

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

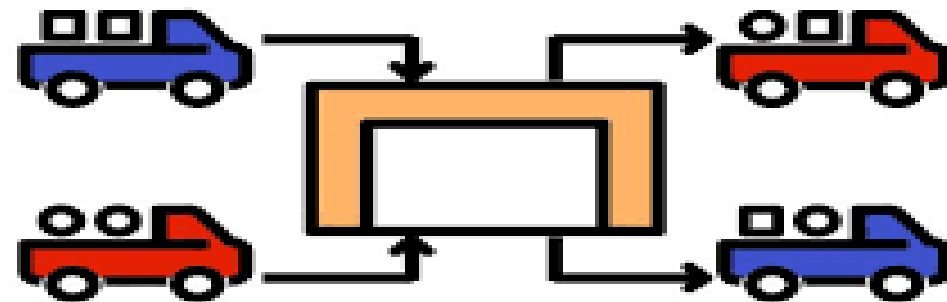


دانشگاه آزاد اسلامی-واحد تهران شمال دانشکده فنی مهندسی صنایع-گروه صنایع

موضوع: **cross docking**

نام محققین: نگین پیش پا
یاسمن تفرشی
اشکان چرخیان
مهبد هوشمند معنوی
شبثم فیروزیان

تاریخ: ۹۹/۱۰/۲۲



CROSS-DOCKING

انبار متقاطع به عنوان یک مرکز توزیع به هنگام پویا به طور گسترده در سیستم های **لجستیک و تولیدی** زنجیره تامین به کار برده شده است.

انبار متقاطع در سیستم های لجستیک

انبار متقاطع یک استراتژی انبارداری است که شامل حرکت مستقیم کالاها از درب های دریافت به درب های ارسال با حداقل.

زمان اتلاف و انبارش موقت در این میان است. تفاوت بین یک انبار سنتی و یک انبار متقاطع در این است که در انبار متقاطع بار فقط مدت زمان کوتاهی منتظر می ماند یا اصلاً منتظر نمی ماند و می تواند زمان چرخه را کاهش دهد. عملیات انبار متقاطع شامل موارد زیر است:

- تخصیص کامیون های ورودی و خروجی به یکدیگر به عنوان زوج کامیون
- تخصیص زوج کامیون های ورودی و خروجی به زوج درب های ورودی و خروجی
- حضور کامیون های ورودی هر زوج کامیون در درب های ورودی و تخلیه بار
- انتقال بار از درب ورودی به درب خروجی با استفاده از نقاله
- حضور کامیون های خروجی هر زوج کامیون در درب خروجی و بارگیری بار فعالیت در انبار متقاطع با ورود کامیون ها شروع می شود وقتی یک کامیون وارد انبار می شود در صفی منتظر خالی شدن یک درب می شود. وقتی یک درب آزاد می شود کامیون به درب تخصیص می یابد. سپس کارگران برای تخلیه بار کامیون تخصیص داده شده به آن درب مشغول می شوند. کالاهای یا مستقیماً به کامیون های خروجی فرستاده می شوند یا برای بارگیری در آینده برای مدتی کوتاه در انبارش موقت قرار می گیرند. وقتی که در محل ذخیره سازی به اندازه کافی کالا برای بارگیری به مقصدی معلوم وجود داشته باشد، کامیونی خالی به درب خروجی تخصیص داده می شود.

کراس داکینگ یک استراتژی **لجستیکی** است که امروزه توسط بسیاری از شرکت های صنایع مختلف مثلاً شرکت های خرده فروشی و ارائه دهندگان خدمات کامیونی یا LTL استفاده می شود.

از اهداف کراس داکینگ می توان به تحکیم محموله ها، تحویل در زمان کوتاه تر، کاهش هزینه ها و ... اشاره کرد.

در یک مرکز توزیع بار سنتی، محموله ابتدا دریافت و سپس ذخیره می شود و در قفسه های انبار مرکزی ذخیره و نگه داری میگردند و وقتی مشتری کالایی را مد نظر داشته باشد، کارگران آن را انتخاب کرده و به مقصد می رسانند که این عملکرد دارای چهار ویژگی است که شامل دریافت، ذخیره سازی، برداشت و حمل سفارش می گردد. حمل و نقل گران، یکی دیگر از مشکلات ذخیره سازی و حمل و نقل سنتی بود.

یکی از رویکرد هایی که مشکلات ذخیره سازی و مکان ذخیره سازی را حل می کرد **داکینگ** است.

برای انتقال کالا، به یک هماهنگ سازی صحیح ورودی و وجود وسایل نقلیه خروجی که به یک هماهنگی کامل دارد، نیاز است. در ثانی بسیاری از محموله های ورودی باید مرحله بندی شوند.

