Production System in Household Furniture Manufacturing Industry

سیستم تولید در صنایع تولیدکننده مبلمان منزل

محمّد عابدی؛ کارشناس مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی اصفهان

Email: m.abedi.iut@gmail.com

چکیده

پارادایم هر صنعت، گونه‌گونی تولیدشان، نوع محصول ارائه شده و البته انتظارات مشتری از محصول، باعث بوجود آمدن سیستم‌های تولید متفاوت در صنایع می‌شود. انتخاب یک استراتژی و یک سیستم مناسب تولید نیازمند بررسی همه جانبه‌ای است از مجموعه عوامل تاثیرگذار. عواملی از قبیل: حجم مقرون به صرفه[۱] تولید، تنوع محصول[۲]، نیازهای مهارتی کار[۳]، مدت زمان پروسه تولید[۴]، زمان پاسخگویی به نیاز مشتری[۵]، چرخه عمر محصول[۶]، عدم قطعیت در تقاضا[۷]، هزینه‌های انباشت[۸] موجودی نهایی، فروش از دست رفته به علت کمبود[۹] و بسیاری موارد دیگر. در این مقاله ابتدا به معرفی انواع سیستم‌های تولید در صنایع می‌پردازیم و در ادامه سیستمی که بیشترین پاسخگویی به نیاز صنعت را داراست معرفی می‌کنیم. سیستم تولیدی که بر مبنای ترکیب دو روش ساخت برای انبارش[۱۰] و ساخت بر اساس سفارش[۱۱] پیشنهاد می‌شود و در مباحث علمی از آن با عنوان سیستم ترکیبی تولید [۱۲] نام برده می‌شود. در نهایت با معرفی مفهومی جذاب و کاربردی با نام نقطه نفوذ سفارش مشتری[۱۳] و شناسائی موقعیت استقرار این نقطه در زنجیره تامین صنعت مبلمان، به درک هر چه بهتر سیستم تولید یاد شده کمک می‌کنیم.

واژگان کلیدی: سیستم ترکیبی تولید، مبلمان منزل، تولید فشاری، نقطه نفوذ سفارش مشتری، تولید کششی

1- Economies of scale
2- Product diversity
3- Employability skills
4- Production lead time
5- Customer lead time
6- Product life cycle
7- Demand uncertainly
8- Holding cost
9- Backorder cost
10- Make to stock
11- Make to order
12- Hybrid production system
13- Customer order decoupling point

مقدمه

یک سیستم تولید، به عنوان یک نظم دهنده‌ی وظایف و فرآیندها برای تبدیل دسته‌ای از مواد خام یا محصولات نیم‌ساخته، به گروهی از محصولات نهایی تعریف می‌شود.[۱] سیستم‌های تولیدی از چند منظر، طبقه‌بندی می‌شوند. از منظر معماری فرآیندها، به چهار دسته‌ی سیستم‌های تولید پیوسته[۱۴]، تولید انبوه[۱۵]، تولید دسته‌ای[۱۶] و تولید کارگاهی[۱۷] تقسیم می‌شوند.[۲]از منظر رابطه‌ی سفارش با تولید نیز به سه تا پنج دسته تقسیم می‌شود. در ابتدا به توضیح سه دسته رایج‌تر می‌پردازیم: ساخت برای انبارش، ساخت برای سفارش و حالت ترکیبی این دو و در ادامه ، طبقه‌بندی کامل‌تری بر اساس موقعیت قرارگیری «نقطه نفوذ سفارش مشتری» در جریان تولید(و زنجیره‌تامین) ارائه خواهیم داد.

در سیستم ساخت برای انبارش، محصولات بر اساس پیش‌بینی فروش تولید و سپس انبار می‌شوند تا در زمان دریافت سفارش مشتری از آن‌ها استفاده شود. افزایش سطح خدمت به مشتری، کاهش زمان تحویل و هزینه اندک آماده سازی ماشین‌آلات از جمله مزایای این روش است. اما امروزه داشتن محصولات متنوع به یک مزیت رقابتی برای بنگاه‌های اقتصادی تبدیل شده است. «تنوع در تولید» علیه «پاسخگویی سریع به مشتری» قرار می‌گیرد. برای اینکه بتوانیم هر دوی موارد را توأمان داشته باشیم راهی جز انبارش خیل وسیعی از محصولات نهایی نیست، که این خود منجر به افزایش سرمایه درگیر و افزایش هزینه‌های انبارداری می‌شود. همچنین با تغییر مدام سلیقه مشتریان و کاهش چرخه عمر محصول در پی آن، خطرات زیادی برای انبارش بوجود می‌آید. بنابراین مدیران به سیستم‌های تولید بر اساس سفارش، گرایش پیدا کرده‌اند. در این روش فرآیند تولید زمانی آغاز می‌شود که سفارشی از مشتری رسیده باشد. به دلیل حذف موجودی انبارش شده، احتمال مواجهه بنگاه با ریسک مالی عدم فروش موجودی انبارش شده منتفی می‌شود. در مقابل زمان انتظار مشتریان و احتمال کمبود موجودی (در هنگام افزایش فروش‌های ناگهانی) افزایش می‌یابد.[۱]

در کنار این دو سیستم، سیستم دیگری نیز وجود دارد که از ترکیب این دو حاصل می‌شود. در این روش فرآیندهای تولید بالادستی[۱۸] با استفاده از سیستم ساخت برای انبارش انجام می‌شود و فرآیندهای تولید پائین‌دستی[۱۹] بر اساس سیستم تولید بر اساس سفارش انجام می‌شود. مرز بین این دو قسمت نقطه نفوذ(یا انفصال) نامیده می‌شود. انتخاب نقطه انفصال بر اساس موازنه‌ای بین هزینه‌های نگهداشت موجودی و عکس‌العمل سریع به تقاضا انجام می‌شود. این روش زمانی بیشتر به کار می‌آید که محصول نهایی تنوع بالایی دارد ولی قطعات آن‌ها تنوع چندانی ندارد. این سیستم ترکیبی در صنایع مونتاژی مانند اتومبیل و کامپیوتر کاربرد مناسبی دارد.[۳]

معرفی سیستم‌های تولید

اکنون به شکل کامل‌تر به توضیحات دسته‌بندی‌های تولید خواهیم پرداخت.:

سیستم تولید پیوسته: در این سیستم ماشین‌آلات و تجهیزات به ترتیب از ابتدای عملیات تا آخر، پشت سر هم چیده شده‌اند. قطعات و مواد ساخته شده به کمک ابزارها و تجهیزات جابه‌جایی مانند نوار نقاله، گاری‌های ریلی، ربات‌های جابه‌جا کننده و ... در طول مسیر حرکت می‌کنند. این کارخانجات معمولاً باید به صورت شبانه‌روزی و در تمام روزهای سال در حال کار می‌باشند. پالایشگاه‌ها، صنایع پتروشیمی، صنایع تولید فلزات، صنایع شیمیایی بزرگ و همچنین نیروگاه‌های تولید برق نمونه‌هایی از صنایع تولید پیوسته هستند.

