترل کیفیت از آن استفاده می‌شود.
 - ۲) یک سیستم برنامه ریزی تولید مستقل از سیستم تولید به موقع است.
 - ۳) نام دیگر سیستم تولید به موقع است که درصد صفر کردن موجودی است.
 - ۴) به معنی کارت است که انواع مختلف دارد و یکی از اجزاء سیستم تولید به موقع است.
- ۶۰- کدام عبارت در خصوص مدیریت زنجیره تأمین (SCM)، صحیح است؟ (سراسری ۸۶)
- ۱) شامل دو رکن اساسی یکپارچه سازی سازمان‌ها و هماهنگ سازی جریان مواد، اطلاعات و نقدینگی است.
 - ۲) از دو رکن اساسی مهندسی مجدد و مدیریت کیفیت جامع تشکیل شده است.
 - ۳) روشی است که در آن تنوع محصول ارائه شده از طرف تأمین کننده خیلی زیاد و حاشیه سود پایین می‌باشد.
 - ۴) برای کنترل و هماهنگی فرآیندهای تجاری نظیر تدارکات و فروش ایجاد شده است.
- ۶۱- در هر زنجیره تأمین ناب و چابک، بخش‌های مهم عبارتند از: (سراسری ۸۶)
- ۱) خرده فروشان، توزیع کنندگان و تأمین کنندگان
 - ۲) فرآیندهای کسب و کار داخلی و فرآیندهای کسب و کار خارجی
 - ۳) عرضه کنندگان، تولید کنندگان نهایی و توزیع کنندگان
 - ۴) فعالیت‌های تأمین داخلی، فعالیت‌های پایین دستی و تجارت الکتریکی
- ۶۲- در صورتی که تقاضا برای قطعه‌ای ۲۰۰ واحد در ساعت باشد و مدت زمانی که یک چرخ جایگزین چرخ خالی می‌گردد ۳۰ دقیقه باشد و هر چرخ حاوی ۵۰ قطعه و نگرش مدیریت نسبت به کارا بودن سیستم ۸۰٪ باشد، کانبان‌های مورد نیاز چقدر خواهد بود؟ (آزاد ۸۶)
- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ۵ (۱) | ۳ (۲) | ۴ (۳) | ۶ (۴) |
|-------|-------|-------|-------|
- ۶۳- اساس تئوری محدودیت‌ها، شناسایی و برنامه‌ریزی بر اساس آن است. (آزاد ۸۶)
- ۱) منابع با ظرفیت محدود
 - ۲) هزینه‌ها
 - ۳) مسیر بحرانی
 - ۴) گلوگاه‌ها



کله ۶۴- تفاوت تولید چابک و تولید ناب در این است که در تولید چابک، صرفه جویی در است ولی در تولید ناب، صرفه جویی در می باشد. (آزاد ۸۶)

(۱) ضایعات - تنوع (۲) مقیاس - تنوع (۳) مقیاس - ضایعات (۴) تنوع - ضایعات

کله ۶۵- اگر شرکت ایران خودرو تعدادی از موسسات قطعه ساز اتومبیل را خریداری کند در این صورت کدام حالت اتفاق افتاده است؟ (سراسری ۸۷)

(۱) ادغام افقی روبه عقب (۲) ادغام عمودی روبه عقب (۳) ادغام افقی رو به جلو (۴) ادغام عمودی رو به جلو

کله ۶۶- در تولید به روش JIT، با استفاده از KANBAN انتقال یک قطعه از ساخت از یک ایستگاه به ایستگاه دیگر به صورت زیر است: (آزاد ۸۷)

(۱) کششی (PULL) (۲) فشاری (PUSH) (۳) بلافاصله (REAL TIME) (۴) با تأخیر (DELAYED)

کله ۶۷- در مدیریت زنجیره عرضه، همواره تامین کننده مواد خود را ملزم به اجرای می نماید. (آزاد ۸۸)

(۱) TQM (۲) MRP و TQM (۳) کایزن و MRP (۴) کایزن و TQM

کله ۶۸- تفاوت تولید چابک و تولید ناب این است که در تولید چابک صرفه جویی در است در حالی که در تولید ناب صرفه جویی در است. (آزاد ۸۸)

(۱) تنوع - ضایعات (۲) ضایعات - تنوع (۳) مقیاس - تنوع (۴) مقیاس - ضایعات

کله ۶۹- کدام یک از زوج محصولات زیر به ترتیب در یک سیستم پیوسته (محصول اول) و در یک سیستم گسسته (محصول دوم) تولید می شوند؟ (سراسری ۸۹)