• اسکله های متقاطع

- بیشتر اسکله های متقاطع مستطیل های باریک و بلند هستند اما برای اسکله های متقاطع از اشکال دیگری هم استفاده میشود. بار انداز دارای چندین اسکله بارگیری است که در آن کامیون ها می توانند بارگیری کنند. درب نواری جایی است که در آن بار تخلیه می شود. کالاها به درب پشتی منتقل شده تا در زمان مناسب بارگیری شوند. درهای کامیون های ورودی، مستقیماً به یک درب نواری اختصاص پیدا می کند.
- گاهی کامیون ها در صف منتظر می مانند تا زمان حمل آنها تعیین شود. سپس کامیون ورودی تخلیه شده و مقصدش مشخص می شود. کالاها بعد از اسکن بارکدی که به آن محموله متصل است، به درب پشتی تعیین شده رفته و توسط دستگاه لیفتراک حمل می شود.

مزایای کراس داکینگ در مقایسه با توزیع سنتی عبارتند از:

کاهش هزینه های انبار	هزینه های رسیدگی و هزینه های کارگری
محموله با زمان کوتاهتر از تامین کننده به دست مشتریان میرسد	خدمات بهبود یافته
کاهش فضای ذخیره سازی	گردش سریعتر موجودی کالا
میزان اضافه فروشی کاهش می یابد.	کاهش خطر خسارت و از بین رفتن کالا
ادغام محموله ها	استفاده بهتر از منابع و ...

• مطابقت بهتر بین مقادیر حمل و نقل و تقاضای واقعی

- این مزایا، اتصال متقاطع را به یک لجستیک جالب تبدیل می کند و می تواند پیشرفت قابل توجهی در شرکت ها داشته باشد.
- کامیون ها و تریلر ها در یک اتصال متقابل، بارگیری و تخلیه می شوند و گاهی اوقات بسیار شبیه به هم هستند .
- کانتینرها میتوانند محموله را از کشتی تخلیه و به طور موقت نگه دارند. فرودگاه می تواند به عنوان نوعی کراس داک برای انتقال محموله شناخته شود.

• چه زمانی و چگونه می توان از کراس داک استفاده کرد؟

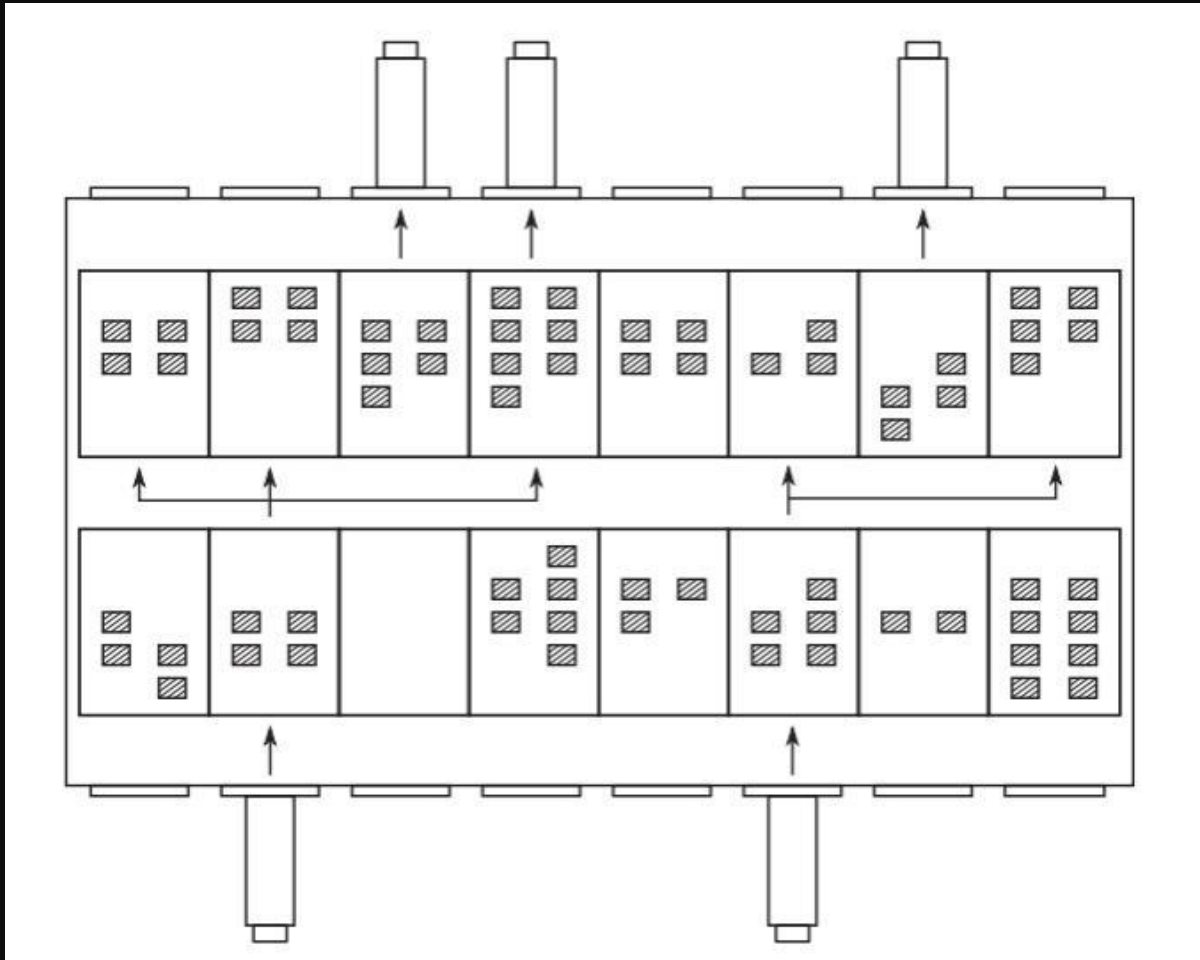
امروزه بسیاری از شرکت ها از کراس داک یا اتصال متقابل استفاده می کنند اما اتصال متقابل در همه موارد بهترین استراتژی نیست. در صورت عدم تعادل بین بار ورودی و باره خروجی، اتصال متقابل یا کراس داکینگ به خوبی کار نخواهد کرد. از این رو کالاهایی برای اتصال متقابل یا کراس داکینگ مناسبتر هستند، که نرخ تقاضای آنها کم و بیش پایدار باشد.