14- Continuous production
15- Mass production
16- Batch production
17- Job shop production
18- Upstream activity
19- Downstream activity

سیستم تولید انبوه: تولید انبوه شامل ساخت سریع کالاهای مشابه به تعداد زیاد است. در این روش به جای اینکه هر کارگر بر روی ساخت تمام یک محصول کار کند، بر روی بخشی از محصول کار می‌کند. در این متد از روش مونتاژ استفاده می‌شود و کالاهایی که بخشی از آن تکمیل شده‌اند برای کارگرهای دیگر ارسال می‌شود. این کار باعث تسریع فرایند ساخت می‌شود. در این کارخانجات برای تولید محصولات پیچیده معمولاً از چند خط مونتاژ کمکی نیز استفاده می‌شود. مثلاً در تولید یک خودرو خطوط جداگانه‌ای برای مونتاژ قطعات موتور، صندلی‌ها و ... وجود دارد، در نهایت کل قطعات بر روی یک پلت فرم اصلی سوار می‌شوند. در کارخانجات تولید انبوه نیز ممکنست عملیات تولید بطور مستمر در شبانه روز ادامه داشته باشد، ولی از نظر مسائل فنی و تکنولوژی تولید، کار شبانه‌روزی و استمرار کار در تمام روزهای سال در این نوع کارخانجات الزامی نیست. این سیستم تولید، مناسب صنایع با قطعات بسیار زیاد است (در یک ماشین تویوتا سی‌هزار قطعه بکار می رود). صنایع تولید اتومبیل و کارخانجات تولید لوازم خانگی مانند یخچال، لباسشویی نمونه‌هائی از کارخانجات دارای سیستم تولید انبوه هستند.

تولید دسته‌ای: بر اساس تعریف انجمن کنترل تولید و موجودی آمریکا[۲۰] تولید دسته‌ای گونه‌ای از تولید است که در آن هر دسته از محصول، از بخش‌های مختلف کاری عبور می‌کند. به طوری که محصولات مختلف دارای مسیرهای متفاوت تولید هستند. به توضیح ساده‌تر وقتی هر مرحله‌ی تولید نه تنها بر روی یک قطعه، بلکه بر روی دسته‌ای از قطعات، مواد و نیم‌ساخته‌ها انجام شود بدان تولید دسته‌ای گویند. در ادامه مقاله خواهیم گفت در قسمت نجاری مبلمان منزل از همین متد استفاده می‌شود.(تولید دسته‌ای). از آنجا که جریان مواد در این روش طولانی و نسبتاً بی‌قاعده است، اداره و رسیدگی به مواد و کنترل و برنامه ریزی تولید بسیار پیچیده است و موجودی کار در جریان[۲۱] در مقایسه با تولید انبوه بسیار زیاد است.(این موارد بخش اساسی از معضلات فرآیند نجاری صنعت می‌باشند)

تولید کارگاهی: فرآیند تولید کارگاهی محصولات تخصصی را با تنوع زیاد اما به مقدار کم، تولید می‌کند. محصولات معمولاً به سفارش مشتریان تولید می‌شوند. تجهیزات آنچنان تخصصی نیستند ولی نیروی کار بایستی از مهارت بالا برخوردار باشد. برای مثال ماشین‌های شرکت رولز-رویس[۲۲] به صورت کارگاهی تولید می‌شوند. تولید یک قایق بادبانی نیز به این صورت است.

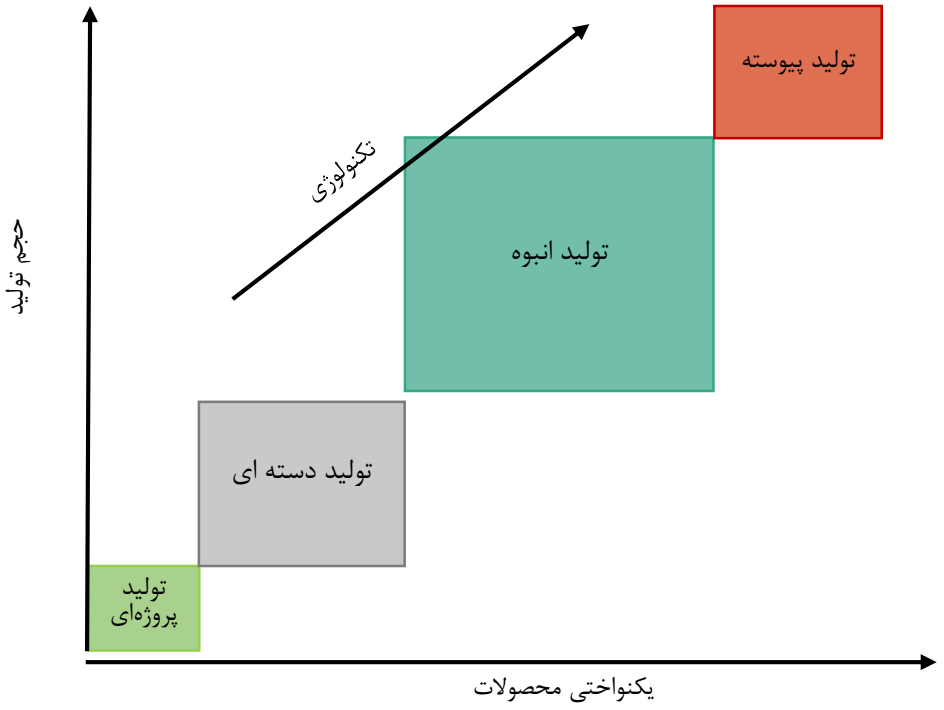
البته گاهاً به این اقسام دسته بندی، گونه‌های دیگری نیز اضافه می‌شود، مانند تولید دستی و تولید پروژه‌ای

تولید دستی همان قدیمی ترین سیستم تولید است که هنوز هم در برخی از صنایع استفاده می‌شود. همانطور که از نام این روش بر می‌آید غالب فرآیندها به صورت دستی انجام می‌شود. شرکت‌های معروف ساعت‌سازی سوئیسی مانند پتک فیلیپ[۲۳]، واشرون کنستانتین[۲۴] و کمپانی‌های معتبر جواهر سازی مانند هری وینستون[۲۵]، کارتیه[۲۶] و ون کلیف و آرپلز[۲۷] از این روش برای تولید محصولات خاص خود استفاده می‌کنند.

