



## محاسبه تعداد کانبان ها در زنجیره تامین

علیرضا احمدی

فوق لیسانس مهندسی صنایع

اداره بسته بندی شرکت سایپا

[Ahmadi\\_a@saipacorp.com](mailto:Ahmadi_a@saipacorp.com)

### چکیده:

در این مقاله روش برآورد تعداد ظروف و پالت های موردنیاز در زنجیره تامین قطعات ، با الهام گرفتن از فرمول محاسبه تعداد کانبان ها، ارائه شده در کتاب Toyota Production system مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

با ترکیب مفاهیم ارائه شده در آن فرمول و تجربیات موجود ، الگوریتمی بدست می آید که ضمن برخورداری از سهولت کاربرد، با تقریب قابل قبول می توان تعداد کانبان ها و در نتیجه تعداد ظروف مورد نیاز در زنجیره تامین را برآورد نمود.

### کلمات کلیدی:

کانبان، پالت، زنجیره تامین، گروه بندی قطعات، بسته بندی، لجستیک

### مقدمه:

در شرایطی که از ظروف و بسته بندی های گردشی و چندبار مصرف جهت حمل و نقل و انتقال قطعات در زنجیره لجستیک استفاده می گردد، مبحث محاسبه تعداد بهینه ظروف و کانبان ها از اهمیت بسیاری برخوردار می باشد. چنانچه تعداد محاسبه شده ظروف از تعداد موردنیاز کمتر باشد، همواره تهدید رخ داد کمبود ظرف و ایجاد اختلال در سیستم لجستیک وجود دارد. و چنانچه تعداد ظرف تامین شده از تعداد موردنیاز بیشتر باشد، هزینه اضافی سرمایه گذاری ، نگهداری و مدیریت این ظروف به سازمان تحمیل می گردد.

در مستندات کلاسیک سیستم های برنامه ریزی و تامین فرمول های جهت محاسبه تعداد کانبان ها(ظروف) ارائه شده است ولی استفاده از آنها در محیط های عملیاتی و صنعتی نیاز به محلی سازی و اجرایی نمودن آن فرمول ها دارد. یکی از این فرمول ها فرمول ارائه شده در کتاب سیستم تولید تویوتا می باشد. با الهام گرفتن از آن فرمول و تجربیات موجود در سایپا ، روشی توسعه یافته که علاوه بر تطابق با اصول و پایه های فرمول مذکور از سهولت کاربرد و استفاده برخوردار می باشد.



## سیستم کنترل تولید کانبان

سیستم کنترل تولید کانبان یکی از عناصر پایه در تولید بهنگام یا JIT می باشد. کارت کانبان بعنوان ابزار مورد استفاده جهت انتقال اطلاعات به منظور پشتیبانی از تولید و جریان مواد معرفی گردیده است. چنانچه در فرآیند تامین و تولید از ظروف دائم استفاده گردد، تعداد کارت های کانبان با تعداد ظروف یکسان است. سایر عناصر پایه در سیستم تولید JIT به شرح زیر می باشند.

- سیستم تولید کششی
- راه اندازی سریع ماشین آلات
- تولید در اندازه های کوچک
- تولید یکنواخت
- منابع انعطاف پذیر
- جانمایی سلولی
- کیفیت در منبع
- نگهداری و تعمیرات بهره ور جامع (T P M)
- شبکه تامین کنندگان

به منظور دستیابی به تولید به هنگام ضروری است همه عناصر فوق در سطح مطلوب تشکیل شده و فعالیت نمایند. بدیهی است با توجه به شرایط حاکم بر محیط های صنعتی و تولیدی در ایران دستیابی به تولید بهنگام و ناب بطور کامل بسیار دشوار است ولی به اقتضای نیاز و مسئله موجود می توان از برخی مفاهیم توسعه یافته بهره برداری نمود.

برآورد، تامین و نگهداری ظروف و پالت های دائم مورد نیاز جهت پشتیبانی از بسته بندی قطعات در سیستم لجستیک، مسئله ای است که بعلاوه تنوع و تعداد نسبتاً زیاد قطعات در صنعت خودرو سازی همواره مورد توجه کارشناسان بسته بندی و تامین بوده است. ساخت و نگهداری پالت های فلزی هزینه نسبتاً هنگفتی نیاز دارد، به همین علت محاسبه و برآورد تعداد بهینه پالت ها کمک موثری در کاهش هزینه های تامین مواد و مدیریت گردش پالت ها خواهد داشت.

