

کانبان چیست ؟

مدتی است که ژاپنی ها در بخش تولید مورد توجه قرار گرفته اند. اگر از هر تولید کننده جهانی اتومبیل، دستگاه کپی، قطعات الکترونیکی پرسید که در دهه ۱۹۸۰ چه اتفاقی افتاده است احتمالاً خواهید شنید که ژاپنی ها سهم بزرگی از بازار جهانی را با ایجاد استانداردهای سطح جهانی در زمینه طراحی، مواد و مدیریت کسب کرده اند و در بخش تولید، سیستم کانبان یکی از مهمترین پشتیبانیهای تولید بوده است که توسط ژاپنی ها به صنعت عرضه شده است.

روش نقطه سفارش و سیستم کانبان :

بسیاری از افراد تصور میکنند که سیستم کانبان بخش اصلی تکنیکی است که تولید به هنگام (JIT) بر آن اساس ایجاد شده است. در صورتیکه کانبان فقط یکی از ابزارهای بکار گرفته شده در نظام تولید به هنگام (JIT) است و به هیچ وجه تکنیک اصلی سیستم تولیدی JIT نیست. از سویی دیگر گفته میشود که: "هر جا کانبان وجود دارد، موجودی کالای در جریان (WIP) نیز وجود دارد" و به همین دلیل است که میتوان کانبان را در همه جای کارخانجات ژاپنی و در حال گردش مشاهده نمود و به همین دلیل است که کارکنان تصور میکنند با گردش کانبان، JIT را پیاده سازی نموده اند.

سوالی که يك محقق JIT میتواند پرسد آنست که "چرا بایستی از کانبان استفاده نمود؟" واقعیت آنست که دلیلی برای ضرورت استفاده از کانبان در نظام تولید به هنگام (JIT) وجود ندارد. بلکه اصل حاکم در JIT، جریان یکنواخت محصول در سیستم است. در واقع، سیستم کانبان يك ایده جدید نیست بلکه روشی است که مبتنی بر یکی از روشهای مدیریت موجودیها بنام روش نقطه سفارش بنا شده است. در روش نقطه سفارش هر کارخانه تعدادی قطعه / محصول را در هر مقطع سفارش دهی درخواست میکند و هر گاه که موجودی به سطح خاصی (نقطه سفارش) کاهش یابد سفارش جدیدی برای جایگزینی قطعات مصرف شده صادر میگردد. ویژگیهای محیطی که روش نقطه سفارش در آن به نحو مناسب کار میکند موارد زیر است :

◀ نرخ مصرف یکنواخت

◀ تامین و نگهداری آسان کالا

◀ گران نبودن قیمت کالا

این خصوصیات در سیستم کانبان نیز عیناً وجود دارد و لازم است در مرحله برنامه ریزی تولید، حجم تولید برای محصولات مختلف و در طول دوره به صورت یکنواخت در نظر گرفته شود که به آن تولید هموار گفته میشود (Level Production). تولید همواری که در نظر دارد اتلافها را حداقل کند نمیتواند تولید را در دسته های بزرگ (Large Batch) انجام دهد. سیستم کانبان تکنیکی است که امکان بهبود و کاهش دسته های تولیدی را فراهم میکند مقایسه روش نقطه سفارش و سیستم کانبان در جدول (۱) آمده است :



<p>۱- مدیریت موجودی بدون توجه به نوسانات تقاضا امکانپذیر است ۲- در صورت نوسانات شدید تقاضا مناسب نیست ۳- کمک میکند که هزینه مدیریت و کنترل موجودی کاهش یابد ۴- در سیستمهای اتوماتیک سفارش دهی قابل استفاده است</p>		تشاها
<p>روش نقطه سفارش</p>		تفاوتها
سیستم کانبان	اطلاعات و محصول از یکدیگر نگهداری میشوند موجودی (= کالا) براساس ورودی / خروجی (اطلاعات) تعیین میشود	اطلاعات و محصول
نیازی به مدیریت ندارد	نیازمند مدیریت و کنترل موجودی است (مدیریت ورود و خروج محصول)	مدیریت
کنترل دیداری را ممکن میکند	کنترل دیداری در آن امکانپذیر نیست	کنترل دیداری (چشمی)
کاملاً به کارخانه و عملیات تولیدی وابسته است	مستقل از کارخانه مدیریت میشود	ارتباط با کارخانه
کاهش تعداد کانبان نشانگر بهبود است	وجود ندارد	ارتباط با فعالیتهای بهبود