فرآیند تولید پروژه‌ای شبیه تولید کارگاهی است با این تفاوت که ابعاد موضوعی این روش بسیار وسیعتر است. مانند پروژه ساخت ناو هواپیمابر یو اس اس نیمیتز (که ۱۰ سال به طول انجامید) و پروژه ساخت دهکده المپیک تابستانی ریودوژانیرو (که ۱,۵میلیارد دلار هزینه داشته است)

انواع روش های تولید بر مبنای حجم تولید، یکنواختی محصول و استفاده از تجهیزات، در قالب ماتریس محصول-فرآیند[۲۸] آورده می‌شود[۴]:

20- American production and inventory control society (APICS)
21- Work in process inventory (WIP inventory)
22- Rolls-Royce
23- Patek Philippe
24- Vacheron Constantin
25- Harry Winston
26- Cartier
27- Van Cleef and Arpels
28- Product-Process matrix



ماتریس محصول-فرآیند

برای تفهیم بهتر انواع روش‌های تولید ذکر شده به جدول زیر مراجعه می کنیم. در این جدول بصورت جامع انواع فاکتورهای مهم تصمیم‌گیری برای انتخاب روش مناسب تولید، به صورت مقایسه‌ای آورده شده است:

	تولید پروژه‌ای	**تولید دسته‌ای**	**تولید انبوه**	**تولید پیوسته**
نوع محصول	منحصر به فرد	خاص	استاندارد شده	مواد مصرفی
نوع مشتری	فقط یک بار	مشتری‌های اختصاصی	فروشگاه های بزرگ	فروشگاه های بزرگ
تقاضا برای محصول	به ندرت	متغیر	ثابت	بسیار ثابت
حجم تقاضا	بسیار کم	کم تا متوسط	زیاد	بسیار زیاد
تعداد محصولات متفاوت	بدون تنوع	بسیار متنوع	تنوع کم	تنوع بسیار اندک
تجهیزات	بستگی دارد به پروژه	ماشین آلات و ابزارآلات اولیه	ماشین آلات و ابزارآلات تخصصی	اتوماسیون کامل
کار محوری	در قرارداد مشخص می-شود.	ساخت	مونتاژ	میکس کردن، پالایش کردن، اندود کردن

مهارت نیروی کار	نیروهای بسیار متخصص	مهارت بالا	مهارت پائین	مهارت مانیتورینگ (بدون مهارت دستی)
مزایا	پروژه‌های عظیم	انعطاف پذیری و کیفیت	کارائی، سرعت و قیمت پائین	کارائی بسیار بالا، ظرفیت بسیار زیاد، قابلیت کنترل
معایب	تکرار ناپذیر، مشتری اندک، بسیار گران	قیمت، سرعت پائین، مدیریت سخت	سرمایه گذاری سنگین، انعطاف پذیری پائین	تنوع پائین، قابلیت تغییر بسیار کم، گستره خطای بالا

اکنون که به معرفی دسته بندی های سیستم تولید بر اساس معماری فرآیندها پرداختیم به توضیح سیستم تولید بر اساس رابطه بین سفارش – تولید می پردازیم، اما بهتر است قبل از آن توضیحاتی درباره مفهوم پرکاربردی به نام زنجیره تامین[۲۹] بدهیم:

زنجیره تأمین، کلیه‌ی فعالیتهای مرتبط با جریان کالا و تبدیل مواد، از مرحله تهیه ماده اولیه تا مرحله تحویل کالای نهایی به مصرف‌کننده را شامل می‌شود. البته علاوه بر جریان کالا، جریان اطلاعات و جریان‌های منابع مالی هم در زنجیره تأمین گنجانده می‌شود.

سناریویی را تصور کنید که به قصد خرید تعدادی چای کیسه‌ای وارد مغازه ای شوید و قفسه مربوط به جای و قهوه را خالی می‌بینید.[۵] به جای مجموعه کاملی از چای سیاه، سبز، میوه‌ای و گیاهی، نوشته‌ای را بالای قفسه می‌بینید: «لطفاً چای مورد علاقه‌اتان را سفارش دهید، ما آن را برایتان تهیه خواهیم کرد.» برای روشن شدن موضوع به سراغ فروشنده می‌روید. ایشان به شما توضیح می‌دهند که بر اساس درخواست شما سفارشی به کارخانه سازنده چای کیسه‌ای در هند داده می‌شود، آن‌ها بر اساس سفارش شما اقدام به خرید مواد اولیه لازم می‌کنند، سپس با انجام مراحل تولید چای مورد نظر شما تولید و در ادامه به دستتان خواهد رسید! احتمالاً این پروسه ۳۰روزی طول خواهد کشید؟!! به نظر شما آیا چنین چیزی ممکن است؟

احتمالاً نه! کالاهایی از قبیل، چای، قهوه، برنج، نان، شیر و بیشتر کالاهای ضروری که شما در سوپرمارکت‌ها می‌بینید، یقیناً قبل از اینکه شما سفارش بدهید، تهیه شده‌اند. این بدان معنی است که زنجیره تامین قبل از اینکه شما برای خرید چای کیسه‌ای به سوپر مارکت بروید اقدام به عرضه محصول کرده، در نتیجه شما قفسه‌های فروشگاه را مملو از کالاهای پر مصرف روزانه می بینید.