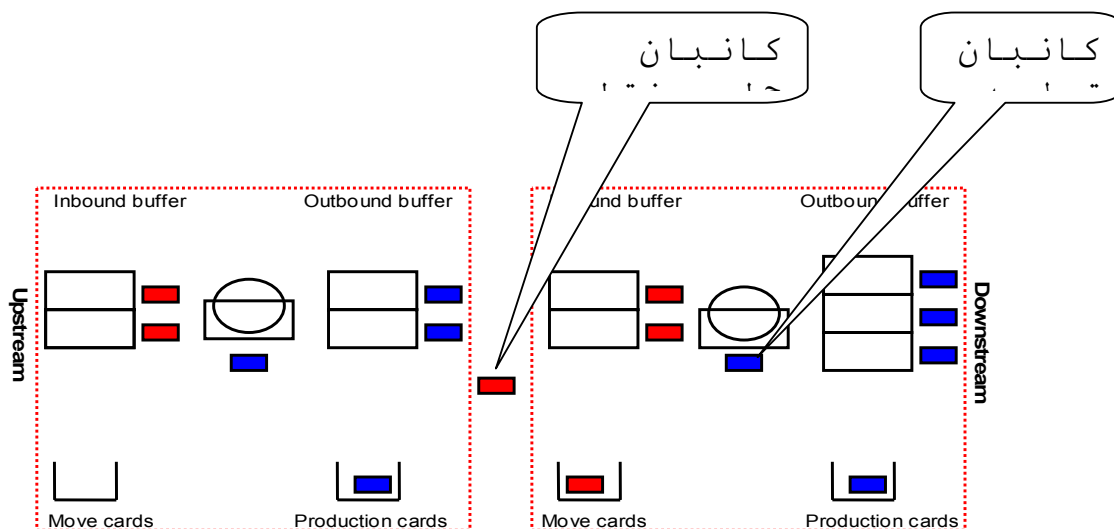
## انواع مختلف کانبان:

کانبان ها براساس استفاده دو نوع مختلف دارند

- کانبان تولید : حامل سیگنال و مشخصات اطلاعاتی درخواست تولید می باشد. دامنه حرکت آن در یک ایستگاه یا فضای محدود است.
- کانبان حمل و نقل : حامل سیگنال و مشخصات اطلاعاتی درخواست حمل و نقل قطعات می باشد. دامنه حرکتی این کارت بین چند ایستگاه و فضایی گسترده می باشد



شکل شماره ۱



### عوامل موثر بر تعداد پالت های مورد نیاز

عوامل مختلفی بر تعداد پالت مورد نیاز موثر می باشند. سیستم های برنامه ریزی و تولید، پراکندگی کارگاههای تولیدی، نرخ ضایعات و ... می توانند در جهت افزایش یا کاهش تعداد پالت مصرفی اثر گذار باشند. تعدادی از این عوامل بطور مستقیم و برخی دیگر بطور غیر مستقیم و با یک تاخیر زمانی اثر گذار می باشند. برخی پارامترها را می توان با دقت مورد نیاز اندازه گیری نمود ولی تعدادی دیگر را باید با در نظر گرفتن ضرایب اطمینان تجربی لحاظ نمود. پارامترهای اصلی تاثیر گذار بر تعداد پالت مورد نیاز به شرح زیر می باشند.

- ۱- نرخ تولید
- ۲- ظرفیت پالت
- ۳- سیستم سفارش گذاری
- ۴- فاصله کارگاههای تولید
- ۵- موجودی اطمینان
- ۶- نرخ ضایعات
- ۷- برنامه ریزی حمل و نقل
- ۸- سیستم نگهداری و تعمیرات



به منظور محاسبه تعداد کانبان ها کتاب سیستم تولید تویوتا فرمول زیر را مورد استفاده قرار داده است.

$$\text{تعداد} = \frac{(\text{تعداد پالت} \times \text{ظرفیت پالت}) + (\text{تعداد پالت} \times \text{ظرفیت پالت})}{\text{ظرفیت پالت}}$$

با مقایسه فرمول فوق و عوامل موثر بر محاسبه تعداد پالت ها مشاهده می گردد، تقاضای روزانه متناسب با نرخ تولید، سیکل سفارش متناسب با سفارش گذاری و زمان تحویل متناسب با فاصله کارگاههای تولید می باشد.