(۱) نوشابه - دارو (۲) برق - پارچه (۳) پلی پروپیلن - هواپیما (۴) جرثقیل - نخ

پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول

- ۱- گزینه «۴» گزینه‌های ۱ و ۳ را نمی‌توان به طور مطلق به کار برد. گزینه‌ی ۲ نیز صحیح نمی‌باشد، چون هر کدام از این تکنولوژی‌ها به تنهایی موجب بهره‌وری دائمی نمی‌گردند و مستلزم وجود فلسفه بهبود مستمر (KAIZEN) می‌باشند.
- ۲- گزینه «۱» گزینه‌های ۲ و ۳ نمی‌توانند در همه شرایط کاربرد داشته باشند. گزینه ۴ هم امکان کاربرد آن به صورت یکجا وجود ندارد و نمی‌توان همه مدل‌ها را با هم یکجا به کار برد. بنابراین منطقی‌ترین گزینه، گزینه ۱ می‌باشد که در شرایط مختلف به کاربرد مدل‌های مختلف اعتقاد دارد.
- ۳- گزینه «۴» گزینه‌های ۱ و ۲ و ۳، هر سه از ویژگی‌های سیستم تولید به هنگام محسوب می‌شوند. به علاوه کاهش هزینه‌ها و موجودی انبارها و افزایش انعطاف‌پذیری و کاهش زمانهای تأخیر و تولید نیز از دیگر ویژگی‌های عمده این سیستم محسوب می‌شوند.
- ۴- گزینه «۴» تکنولوژی گروهی (GT) روشی است که در آن قطعات مشابه از نظر طراحی و فرآیند تولید، شکل ظاهری و ابعاد فیزیکی و ... در یک گروه جای می‌گیرند.
- ۵- گزینه «۱» گزینه‌های ۲ و ۳ و ۴ از ویژگی‌های خط تولید پیوسته می‌باشند. در حالی که گزینه ۱ مربوط به سیستم تولید غیر پیوسته کارگاهی و سیستم تولید انعطاف‌پذیر FMS می‌باشد.
- ۶- گزینه «۴» ویژگی‌های ۱ و ۲ و ۳ از جمله ویژگی‌های سیستم تولید کارگاهی (ناپیوسته) می‌باشند. در حالی که در گزینه ۴، (قابلیت سری‌سازی) از ویژگی‌های سیستم تولید پیوسته و تولید انبوه می‌باشد.
- ۷- گزینه «۱» از ویژگی‌های سیستم تولید انعطاف‌پذیر (Flexible Manufacturing System) یا FMS، تنوع در تولیدات محصول و صرفه‌جویی ناشی از تولید در مقیاس بالا می‌باشد.
- ۸- گزینه «۱» در فرآیند تولید، ورودی‌هایی همچون منابع اولیه و مواد خام به سیستم تولید وارد شده و با پردازش‌هایی بر روی آنها و تولید محصول نهایی، برای آنها ارزش ایجاد می‌گردد. هدف مدیر تولید حداکثر کردن این ارزش‌های ایجاد شده می‌باشد.
- ۹- گزینه «۱» همان‌گونه که سیستم فیزیکی تولید در جریان است، سیستم اطلاعاتی تولید نیز اطلاعاتی به ایستگاه‌های دیگر مخابره می‌کند. سیستم‌های دیگر همچون سیستم مالی، کنترل کیفی و نگهداری، لزوماً سیستم‌های موازی تولیدی نیستند.
- ۱۰- گزینه «۱» استقرار ماشین‌آلات در FMS بر اساس تکنولوژی گروهی (GT) می‌باشد.
- ۱۱- گزینه «۱» در تولید متناوب، تنوع محصولات زیاد و طبق سفارش مشتری است. در تولید مداوم، تنوع محصولات کم و به صورت تولید انبوه است. در تولید جریانی، جریان پیوسته‌ای از محصولات در حال تولید است مانند تولید نفت.
- ۱۲- گزینه «۲» هدف JIT حذف آن دسته از فعالیت‌هایی است که ارزش افزوده ایجاد نمی‌کند. بنابراین اگر مواد و کالاها به تعداد مناسب در زمان مناسب و با کیفیت مناسب فراهم شوند، فعالیت‌های زائدی مانند موجودی انبار، موجودی در جریان ساخت، ضایعات و ... حذف شده یا کاهش می‌یابند. برای این منظور باید زمان‌های تحویل قطعات توسط تأمین کننده قابل اطمینان باشد.
- ۱۳- گزینه «۳» در سیستم تولید FMS، باید دو جریان مواد و سیستم اطلاعاتی مد نظر قرار گیرند.
- ۱۴- گزینه «۱» از تکنولوژی گروهی برای تولید دسته‌ها یا بهره‌هایی (LOTs) که دارای ویژگی‌های فنی مشابه و یا فرآیند تولید مشابهی هستند، استفاده می‌گردد.
- ۱۵- گزینه «۳» در JIT، برنامه تولید کارگاه‌ها و ماشین‌آلات از قبل تهیه نمی‌شود چون تولید بر حسب تقاضای مشتری صورت می‌پذیرد. لی‌اوت در JIT نیز بر اساس تکنولوژی گروهی (GT) است. همچنین تولیدات به صورت سفارشی در دسته‌های کوچک انجام می‌پذیرد.
- ۱۶- گزینه «۱» در FMS برنامه‌ریزی مواد بر اساس MRP است.

۱۷- گزینه «۳» چون در ترکیب خطوط تولید، از منابع (ماشین‌آلات و ابزار تولیدی) استفاده مشترک شده است، پس آن را اقتصاد منابع گویند. توجه: اقتصاد قلمرو عملیات، اقتصاد مقیاس تولید و تولید انبوه، در رابطه با فرآیند تولیدی محصولات و حجم تولید محصولات معنی دارند و نه در رابطه با استفاده مشترک از منابع، بنابراین گزینه‌های ۱ و ۲ و ۴ نادرست هستند.