این مورد درباره لوازم خانگی، لوازم الکترونیکی و به طور کلی لباس‌های مد روز صادق است. اغلب این محصولات، ابتدا تولید، سپس انبار و در نهایت توزیع می‌شوند. به این نوع زنجیره تامین، فشاری[۳۰] گویند. یعنی قبل از تولید (یا در هنگام تولید، وحتی پس از تکمیل تولید) مشتری مشخصی برای کالا وجود ندارد و کالا بر اساس پیش بینی تولید می‌شود. به عبارت دیگر فرآیند عرضه توسط یک برآورد و با نیت هل دادن محصول به سمت ذخیره سازی(انبارش) انجام می‌شود. غالباً پس از تولید و عرضه محصول به بازار، با خرید محصول توسط مشتری، این کالا به فرد مشخصی تخصیص می‌یابد. این نوع زنجیره تامین برای محصولات با تقاضای قابل پیش بینی کاربرد دارد.

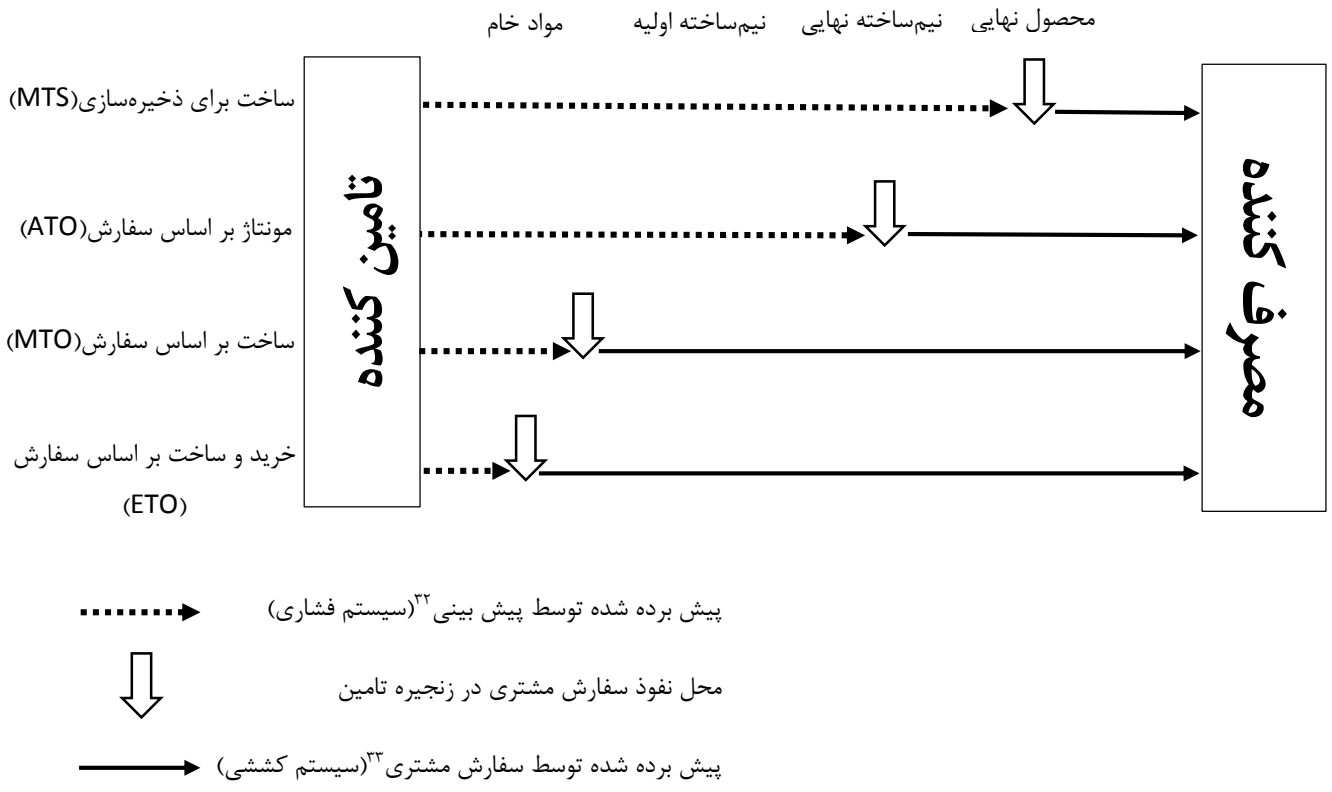
بر خلاف چای کیسه ای، تولید برخی از محصولات مبتنی بر تقاضای مشتری است. این محصولات بر مبنای درجه ای از سفارشی سازی ساخته می شوند. در این حالت فعالیت زنجیره تامین، تولید و ترابری محصول مورد نظر با سفارش مشتری آغاز می شود. کت و شلواری که شما به خیاط سفارش می دهید, انواع تیغه های فرزی که به ابزارسازتان سفارش می دهید، شام سفارشی که در یک رستوران مجلل می خورید، مثال هایی از

29- Supply chain
30- Push supply chain

این گونه هستند. در برخی از رستوران ها مشتری به هنگام ورود به رستوران در اکواریوم آبزیان، ماهی میگو خرچنگ و یا .... مورد نظر خود را نشان می‌دهند، همان آبزی از اکواریوم صید می شود و برای مشتری طبخ شده. در این روش زنجیره تامین بعد از ابراز تمایل شما و ثبت سفارشتان آغاز می شود. به این نوع زنجیره تامین، زنجیره تامین کششی[۳۱] گویند. یعنی قبل از ساخت محصول، مشتری آن مشخص شده است و انتظار تولید کالا را می کشد. به عبارت دیگر فرآیند تقاضا توسط سفارشات مشتریان، رانده و محصول را در زنجیره تامین می کشد. این نوع زنجیره تامین برای محصولات با تقاضای متغیر و تنوع فروش بالا کاربرد دارد.

حال به لحظه مناسبی برای معرفی یک مفهوم جذاب و تعیین کننده رسیدیم. CODP؛ که در فارسی نقطه نفوذ سفارش مشتری، نقطه جدایش سفارش مشتری، نقطه انفصال سفارش مشتری و نقطه افتراق سفارش مشتری ترجمه شده است، نقطه‌ای است که از آن لحظه به بعد کالا به مشتری خاصی تعلق می‌گیرد. محل استقرار این نقطه ممکن است ابتدای زنجیره تأمین و یا انتهای زنجیره باشد. نقطه انفصال سفارش مشتری زنجیره تأمین را به دو قسمت تقسیم می‌کند؛ قسمت اول، قبل از نقطه انفصال، قسمت دوم بعد از نقطه انفصال.

