

به نام خدا

طراحی سیستم حمل و نقل

موضوعات مورد بررسی در این بخش:

سیستم حمل و نقل

- تعریف
- اهمیت بحث حمل و نقل
- اهداف سیستم حمل و نقل (کمی و کیفی)
- اصول سیستم حمل و نقل
- واحد بار حمل و نقل
- تجزیه و تحلیل سیستماتیک حمل و نقل
- مواد
- حرکات
- روش ها
- دستی
- وسایل حمل و نقل عمومی مواد (نقاله ها، جرثقیل ها، وسایل نقلیه صنعتی)
- وسایل حمل و نقل خود کار (AGV)
- وسایل کمکی

سیستم حمل و نقل

□ پس از آنکه یک الگو برای جریان مواد طراحی شد بایستی به صورت واقعی تری تجهیزات مورد نیاز برای هریک از حملها را تعیین نمود. بنا براین احتیاج به طراحی سیستم حمل و نقل خواهیم داشت.

Material Handling Definitions

- Material handling is the combination of art and science of:
 - moving
 - storing
 - protecting
 - controlling the material
- Material handling means providing the
 - right amount
 - of the right material
 - in the right condition
 - at the right place
 - in the right position
 - in the right sequence
 - in the right time
 - for the right price
 - by the right method

سیستم حمل و نقل

- ❑ سیستم حمل و نقل باید با حداقل هزینه و حداکثر کارایی مطابق نقشه استقرار، مطلوبیتهای مکانی لازم را فراهم آورد.
- ❑ منظور از مطلوبیت مکانی آن است که مواد مورد نیاز به میزان مورد نظر در زمان تعیین شده در محل مشخص شده فراهم شود.
- ❑ هر چند یک روش کلی برای طراحی بهینه سیستم حمل و نقل وجود ندارد و بیشتر به اطلاعات و خلاقیت طراح بر می گردد اما تعدادی اصل به نام **اصول حمل و نقل** وجود دارد که باید در زمان طراحی سیستم مورد توجه قرار گیرد.

اهمیت سیستم حمل و نقل

- ❑ در یک واحد تولیدی به طور متوسط:
 - حدود ۳۰ تا ۳۵ کل هزینه تولید، صرف حمل و نقل می شود.
 - حدود ۷۵ الی ۸۰ درصد کل زمان یک قطعه به حمل و نقل و انبار تعلق دارد و تنها ۲۰ الی ۲۵ درصد اوقات محصول در فرایند تولید است.
 - حدود ۲۲ درصد از نیروی انسانی مشغول کار حمل و نقل می باشند.
 - ۵۵ درصد کف کارخانه به این منظور استفاده می شود.
 - بین ۳ الی ۵ درصد موادی که حمل می شوند آسیب می بینند.

اهداف سیستم حمل و نقل

۱- اهداف کمی

- کاهش هزینه های تولید واحد محصول
- کاهش سرمایه گذاری اولیه (هزینه های اولیه): خرید، نصب، راه اندازی
- کاهش هزینه های سالانه (هزینه های نگهداری)
- افزایش عمر مفید دستگاه های حمل و نقل

اهداف سیستم حمل و نقل

۲- اهداف کیفی

- انعطاف پذیری وسایل حمل و نقل برای استفاده در موارد دیگر
- ارتقای ایمنی و بهبود شرایط کاری
- استفاده بهینه از فضا
- سهولت بکارگیری از تسهیلات
- دوام وسایل حمل و نقل
- سهولت تعمیر و نگهداری
- نگهداری یا بهبود کیفیت محصول، کاهش آسیب مواد و نگهداری از مواد

اصول حمل و نقل

- ✓ اصل برنامه ریزی: هیچ حملی نباید فاقد برنامه و پیش بینی لازم باشد.
- ✓ اصل سیستم: شرح وظایف و فرآیندهای کاری
- ✓ اصل جریان مواد: سیستم حمل و نقل باید به نحوی باشد که جریان مواد بهینه بوده و حداقل جریان برگشتی را داشته باشد.
- ✓ اصل ساده سازی: حتی المقدور عملهای غیر ضرور حذف شود.
- ✓ اصل جاذبه: حداکثر استفاده از نیروی جاذبه در جابه جایی مواد به عمل آید (استفاده از وزن خود قطعه برای حمل، مثلاً استفاده از سطح شیب دار).