۱۸- گزینه «۴» سیستم‌های فرعی تولید مستقیماً در فرآیند تولید نقش ندارند و جنبه پشتیبانی فرآیند تولید را دارند، مانند کنترل تولید، کنترل موجودی، کنترل کیفیت و نگهداری و تعمیرات (نت).

۱۹- گزینه «۳» ویژگی‌های سیستم JIT شامل: کاهش موجودی در جریان ساخت و تکمیل شده، کاهش مقادیر خرید قطعات و هزینه‌های سربار و سرمایه‌گذاری و حمل و نقل بین بخشها و زمان تأخیر و تولید، حذف بازرسی، افزایش ظرفیت و انعطاف‌پذیری و ارتقاء و بهبود کیفیت است.

۲۰- گزینه «۴» سیستم تولید انعطاف‌پذیر یا FMS برگرفته شده و مخفف کلمه Flexible Manufacturing System می‌باشد. که ماشین‌های CAD, CAM, NC, CNC از مجموعه‌های DNC (کنترل عددی مستقیم) در تولید FMS محسوب می‌گردند.

۲۱- گزینه «۲» با بکارگیری تکنولوژی گروهی (GT)، هزینه حمل و نقل مواد کاهش می‌یابد. گزینه‌ی ۳ به صورت غیر مستقیم از نتایج GT محسوب می‌گردد. در تکنولوژی گروهی قطعات یا محصولات با ویژگیهای مشابه هم در یک جا جمع می‌شوند تا ماشین‌آلات لازم در آنجا استقرار یابند.

۲۲- گزینه «۳» در شبیه‌سازی رفتار یک سیستم الگوبرداری می‌شود و روابط بین عناصر سیستم را شناسایی و تجزیه و تحلیل می‌کنند. سیستم‌های صف و کنترل موجودی به صورت قطعی و احتمالی بررسی می‌شوند. مدل‌های شبیه‌سازی را می‌توان بارها و بارها اجرا کرد و هر بار متغیرهای مساله را تغییر داد بنابراین مدل‌های شبیه‌سازی از انعطاف‌پذیرترین مدل‌ها هستند.

۲۳- گزینه «۴» در سیستم تولید به هنگام (JIT) از کارت‌هایی به عنوان کانبان تولید و کانبان برداشت برای ارسال به ایستگاه‌های دیگر استفاده می‌شود.

۲۴- گزینه «۲» چهار مشخصه مهم سیستم تولیدی عبارتند از: طراحی انعطاف‌پذیر، کنترل کیفیت، تکنولوژی مدرن و استفاده از کانبان

۲۵- گزینه «۳» برای طبقه‌بندی فرآیندهای تولید، با استفاده از الگوی جریان مواد که از هر یک از بخشها می‌گذرند، معیاری به دست می‌آید که می‌توان فرآیندهای تولید را طبقه‌بندی نمود.

۲۶- گزینه «۱» وجود انبارهای میان فرآیند سبب می‌شود تا اگر دستگاه بعدی خراب گردد، این دستگاه بتواند عملیات خود را بر روی سایر قطعات انجام داده و به جای ارسال به دستگاه بعد، آنها را ذخیره کند. همچنین وجود کالاهای نیمه‌ساخته در این انبارها که از مرحله قبل حاصل و ذخیره شده‌اند، سبب می‌شود تا در صورت خرابی دستگاه قبلی، این دستگاه بتواند به فعالیت خود ادامه دهد و متوقف نگردد. بنابراین مهمترین نقش این انبارها، افزایش قابلیت اطمینان فرآیند می‌باشد.

۲۷- گزینه «۳» JIT (تولید به هنگام) در صدد دستیابی به اهدافی از قبیل معیوبی صفر، زمان آماده‌سازی صفر، جابجایی یا حمل و نقل صفر، از کارافتادگی صفر، زمان پیشبرد صفر، موجودی صفر، و اندازه انباشته یک واحدی می‌باشد. موجودی صفر شعاری است که هدف آن به حداقل رساندن موجودی در جریان ساخت (WIP) و محصولات نهایی انبار شده می‌باشد.

۲۸- گزینه «۳» منظور از FMS (Flexible Manufacturing Systems) سیستم‌های تولیدی انعطاف‌پذیر می‌باشد. FMS یک تکنیک پیچیده و پرهزینه است و عبارت است از یک دسته ماشینهای NC (Numerical Control) یا CNC (Computer Numerical Control) که با یک کنترل مرکزی کامپیوتری در ارتباطند. دو ویژگی مهم این سیستم عبارتند از: انعطاف‌پذیری و خودکار بودن.

۲۹- گزینه «۴» در JIT از تأمین‌کنندگان خواسته می‌شود تا قطعات را مستقیماً و به طور مکرر در دسته‌های کوچک به خطوط تولید حمل کنند. برای این منظور از بهینه‌سازی روش‌های حمل و نقل و همچنین نزدیک کردن تأمین‌کنندگان و سازندگان قطعات به کارخانه خریدار استفاده می‌گردد. این امر سبب می‌شود دوره تأخیر بین سفارش تا دریافت قطعات کاهش یابد.