قبل از نقطه انفصال، سیستم فشاری است، چون مشتری کالا مشخص نیست و کالا بر اساس پیش‌بینی تولید می‌شود. قسمت دوم بعد از نقطه انفصال کالا، محصول و یا خدمت به مشتری خاصی تخصیص یافته است سیستم کششی است.



موقعیت‌های مختلف استقرار نقطه جدایش سفارش مشتری در زنجیره تامین[۶]

31- Pull supply chain
32- Forecast-driven
33- Customer order-driven

ابتدا به توضیح پرقدمت‌ترین مدل تولید در شماتیک بالا، یعنی ساخت برای ذخیره سازی می‌پردازیم:

اگر کادر تامین کننده در سمت چپ شماتیک بالا را ابتدای زنجیره تامین و کادر مصرف کننده در سمت راست زنجیره تامین را انتهای زنجیره تامین بدانیم، مدل ساخت برای ذخیره‌سازی بیشتر به سمت بالا دستِ زنجیره گرایش دارد. در این روش کالا بر اساس پیش‌بینی، تولید و بعد از تکمیل به شکل «محصول نهایی» انبار می‌شود. کارخانجات تولید مواد غذایی و لبنیات (برای مثال کاله، فامیلا، پپسی، نستله)، صنایع تولید لباس و کفش (نایک، آدیداس، لی وایز، گپ)، صنایع مد (شنل، جورجیو آرمانی، دولچه و گابانا، ورساچه، هرمس) و.... از این روش استفاده می‌کنند.

مونتاژ بر اساس سفارش[۳۴]: با توجه به شماتیک بالا در این روش نقطه انفصال به سمت وسط زنجیره تامین گرایش پیدا می‌کند و تا مرحله تولید نیم‌ساخته، تولید به صورت فشاری است، ولی از آن نقطه به بعد تولید به صورت کششی است. در این روش هیچ ذخیره‌ای از کالای نهایی نگهداری نمی‌شود و ذخیره سازی فقط شامل مواد در جریان ساخت آماده مونتاژ است. به محض دریافت سفارش مونتاژ نهایی برنامه‌ریزی می‌شود و پس از تکمیل برای مشتری ارسال می‌شود.

مدل مونتاژ برای سفارش به واسطه فعالیت‌های نوآورانه شرکت کامپیوتری دل[۳۵] امروزه بسیار شناخته شده است. پیش از این سیستم تولید صنایع کامپیوتری تولید برای انبارش بود. این شرکت‌ها عموماً مدل‌های مشخصی داشتند و مشتری حتماً باید یکی از مدل‌ها را سفارش می‌داد. دل با راه‌اندازی فروش سفارشی شده کامپیوتر توانست وارد عرصه مونتاژ بر اساس سفارش شود. شما با مراجعه به سایت شرکت دل می‌توانید کامپیوتر مورد نظر خود را پیکربندی کنید. مثلاً انتخاب کنید که پردازنده اینتل ۷هسته ۲,۵ گیگا هرتز باشد، حافظه رم ۸گیگابایت DDR3، حافظه داخلی یک ترابایت، مانیتور ۱۴ اینچ و.....

شرکت مراحل تامین و تولید قاب لپ تاپ، پردازنده، مادر برد، حافظه، فن، کارت گرافیک، صفحه نمایش و قطعات دیگر را قبل از سفارش شما انجام داده است، فقط کافیست قطعات درخواستی شما روی پلت فرم مورد نظر مونتاژ شود. دل با این روش تحول بزرگی در محیط صنعت کامپیوتر ایجاد کرد.

رستوران‌های مک‌دونالد نیز در پاسخ به تقاضای مشتریان خود این مدل را به اجرا می‌گذارد. مک دونالد تعدادی همبرگر طبخ می‌کند و آن‌ها را در یک سری فرهای کوچک برای مدت ۳۰دقیقه گرم نگه می‌دارد، از طرفی سبزیجات، کاهو، گوجه فرنگی و ... به صورت اسلایس شده آماده شده است. تفت دادن یک همبرگر ۴۵ثانیه زمان می‌برد، این در حالی است که آماده کردن مواد دیگر حداکثر ۱۱ثانیه زمان می‌برد. با توجه به فروش ۷۵عدد همبرگر در ثانیه توسط مک دونالد در کل دنیا، این روش (مونتاژ بر اساس سفارش) روزانه ۱میلیون همبرگر تولید مک دونالد را افزایش می‌دهد.

تولید بر اساس سفارش: در این مدل قبل از دریافت سفارش فقط مواد خام خریداری می‌شود. با دریافت سفارش مشتری، سیستم شروع به ساخت قطعات و نیم‌ساخته‌ها می‌کند و سپس محصول نهایی تولید می‌شود. تولید کیک عروسی، تولید کت و شلوار سفارشی[۳۶]، مبلمان سفارشی منزل از این دست می‌باشند.

خرید و ساخت بر اساس سفارش[۳۷]: در این مدل خرید و ساخت بر اساس سفارش مشتری انجام می‌شود. یعنی قبل از دریافت سفارش مشتری هیچ اقدامی انجام نمی‌شود. پس از دریافت سفارش مشتری محصول طراحی می‌شود، مواد اولیه سفارش داده می‌شوند، تولید و مونتاژ برنامه ریزی می‌گردد تا محصول برای ارسال آماده گردد. ساخت پل‌های خاص، ساخت اتوبان و صنایع کشتی‌سازی مثال‌های خوبی هستند.

34- Assemble to order
35- Dell
36- https://www.tailorstore.com/
37- Engineer to order

این پنج مدل روش‌های متفاوتی برای بهره‌برداری از یک زنجیره تامین ارائه می‌نمایند. انتخاب محل نقطه انفصال همچین نوع عملکرد زنجیره را نشان می‌دهد. اجازه بدید ابتدا برگردیم و نگاهی دوباره به مفهوم نقطه انفصال بیندازیم، نقطه ای که فعالیت‌های موجود را به دو دسته برآورد محور و سفارش محور تقسیم می‌کند.