برای کالاهایی مانند مواد غذایی فاسد شدنی، از کراس داکینگ استفاده می شود. زیرا برای این محصولات اهمیت انبار داری و حمل و نقل بیشتر است و انتقال آنها با کراس داکینگ آسان تر می شود. زمانی که تامین کننده مجبور است کالاها را برای چندین مشتری هم حمل کند، حمل بار از طریق کراس داک امکان پذیر است.



ویژگی های کراس داک

- ویژگی های کراس داک را می توان در انواع مختلف کراس اسکله و کراس لنگرگاه در نظر گرفت.
- اسکله داک تک لمسی که کالاها فقط یکبار لمس می شوند، آن هم زمانی که کالاها دریافت و بارگیری میشوند و مستقیماً به درب خروجی انتقال پیدا می کند که به آن صلیب خالص هم گفته می شود.
- کراس داک دو لمسی یا یک مرحله ای که محصولات دریافت شده بر روی اسکله می ماند تا زمانی که بارگیری شوند.
- اتصال چند لمسی یا دو مرحله ای که محصولات دریافت می شوند در اسکله می مانند و برای حمل و نقل دوباره پیکر بندی میشوند و در کامیون های خروجی بارگیری می شوند در یک پیکر بندی معمولی بار اول در مناطق مربوطه قرار می گیرد و کالاها طبقه بندی میشوند.
- در شکل روبرو یک حوض متقابل تک مرحله ای که در آن محصولات در اسکله قرار می گیرند. یک حوضه متقابل دو مرحله ای که در آن محصولات به صورت زون دار پیکر بندی می شوند.



خصوصیات کراس داک را می توان به سه گروه تقسیم کرد: ویژگی های فیزیکی، ویژگی های عملیاتی و ویژگی های جریان کال

۱- خصوصیات فیزیکی

خصوصیات فیزیکی از ویژگی های اسکله ای است که قرار است برای مدت زمان نسبتاً طولانی ثابت بماند. شکل اسکله های متقاطع می تواند اشکال بسیار متنوعی داشته باشند که با حرف مربوط به شکل توصیف می شود مانند L U T H E

تعداد درهای یک اسکله با اتصال متقاطع با بار اندازه های آن اسکله برابر است. اسکله های اتصال متقاطع از ۶ تا ۸ درب تا بیش از ۲۰۰۰ در می توانند داشته باشند و حتی یک کراس داک با بیش از ۵۰۰۰ در هم وجود دارد و گاهی تعداد درهای اسکلت فقط به یک یا دو عدد محدود می شود.

۲- خصوصیات عملیاتی

برخی از تصمیمات عملیاتی می تواند بر عملکرد اسکله متقاطع تاثیر بگذارند.

۳- خصوصیات جریان کالا

مشخصات جریان کالاهایی که پردازش شده اند می تواند بسیار متفاوت باشد.

حمل و نقل داخلی

حمل و نقل در داخل اسکله را می توان به صورت دستی یعنی توسط کارگرانی که از لیفتراک استفاده می کند اجرا کرد یا می تواند یک سیستم خودکار در محل وجود داشته باشد که این کار را انجام دهد. البته این بستگی به نوع باری دارد که در اسکله اتصال متقابل، حمل میشود. مثلاً شرکت های حمل و نقل LTL حمل بار خود را با پالت انجام می دهند.

حالت سرویس کراس تاک درجه آزادی کامیون های ورودی و خروجی به درهای اسکله را تعیین می کند. گاهی پیش می آید که کامیون های ورودی و کامیون های خروجی همزمان از همه درهای اسکله عبور می کنند.

پیش خرید

در صورت مجاز بودن پیش بارگیری، بارگیری و تخلیه یک کامیون می تواند قطع شود که به جای آن کامیون، یک کامیون دیگری جای آن را می گیرد و کامیون ناتمام، باید دوباره بارگیری یا تخلیه را به پایان برساند.

الگوی ورود

زمان ورود کالاها توسط زمان ورود کامیون های ورودی مشخص میشود. مثلاً کراس داک در صنعت LTL که در یک منطقه جغرافیایی خاص خدمت می کند، معمولاً در دو دوره بار دریافت می کند و معمولاً تمام کامیون ها عصر به محل می رسند. سپس کالاها در شب طبقه بندی می شوند و کامیون های خروجی، صبح راه می افتند.