۳۰- گزینه «۲» FMS (سیستم تولید انعطاف‌پذیر) متشکل از لی‌اوت سلولی بوده و از یک دسته ماشینهای NC یا CNC تشکیل شده که با یک کنترل مرکزی در ارتباطند و ماشینهای انتقال مواد بین آنها اتوماتیک هستند. FMS دو خاصیت اصلی دارد: انعطاف‌پذیری و خودکار بودن.

- ۳۱- گزینه «۴» در تولید به هنگام (JIT) بر اساس سفارش مشتری به تولید محصول پرداخته می‌شود تا در زمان مقرر محصول به مشتری تحویل گردد.
- ۳۲- گزینه «۴» رویکرد JIT یک رویکرد جامع است که در برگیرنده همه عوامل مرتبط می‌باشد (از قبیل: تهیه‌کنندگان مواد و قطعات، کاهش موجودی، کاهش انبارها، کاهش خرید، نحوه استقرار ماشین‌آلات و ...)
- ۳۳- گزینه «۲» - ساخت و انبار کردن یا (MTS) Make To Stock: فقط چند نوع محصول داریم که در حجم زیاد ساخته و ذخیره می‌گردند. در این حالت مشتری هیچ دخالتی در محصول ندارد.
- مونتاژ طبق سفارش یا (ATO) Assemble To Order: از هر قطعه گزینه‌های مختلفی تولید شده است (مثلاً در رنگها یا طرح‌های مختلف). این قطعات طبق سلیقه مشتری ترکیب می‌شوند (یعنی مشتری در ترکیب دخالت می‌کند).
- ساخت طبق سفارش یا (MTO) Make To Order: در این حالت مشخصات محصول طبق سفارش طراحی می‌گردد و مشتری در طراحی محصول نیز دخالت می‌کند.
- ۳۴- گزینه «۱» FMS یک تکنیک پیچیده است که در آن مباحث گسترده‌ای از مدیریت و مهندسی مطرح می‌گردد که از آن جمله می‌توان به سیستم‌های نت، شبیه‌سازی، MIS، رباتیک و هوش مصنوعی، مباحث کامپیوتری، سیستم‌های CAM, CAD و ... اشاره کرد.
- ۳۵- گزینه «۴» استقرار یک سیستم FMS: ۱- فرآیند تولید را خودکار می‌کند. ۲- فرآیند تولید را انعطاف‌پذیر می‌کند. ۳- سیستم جامع اطلاعات کامپیوتری ایجاد می‌کند. ۴- سیستم نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه را ادغام می‌کند. ۵- سبب توسعه شغلی کارکنان می‌گردد. ۶- کلیه مراحل کار در جریان ساخت را کنترل می‌کند.
- ۳۶- گزینه «۳» تولید کارگاهی که به تولید غیر پیوسته نیز معروف است یک سیستم سفارشی است. یعنی می‌بایست ابتدا سفارشی از مشتری دریافت گردد و محصول بر طبق خواسته مشتری طراحی و تولید گردد.
- ۳۷- گزینه «۴» JIT از تأمین‌کنندگان محدود خرید می‌کند، با خریداران ایجاد رابطه می‌کند و برنامه‌هایی در رابطه با تأمین‌کنندگان دارد. بنابراین گزینه‌های ۱، ۲ و ۳ نادرست هستند.
- ۳۸- گزینه «۲» هدف CIM کنترل فعالیتهای تولیدی (طراحی محصول، خرید، ساخت و ...) و یکپارچه‌سازی آنها می‌باشد.
- ۳۹- گزینه «۲» Jidoka یا خود کنترلی به کارگران اجازه می‌دهد تا در صورت بروز یک مشکل کیفیتی خط تولید را متوقف سازند.
- ۴۰- گزینه «۴» منظور از تولید ناب، تولید با توجه به کاهش یا از میان بردن فعالیت‌هایی است که ارزش افزوده نداشته و باعث افزایش هزینه بیشتر می‌گردند.
- ۴۱- گزینه «۲» اگر تولید با توجه به نیاز و درخواست مشتری صورت پذیرد، باید از سیستم کشتی استفاده نمود. از سیستم کشتی در تولید به موقع (JIT) یا تولید ناب استفاده می‌شود و برای این منظور از سیستم کشتی کانبان (مبتنی بر تقاضای مشتری) استفاده می‌شود. عملکرد MRP در سطح کف کارگاه یک سیستم فشاری است. یعنی تولید بدون توجه به نیاز مشتری صورت می‌پذیرد.
- ۴۲- گزینه «۱» سیستم تولید پیوسته به علت بازده به مقیاس افزایشی و نرخ تولید بیشتر محصولات، نسبت به تولید گسسته از کارایی بالاتری برخوردار است.
- ۴۳- گزینه «۲» در سیستم تولید پیوسته کالاهای همگن و از یک خانواده در سطح وسیعی تولید می‌شوند.
- ۴۴- گزینه «۱» GT متشکل از ماشین‌آلات عمومی است که قطعات متنوع هم خانواده را در حجم تولیدی متوسط یا زیاد، تولید می‌کند. قطعات هم خانواده دارای خصوصیات مشابه هستند و مجموعه‌ای از ماشین‌آلات برای تولید آنها مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- ۴۵- هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نیست. گزینه ۳، به شرطی صحیح است که به صورت زیر تغییر کند: هر چیزی که علیرغم مورد استفاده قرار گرفتن منجر به پیدایش ارزش نشود.
- ۴۶- گزینه «۴» در ادغام عمودی، سازمان با سایر سازمان‌هایی ادغام می‌شود که در جریان تولید قبل یا بعد از خود قرار دارند. یعنی یک شرکت تولیدی با تأمین‌کنندگان مواد اولیه خود ادغام می‌شود (ادغام رو به عقب) یا با توزیع‌کنندگان محصولات (ادغام رو به جلو).
- توجه: در ادغام افقی سازمان با سایر سازمان‌هایی ادغامی می‌شود که در جریان تولید، هم سطح با یکدیگر هستند. مثلاً دو شرکت تولیدی خودرو با یکدیگر ادغام می‌شوند.