یک تفاوت اساسی بین این دو نوع فعالیت وجود دارد. فعالیت‌های سفارش محور، مبتنی بر احتیاجات شناخته شده مشتری هستند. معمولاً این بدان معنی است که ما قطعیت را مدیریت می‌کنیم. از طرف دیگر فعالیت‌های برآورد محور بر مدیریت عدم قطعیت تلاش می‌کند. معمولاً الگوی تقاضا در آینده، از تقاضای گذشته و با کمک تکنیک‌های ریاضی به دست می‌آید. مطلوب ترین حالت حذف خطای برآورد است ولی ما تنها قادر به کاهش خطای برآورد هستیم نه حذف آن. مشتریانی که خواستار زمان تحویل کوتاه هستند ما را به سمت نقطه انفصال در پائین دست زنجیره تامین می‌کشند (ابتدای زنجیره). اگر ما بتوانیم به سمت بالا دست حرکت کنیم (انتهای زنجیره تامین)، آن‌گاه می‌توانیم هزینه‌ها را کاهش و خدمات را به‌طور بالقوه بهبود دهیم. موقعیت نقطه انفصال با استفاده از یک تحلیل موازنه‌ای بین مفهوم خدمت و هزینه تعیین می‌شود. خروجی تحلیل یکی از مهمترین تصمیمات راهبردی زنجیره تامین است، چرا که پایه‌ای برای شیوه ساختاردهی زنجیره تامین به دست خواهد داد.

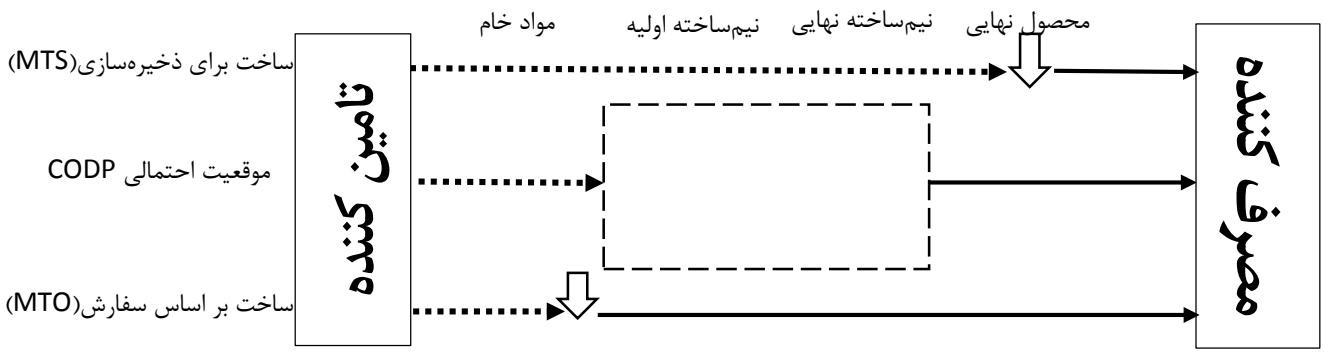
شناسائی نقطه انفصال در زنجیره تامین صنعت تولید مبلمان منزل

به علت قیمت بالای تمام شده محصول نهایی در صنعت مبلمان، تبعیت از روش «ساخت برای انبارش» منطقی نیست. مضاف بر این تغییر سلیقه مشتریان، خطر از مد افتادن و افت ناگهانی فروش را به همراه دارد که این خود ریسک انبارش محصول نهایی را افزایش می‌دهد. همچنین به علت تنوع بسیار زیاد محصولات و تقاضای متغیر در این صنعت، تولید محصول نهایی در مقیاس زیاد، بر اساس برآورد و پیش‌بینی عملاً امکانپذیر نیست.

استفاده اما از روش «ساخت بر اساس سفارش» وسوسه‌انگیزتر به نظر می‌رسد. در نگاه اول با این روش، هرچقدر هم که بازار متغیر باشد، محصول نهایی گرانقیمت باشد، تنوع بسیارداشته باشیم، مشکلی برای تولید نخواهیم داشت. سرمایه درگیر پائین یکی دیگر از محسنات این روش است.(شما حتی قبل از انجام تولید بخشی از پول را از مشتری دریافت می‌کنید، بر خلاف روش «تولید برای انبارش» که شما با هزینه خود محصولی را می‌سازید به امید آنکه روزی فروش برود). آنچه اما انتخاب این روش را برای این صنعت سخت می‌کند، مدت زمان تحویل بسیار بالاست. مدت انتظار[۳۸]، مسئله‌ای که می‌تواند مشتری را ترغیب به خرید از خرده فروشی دیگر کند. اگر فرض کنیم بعد از رسیدن سفارش مشتری اقدام به شروع تولید از ابتدا در مرحله نجاری کنیم، در اینصورت مشتری احتمالاً باید برای تحویل مبلمان خود حدود یک ماه تا یک ماه و نیم منتظر بماند. شکی نیست با شنیدن زمان انتظار، مشتری با عصبانیت فروشگاه را ترک خواهد کرد.

این وضعیت به ما نشان می‌دهد با وجود اینکه روش ساخت بر اساس سفارش بخش زیادی از نیازهای ما را برطرف می‌کند ولی نمی‌تواند انتخاب بهینه ما باشد. از طرفی با مقایسه دو روش گفته شده می‌توان حدس زد طبق شماتیک «موقعیت استقرار»، روش بهینه در فاصله بین دو روش ساخت برای انبارش و ساخت بر اساس سفارش و البته نزدیکتر به ساخت بر اساس سفارش است.

38- Waiting time



موقعیت‌های احتمالی استقرار نقطه جدایش سفارش مشتری در زنجیره تامین مبلمان منزل

همانطور که گفته شد از مقایسه مزایای روش‌های ساخت برای انبارش و ساخت بر اساس سفارش متوجه شدیم روش مناسب تولید مبلمان منزل باید در فاصله بین این دو روش باشد، همان محدوده ای که در شماتیک بالا با خط چین مشخص شده است. حال می‌خواهیم از تجربه خود برای تشخیص نقطه نفوذ سفارش مشتری در محیط کسب وکار خود استفاده کنیم. سوال اساسی این است CODP در کسب وکار شما در چه مرحله یا موقعیتی رخ می دهد؟ به زبان ساده تر در چه لحظه، مرحله و موقعیتی از تولید، سفارش مشتری وارد می‌شود و از آن به بعد کالای شما به مشتری خاصی تخصیص پیدا می‌کند؟

۱- اگر شما تولید کننده مبلمان از نوع MDF باشید احتمالاً پاسختان «زمانی که محصول تولید شده و در انبار ذخیره شده باشد» است.

۲- اگر تولید کننده مبلمان سفارشی هستید احتمالاً پاسخ شما این است: «زمانی که سفارشی کاری از مشتری برسد اولین مرحله تولید آغاز می‌شود».