زمان عزیمت

زمان عزیمت می تواند محدود شده باشد یا خیر. در بسیاری از موارد هیچ محدودیتی وجود ندارد کامیون ها پس از بارگیری و تخلیه بار، از اسکله متفاوت خارج میشوند. کامیون های خروجی معمولاً در یک زمان خاص حرکت می کنند.

حمل و نقل مستقیم از تامین کنندگان به مشتریان یا طریق کراس داک و چند وسیله نقلیه باید از قبل برنامه ریزی شود.



انبار متقاطع را میتوان به دو سطح استراتژیکی و عملیاتی تقسیم بندی کرد.

۱- انبار متقاطع در سطوح استراتژیکی: جواب مسائل استراتژیکی اغلب به سرمایه گذاری نیازمند است و تصمیمات گرفته شده اغلب غیر قابل تغییراند. براساس مقاله بارتولدی و گیو انبارهایی با شکل a و L در این سطح رایج ترین هستند اما شکل های غیر معمولی مثل L و H و E نیز یافت می شود. اداره کردن کالاها در انبار متقاطع به کارگران بستگی دارد و به همین دلیل هزینه بر است. کارگران باید کالاهای متفاوتی از کامیون های ورودی را تخلیه، دسته بندی و به کامیون های خروجی بارگیری کنند. کارایی کارگران به این بستگی دارد که کامیون ها چگونه به درب ها تخصیص یابند که آن به طراحی بستگی دارد. یک طراحی ساختار خوب، مسافت طی شده بدون ایجاد ترافیک را کاهش می دهد.

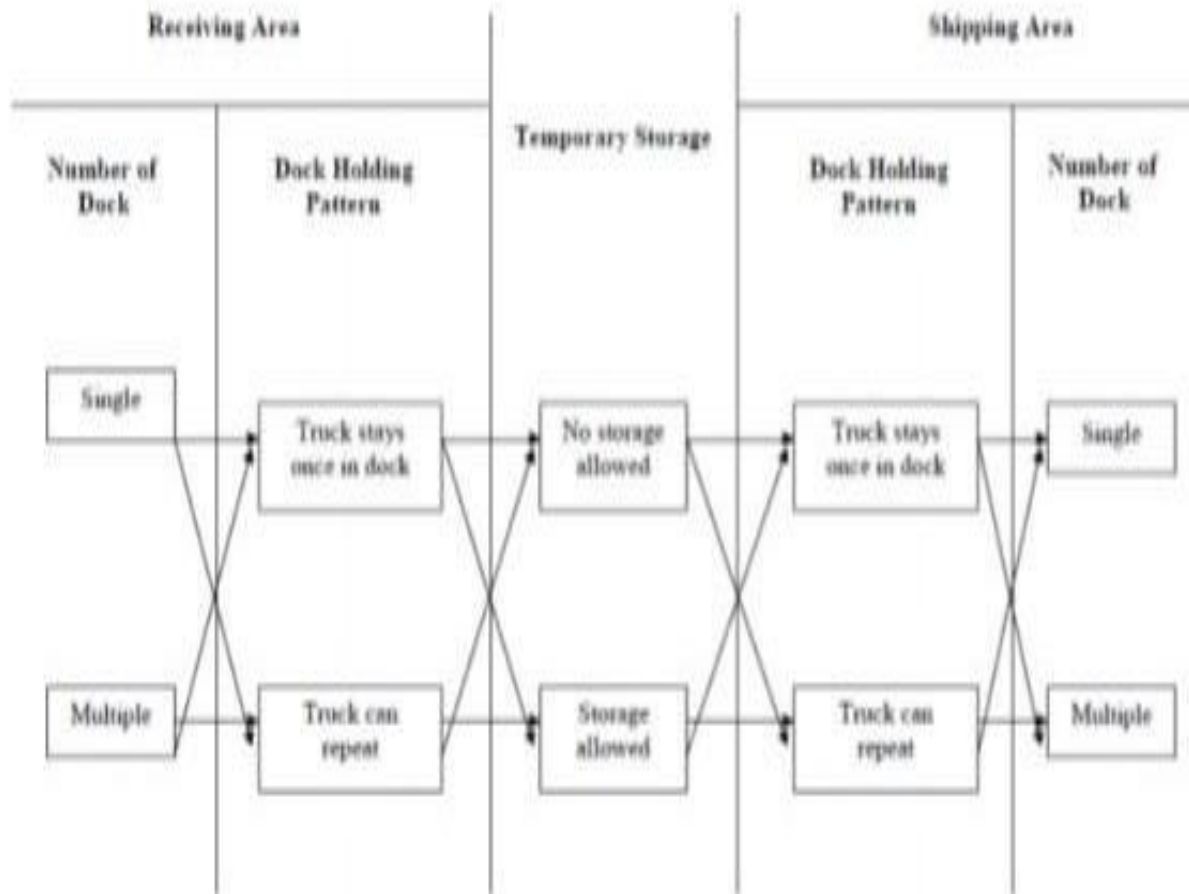
۲- انبار متقاطع در سطوح عملیاتی: مسائلی که در سطح عملیاتی اداره می شوند اساسا تحت نظارت زمان واقعی سکو های انبار متقاطع قرار دارند و از اینرو تصمیمات بر اساس زمان واقعی اصلاح می شوند. این دسته شامل تصمیم گیری هایی با افق زمانی کوتاه مدت (روزانه یا هفتگی) است. برخی کارها در سطح عملیاتی برای بهبود کارایی آن عملیات صورت می گیرد. این مسائل در پنج نوع مسئله دسته بندی می شوند. آن ها شامل:

