Archive OF SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز بررسی اطلاعات علمی

ICOPMAS

www.SID.ir

Archive of SID

ارزیابی زیرساختهای حمل و نقل ، اینترمدال و سرمایه گذاری مرتبط در برنامه ریزی بلند مدت (استراتژیک)

حسن ذوقی
دکترای برنامه ریزی حمل و نقل
دانشگاه علم و صنعت ایران
h_zoghi @yahoo.com

مرتضی طلوعی
کارشناس مهندسی عمران
عضو باشگاه پژوهشگران جوان
mcivi61@yahoo.com

کیانوش سیامردی
کارشناس مهندسی عمران
عضو باشگاه پژوهشگران جوان
kianoush_ks@yahoo.com

چکیده

استراتژی حمل و نقل چندوجهی به منظور حمل یکسره کالا ها از مبدأ به مقصد با استفاده از حداقل دو مد حمل و نقل با کرایه واحد و قابلیت اطمینان متناسب مطرح می گردد . بعضی از متخصصین حمل و نقل و راه ، حمل ونقل چندوجهی را یک مجموعه و سیستم علمی- کاربردی می دانند که حرکات کالا را با استفاده از وجه های متفاوت حمل و نقل تامین می نماید و بعضی دیگر مدعی هستند که سیستم حمل و نقل چندوجهی یک سیستم حمل و نقل با قیمت موثر در زمان مناسب و یک عامل تامین تسهیلات در حمل و نقل کلی و بین المللی تجارت است. آنچه که از مجموعه نظریات فوق مهم می باشد این است که سیستم حمل ونقل چند وجهی یک سیستم کاراست و در عین حال حرکت کالاها را براساس یک برنامه ریزی دقیق و هماهنگی کامل عوامل مرتبط به انجام می رساند. برعکس کانتیری شدن حمل و نقل چندوجهی یک انقلاب تکنولوژیکی نیست، چنانچه کانتیری شدن یک بخش از اقتصاد را تامین نماید سیستم حمل و نقل چندوجهی یک اقتصاد کلان محسوب شده و یک نوآوری در حمل و نقل است . همه عوامل و عناصر در حرکات سیستم چندوجهی به اندازه حمل و نقل قدیمی و کهنه هستند و کمبود آن هماهنگی و همزمانی مدهای مختلف درگیر در ترابری بوده است که با سیستم چندوجهی تامین می شود. ورود بسته بندی های کانتینری بطور حتم جامعیت مسئولیت هماهنگی را تامین نموده و بنابراین ابعاد افزوده به راهها و وسیله ها حرکات کالارا در چارچوب های زمانی مشخص و رساندن آن را از مبدأ به مقصد و بالعکس را در یک بازه جهانی می بیند.

در این تحقیق مدهای حمل و نقل دریائی ، تراک وریلی تشریح شده و با بررسی و ارزیابی مطالعات گذشته در ارتباط با حمل و نقل چند وجهی و با توجه به توسعه اقتصاد کلان کشور در سالهای آینده بطور مستقل و در قالب یک کریدور عمده انتقال کالا از کشورهای همجوار ارزیابی می گردد . بر این اساس و برای تامین سرعت انتقال و اقتصاد عملیات و ارزیابی مطالعات گذشته انتگره سازی مدها تحلیل و مورد توجه قرار گرفت. سرعت بخشیدن به انتقال و حمل و نقل کالا با انجام سیستم های انتگره در بنادر کانتینری با تهیه یک برنامه با اعمال آمارهای مطالعاتی از بندر شهید رجایی شبیه سازی گردید . بهره گیری از این امر با بازنگری سیستم و توسعه امکانات ترمینالهای ریلی کانتینری اجرای حمل و نقل چندوجهی بطور یقین با نتیجه گیری مناسب می تواند انجام شود .