۳- اگر تولید کننده مبلمان منزل باشید خواهید گفت: «از مرحله رنگ‌کاری، هر مبل به مشتری خاصی اختصاص دارد، ولی در مرحله قبل آن یعنی نجاری هنوز مشتری مشخص شده ای وجود ندارد.»

به زبان علمی نقطه انفصال سفارش مشتری در صنعت مبلمان منزل بین مرحله نجاری و رنگ کاری قرار دارد. بدین معنی که در مرحله نجاری مبلمان بدون مشخص بودن مشتری خاص تولید می‌شود و در انبار ذخیره می‌شود(سیستم فشاری) و در زمان دریافت سفارش از مشتری از انبار خارج شده و مرحله رنگ کاری بر اساس درخواست مشتری انجام می‌شود(تولید کششی)

اما دلیل این کار چیست؟ مگر مرحله نجاری چه تفاوتی با سایر مراحل دارد که اینگونه سیستمی اتخاذ می شود؟

برای پاسخ به این سوال فرض می‌کنیم می‌خواهیم تولید مبلمانی را آغاز کنیم. باید کار را از مرحله نجاری آغاز کرد. برای تولید نجاری دو سناریو پیش روی داریم:

۱- تولید مبل فروخته شده به صورت تکی: در این روش بعد از دریافت سفارش خرید مشتری، اقدام به خرد کردن چوب سفارش فروخته شده می‌کنید و کلیه مراحل را پشت سر هم برای مبل فروخته شده انجام می‌دهید. حدود ۱۲۰فعالیت روی قطعات اصلی یک مبل تکنفره (با احتساب

فعالیت‌های روی قطعات فرعی- وادارها، گوشواره‌ها، نبشی‌ها، کمرکش‌ها- این عدد به ۲۰۰ فعالیت برای یک عدد مبل می‌رسد). در بهترین حالت شما در انتهای روز کاری یک عدد مبل مورد نظر را تولید کرده‌اید.

۲- تولید مبلمان به صورت دسته‌ای: در این روش شما یک عدد مبلمان تولید نمی‌کنید، بلکه اقدام به تولید ۱۰۰عدد مبلمان خواهید کرد. این بدان معنی است که بجای آنکه دو عدد پایه جلو خرد شود، ۲۰۰عدد پایه جلو خرد می‌شود، ۱۰۰عدد تاج مبل خرد می‌شود، ۲۰۰عدد دسته خرد می‌شود. شما ابتدا ۲۰۰ عدد قید بغل بر اساس رسم قالب خرد می‌کنید. سپس ۲۰۰عدد چوب خرد شده کف رنده می‌شود، بعد از آن هر ۲۰۰عدد گندگی می‌شود و .... تنها در مرحله مونتاژ نهایی است که تمام قطعات بر روی هم مونتاژ و مبل‌مان شکل می‌گیرد. در این روش در انتهای روز شما شاید فقط تعدادی قید و پایه و تیرک خرد شده داشته باشید ولی در انتهای ماه ۱۰۰ عدد مبل تکنفره خواهید داشت. (در صورتی که در روش اول بعد از یک ماه فقط ۳۰عدد مبل خواهید داشت)

اگر شما تولید کننده مبلمان سفارشی‌ساز نیستید، به طور قطع روش دوم را انتخاب کرده‌اید. سناریوی دوم در عمل ده‌ها برابر سریعتر از سناریوی اول است. این روش تولید همان روشی است که در مباحث علمی بدان تولید دسته‌ای(Batch Production) گویند.

حال که روش تولید دسته‌ای را انتخاب کرده‌ایم می‌دانیم برای تولید مبلمان در مرحله نجاری باید حدود سه هفته تا یک‌ماه انتظار کشید. مراحل رنگ‌کاری، رویه کوبی و مونتاژ و بسته بندی هم حدوداً ۷روز به زمانمان می‌افزاید. با توجه به بازار رقابتی امروز، زمان انتظار بیش از ۱ماه، به هیچوجه پاسخگوی مطالبات مشتری نیست.

اکنون به یکی از جواب‌های سوال قبل رسیدیم؟ تفاوت مرحله نجاری با سایر مراحل تولید مبل چیست؟

تولید در مرحله نجاری به صورت «تولید دسته‌ای» است، ولی در مراحل دیگر ترکیبی از روش های «تولید دستی، تولید کارگاهی» می‌باشد. بدین معنی که در کلیه مراحل دیگر اپراتور بر روی ۱۰۰ دست کار عملیات انجام نمی‌دهد، بلکه فقط بر روی یک دست کار تولید انجام می‌شود. عملیات زیرکار در مرحله رنگ روی یک دست مبلمان انجام می‌شود، عملیات رنگ پاشی بر روی یک دست مبلمان انجام می‌شود. همچنین در مرحله رویه‌کوبی عملیات تولید بدین گونه نیست که بر روی ۱۰۰عدد صندلی انجام گیرد، بلکه ۸ عدد صندلی مربوط به فاکتور مشتری تولید می‌شود.

اما تفاوت چشمگیر دیگری در این میان وجود دارد:

اگر فرض کنیم در کارخانه‌ای دو نوع مبل X و Y تولید می‌شود، ۳ رنگ کرم، سفید و گردویی موجود باشد و از میان ۴پارچه کرم روشن، کرم تیره، قهوه‌ای و آبی حق انتخاب داشته باشیم جدول تنوع حالات انتخاب در مراحل مختلف به شرح زیر خواهد بود:

	مرحله نجاری	***مرحله رنگ کاری***	***مرحله رویه کوبی***
تعداد انتخاب های مختلف (تنوع در تولید)	۲انتخاب	۶انتخاب	۲۴انتخاب

جدول بالا به صورت کاملاً ابتدایی به ما نشان می‌دهد در مرحله نجاری هنوز ما درگیر تنوع محصول نشده‌ایم. این بدان معنی است که ما در این مرحله قابلیت پیش‌بینی بیشتری خواهیم داشت.

در پاراگراف آخر بخش مقدمه، درباره سیستم تولید متفاوتی صحبت کردیم که به آن سیستم ترکیبی تولید گویند. آنچه در آن قسمت گفته شده تائیدی بر صحت انتخاب این سیستم در صنعت تولید مبلمان خانگی است.