با تغییر آرایش و ساده سازی عناصر فرمول فوق عبارت زیر بدست می آید.

$$= \frac{(\text{تقاضای روزانه}) \times (\text{زمان تحویل})}{\text{ظرفیت پالت}} + \frac{(\text{موجودی اطمینان}) + (\text{تقاضای روزانه}) \times (\text{سیکل سفارش})}{\text{ظرفیت پالت}}$$

بر اساس تجربیات موجود قطعاتی که از نظر فاصله کارگاه تولید تا خطوط مونتاژ در یک محدوده مشخص قرار دارند ، قسمت اول فرمول برای آنها تقریباً یکسان است. و همچنین طبق تجربیات ، قطعاتی که حجم بسته برای یک قطعه آن بیشتر از ۴۰ دسیمتر مربع می باشد، قسمت دوم فرمول برای آنها تقریباً یکسان است. قطعات با حجم بسته بیش از ۴۰ دسیمتر را گروه A و قطعات با حجم بسته مساوی یا کمتر از ۴۰ دسیمتر را قطعات گروه B می نامیم.

به منظور جمع بندی و ساده سازی مطالب فوق جدول زیر تهیه می گردد.

### جدول شماره ۱

بیشتر از ۳۰۰ کیلومتر	بین ۱۵۰ تا ۳۰۰ کیلومتر	بین ۵۰ تا ۱۵۰ کیلومتر	نزدیک (کمتر از ۵۰ کیلومتر)	فاصله سازنده تا کارخانه:
گروه A	گروه B / گروه A	گروه B / گروه A	گروه B / گروه A	

کنفرانس بین المللی استراتژی ها و تکنیک های حل مسأله (۱۳۸۵)



چنانچه اطلاعات مکان های خالی جدول فوق برای گروهی مشخص از قطعات جمع آوری گردد، قابل تعمیم به سایر قطعات قرار گیرنده در آن دسته می باشد. این جدول امکان جمع آوری اطلاعات برای تعداد محدودی قطعه و استفاده از آن برای تعداد نامحدودی را میسر می سازد.

بهترین حالت انتخاب روز بعنوان دیمانسیون اعداد جدول می باشد. با مشخص شدن تعداد ظرفیت موردنیاز براساس روز تولید و دانستن ظرفیت هر پالت یا ظرف سایر محاسبات قابل انجام است.

جهت ساده سازی جمع آوری اطلاعات جدول فوق ستون سمت راست جدول را می توان با جزئیات بیشتری ارائه نمود. جزئیات بیشتر مربوط به حلقه های مختلف نگهدارنده موجودی و پالت در زنجیره تامین می باشند. اندازه گیری مدت توقف هر ظرف و پالت در هر یک از این حلقه ها محاسبه تعداد کل پالت های موجود در سیکل کامل را امکان پذیر می نماید.

جدول شماره ۲

B	A	B	A	B	A	B	A		



بر اساس اطلاعات جمع آوری شده از قطعات منتخب هر ستون جدول ، جدول تکمیل شده آن به شرح زیر می باشد. با استفاده از این جدول در صورت نیاز به محاسبه تعداد پالت برای هر قطعه این فعالیت با سرعت و سهولت زیادی انجام می گردد.

جدول شماره ۳

						( )		:	
B	A	B	A	B	A	B	A		
	,		,		,		,		
,	,		,		,		,		
	,		,		,		,		
,	,		,		,		,		
	,		,		,		,		
,	,		,		,		,		
	,		,		,		,		
,	,		,		,		,		
	,		,		,		,		
,	,		,		,		,		
	,		,		,		,		
,	,		,		,		,		

#### نتیجه

روش و جدول تهیه شده به منظور سازماندهی تجربیات بر پایه مفاهیم علمی موجود، کمک می نماید با سرعت و دقت مطلوب از تجربیات کسب شده به منظور تصمیمات آتی بهره برداری گردد. در گذشته هر چند تجربیاتی در خصوص محاسبه ظروف و پالت ها وجود داشت ولی روش ثبت و بهره برداری مشخصی وجود نداشته و استفاده از آن تجربیات بسیار زمانبر و همواره بصورت ناقص صورت می پذیرفت.

#### منابع

- Yasuhiro Monden , **Toyota Productio System Japanese Term , second edition ۱۹۹۴**
- **Andrew Kusiak, kanban system, the university of Iowa**