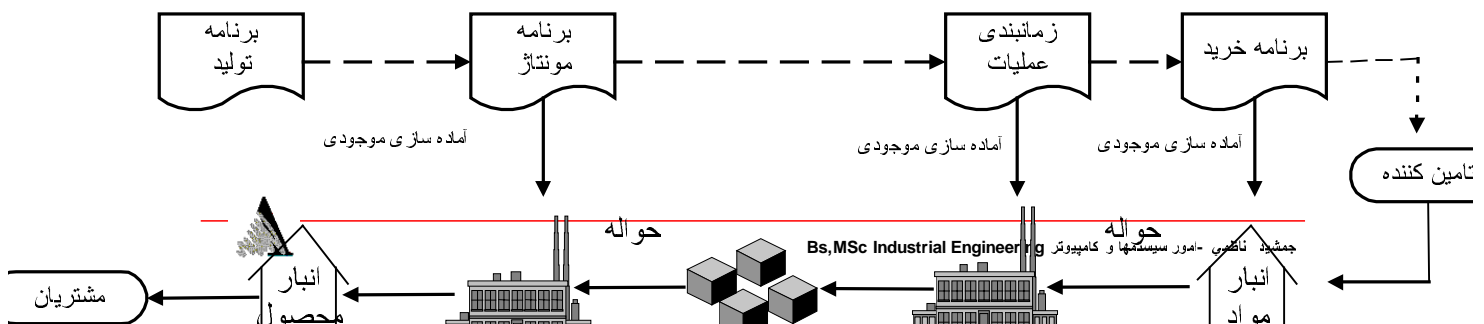
جدول ۱- مقایسه کانبان و روش نقطه سفارش

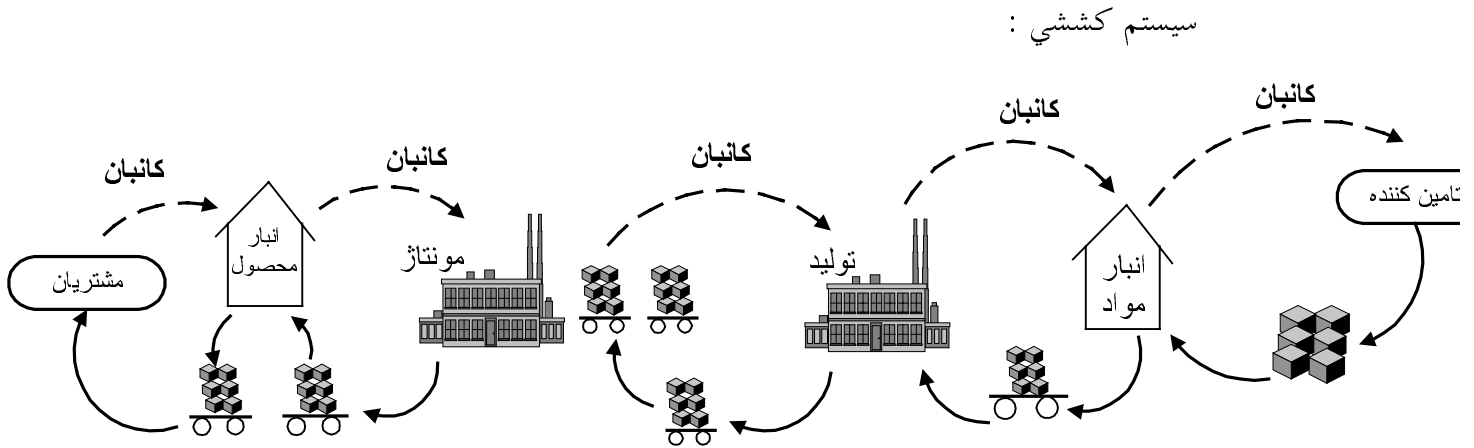
روش سنتی دستور کار تولیدی و سیستم کانبان :

در روش سنتی دستور کار تولیدی معین میکند که برنامه عملیاتی تولید (Operation Plan) استخراج شده از برنامه کلی تولید (Master Production Plan) چگونه بایستی انجام شود. این روش برخورد بدین معنی است که فرآیندها به صورت عمودی به برنامه تولید متصل هستند و نه به صورت افقی به فرآیندهای تولیدی دیگر.