اصول حمل و نقل

- ✓ اصل فضا یا بعد سوم: استفاده کافی از ارتفاع صورت گیرد.
- ✓ اصل اندازه واحد بار: اندازه واحد بار باید بهینه باشد. یعنی در هر جابه جایی بیشترین حجم ممکن از مواد منتقل شود.
- ✓ واحد بار: تعدادی از قطعات، محصولات یا مواد که درون فضایی مشترک (مانند پالت، کارتن، جعبه و ...) قرار گرفته اند و به صورت همزمان جابجا می شوند.
- ✓ مکانیزاسیون: حتی المقدور باید عملها با وسیله مکانیزه صورت گیرد.

اصول حمل و نقل

- ✓ **اصل انتخاب:** با توجه به ویژگیهای مواد بایستی وسیله حمل و نقل مناسب انتخاب گردد.
- ✓ **انعطاف پذیری:** سیستم باید به گونه ای طراحی شود که در صورت ایجاد تغییرات در تولید با کمترین هزینه بتوان سیستم حمل را نیز متناسب کرد.
- ✓ **اصل وزن مرده:** میزان بار واقعی نسبت به کل وزن حمل شده باید حداکثر باشد.
- ✓ **اصل بهره وری:** تجهیزات و پرسنل حمل و نقل باید با حداکثر بهره وری فعالیت نمایند. یعنی **Un** وسایل و تجهیزات را افزایش دهیم.

اصول حمل و نقل

- ✓ **اصل تعمیر و نگهداری:** تعمیرات و نگهداری تجهیزات حمل و نقل باید به سهولت انجام گیرد.
- ✓ **اصل ظرفیت:** طراحی سیستم حمل و نقل باید متناسب با ظرفیت تولید باشد.
- ✓ **اصل عملکرد:** هزینه هر واحد بار که در یک واحد مسافت جابه جا می شود باید حداقل شود.
- ✓ **اصل ایمنی:** یعنی تجهیزات حمل و نقل باید ایمنی لازم برای مواد حمل شده و اپراتورها را فراهم آورد.

اصول حمل و نقل

✓ اصل کنترل: تسهیل کنترل و شمارش اقلام

✓ اصل وسایل از کار افتاده: جایگزین نمودن با وسایل جدید



UNIT LOAD

واحد بار حمل و نقل:

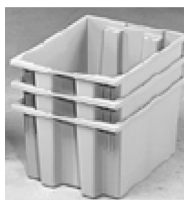
- **Unit load** – amount of material that can be moved *as a single mass* between two locations
- Primary advantage of using unit loads is the capability of handling more items at a time and reducing the number of trips, handling cost, loading and unloading times, and product damage.
- Unit load and JIT

UNIT LOAD

واحد بار حمل و نقل:



Pallet



A.Ghaderi
University of Kurdistan

15

خواص واحد بار مناسب:

- ✓ وزن مرده کم باشد.
- ✓ انعطاف داشته باشد.
- ✓ استحکام کافی داشته باشد.
- ✓ اندازه اش مناسب باشد.
- ✓ هزینه تهیه اش کم باشد.
- ✓ قابلیت تعمیر و نگهداری داشته باشد.
- ✓ قابلیت روی هم چیدن داشته باشد.
- ✓ با امکانات مشتری هماهنگی داشته باشد.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

16

طراحی واحد بار: تعیین اندازه بار

- Size (volume and weight) of the unit load has major impact on the specification and operation of the material handling

	LARGE unit loads	SMALL unit loads
Advantages	<ul style="list-style-type: none"> Fewer moves 	<ul style="list-style-type: none"> Lower WIP Simpler material handling equipment (lower initial investment) Support of JIT Shorter completion time
Disadvantages	<ul style="list-style-type: none"> Bigger heavier equipment Wider aisles Higher floor load capacity Higher WIP 	<ul style="list-style-type: none"> Increases the transportation requirement

- The Optimal Unit Load is the quantity where the system idle time, WIP and transportation cost are minimized

A.Ghaderi
University of Kurdistan

17

تجزیه و تحلیل سیستماتیک حمل و نقل (Systematic Handling Analysis; SHA)