۴۷- گزینه «۲» سیستم تولید انبوه و پیوسته با کمترین توجه به نیازهای مشتریان تنوع اندکی از محصولات را با حجم زیاد تولید می‌کنند. سیستم فرآیندی (تولید کارگاهی) به نیازهای مشتریان توجه بیشتری داشته و تنوع زیادی از محصولات را تولید می‌کند. اما در سیستم سفارشی تولید کاملاً براساس نظر مشتری ساخته می‌شود.

۴۸- گزینه «۲» مهمترین مزیت (JIT) کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری و موجودی در جریان ساخت از طریق حذف موجودی‌های غیر ضروری و اجرایی سیستم کششی (pull) به جای سیستم فشاری (push) می‌باشد که در آن بر مبنای سفارش مشتری تولید صورت می‌گیرد. بنابراین هیچ‌گونه موجودی اضافی تولید نمی‌گردد. و ضایعات و هزینه مربوط به آن نیز کاهش و حذف می‌گردد.

۴۹- گزینه «۴» با استفاده از روش تولید بهنگام (JIT) موجودی‌های اضافی حذف گردیده و در نتیجه موجودی انبارها حداقل شده و فضای لازم برای انبار نیز کاهش می‌یابد و با توجه به این که موجودی بالا سبب کوتاهی در حفظ کیفیت به دلیل استفاده از موجودی‌های در دسترس می‌شود، در صورت نبود موجودی اضافی، کارکنان در تلاشند که محصول بدون عیب و با کیفیت تولید کنند چون در غیر این صورت جایگزینی وجود ندارد. همچنین با توجه به اینکه در JIT، تولید براساس تقاضای مشتری صورت می‌گیرد بنابراین کمیت تولیدی کاهش می‌یابد و نه افزایش.

۵۰- گزینه «۳» FMS یا سیستم تولید انعطاف‌پذیر عبارت است از یک دسته ماشین‌های NC یا CNC که با یک کنترل مرکزی کامپیوتری در ارتباط هستند. این سیستم دارای دو ویژگی مهم است: انعطاف‌پذیری و خود کار بودن.

۵۱- گزینه «۴» سیستم‌های حمل و نقل از نظر توانایی، کیفیت و قابلیت دسترسی میان کشورها متنوعند. بازارهای خارجی نیز مشابه نیستند و نیاز به بسته‌بندی و برچسب گذاری متناسب با آن بازارها می‌باشد.

۵۲- گزینه «۱» چابکی (Agility) عبارت است از توانایی سازمان جهت بقا و پیشرفت در یک محیط کسب و کار غیر قابل پیش‌بینی و دائماً در حال تغییر. در چابکی هدف این است که شرکتها به گونه‌ای عمل کنند تا در حالی که خود را حفظ می‌کنند، بتوانند از تغییرات حداکثر منفعت را کسب کرده و پیشرفت کنند.

۵۳- گزینه «۴» تولید چابک در محیط‌هایی بکار می‌رود که طول عمر محصولات کوتاه است و بنابراین می‌بایست تغییرات مکرر در محصولات صورت پذیرد.

۵۴- گزینه «۲» به کارگیری روش‌های راه‌اندازی خاص برای هر محصول در کاهش زمان راه‌اندازی تأثیری ندارند.

۵۵- گزینه «۳» در تولید واحدی یا کارگاهی هزینه‌های نیروی انسانی و دستمزد بالاست و هزینه سرمایه و تجهیزات و تکنولوژی پایین است. هنگامی که به سمت تولید انبوه کشانده می‌شود، این نسبت برعکس شده و هزینه‌های متغیر، کاهش یافته و هزینه سرمایه‌گذاری در تجهیزات و ماشین‌آلات تک‌کاره و تکنولوژی افزایش می‌یابد.

۵۶- گزینه «۲» در نظام تولید بهنگام (JIT) ماشین‌آلات به صورت سلولار چیدمان می‌شوند که در آن ماشین‌آلات چند منظوره و هم خانواده در یک سلول گردآوری شده و یک کارگر ماهر و چند مهارت در این سلول این تجهیزات را کاربری می‌نماید.