کارخانجاتی که از دستور کار تولیدی سنتی استفاده میکنند از سیستم فشاری (Push System) استفاده میکنند که در برنامه کنترل تولید، فرآیندهای ابتدای تولید بر فرآیندهای انتهایی و حرکت کالا اولویت دارند. در صورتیکه در سیستم کششی (Pull System) که از اصول پایه سیستم کانبان است فرآیندهای انتهایی تعیین میکنند که چه اقدامی مورد نیاز است، چه زمانی مورد نیاز است و چه مقدار لازم است. لذا به صورت طبیعی هر گاه که در فرآیندی میزان مواد اولیه ورودی کم میشود، از فرآیند قبلی اقلام مورد نیاز را درخواست میکند (کشش = Pull). مقایسه دو روش کششی - فشاری در شکل یک آمده است :

سیستم فشاری :





شکل يك - مقایسه سیستم فشاری و کششی

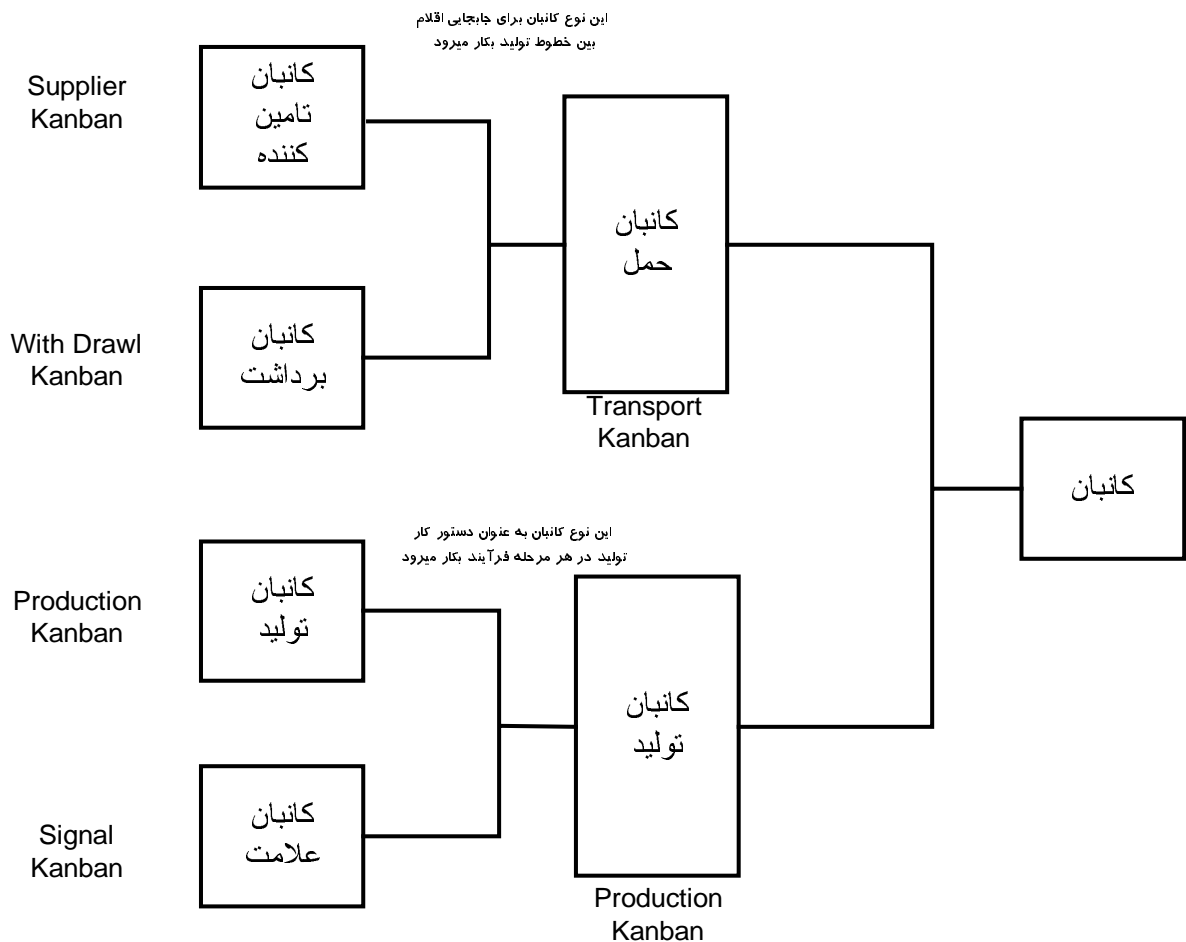
بزرگترین تفاوت بین دو سیستم فشاری و کششی ارتباط بین اطلاعات و ارقام تولیدی است. در سیستم کششی سعی میشود که به هر صورت مطابق برنامه اولیه تولید فعالیتها انجام شود مستقل از آنکه واقعا چه اتفاقی در خطوط انتهایی تولید افتاده است، لذا در سیستم فشاری ابتدا به اطلاعات عمومی تولید نگاه میشود و سپس گردش تولید بوقوع میبویند در صورتیکه در سیستم کششی براساس اطلاعات خاص فرآیندهای انتهایی، انتقال و جابجایی مواد صورت میگیرد.