سه عامل اصلی در تجزیه و تحلیل حمل و نقل وجود دارد: □

■ مواد

■ حرکات

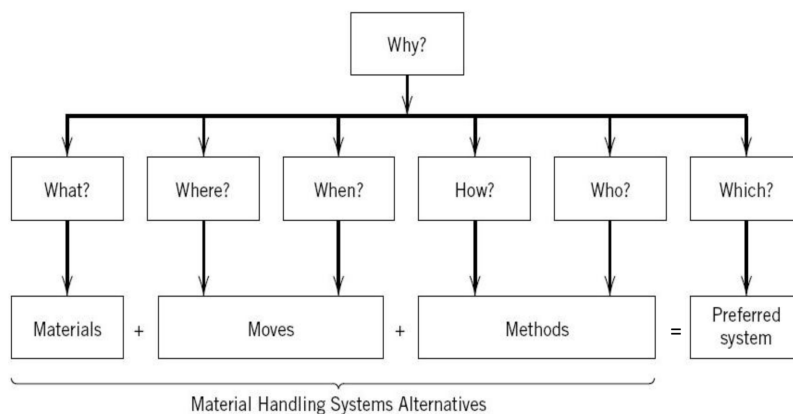
■ روش ها

A.Ghaderi
University of Kurdistan

18

Material handling system equation

Materials + Moves + Methods = Preferred system



A.Ghaderi
University of Kurdistan

19

تجزیه و تحلیل سیستماتیک حمل و نقل

□ مواد: منظور ماهیت و خصوصیات موادی است که بایستی حمل شوند.

■ اندازه: طول، عرض، ارتفاع

■ وزن: در واحد حجم، وزن قطعه

■ شکل: جامد، مایع، گاز، تخت، بدون شکل و ...

■ ریسک حمل: شکستنی، منفجره، آلوده شیمیایی، خورنده و ...

■ واحد حمل: تکی، جمعی

■ بسته بندی شده، فله ای

A.Ghaderi
University of Kurdistan

20

تجزیه و تحلیل سیستماتیک حمل و نقل

❑ حرکات: بررسی حرکاتی که بایستی برای حمل مواد انجام شود.

■ طول مسیر حرکت: حرکت از کجا به کجا انجام می شود.

■ گسسته یا پیوسته بودن حرکت

■ حرکت بصورت افقی است یا عمودی

تجزیه و تحلیل سیستماتیک حمل و نقل

❑ روش ها: بررسی انواع وسایل حمل و نقل و خصوصیات آنها

۱- روش های دستی

۲- وسایل حمل و نقل عمومی مواد (نقاله ها، جرثقیل ها، وسایل نقلیه صنعتی)

۳- وسایل حمل و نقل خود کار (AGV)

۴- وسایل کمکی

تجزیه و تحلیل سیستماتیک حمل و نقل

۱- روش های دستی: هدایت و حمل و نقل توسط نیروی انسان صورت می گیرد.

هنگامی که مسافت و حجم جابجایی کم باشد یا بدلیل محدودیت فضا نتوانیم از ماشین استفاده کنیم می توان از این شیوه برای جابجایی استفاده نمود.

▪ چرخ دستی، جک پالت

تجزیه و تحلیل سیستماتیک حمل و نقل:

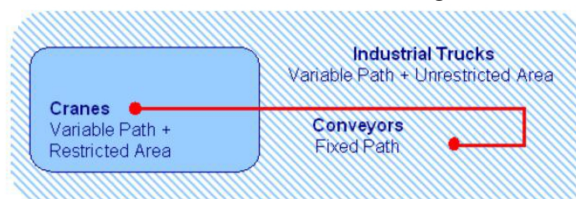
۲- وسایل حمل و نقل عمومی مواد

جابجایی توسط ماشین است ولی هدایت توسط انسان صورت می گیرد.

▪ نقاله ها

▪ جرثقیل ها

▪ وسایل نقلیه صنعتی



تجزیه و تحلیل سیستماتیک حمل و نقل

□ نقاله ها (Conveyors)

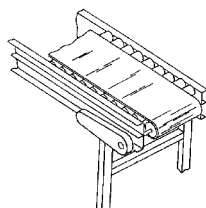
وسایل حملی هستند که قادرند واحدهای بار یکنواخت را به طور پیوسته بین دو نقطه جابه جا کنند.