۵۷- گزینه «۴» در تئوری محدودیت‌ها (Theory of Constraints (TOC) بر اساس اصول نه‌گانه گلدرا، توجه باید معطوف به منابع گلوگاهی باشد. بنابراین به جای گزینه ۴ صحیح این است که بگوییم یک واحد زمان صرفه جویی در منابع غیر گلوگاهی اهمیت چندانی ندارد.

۵۸- گزینه «۱» در ساخت پروژه‌های بزرگ مانند کشتی‌سازی و هواپیماسازی، تولید واحدی و تکراری است و برای توربین‌های حساس و دقیق یک نیروگاه هسته‌ای علاوه بر تولید واحدی به دلیل کاربرد خاص آن در شرایط یک کارخانه به صورت منقطع و غیر تکراری انجام می‌شود.

۵۹- گزینه «۴» کانبان کارتی است که بر دو نوع کانبان تولید و کانبان برداشت می‌باشد. هر محموله‌ای که از یک ایستگاه به ایستگاه دیگر در حال رد و بدل شدن است کارتی حاوی مشخصات دسته و قطعات به نام کانبان را با خود همراه دارد که به منزله تأیید رسید مشخصات محموله ارسالی می‌باشد.

۶۰- گزینه «۱» مدیریت زنجیره تأمین (SCM) دارای دو رکن اساسی یکپارچه‌سازی‌ها از طریق ارتباط قوی و هماهنگ‌سازی و همچنین سه جریان مواد، اطلاعات، و نقدینگی می‌باشد.

۶۱- گزینه «۳» عرضه‌کنندگان، تولیدکنندگان نهایی و توزیع‌کنندگان به عنوان سه حلقه‌ی مربوط به هم فعالیت می‌کنند و در یک زنجیره‌ی چابک انسجام و هماهنگی میان این حلقه‌ها به عنوان ورودی، پردازش و خروجی مهم است.

۶۲- گزینه «۳» از کارت کانبان در سیستم‌های کششی همچون تولید ناب و تولید به موقع (JIT) استفاده می‌شود. تعداد کانبان مورد نیاز از فرمول زیر

$$N = \frac{DT(1+X)}{C} = \frac{200 \times 0.5 / (1 + 0.8)}{50} \approx 4$$

محاسبه می‌شود:

D = متوسط تقاضا در واحد زمان C = ظرفیت هر کانتینر (چرخ) X = درصد کارا بودن سیستم L = زمان تأخیر

۶۳- گزینه «۴» تئوری محدودیت یک سیستم را به مثابه یک زنجیر می‌نگرد که باید ضعیف‌ترین حلقه آن (محدودیت - گلوگاه) به منظور تقویت کل سیستم و دستیابی به اهداف سازمان، تقویت شود.

۶۴- گزینه «۴» تولید ناب در مقایسه با تولید انبوه، هر چیزی را به میزان کمتر مورد استفاده قرار می‌دهد (نیروی انسانی، سرمایه، زمان مورد نیاز برای ساخت محصولات و...) بنابراین در ضایعات صرفه‌جویی می‌کند. تولید چابک باید بتواند به تغییرات سریع بازار پاسخگو باشد و بنابراین در تنوع صرفه‌جویی می‌کند.

۶۵- گزینه «۲» اگر شرکت ایران خودرو یکی از مؤسساتی را که از لحاظ نوع خدمت متفاوت و در زنجیره تولید قبل یا بعد از خود باشد را خریداری کند، آن را ادغام عمودی گویند. اگر مؤسسه خریداری شده در زنجیره تأمین قبل از ایران خودرو باشد (مانند مؤسسات قطعه ساز) آن را ادغام عمودی رو به عقب گویند. اما اگر مؤسسه خریداری شده در زنجیره تأمین بعد از ایران خودرو باشد (مانند شرکت‌های توزیع کننده یا مؤسسات خدمات پس از فروش) آن را ادغام عمودی رو به جلو گویند.

اگر شرکت ایران خودرو با شرکت دیگری که از لحاظ نوع خدمت یکسان هستند ادغام شود (مانند سایپا) آن را ادغام افقی گویند.

۶۶- گزینه «۱» در سیستم‌های فشاری یک برنامه از پیش تعیین شده برای تولید و برای یک سری از ایستگاه‌های کاری ارائه می‌شود و هر ایستگاه کاری، محصول تولید شده خود را به ایستگاه بعدی هل می‌دهد. اما در سیستم‌های کششی کارگران فقط قطعات یا مواد مورد نیاز خود را از ایستگاه‌های قبلی دریافت می‌کنند و برای دریافت این مواد یا قطعات از کارت کانبان (KANBAN) استفاده می‌کنند.

۶۷- گزینه «۲» در مدیریت زنجیره عرضه، همواره تأمین کننده مواد خود را ملزم به اجرای TQM و MRP می‌نماید.

۶۸- گزینه «۱» تولید چابک باید به تغییرات سریع بازار و تقاضای مشتریان پاسخگو باشد. اما تولید ناب هر چیزی را به میزان کمتر مورد استفاده قرار می‌دهد و صرفه‌جویی در ضایعات را انجام می‌دهد.

۶۹- گزینه «۳» پلی‌پروپیلن در یک سیستم پیوسته (محصول اول) و هواپیما در یک سیستم گسسته (محصول دوم) تولید می‌شوند.