روش سنتی دستور کار تولیدی که کار پایه سیستم فشاری است دستور کاری تلقی میشود که بایستی به هر قیمت براساس برنامه تولید تعیین شده انجام شود در مقابل سیستم کانبان که روش اجرایی سیستم کششی است براساس نیازهای فروش و به همین صورت خطوط انتهایی تولید سفارشات تولیدی را در سیستم به جریان میاندازد.

انواع کانبان :



کانبان در زبان ژاپنی از دو واژه کان به معنای کارت (Card) و بان به معنی علامت (Signal) تشکیل شده است. از نظر کاربردی کانبان به مفهوم علامتی است که به اقلام در جریان ساخت متصل میگردد و به عنوان سیستم عصبی یک کارخانه فعالیت میکند. کانبانها به صورتهای مختلفی وجود دارند که در کاربردهای مختلف بکار گرفته میشوند. شکل زیر انواع کانبانها را نمایش میدهد :



کانبان تامین کننده (supplier Kanban)

این نوع کانبان که برخی اوقات، کانبان سفارش نیز خوانده میشود برای سفارشات بزرگ مورد نیاز خطوط تولید بکار گرفته میشود. معمولاً این نوع کانبان به تامین کننده های خارج از سازمان که اقلام تولیدی را تامین میکنند ارسال میشود.

کانبان برداشت (With Drawl Kanban)

خطوط تولید، اقلامی را که در داخل کارخانه و در فرآیندهای قبلی تولید میشوند را بکار میگیرند. این نوع کانبان برای سفارش اقلام به فرآیندهای قبلی است. بعضی اوقات این نوع کانبان حتی در صورتیکه یک



قطعه نیز برداشت شود مورد استفاده قرار میگیرد. این نوع کانبان انواع مختلفی را شامل میشود که برحسب نوع و اندازه حمل قطعه نامهای مختلف نیز گرفته است (مانند: کانبان کارتن (Box Kanban) برای چسباندن به کارتن و کانبان گاری (Cart Kanban) برای چسباندن به گاری حمل).

کانبان تولید (Production Kanban)

کانبان تولید برای موجودی در جریان ساخت بین فرآیندها بکار میرود. معمولاً تصویری که از کانبان میشود محدود به این نوع کانبان است. کانبان تولید یک دستور کار تولیدی است که به هر یک از ایستگاههای تولیدی کاری ارجاع میشود.

کانبان علامت (Signal Kanban)

جایبایی تجهیزات به خطوط تولید به دلیل هزینه زیاد آنها غیر عملی است لذا با تغییر در مدل تولید و یا تغییرات ویژه تقاضا برخی اوقات لازم است که تولید دسته ای صورت گیرد و این کار غیر قابل اجتناب است. کانبان علامت برای تولید به صورت دسته ای در اینگونه مواقع است.