کلید واژه : حمل و نقل چند وجهی ، ترمینال ریلی ، طرح های توسعه بندری ، پایانه ترکیبی

مقدمه

امروزه صنعت حمل و نقل یکی از پر سود ترین و تاثیرگذارترین صنایع و در اقتصاد جهانی از مهمترین روشهای کسب درآمد کشورها محسوب می شود . سرزمین پهناور ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی برتر خود در منطقه و قرارگرفتن درمیان آسیای شرقی ، شبه قاره هند و اروپا و دسترسی نزدیک ۲۰۰۰ کیلومتر مرز آبهای آزاد از طریق خلیج فارس و دریای عمان از امتیازات بالقوه و امتیاز رقابتی ویژه ای برخوردار است و به عنوان یکی از کشورهای دارای پتانسیل بالا در حمل و نقل بین المللی شناخته می شود . بطوری که از مجموع سه کریدور ترانزیتی بزرگ دنیا دو کریدور شمال به جنوب و شرق به غرب از ایران می گذرد. با فعال تر شدن کریدور شمال به جنوب ایران به مرکز ثقل یکی از مهمترین مجراهای حمل و نقل بین المللی تبدیل می شود این مهم علاوه بر افزایش اهمیت راهبردی ایران در مبادلات تجاری و اقتصادی منطقه ای و بین المللی موجب کسب درآمدهای ارزی ناشی از خدمات حمل و نقل، ایجاد اشتغال و فعال شدن نظامهای خدماتی حمل و نقل در طول مسیر از بنادر جنوبی تا بنادر شمالی می شود . به طور مثال اگر سالانه ۱۰ درصد کل مبادلات آسیا و اروپا از این مسیر انجام گیرد ارزش آن دویست میلیارد دلار می شود که ایران سالانه می تواند ۲ الی ۳ میلیارد دلار درآمد ارزی ناشی از خدمات ترانزیتی کسب کند این مهم جدای از بهره برداری ایران از این راه گذر برای صادرات مواد و کالاهای داخلی به کشورهای آسیایی و اروپایی است . پس برای دستیابی به این پیشرفت باید با ایجاد زیرساختهای مناسب و هماهنگی بیشتر بین ارگانها ، به کارگیری تکنولوژی نوین همانند حمل و نقل ترکیبی ، ایجاد ترمینال وپایانه

www.SID.ir

Archive of SID

های کانتینری و طرح هایی جهت توسعه بنادر مهم کشور اقدام به برطرف نمودن موانع و بهره گیری از تمامی ظرفیتهای خود ، وضعیت حمل و نقل را به گونه ای متحول نماییم تا درآمدهای حاصله حتی از درآمد نفتی هم فراتر رود . این مسئله از جهت اینکه توان کشور را در عرصه رقابت بین المللی و همچنین ایجاد فرصتهای شغلی و درآمدی افزایش می دهد، بسیار دارای اهمیت و اثر است(۲).

۱- آنالیز و تحلیل زیرساختهای حمل و نقل با توجه به کریدور شمال – جنوب و سرمایه گذاری مرتبط در برنامه ریزی بلند مدت (استراتژیک)

کریدور شمال – جنوب با گذر از جمهوری اسلامی ایران کشورهای آسیایی را به خلیج فارس متصل می سازدکه در تاریخ ۱۲ سپتامبر سال ۲۰۰۰ میلادی برابر با ۲۲ شهریور ۱۳۷۹ وزرای حمل و نقل کشورهای ایران، روسیه و هند سند موافقتنامه کریدور حمل و نقل بین‌المللی شمال و جنوب را در شهر سن پترزبورگ روسیه به امضاء رساندند.هم اکنون تعداد اعضاء رسمی در کریدور شمال به جنوب ۱۴ کشور میباشند که عبارتند از : ایران، روسیه، هندوستان، ارمنستان، عمان، بلاروس، قزاقستان، آذربایجان، سوریه ،تاجیکستان ، اوکراین، ترکیه ،قرقیزستان و کشور بلغارستان بعنوان ناظر .

ترکیه و اوکراین به دلیل واقع شدن آنها در حاشیه دریای سیاه از اعضای اصلی کریدور شرقی و غربی تراسیکا هستند و نقش مهمی را در تبادل کالا بین کشورهای اروپایی در منطقه دارند. (۳)

شکل ۱ : مسیر عبوری کریدور شمال – جنوب [۳]

۱-۱ اهداف کریدور

۱) توسعه مناسبات حمل و نقلی به منظور ساماندهی حمل و نقل کالا و مسافر در کریدور حمل و نقل بین‌المللی شمال – جنوب.