آزمون فصل اول

کله ۱- کانبان و MRP به ترتیب در سیستم‌های تولید و استفاده می‌شوند؟

(۱) کششی - فشاری (۲) شاری - کششی (۳) کششی - کششی (۴) فشاری - فشاری

کله ۲- مدیریت بدون ضایعات فلسفه کدام سیستم تولیدی است؟

(۱) تولید ناب (۲) تولید چابک (۳) CIM (۴) FMS

کله ۳- کدامیک از موارد زیر در تولید ناب، اتلاف محسوب نمی‌شود؟

(۱) موجودی مواد اولیه (۲) تولید مازاد جهت ذخیره‌سازی در انبار
(۳) زمان‌های انتظار (۴) سرمایه‌گذاری در ماشین‌آلات چندکاره

کله ۴- تنوع کم محصول در عین تولید انبوه آن، از ویژگی‌های کدام سیستم تولیدی می‌باشد؟

(۱) تولید انبوه (۲) تولید ناب (۳) تکنولوژی تولید بهینه (۴) تمام موارد

کله ۵- هدف اصلی سیستم کاهش هزینه‌ها از طریق حذف اتلافات است.

(۱) تولید انبوه (۲) تولید ناب (۳) چابک (۴) تولید یکپارچه کامپوتری

کله ۶- فلسفه «تولید مواد و کالاهای مورد نیاز، با کیفیت و کمیت مورد نیاز و با کمترین هزینه و بیشترین سادگی و تحویل در مکان و زمان مورد نیاز»

مربوط به کدام سیستم تولیدی است؟

(۱) تولید بهنگام (۲) تولید انعطاف‌پذیر (۳) تولید چابک (۴) تولید یکپارچه کامپوتری

کله ۷- به دنبال ایجاد یک حجم ثابت کار در جریان در طول فرآیند است و مانند کانبان برای محدود کردن کار در جریان ساخت از کارت استفاده می‌کند.

(۱) کانویپ (۲) SMED (۳) سیستم کنترل جیدوکا (۴) سیستم کنترل آندون

کله ۸- SMED تکنیکی برای در JIT است.

(۱) کاهش موجودی (۲) کاهش زمان راه‌اندازی
(۳) کاهش حمل و نقل (۴) تسهیل استقرار فرآیند جریان مبنا

کله ۹- کدامیک از موارد زیر در JIT کاربرد ندارد؟

(۱) SMED (۲) تولید سلولی و تکنولوژی گروهی (۳) MRP (۴) TQC

کله ۱۰- گروه‌بندی قطعات در تکنولوژی گروهی بر اساس صورت می‌گیرد.

(۱) شباهت قطعات از نظر طراحی (۲) شباهت قطعات از نظر مراحل تولید (۳) نوع ماشین‌آلات (۴) موارد ۱ و ۲

کله ۱۱- نصب وسایل بسیار واضح و ساده بر روی تجهیزات تولیدی برای اجتناب کارگران از اشتباه، دلالت بر دارد.

(۱) پوکایوکه (۲) جیدوکا (۳) آندون (۴) کانبان

کله ۱۲- نحوه چیدمان ماشین‌آلات در سلول‌های انعطاف‌پذیر بصورت است.

(۱) شکل U (۲) شکل C (۳) خطی (۴) اغلب U شکل و گاهی C شکل

کله ۱۳- تغذیه خطوط در FMS براساس صورت می‌گیرد.

(۱) MRP (۲) کانبان (۳) نقطه سفارش مجدد (۴) سفارش‌های دریافت شده

کله ۱۴- سیستم تولید عبارت است از تعدادی ماشین‌ابزار قابل برنامه‌ریزی که با یک سیستم خودکار انتقال مواد با هم ارتباط دارند و با یک شبکه

کامپیوتری مشترک کنترل می‌شوند.

(۱) انعطاف‌پذیر (۲) یکپارچه کامپیوتری (۳) چابک (۴) اتوماتیک

کله ۱۵- «سازماندهی منطقی مجموعه عملیات مهندسی، تولید و بازاریابی در یک سیستم یکپارچه کامپیوتری»، نامیده می‌شود.

(۱) FMS (۲) CIM (۳) CMM (۴) OPT

۱۶- هدف اصلی در تئوری محدودیت‌ها (TOC) کدامیک از موارد زیر است؟

- (۱) پول‌سازی و سودآوری (۲) رضایت مشتری (۳) حذف اتلافات (۴) حذف تمام محدودیت‌ها

۱۷- اقدام بهره‌ور در تئوری محدودیت‌ها (TOC) چه اقدامی است؟

- (۱) اقدامی که در جهت نیل به هدف پول‌سازی صورت گیرد و پشتیبان تحقق آن باشد.
 (۲) اقدامی که باعث افزایش بهره‌وری نیروی کار شود.
 (۳) اقدامی که منجر به حذف محدودیت در سیستم تولید شود.
 (۴) تصمیم تولید با حداکثر ظرفیت موجود

۱۸- منظور از خروجی در تئوری محدودیت‌ها (TOC) چیست؟

- (۱) میزان کالای ساخته شده (اعم از کالای نیمه ساخته و محصول نهایی)
 (۲) میزان محصولات تولید شده.
 (۳) ارزش پولی محصولات تولید شده.
 (۴) میزان فروش یا میزان پولی که به واسطه فروش محصولات تکمیل شده عاید شرکت شده است.