محاسبه تعداد کانبان:

کانبان ابزاری برای نگهداری سیستمهای تولید یکنواخت و هموار است. همچنین کانبان در نگهداری عملیاتی که استاندارد شده است به نحوی کارآ بکار میرود و قبل از بکارگیری کانبان لازم است که در مرحله برنامه ریزی تولید، حجم تولید و مدلهای مختلف محصول را به صورت یکنواخت برنامه ریزی کنیم. برای محاسبه تعداد کانبان با فرضیات فوق (یکنواختی تولید - استاندارد بودن عملیات) از فرمول زیر استفاده میشود:

(موجودی اطمینان + فرصت تحویل) * (بار واحد / نرخ تولید روزانه) = تعداد کانبان

که در آن:

نرخ تولید روزانه = تعداد روز در ماه / تولید ماهیانه

فرصت تحویل (Lead Time) = فرصت برای ساخت از زمان درخواست (زمان تولید + زمان ارسال کالا) + فرصت برای انتقال کانبان

موجودی اطمینان = برحسب تعداد روز کاری یا به هر میزان مورد نیاز

بار واحد (Unit Size) = تعداد قطعه در یک ظرف (این تعداد تا حد امکان بایستی کوچک انتخاب شود). با کوچک شدن بار واحد تعداد دفعات حمل افزایش می یابد

زمانبندی تحویل و محاسبه کانبان:

سیستم کنترل تولید مبتنی بر کانبان به زمانبندی تحویل و گردش کانبان متکی است و یکی از مبانی پیاده سازی سیستم کانبان است. برنامه ریزی تحویل (سفارش) در سیستمهای سنتی کنترل موجودی را میتوان به دو گروه اساسی:

◀ تحویل مقدار ثابت (Fixed Quantity)



◀ تحویل زمان ثابت (Fixes Cycle) طبقه بندی نمود.

در روش تحویل مقدار ثابت، فواصل زمانی تحویل متغیر بوده و درخواست (سفارش) نیز پس از رسیدن حجم نیاز به حد تعیین شده صادر میگردد. در سیستم کانبان به دلیل آنکه مقدار در هر کانبان ثابت است به این نوع روش شباهت زیادی دارد اما در روش اجرایی سیستم کانبان نحوه برخورد با سفارش متفاوت است و با برداشت اولین قطعه سفارش صادر میشود و میزان سفارش ثابت است.

در روش تحویل دوره ثابت در سیستمهای سنتی کنترل موجودی، فواصل زمانی درخواست (سفارش) ثابت است و با بررسی وضعیت موجودی مقدار نیاز تعیین میگردد و لذا معمولاً تعداد مورد درخواست متغیر است. در سیستم کانبان علیرغم آنکه تعداد در هر کانبان ثابت است اما از نگرش تحویل زمان ثابت استفاده میشود. ولی با این تفاوت که میزان سفارش تعداد صحیحی (Integer) از کانبان است.

این نوع برخورد با تحویل زمان ثابت کمک میکند که تغذیه خطوط تولیدی به روشی ساده صورت پذیرد و مسوولین تغذیه خطوط با مراجعه منظم و یکنواخت (دوره ثابت) به خطوط تولیدی سفارش را دریافت و سفارشات دریافتی را تحویل دهند. با ملحوظ نمودن زمانبندی تحویل و گردش کانبان در سیستم محاسبه تعداد کانبان به صورت زیر انجام میشود.

$$(A / B) (1 + C) \text{ (بار واحد / نرخ تولید روزانه) = تعداد کانبان}$$

که در آن :

A : دوره زمانی یکنواختی تولید و مبنای محاسبه تعداد کانبان است (مثلاً ۳۰ روز، ۷ روز، یک روز)

B : دفعات تحویل در دوره زمانی (A) مبنای محاسبه تعداد کانبان است

C : ضریب اطمینان موجودی است که معمولاً عددی بین صفر تا یک است و در موارد خاص اعداد بزرگتر از یک نیز قابل قبول است.