- Location of cross dock (انبار محل تعیین)
- Layout of cross dock (انبار جا نمایی تعیین)
- مسیریابی وسائل حمل و نقل (routing Vehicle)
- تخصیص محل های ورود و خروج (assignment door Dock)
- زمانبندی کامیون ها (scheduling truck)
- انبار موقت (Temporary storage)

زمانبندی کامیون ها بدلیل مدیریت روزانه عملیات انبار متقاطع، تصمیم گیری مهمی در عملیات انبار متقاطع به شمار می رود و توالی کامیون های ورودی و خروجی را تعیین می کند. هدف تخصیص کامیون های ورودی و خروجی برای بهینه سازی معیارهایی مثل حداقل کردن فاصله وزنی بین کامیون های ورودی و خروجی. (تسوی و چانگ، ۱۹۹۰؛ تسوی و چانگ ۱۹۹۴) (و یا حداقل کردن تجمع در سکوی انبار متقاطع (بارتولدی و گیو، ۲۰۰۱))

زمانبندی ضعیف کامیون ها بر روی تجمع، جریان ضعیف محصولات، طولانی شدن زمان کلی عملیات اثر گذاشته که باعث افزایش هزینه ها به جای پس انداز پول می شود. به همین دلیل حداقل کردن زمان کلی عملیات برای حداقل کردن هزینه ها، در برخی از مسائل زمانبندی تابع هدف است.





عوامل تعیین کننده در طبقه بندی مسائل زمانبندی انبار متقاطع در زمینه ی مسائل زمانبندی تا بحال پارامترهای بسیاری در تعیین شکل مسئله تاثیر گذار بوده اند اما مهم ترین آنها همان هایی بودند که:

۱. تک درب یا چند درب بودن درب های اختصاص داده شده به کامیون های ورودی

۲. تخلیه بار کامیون های ورودی به صورت یکجا (تکرار ناپذیری) یا امکان ورود و خروج کامیون های ورودی و تخلیه بار در چند نوبت تکرارپذیری یا باز رخداده گری

۳. وجود یا عدم وجود انبارش موقت

۴- بارگیری کامیون های خروجی به صورت یکجا تکرار ناپذیری یا امکان ورود و خروج کامیون های خروجی و بارگیری در چند نوبت تکرارپذیری یا باز رخداده گری

برنامه ریزی کامیون های ورودی و خروجی

اگر کامیون ها در زمان بارگیری، تخلیه شوند مشکل برنامه ریزی کاهش می یابد. برای تعیین اینکه کامیون ها باید در کدام اسکله قرار بگیرند این برنامه ریزی ها که به آن پنجره های زمانی گفته می شود قابل تفسیر است. وجود پنجره زمانی و برنامه ریزی واجب است زیرا وضعیت ظرفیت کراس داک محدود است و پیش تخلیه کامیون ها مجاز نیست. هدف از این کار، به حداقل رساندن مسافت طی شده از انبار به مکان نهایی که باید بار در آنجا تخلیه شود است.

. چندین استراتژی به منظور پشتیبانی از بارگذاری مناسب و مطلوب از کامیون های خارجی تقسیم بندی می شود. در هنگام حمل و نقل دو استراتژی را می توان تشخیص داد:

در استراتژی اول ذخیره سازی قبل از هر چیزی و در درب پشت به عنوان یک FCFS انجام می شود.

استراتژی دوم مناطق ذخیره سازی انبار ها، که به سه قسمت تقسیم میشوند. مناطق برابر و محموله در یکی از مناطق انبار قرار میگیرد. لی به یک مسئله میپردازد که مشکل مسیر یابی وسیله نقلیه برای بارگیری و تحویل را تا حدودی رفع می کند.

لی دو رویکرد را پیشنهاد می کند:

۱. رویکرد بایگانی: مربوط به موقعیتی است که در آن ارائه دهنده تدارکات شخص ثالث، می تواند تصمیمات لازم را درباره بار و حمل آن اتخاذ کند.

۲. سلسله مراتب متمرکز یا غیر متمرکز بر یک رویکرد: فرض بر این است که یک موجود واحد وجود ندارد و چندین نهاد باید همکاری کنند تا با هم تصمیم بگیرند.