جمع بندی

سیستم تولید در صنایع تولیدی مبلمان منزل غالباً بر اساس روش سیستم ترکیبی تولید (Hybrid production system) است. سیستمی که بخشی از ویژگی‌های تولید برای انبارش (Make to stock) و تولید بر اساس سفارش (Make to order) را داراست. موقعیت استقرار آن در زنجیره تامین بین دو روش یاد شده و البته نزدیکتر به روش «تولید بر اساس سفارش» است. در این روش بخشی از تولید بر اساس پیش‌بینی انجام می‌شود و بخش دیگر بر اساس سفارش مشتری. در صنعت ما تولید در مرحله نجاری برآورد محور است، یعنی بر اساس پیش بینی انجام می‌شود. ولی از مرحله نجاری به بعد تولید سفارش محور است، یعنی بر اساس سفارش مشتری تولید انجام می‌شود. نقطه انفصال سفارش مشتری در صنعت مبلمان بین مرحله نجاری و رنگ کاری قرار دارد. قبل از نقطه انفصال تولید فشاری است و بعد از آن کششی. دلیل انتخاب سیستم ترکیبی تولید ۲تفاوت بنیادی در مراحل تولید مبلمان بود:

۱- ماهیت تولید در مرحله نجاری به صورت تولید دسته ای بود ولی در مراحل دیگر تولید به شکل تک محصول انجام می‌شود. در عمل زمان تولید مرحله نجاری ۴تا۵ برابر مجموع زمان‌های تولید در مراحل رنگ‌کاری ،رویه‌کوبی، مونتاژ و بسته بندی است و این مسئله تاریخ تحویل مبلمان را به شدت افزایش می‌دهد.

۲- تنوع محصول در مرحله نجاری بسیار کمتر از مراحل دیگر است، در نتیجه مهمترین ویژگی تولید برای انبارش یعنی قابلیت پیش‌بینی در این وضعیت مقدور می‌باشد.

در نهایت باید گفت آنچه در این مقاله آمد تمرکز بر جریان اصلی صنعت دارد. یکی از زیبایی‌های صنعت ما محیط متنوع تولید آن است. این تنوع در سیستم تولید، در کمتر صنایعی به چشم می‌خورد. شگفت آن است که در یک روز ممکن است سه سیستم تولید متفاوت در کارخانه‌ای لحاظ شود و شگفت‌تر آنکه در تولید یک سفارش خاص ممکن است سه روش متفاوت تولید لحاظ شود.

فرض کنید در ماهی قرار دارید که بازار با افت شدیدی مواجه است (برای مثال مهر ماه امسال که همزمان شده است با ماه محرم). در این روزها شما فروشی ندارید و مجبورید برای جلوگیری از توقف خط تولید و بیکار ماندن کارگرهایتان اقدام به تولید مبل «کناری»[۳۹] کنید. در همین حال سفارشی به دستتان می‌رسد که شامل یک دست مبل بعلاوه سرویس ناهارخوری ۱۲نفره می‌باشد. با توجه به اینکه ناهارخوری ۱۲نفره جزء لیست تولیدات شما نمی‌باشد و در انبارتان موجودی ندارید مجبورید اقدام به ساخت آن کنید.(روش MTO) -یادمان نرود با توجه به رکود بازار در شرایطی نیستیم که دست بالا را نسبت به مشتری داشته باشیم، ممکن بود اگر در ایام پرکار صنعت باشیم(نزدیک به عید نوروز) به هیچوجه این سفارش را قبول نکنیم، بعلت وقفه و بی‌نظمی‌ای که در روند تولد ایجاد می‌کند، ولی با توجه به شرایط بازار مجبوریم سفارش‌های پر دردسر

۳۹- در بعضی مواقع با توجه به آمار فروش گذشته و تجربه سال‌های قبل، اقدام به تولید تعداد محدودی مبلمان پرطرفدار با رنگ و پارچه روتین کرده و بعد از تولید، انبار می‌کنید. برای این تولیدات سفارشی وجود ندارد، ولی با توجه به استقبال از این نوع مبل و رنگ و پارچه در ماه‌های قبل می‌توان حدس زد در آینده‌ای نه چندان دور آن‌ها به فروش خواهند رسید. به این دست تولیدات، «کناری» اطلاق می‌شود. (تولید کناری در ایام رکود بازار و همچنین ماه های منتهی به فصول پر فروش توجیه منطقی دارد)

را هم بپذیریم- از طرفی صندلی‌های این سفارش باید تولید شود؛ کلاف چوبی صندلی در انبار موجود است، باید مراحل رنگ و رویه‌کوبی و بسته بندی روی آن انجام شود(روش HPS[۴۰]). مبلمان این کار هم از مبلمان کناری که قبلاً تولید شده است و در انبار ذخیره شده داده می‌شود(MTS).

ما با صنعتی مواجهیم که به علت تاثیرگذاری عمیق و روبه‌رشد سلیقه مشتری در آن، مدام با چالش‌هایی نو درگیرمان می‌کند. این خود به پویایی و انعطاف پذیری سازوکارهای ما می‌انجامد، البته اگر پذیرا باشیم و چشمهایمان را در برابر واقعیت متغیر این صنعت نبندیم.

منابع

[۱] Zaerpour, N.; Rabbani, M.; Gharehgozli, A.H. and Tavakkoli-Moghaddam, R. ''Make-to-order or make-to-stock decision by a novel hybrid approach'', Advanced Engineering Informatics, (22) pp.186-201 (2008).

[2] Tompkins, J.A.; White, J.A.; Bozer, Y.A.; Frazelle, E.H.; Tanchoco, J.M. and Travino, J. ''Facilities Planning'', second ed. Wiley, New York, 1996.

[3] Yosef, K.H.; Van Delft, C. and Dallery, Y. ''Efficient scheduling rules in a combined make-to-stock and make-to-order manufacturing system'', Annuals of Operations Research, (126) pp.103-134 (2004).

[4] H. Hayes, Robert.; C. Wheelwright, Steven. ''Restoring our competitive edge: competing through manufacturing'', Wiley, New York, (440) p.209 (1984).

[5] Scott, C.; Lundgren, H. and Thompson, P. ''Guide to Supply Chain Management'', Springer Heidelberg Dordrecht London New York, (189) pp.116-119 (2011).

[6] Olhager, J. ''Strategic positioning of the order penetration point'', Int. J. Production, (85) pp.319-329 (2003).

40- Hybrid production system