هنگامی که جابجایی بصورت پیوسته و دائمی باشد مانند خط تولید می توان از این وسایل استفاده نمود.

نقاله ها می توانند نیروی محرکه داشته باشند یا نداشته باشند.

مثال هایی از نقاله ها

Flat belt Conveyor



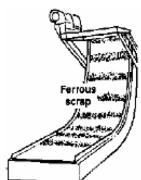
• Roller conveyor



• Wheel conveyor



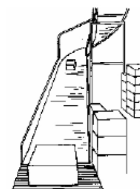
Magnetic belt conveyor



• Slat conveyor



• Chute conveyor



تجزیه و تحلیل سیستماتیک حمل و نقل

بعضی از انواع نقاله ها عبارتند از:

- ✓ نقاله های غلطکی: نقاله هایی هستند به صورت غلطکهای کنار هم چیده شده که روی یک محور سوار شده اند و نیروی محرکه ندارند.
- این نقاله ها بگونه ای قرار می گیرند که از نیروی جاذبه استفاده کنند.
- واحد بار باید سطح صاف داشته باشد.
- این نقاله ها معمولا کم هزینه و پر کاربردند.

تجزیه و تحلیل سیستماتیک حمل و نقل

- ✓ نقاله های بلبرینگی: مانند نقاله های غلطکی می باشند فقط به جای غلطک از بلبرینگ استفاده می کنند.
- ✓ نقاله های تسمه ای: این نقاله ها هم بارها را به صورت بسته ای و هم به صورت فله ای می توانند جابه جا کنند.
- ✓ نقاله های ناودانی: برای جلوگیری از ریختن و پرت شدن قطعه، دو طرفش بسته است.

تجزیه و تحلیل سیستماتیک حمل و نقل

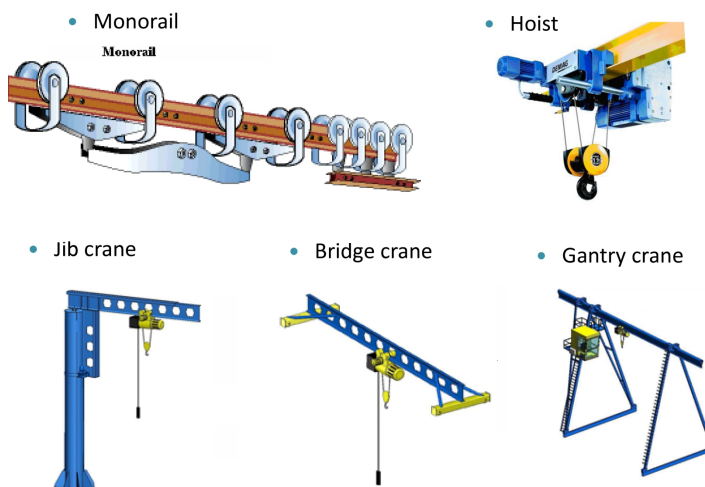
- ✓ نقاله های زنجیری: معمولا واحدهای بار را در ارتفاع بالا حمل می کنند.
- ✓ نقاله های پنوماتیک: مثل کانالهای کولر هستند و موادی مثل مواد مذاب را با هوای فشرده جا به جا می کنند.

تجزیه و تحلیل سیستماتیک حمل و نقل

جرثقیل ها (Cranes) □

- ✓ جرثقیل های پلی یا سقفی: روی سقف یا دیوار نصب می شوند، مسیرهای مشخصی دارند و بین ستونهای مختلف عمل حمل را انجام می دهند.
- ✓ جرثقیل های ریلی: مانند قبلی است اما تکیه گاه آن به جای سقف روی ریل است.
- ✓ جرثقیل داری: توانایی نصب روی ماشین آلات را دارند.
- ✓ بالابر های ساده: آسانسورها

انواع جرثقیل ها



A.Ghaderi
University of Kurdistan

31

تجزیه و تحلیل سیستماتیک حمل و نقل

□ وسایل نقلیه صنعتی

این وسایل تنوع زیادی دارند و قادرند انواع و اقسام بار را در فاصله های مختلف جا به جا کنند.
به عنوان مثال می توان لیفتراک ها را نام برد.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