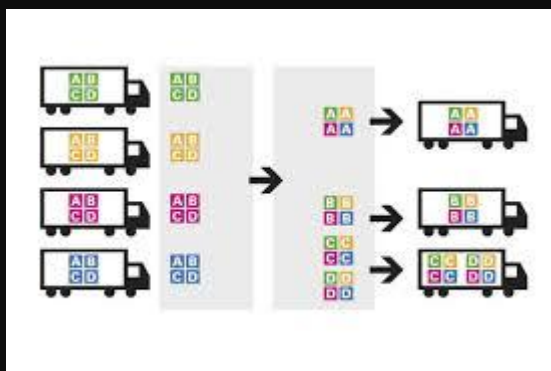
برای مسئله **انبار متقاطع** می توان به مقاله چن و همکاران (۴۰۰۵) اشاره کرد که شبکه ای از چندین انبار متقاطع است که پنجره زمانی عملیات های تحویل و انتخاب مهمترین نقش را ایفا می کنند. توابع هدف مسئله یافتن برنامه توزیع با حداقل هزینه است که مشابه با حداقل هزینه جریان چند وسیله ای که مستقیماً تحت تاثیر عرضه و تقاضا است. در ضمن این عرضه و تقاضا با انتخاب و تحویل در پنجره زمانی مربوط به انبار متقاطع شباهت دارد. تانگ و یان (۴۰۱۰) با تاکید بر روی کاربرد سیستم انبار متقاطع، دو رویکرد پیشنهاد دادند:

۱- عملیات پیش توزیع انبار متقاطع (C-Pre)

- مسئولیت توزیع محصولاتی که به تولید کنندگان محول می شود بیشتر از انبارداری معمولی است.

۲- عملیات پس توزیع انبارداری (C-Post)

- جایی که تولید کنندگان معمولاً توزیع کالا را به عهده انبار متقاطع محول می کنند، مخصوصاً آنهایی که به مشتری نزدیکترند، به دلیل اینکه هر یک از این رویکردها فواید و مضرات خود را دارد، تصمیم گیران با انتخاب مشکلی روبرو هستند.



هزینه عملیات در انبار متقاطع در C-Post پایین تر از C-Pre است.

پس از بررسی گسترده ادبیات مرتبط با مسائل زمانبندی کامیونها، نتایج مطالعات در جدول روبرو خلاصه شده است:

فرهنگداری	زمان تکمیل عملیات	بده	خبر	حاضر	خبر	تک فاز	2	مهندسی و زمانبندی (۲۰۰۵)
فرهنگداری	زمان تکمیل عملیات	بده	خبر	حاضر	خبر	تک فاز	۴	مهندسی (۲۰۰۵)
فرهنگداری	زمان تکمیل عملیات	خبر	خبر	حاضر	خبر	تک فاز	۴	پوسن (۲۰۰۵)
روش حل	تابع هدف	امپاراش موافقت	زمان حرکت	الگوریتم ژنتیک	الگوریتم ژنتیک	نعداد امپار	نعداد ضرب	مقالات
فرهنگداری	برنامه ریزی کاسون های پروژه برای کاهش هزینه های نگهداری و حمل بر اساس سه سطح اطلاعات	بده	خبر	برآکنده	حاضر	تک فاز	۴	ایران و همکاران (۲۰۰۶)
برنامه ریزی بویا	کمینه کردن هزینه های حمل و نگهداری کالا	بده	خبر	برآکنده	خبر	تک فاز	۴	ایران و همکاران (۲۰۰۶)
فرهنگداری	زمان تکمیل عملیات	بده	خبر	حاضر	خبر	تک فاز	2	ایران و همکاران (۲۰۰۶)
فرهنگداری	جدت هدف زمان تکمیل عملیات و تاخیر	بده	خبر	حاضر	خبر	تک فاز	۴	پنوری عربانی و همکاران (۲۰۰۶)
فرهنگداری	زمان تکمیل عملیات و تاخیر کل کاسون های پروژه	خبر	خبر	حاضر	حاضر	تک فاز	۴	پنوری عربانی و همکاران (۲۰۰۶)
فرهنگداری	زمان تکمیل عملیات	بده	خبر	حاضر	حاضر	تک فاز	۴	فداییان باوکی (۲۰۰۶)
فرهنگداری	مجموع زمان فرستادن کالا	بده	خبر	برآکنده	خبر	تک فاز	چند ضرب	قرن دل و همکاران (۲۰۰۶)
فرهنگداری	محدوده کردن تعداد کالاهای بارگیری شده در باره زمانی	بده	خبر	حاضر	خبر	تک فاز	چند ضرب	کی و کنه (۲۰۰۶)
فرهنگداری	کمینه کردن هزینه ای متوسط کل عملیات تخلیه	نامشخص	خبر	خبر	خبر	تک فاز	چند ضرب	کادور و گولنکس (۲۰۰۶)
فرهنگداری	زمان تکمیل عملیات با فرکانس مدل جدید	بده	خبر	حاضر	خبر	تک فاز	چند ضرب	کبو (۲۰۰۶)
فرهنگداری	کمینه کردن کالاهای منتقل شده به شمار موافقت	بده	خبر	حاضر	خبر	تک فاز	تک ضرب	ایران، آگلو و پاشنگ (۲۰۰۶)
فرهنگداری	زمان کل پروژه دهی و کل زمان انتظار	نامشخص	خبر	برآکنده	خبر	تک فاز	چند ضرب	کادور و گولنکس (۲۰۰۶)



مزایای بارانداز متقاطع در مقایسه با تحویل نقطه به نقطه عبارتند از:

- ۱- کاهش هزینه-ها (هزینه های حمل و نقل، و نیروی انسانی)،
- ۲- تقویت و تحکیم حمل و نقل،
- ۳- بهبود بهره-برداری از منابع،
- ۴- تطابق بهتر بین تقاضای واقعی و تعداد حمل و نقل ها.