۱۹- کدامیک از موارد زیر جزء شاخص‌های TOC بشمار نمی‌آید؟

- (۱) هزینه‌های عملیاتی (۲) موجودی (۳) تعداد محدودیت‌های حذف‌شده (۴) سود خالص و برگشت سرمایه

۲۰- به زعم تئوری محدودیت‌ها (TOC)، کدامیک از عبارات زیر نادرست است؟

- (۱) گلوگاه منبعی است که ظرفیت موجودش کمتر از ظرفیت موردانتظار برای تامین تقاضای بازار است.
 (۲) عدم وجود گلوگاه در سیستم به معنی وجود ظرفیت بیش از تقاضای بازار و سرمایه‌گذاری مازاد است.
 (۳) هزینه سرانه در TOC، از تقسیم هزینه‌ها بر تعداد محصولات فروخته شده محاسبه می‌گردد.
 (۴) میزان خروجی و موجودی سیستم توسط محدودیت‌های داخلی آن سیستم تعیین می‌شوند.

۲۱- پدیده چوب گلف در TOC ناشی از

- (۱) استفاده از دو رویکرد مالی متفاوت در ابتدا و انتهای دوره مالی توسط شرکت‌ها است.
 (۲) تقویت تغییرپذیری تقاضا از سوی مشتریان نهایی به سمت تامین‌کنندگان اصلی است.
 (۳) عدم وجود بافر قبل از گلوگاه‌های سیستم است.
 (۴) عدم زمان‌بندی سایر ایستگاه‌های کاری بر اساس برنامه زمان‌بندی گلوگاه است.

۲۲- تکنولوژی تولید بهینه یک سیستم تولید است.

- (۱) کششی (۲) فشاری (۳) کششی - فشاری (۴) سفارشی‌سازی انبوه

۲۳- سیستم تولیدی که به سرعت بین مدل‌های محصول (سرعت و پاسخگویی) یا بین خطوط تولید جابه‌جا شده (انعطاف پذیری) و در حالت

ایده‌آل پاسخ آنی به تقاضای مشتری (خواسته‌ها و نیازهای مشتری) می‌دهد، نامیده می‌شود.

- (۱) سیستم تولید چابک (۲) تکنولوژی تولید بهینه
 (۳) سیستم تولید انعطاف‌پذیر (۴) سیستم یکپارچه کامپیوتری

۲۴- کدامیک از موارد زیر از جمله توانمندسازها در تولید چابک نیست؟

- (۱) بنگاه مجازی (۲) تجارت الکترونیک (۳) مهندسی همزمان (۴) مهندسی مجدد

۲۵- کدامیک از سیستم‌های تولیدی زیر برای پاسخگویی به تغییرات سریع بازار و خواسته‌های متنوع مشتریان، مناسب است؟

- (۱) تولید انبوه (۲) تولید کارگاهی (۳) تولید چابک (۴) تولید ناب

۲۶- تقویت تغییرپذیری تقاضا از پایین زنجیره تامین به سمت بالای زنجیره تامین را می‌نامند.

- (۱) اثر بولویپ (۲) پدیده چوب گلف (۳) همبازسازی (۴) DBR

۲۷- یکپارچه‌سازی تمام فرآیندهای کلیدی کسب و کار در امتداد زنجیره تامین را می‌نامند.

- (۱) SCM (۲) CIM (۳) VMI (۴) EDI



کج ۲۸- مدیریت لجستیک

- (۱) مدیریت صحیح اطلاعات در زنجیره تامین است که موجب هماهنگی بیشتر در زنجیره خواهد شد.
- (۲) دربرگیرنده بخش فیزیکی زنجیره تامین است و شامل کلیه فعالیت‌های فیزیکی از مرحله تهیه ماده خام تا محصول نهایی می‌شود.
- (۳) مهم‌ترین بخش زنجیره تامین است و موجب توسعه اطمینان و اعتماد متقابل در میان شرکا می‌شود.
- (۴) یکپارچه‌سازی تمام فرآیندهای کلیدی کسب و کار در امتداد زنجیره تامین است که هم بر جنبه‌های عملیاتی تمرکز دارد و هم بر جنبه‌های استراتژیک.

کج ۲۹- کدامیک از فرآیندهای تولید زیر انعطاف‌پذیری بیشتری در پاسخگویی به نیاز مشتری دارد؟

- | | | | |
|------------------|-----------|-------------|--------------|
| (۱) جریان پیوسته | (۲) انبوه | (۳) کارگاهی | (۴) پروژه‌ای |
|------------------|-----------|-------------|--------------|
- کج ۳۰- ساخت برای ذخیره (MTS) و ساخت براساس سفارش (MTO) به ترتیب از ویژگی‌های کدام سیستم‌های تولیدی می‌باشند؟
- | | | | |
|-----------------------|---------------------|------------------------|--------------------|
| (۱) پروژه‌ای - پیوسته | (۲) انبوه - کارگاهی | (۳) پروژه‌ای - کارگاهی | (۴) انبوه - پیوسته |
|-----------------------|---------------------|------------------------|--------------------|