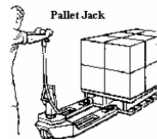
32

Industrial vehicles - walking

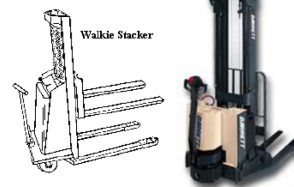
- Hand truck and hand cart



- Pallet jack



- Walkie stacker



A.Ghaderi
University of Kurdistan

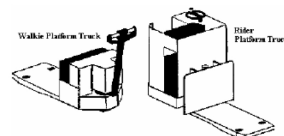
33

Industrial vehicles - riding

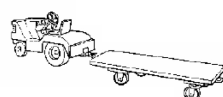
- Pallet truck



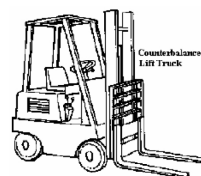
- Platform truck



- Tractor-trailer



- Counterbalanced lift truck



A.Ghaderi
University of Kurdistan

34

انواع وسایل نقلیه صنعتی

Industrial vehicles – lift truck

- Standard forklift
 - Lift heights under 6 meters
 - Wide aisles
- Reach truck
 - Lift heights up to 10 meters
 - Narrow aisles



- Order selector truck
 - Lift heights up to 12 meters
 - Very narrow aisles



A.Ghaderi
University of Kurdistan

35

تجزیه و تحلیل سیستماتیک حمل و نقل

۳- وسایل حمل و نقل خود کار (Automatic Guided Vehicle)

هدایت و جابجایی توسط وسیله حمل و نقل صورت می گیرد. مانند: ربات ها

✓ در AGV ها چون هزینه اولیه و نگهداری بالاست لذا بایستی مسیر کوتاه باشد.

✓ در AGV ها جابجایی بر روی اضلاع دپارتمانها صورت می گیرد که اضلاع همان راهرو ها می باشند.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

36

تجزیه و تحلیل سیستماتیک حمل و نقل

□ در مسائل AGV بایستی:

- به همه دپارتمانها سرویس داده شود.
- تداخل به وجود نیاید.
- حمل و نقل در کوتاهترین مسیر انجام گیرد.
- حمل و نقل روی اضلاع دپارتمانها انجام گیرد.

Automatic Guided Vehicle



- Battery-powered, driverless vehicle system
- Destination, path selection, positioning capabilities can be programmed
- Used to transport material from various loading locations to unloading locations
- Include intelligent collision avoidance capabilities
- Communication with the vehicle sustained by
 - Wires installed on the floor
 - Radio signals

تجزیه و تحلیل سیستماتیک حمل و نقل

۴- وسایل کمکی (Auxiliary)

شامل انواع ظروف، سبدها و توری ها و حتی برخی از وسایل بسته بندی مثل پالتها می باشند.

مسئله

□ برای حمل محموله هایی، لیفتراک ۳۰۰ سفر از مبدا به مقصد انجام می دهد. زمان استاندارد رفت ۵۰ دقیقه، زمان استاندارد برگشت ۴۰ دقیقه و زمان استاندارد تخلیه و بارگیری مساوی و برابر ۷۲ دقیقه است. در صورتیکه ضریب استفاده از لیفتراک ۰.۹ باشد و زمان در دسترس ۱۵۰۰ ساعت در سال باشد، تعداد لیفتراک لازم را حساب کنید.

$$F = \frac{(50 + 40 + 2 \times 72) \times 300}{1500 \times 60 \times 0.9} = 0.87$$

مسئله

در کارخانه ای حمل ۲۴۰۰ جعبه کوچک در فاصله ۱۰۰ فوتی، دو سیستم حمل و نقل بصورت دستی و یا با استفاده از نقاله هر دو با ظرفیت یک جعبه در هر سفر قابل تعریف است.

اگر زمان استاندارد برای بارگیری یا تخلیه یک جعبه بدون راه رفتن ۰.۰۳ دقیقه و سرعت استاندارد راه رفتن ۲۰۰ فوت در دقیقه باشد، زمان انجام کار در دو سیستم حمل و نقل چقدر است؟

$$T = 2400 \times (2 \times 0.03 + 1) = 2544' \quad \text{روش دستی}$$

$$T = 2400 \times 0.03 = 72' \quad \text{نقاله}$$

مبحث جلسه آینده

Facility Layout