تک درب بودن درب های ورودی خروجی
ویژگی های زیر را نیز دارند :

۱. الف) کامیون های ورودی و خروجی مجاز به تکرار حضور نیستند و در همان یکبار باید کالاها را کامل تخلیه و بارگیری کنند.
ب) امکان ذخیره موقت کالاها وجود دارد.
۲. الف) کامیون های ورودی و خروجی مجاز به تکرار حضور هستند و می توانند بیش از یکبار بروند و بیایند.
ب) امکان ذخیره موقت کالاها وجود ندارد.
۳. الف) کامیون های ورودی و خروجی مجاز به تکرار حضور هستند و می توانند بیش از یکبار بروند و بیایند.
ب) امکان ذخیره موقت کالاها وجود دارد.

در کل، سیستم حمل و نقل به پارامترهای مختلفی بستگی دارد: مثلاً زمان تحویل، هزینه نگهداری و تقاضا. هنگامی که تقاضا نامشخص باشد مدت زمان تحویل بار یا بارگیری آن طولانی تر است. اگر تعداد محموله زیاد باشد، هزینه نگهداری هم افزایش می یابد. توزیع متصل متقاطع ترجیح می دهد که تقاضا ثابت باشد و زمان بین عرضه کننده و کراس تاک کوتاه است.

در حوزه تولید یک تولید می تواند توسط یک سیستم اجرایی ساخت پشتیبانی شود این سیستم نرم افزاری است این نرم افزار تدارکات داخلی را کنترل می کند. هولونیک از مفهوم و اصول MES یا HMES استفاده می کند برای سازماندهی تولید کنترل واقعی معماری های هولوفونیک سعی در ترکیب سطح بالا دارند عملکرد قابل پیش بینی وعده داده شده توسط سیستم های سلسله مراتبی با استحکام در برابر اختلالات سیستم ها میتواند توسط یک سیستم برنامه h m s برنامه ریزی شود. سیستم کنترل وقتی برنامه ریزی خوبی انجام می دهد که از یک برنامه ریزی مناسب پیروی کند در غیر این صورت ساز و کار های تصمیم گیری مستقل از گزینه های مشابه برنامه ریزی اولیه HMES را اجرا می کند.

ورود همزمان وسایل نقلیه برداشت و ادغام مناسب آنها از عوامل اساسی موفقیت در روش بارانداز متقاطع است.

اگر تمام وسایل نقلیه همزمان به بارانداز متقاطع نرسند، وسایل نقلیه رسیده به بارانداز برای باقی وسایل نقلیه صبر می کنند. از این رو، زمانبندی برای تمام وسایل نقلیه در فرایند برداشت برای کاهش زمان انتظار هماهنگ شده است. ادغام سازی، فرایندی است که به طبقه بندی محصولات در بارانداز متقاطع براساس مقاصدشان می پردازد. سپس، تمام وسایل نقلیه برای توزیع محصولات به مقاصدشان بارانداز متقاطع را ترک می کنند. اگر همزمانی رسیدن وسایل نقلیه و ادغام محصولات در جریان فیزیکی زنجیره تامین به راحتی انجام شود، تمام محصولات بدون هیچ وقفه ای از تولید کننده به مشتری می توانند جابجا شوند. بنابراین، ما می توانیم انتظار کاهش موجودی و مدت زمان انتظار برای تحویل را داشته باشیم.



حمل و نقل کالای صنعتی در امریکا (MHI) بارانداز متقاطع را به صورت زیر تعریف کرد:
پروسه حمل کالا از انبار دریافت به انبار حمل برای حمل و نقل، بدون در نظر گرفتن موقعیتی
برای ذخیره سازی

در انبارهای حمل نیاز به ذخیره سازی داریم، هنگامی که کامیون در بارانداز متوقف شد، بار
درون آن تخلیه شده و مقاصدش تعیین میشود. سپس، کالاها بوسیله وسایل مخصوص حمل و
نقل به طرف دربهای خروج تعیین شده میروند. این وسایل حمل و نقل عبارتند از: اپراتور،
جرثقیل چنگک دار، و سیستم کمربند نوار نقاله.



سپس کالاها برای رسیدن به مقصد معین سوار کامیون های خروجی میشوند. هنگامی که
کامیون ورودی بهطور کامل تخلیه شد، و یا کامیون خروجی کاملا پر شد، با دیگر کامیون-ها
جایگزین میشوند.

بارانداز متقاطع با اهداف مدیریت زنجیره تامین ناب مطابقت دارد، یعنی، حجم کمتر و قابل
مشاهده تری از موجودی، سریعتر و به طور مکرر تحویل داده میشوند.

بعد از مطالعات وسیع در سیستم انبار متقاطع، می توان گفت که تنها چندین مقاله درباره زمانبندی انبارهای متقاطع چند در وجود دارد.