مثال : فرض کنید نرخ تولید قطعه الف روزانه ۲۰۰ عدد باشد و ظرف حمل (پالت) مربوط به این قطعه ظرفیتی برابر با ده قطعه داشته باشد. اگر برنامه ریزی تغذیه خطوط تولید برای مراجعه ۴ بار در روز جهت تحویل کالا و انتقال کانبان از ایستگاه تولیدی تنظیم شده باشد و با فرض ضریب اطمینان صفر (به دلیل آنکه ایستگاه قبلی در کارخانه بوده و تحت کنترل است) تعداد کانبان را محاسبه نمایید.

$$5 = (1 + 0) (1/4) (200/10) = \text{کانبان}$$

اگر قطعه از تامین کننده بیرونی حمل شود و به دلیل بعد مسافت در هفته (شش روز)، سه بار حمل و سفارش دهی صورت گیرد و با فرض ضریب اطمینان موجودی ۲۰٪، تعداد کانبان را محاسبه نماید.

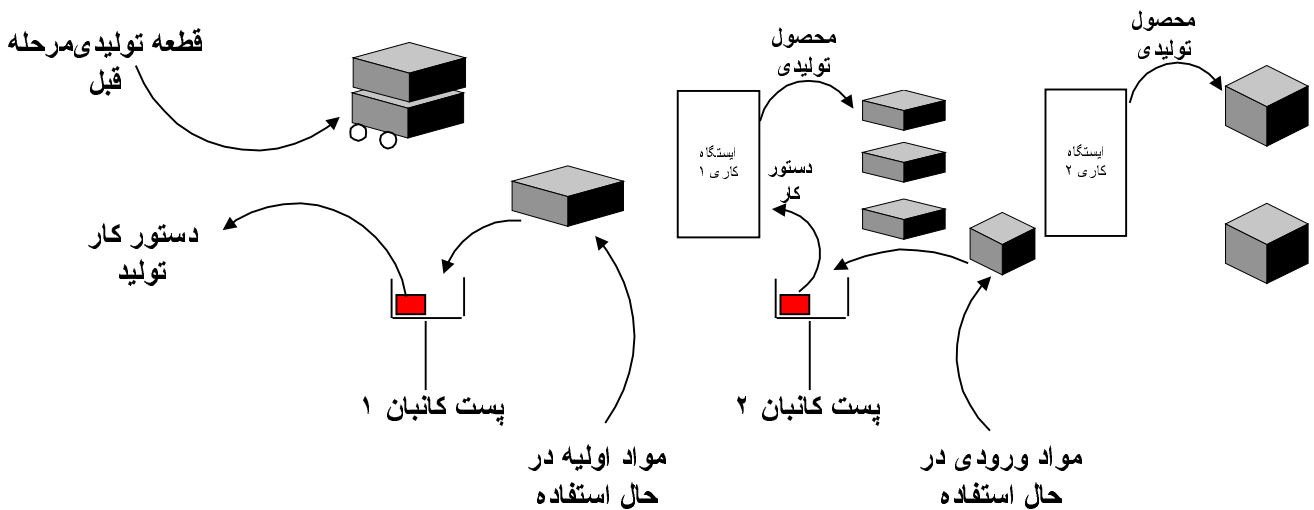
$$48 = (1 + 0.2) (3/6) (200/10) = \text{تعداد کانبان}$$

کنترل کانبان :

سیستم کنترلی کانبان با بهره گیری از سطوح موجودی در سیستم، تولید را هماهنگ مینماید و هر گاه سطح موجودی یک انبار به میزان حداکثر تعیین شده برسد در آنصورت ماشین / ایستگاه کاری تولید کننده آن متوقف میگردد. این مکانیزم معمولاً با گردش کارت کانبان بین یک ایستگاه کاری / ماشین با انبار ایستگاه بعدی است. در این روش، ایستگاه کاری بایستی قبل از شروع تولید دارای یک کارت باشد.



ایستگاه کاری مواد اولیه را از مرحله قبلی دریافت نموده و تولید را انجام میدهد و کارت را به محصول تولید شده الحاق میکند. تعداد کارت در گردش، تعیین کننده حجم موجودی است زیرا وقتی تمام کارها به قطعات تولیدی ملحق شوند دستور کار برای تولید قطعه باقی نمی ماند. طرح شماتیک کنترل کانبان مطابق زیر است :



هرگاه ایستگاه کاری دو مواد اولیه را برای تولید برمیدارد کارت آن را در پست کانبان (۲) قرار میدهد. کارت موجود در پست کانبان (۲) برای ایستگاه کاری (۱) به معنای دستور کار تحویل / ساخت است.