۲) افزایش دسترسی طرفهای متعاهد این موافقتنامه به بازارهای جهانی از طریق تسهیلات حمل و نقل ریلی، جاده‌ای، دریایی، رودخانه‌ای و هوایی.

۳) مساعدت در جهت افزایش حجم حمل و نقل بین‌المللی کالا و مسافر.

۴) تأمین امنیت سفر، ایمنی محمولات و همچنین حفظ محیط زیست بر اساس استانداردهای بین‌المللی.

۵) هماهنگ‌سازی سیاستهای حمل و نقل و همچنین پی‌ریزی قوانین و مقررات مورد نیاز حمل و نقل برای اجرای این موافقتنامه.

۶) تأمین شرایط برابر جهت عرضه‌کنندگان خدمات حمل و نقل و مسافر در کشورهای متعاهد در چارچوب کریدور

۷) افزایش حجم مبادلات کالا بین هند و پاکستان و کشورهای حاشیه اقیانوس هند با کشورهای روسیه و آسیای مرکزی.

۸) کاهش وابستگی تجارت و ترانزیت کشورهای جنوبی آسیا به کانال سوئز. (۲)

www.SID.ir

Archive of SID

باتوجه به عبور کریدور شمال به جنوب از بندر شهید رجایی و همچنین نقش به سزای این کریدور در کاهش وابستگی کشورهای آسیایی به کانال سوئز و کوتاه تر شدن مسیر از طریق عبور کالا از این مسیر ، برای بهره وری از این بندر و حضور اثر بخش در عرصه جهانی ، طرح توسعه بندر شهید رجایی در دو فاز در حال اجراء است اما نکته مهم ارسال کالا پس از تخلیه در این بندر است که با توجه به مشکلات ،در این تحقیق اقدام به شبیه سازی و طراحی ترمینال ریلی جهت حمل کالا به بیرون و یا به داخل بندر شده است .

۲- شبیه‌سازی ترمینال ریلی در بندر شهید رجایی

ترمینال‌های ریلی در بنادر کانتینری نقش مهمی را در انتقال کانتینرها بین واگن‌های ریلی و ترمینال‌های بندر کانتینری ایفا می‌کنند. در این قسمت از تحقیق به طراحی ترمینال ریلی می پردازیم که به منظور احداث در بندر شهید رجایی برنامه‌ریزی شده است. یک فرآیند طراحی که شامل محاسبه آماری و مطالعه شبیه‌سازی بود، پیشنهاد گردید. این رویکرد آماری برای تخمین اندازه وسیله، و شبیه‌سازی نیز برای ارزیابی راهکارهای طرح پیشنهادی در جزئیات بیشتر مورد استفاده قرار گرفت. پارامترهای طراحی شامل تعداد باندهای عبوری، تعداد جرثقیل‌ها و تعداد جریان‌های ترافیک در درون ترمینال ریلی بود.

به دلیل آنکه بندر شهید رجایی در مسیر کریدر شمال به جنوب قرار دارد ، حمل و نقل ریلی در این بندر مهم‌تر از قبل خواهد شد. بسیاری از بنادر کانتینری سعی در گسترش محوطه بندر دارند به گونه‌ای که ترمینال‌های ریلی جدید در محوطه بندر احداث شوند. بنابراین، عملیات موثر ترمینال ریلی و طرح بهینه شده ترمینال ریلی موضوع مهم‌تری گردید. با این وجود، تحقیقات اندکی در مورد ترمینال‌های ریلی انجام شده است. این تحقیق به بحث در مورد روش طراحی ترمینال‌های ریلی با استفاده از تکنیک شبیه‌سازی پرداخته و طرح نتایج را با طرح فرمول‌های عددی جهت تخمین پارامترهای طرح ترمینال‌های ریلی مقایسه می‌کند.