از بهترین مسائل موجود در زمینه مسائل زمانبندی در انبارهای متقاطع چنددر به می توان به آلپان و همکاران، بویسن چن و سانگ الربی و همکاران مک ویلیامز و همکاران سانگ و چن را نام برد. کار الربی و همکاران توسط الربی و همکاران توسعه داده شد. در این مطالعه، آن ها درب های ورودی و خروجی را چندگانه در نظر گرفتند و آن را به صورت یک مسئله برنامه ریزی پویا مدل سازی کردند. روش های ابتکاری دیگر برای حل آن ها در نظر گرفته شد. در مطالعه سانگ و چن مسئله زمانبندی حمل، به یک انبار با یک درب ورودی و چندین درب خروجی توسعه داده شد. چن و سانگ مسائل زمانبندی انبار متقاطع را به عنوان مسائل جریان کارگاهی دو مرحله ای با چندین ماشین و مجموعه ای از کارها به ترتیب مشابه کامیون های ورودی و خروجی و تخلیه و بارگیری کامیون ها هستند. در واقع، این تشابه ابتدا توسط چن و لی ثبت شد. در آنجا هر مرحله از مسئله تنها شامل یک ماشین بود) مثل یک درب ورودی و خروجی.

آن ها نشان دادند که مسئله **hard-NP** است و مدل توسعه داده شده توسط چن و سانگ ارائه شد. در مطالعه آخر، حداقل یکی از مراحل اجازه دارند تا بیش از یک ماشین داشته باشند. در این مطالعات، تابع هدف یافتن بهترین زمانبندی کامیون های ورودی و خروجی است تا زمان کلی عملیات حداقل شود.

مقاله دیگر در محیط انبارهای چند درب توسط آلپان، بانوچائو، الربی و پنز ارائه شد. بر خلاف چن و سانگ در مقاله آن ها که برای حداقل کردن زمان عملکرد بود، مدل ریاضی پویا برای یافتن برنامه عملیات حمل که هزینه کل عملیات را حداقل می کند ارائه دادند. نتایج آزمایش نشان داد که جواب بهینه در زمان قابل قبول برای مثال های کوچک را بدست می آورد (مثل دو درب دریافت، ۲ درب ارسال، ۵ مقصد و ۱۰ کامیون)

برای توسعه، نویسندگان چند روش ابتکاری برای بدست آوردن جواب نزدیک به بهینه الربی، آلپان و پنز برای مثال های بزرگ بیان کردند.

➤ References

- [15] Kirkpatrick, S., Gelatt, C.D., Vecchi, M.P., 1983. Optimization by simulated annealing. *Science* 220 (4598), 671–680.
- [16] Konur, D., & Golias, M. M. (2013). Analysis of different approaches to cross-dock truck scheduling with truck arrival time uncertainty. *Computers & Industrial Engineering*, 65(4), 663–672.
- [17] Kuo, Y. (2013). Optimizing truck sequencing and truck dock assignment in a cross docking system. *Expert Syst. Appl.* 40(14): 5532-5541 (2013).
- [18] Liao, T. W., Egbelu, P. J., & Chang, P. C. (2013). Simultaneous dock assignment and sequencing of inbound trucks under a fixed outbound truck schedule in multidoor cross docking operations. *International Journal of Production Economics*, 141, 212–229
- [19] Mansooreh Madani-Isfahani, Reza Tavakoli-Moghaddam, Bahman Naderi, Multiple cross-docks scheduling using two meta-heuristic algorithms, *Computers & Industrial Engineering*, S0360-8352(14)00154-5
- [20] Miao, Z., Lim, A., & Ma, H. (2009). Truck dock assignment problem with operational time constraint within crossdocks. *European Journal of Operational Research*, 192, 105–115
- [21] Soltani R, Sadjadi SJ. Scheduling trucks in cross-docking systems: a robust meta-heuristics approach. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 2010;46(5):650–66.
- [22] Taguchi, G. (1986). Introduction to quality engineering. White Plains: Asian Productivity Organization/UNIPUB.
- [23] Vahdani B, Zandieh M. Scheduling trucks in cross-docking systems: robust meta-heuristics. *Computers & Industrial Engineering* 2010;58(1):12–24.
- [24] Vahdani, B., Soltani, R., & Zandieh, M. (2009). Scheduling the truck holdover recurrent dock cross-dock problem using robust meta-heuristics. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 46, 769–783.
- [25] Belle, J. V., Valckenaers, P., Berghe, G. V., & Cattrysse, D. (2013). A tabu search approach to the truck scheduling problem with multiple docks and time windows. *Computers & Industrial Engineering*, 66(4), 818–826.
- [26] Van Belle, J., Valckenaers, P., & Cattrysse, D. (2012). Cross-docking: State of the art. *Omega*, 40, 827–846.
- [27] Yu, W., & Pius, J. E. (2008). Scheduling of inbound trucks in cross docking systems with temporary storage. *European Journal of Operational Research*, 184(1), 377–396.
- [28] Yu, W. (2002). Operational strategies for cross docking systems. Dissertation, Iowa state University. Ames, IA, USA.



Thank You