پس از تولید توسط ایستگاه کاری (۱)، کارت کانبان موجود در پست کانبان (۲) بر روی قطعه تولیدی قرار داده شده و به منطقه مواد اولیه ایستگاه کاری (۲) ارسال میگردد.

ایستگاه کاری (۱) نیز پس از برداشتن مواد اولیه و در منطقه مواد اولیه ایستگاه (۱)، کارت مربوطه را در پست کانبان (۱) قرار میدهد تا ایستگاه کاری قبلی بر این اساس تولید قطعه مورد نیاز را انجام دهد.

بدین ترتیب تقاضا برای یک محصول فابری تا ابتدای زنجیره تولید تاثیر میگذارد. با بکارگیری سیستم کنترل کانبان اطمینان حاصل میشود که هیچ کالای مازادی تولید نگردد.

موجودی بین ایستگاههای کاری نقش ویژه ای در حفاظت سیستم از توقف دارند زیرا ممکن است یک ایستگاه کاری به هر دلیلی دچار توقف شود. در اینصورت با استفاده از موجودی در راه، ایستگاه بعدی به کار خود ادامه میدهد و پس از راه اندازی مجدد ایستگاه کاری مشکل دار، با سرعت بیشتر بایستی تولید صورت گرفته تا از توقف سیستم تولید جلوگیری شود. به همین دلیل در محاسبه تعداد کانبان ضریب اطمینان ناشی از مشکلات تولیدی ملحوظ میگردد.

نگهداری کانبان :



فرضیه اساسی سیستم کانبان هموار بودن تولید است لذا با تغییر در برنامه تولید لازم است که کانبانهای موجود در سیستم تولید تجدید نظر گردند.

این فعالیت را نگهداری کانبان (Kanban Maintenance) می نامند. تجدید نظر در دو زمینه صورت میگیرد:

۱- تعداد کانبان مورد نیاز

۲- قطعه مورد نیاز (تغییر در کانبان)

تجدید نظر در تعداد کانبان مورد نیاز معمولاً در مقطع دوره های برنامه ریزی صورت میگیرد و در صورتیکه تغییرات برنامه حداکثر تا میزان ۱۰٪ باشد محاسبه مجدد تعداد کانبان صورت نمیگیرد. تجدید نظر در قطعه با تغییر در مدل محصول و قطعات مربوطه صورت میگیرد و کانبان جایگزین برای تبدیل قطعات قدیمی به قطعات جدید صادر میشود.

اجرا نمودن تغییرات کانبان در سیستم تولیدی به یکباره صورت نمیگیرد و همانگونه که فرضیات سیستم یکسوختی تولید است تغییر در کانبان موجود نیز به آرامی صورت میگیرد. روش اجرایی معمول آنست که در گردش اجرایی کانبان در سیستم و در هر سیکل یک یا چند کانبان از مجموعه کانبانهای در گردش حذف و یا به آن اضافه میگردد. این نوع برخورد به دلیل آنست که ظرفیت تولید خطوط با سرعت قابل افزایش یا کاهش نیست و بایستی روندی تدریجی را دنبال نماید.

نتیجه گیری:

سیستم کانبان با بکارگیری اصول پایه سیستمهای تولیدی و با نگرشی نو مهندسی مجدد ساختار تولیدی را ایجاد میکند. فرآیند بکارگیری کانبان به صورتی غیرمستقیم تاکید بر نیروی انسانی را ایجاد میکند. این سیستم ساختار تولیدی سلولار (Cellular Manufacturing)، استاندارد نمودن عملیات (Standard Operation)، حلقه های کنترلی کیفی (Quality Circles)، سیستم پیشنهادات (Suggestion System) و بهبود مستمر (Kaizen – Conations Improvement) را به دنبال خود ایجاد میکند زیرا این اصول پایه های اصلی پیاده سازی سیستم کانبان هستند.

منابع:

— مستندات گزارش بازدید از تویوتا و شرکت رینایی

- ✓ Kanban an Integrated it System
- ✓ MIT Press , 1999 , How to Control a Lean Manufacturing System
- ✓ AYNALODO HERNADEZ ,1989, JIT Manufacturing
- ✓ Hirano , Productivity Press , The Complete Guide to JIT MFG.