۲ - ۱- شرح ترمینال‌های ریلی

هدف اصلی از ترمینال ریلی مبادله وضعیت حمل ونقل محموله می باشد.کانتینرها از شهرها به کامیون های محوطه ایی یا کامیون های جاده ایی منتقل می شوند. کانتینرهایی که از خارج آمده اند به منظور حمل به شهرها به قطارها منتقل می شوند. این مبادلات حمل ونقل نقش ترمینال های ریلی می باشد. چهار نوع مسیر انتقال[۱] برای جرثقیل ریلی وجود دارد. علاوه بر مسیرهای انتقال، مسیر انتظار[۲]و مسیر حرکت[۳] نیز وجود دارد. نقاط انتقال (TPs) جهت کامیون‌های محوطه‌ای (YTS) در جهت مسیرهای انتقال واقع شده است. دو نوع عملیات انتقال در ترمینالهای ریلی وجود دارد: انتقال مستقیم میان واگن و YT، و انتقال غیرمستقیم از طریق محوطه ذخیره‌سازی موقت. در انتقال مستقیم، کانتینر میان YT و واگن به طور مستقیم منتقل می‌شود. در نوع دوم عملیات انتقال، کانتینر از طریق محوطه ذخیره‌سازی موقت، منتقل می‌شود. عملیات نوع دوم زمانی روی می‌دهد که YT معین شده در TP وارد نشده باشد و یا YT تعیین شده برای دریافت کانتینر آماده نبوده باشد. (۱)

۲-۲- فرایند و نکات طراحی ترمینال‌های ریلی

این تحقیق مسا ئل طراحی دو ترمینال ریلی که قرار است در بندر شهید رجایی احداث شوند را مورد بررسی قرار می‌دهد وهمچنین مسائل مربوط به طراحی و عملیات را که در مطالعه موردی مشاهده شده ارائه می‌کند. دو موضوع مهم مربوط به طراحی تعیین تعداد مسیرهای انتقال و تعداد جرثقیل‌ها می‌باشد و سه موضوع مهم عملیاتی عبارت اند از: تعیین جریان‌های YTs در ترمینال‌های ریلی، فرایندهای عملیاتی YT ها و جرثقیل‌ها، برنامه‌های عملیاتی جهت قطارها. که طرح کلی آن درشکل ۲ نمایش داده شده است. اما دو مسئله در اخذ تصمیم وجود دارد. یکی اینکه چه تعداد ترمینال ریلی باید ساخته شوند و دیگر اینکه باید کجا واقع شوند. در این تحقیق فرض می‌کنیم که دو ترمینال ریلی وجود داشته که بین چهار محوطه کانتینری و محوطه داخلی قرار دارند. توان عملیاتی کلی ترمینال ریلی 430،000TEU[۴] در هر سال فرض شده است . این ترمینالهای ریلی باید کانتینرها را از چهار محوطه کانتینری تخلیه یا بارگیری کنند. این دو ترمینال ریلی به ترتیب، ترمینال ریلی A و ترمینال ریلی B می نامیم . ترمینال‌های ریلی A و B با یک مسیر حرکت به یکدیگر متصل می‌شوند.

---

[۱] - مسیر انتقالی مسیری است که توسط تجهیزات حمل و نقل انجام می‌گردد.

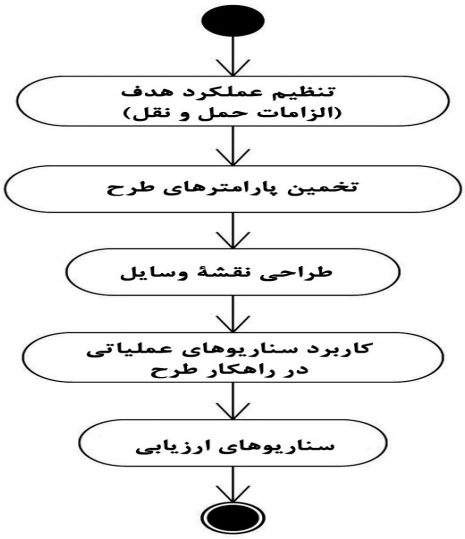
[۲] - مسیر انتظار قطارها را قادر می‌سازد تا در صورت نبودن فضا در مسیر انتقال یا قطار، منتظر علامت خروج بمانند

[۳] - مسیر حرکت برای حرکت قطارها مورد استفاده قرار می‌گیرد

[۴] - واحد شمارش تعداد دستگاه کانتینر است. هرکانتینر ۲۰فوتي معادل یک TEU است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲ : فرآیند طرح ترمینال ریلی [۴]

چنین پذیرفته شد که به محوطه های کانتینری A، B و C توسط ترمنیال ریلی A، و محوطه کانتینری D توسط ترمینال ریلی B سرویس داده شود . مطابق با این اختصاص، 280, 000TEU به ترمینال ریلی A و 140, 000TEU به ترمینال ریلی B اختصاص می دهیم. و در ادامه به مسئله طرح ترمینال ریلی A می‌پردازیم. پارامترهای مهم طرح، تعداد مسیرهای انتقال و جرثقیل‌ها می‌باشد. این دو پارامتر را وهمچنین تعداد مسیرهای انتقال و جرثقیل‌هارا می‌توان با استفاده از فرمول‌های عددی و پیش از ساختن مدل شبیه‌سازی تخمین زده و برآورد نمود. پارامترهای ثابت و ورودی ها برای تعیین پارامترهای طرح ترمینال ریلی A درجدول۱و فرمول‌های عددی جهت تخمین مقادیر پارامترها در جدول۲ و نتایج طراحی ترمینال ریلی A درجدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۱ : پارامترهای ثابت(ورودی ها) برای تعیین پارامترهای طراحی A (۱)

نشانه ها	*مقادیر ورودی*	*نشانه ها*	*مقادیر ورودی*
CTEU - *ظرفیت ترمینال در سال*	280000 TEU	Ct- *زمان سیکل نظری جرثقیل*	82.3s
Fp - *ضریب پیک*	1.25	TEUf - *ضریب TEU برای تبدیل تعداد کانتینرها*	1.48
DL - *نسبت حمل و نقل مستقیم*	0.6	ηT - *کاربرد جرثقیل «راندمان»*	0.45
NR - *متوسط تعداد واگن در هر قطار*	25	Wy - *تعداد روزهای کاری در سال*	330 day / year
Trot - *زمان برای عملیات لکوموتیو*	1	Wd - *ساعات کاری در روز*	20 hr/day
Tvan- *ظرفیت حمل جرثقیل در هر ساعت*	45 vans/hr		

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ : فرمول‌های عددی جهت تعیین مقادیر پارامترها(۱)

	شرح	نشانه ها	شرح
Trvan	ظرفیت حمل و نقل هر قطار بر حسب کانتینر $Travn=\frac{Trteu}{TEUf}$	Avan	مقدار سرویس دهی جرثقیل برای یک ساعت $T^{\eta}\times Tvan=Avan$
Trhc	ظرفیت حمل هر جرثقیل $Trhc=TEUf\times Avan$ (TEU) در یک ساعت	CV	حمل و نقل پیشنهادی در تعداد کانتینرها $CV=\frac{CTEU}{TEUf}$
Trht	زمان حمل و تخلیه قطار توسط جرثقیل $Trht=Trteu/Trhc$	Cea	تعداد جرثقیل‌های مورد نیاز $Cea=\frac{CV\times Fp}{Avan\times Wd\times Wy}$
Trtot	زمان کلی سرویس‌دهی $Trtot=Trht+Trot$ قطار توسط جرثقیل	YHC	مقدار سرویس دهی جرثقیل‌ها در سال $YHC=Avan\times Wd\times Wy\times Cea$
Ddtn	تعداد قطارهایی که هر روز به ترمینال می‌رسند $Ddtn=\frac{DHC}{Trvan}$	DHC	تعداد کانتینرهای پر و خالی در یک روز $DHC=\frac{CV\times Fp}{Wy}$
Dtn	تعداد قطارهای شمارش شده در روز توسط کامیون $Dtn=\frac{Wd}{Trtot}$	THC	مقدار سرویس دهی جرثقیل‌ها در روز $THC=Avan\times Wd$
Dntn	تعداد خطوط $Dntn=\frac{Ddtn}{Dtn}$ پیشنهاد شده در پارامترهای طراح	Chf	میانگین سرویس دهی به هر کانتینر $Chf=DL+\{(1-DL)\times 2\}$
		Trteu	ظرفیت حمل و نقل هر قطار $Trteu=NR\times 2(TEU)$

جدول ۳ :نتایج طراحی ترمینال ریلی A (۱)

نشان گذاری	ceaq	YHC	DHC	Ddtn	Dtn	Dntn
مقادیرخروجی	۲جرثقیل	۲۵۸,۳۹۰کانتینر درهرسال	۷۲۶,۴کانتینر درهر روز	۲۱,۳۶قطار درهر روز	۷,۲۷قطار در روز درهرخط	۳خط

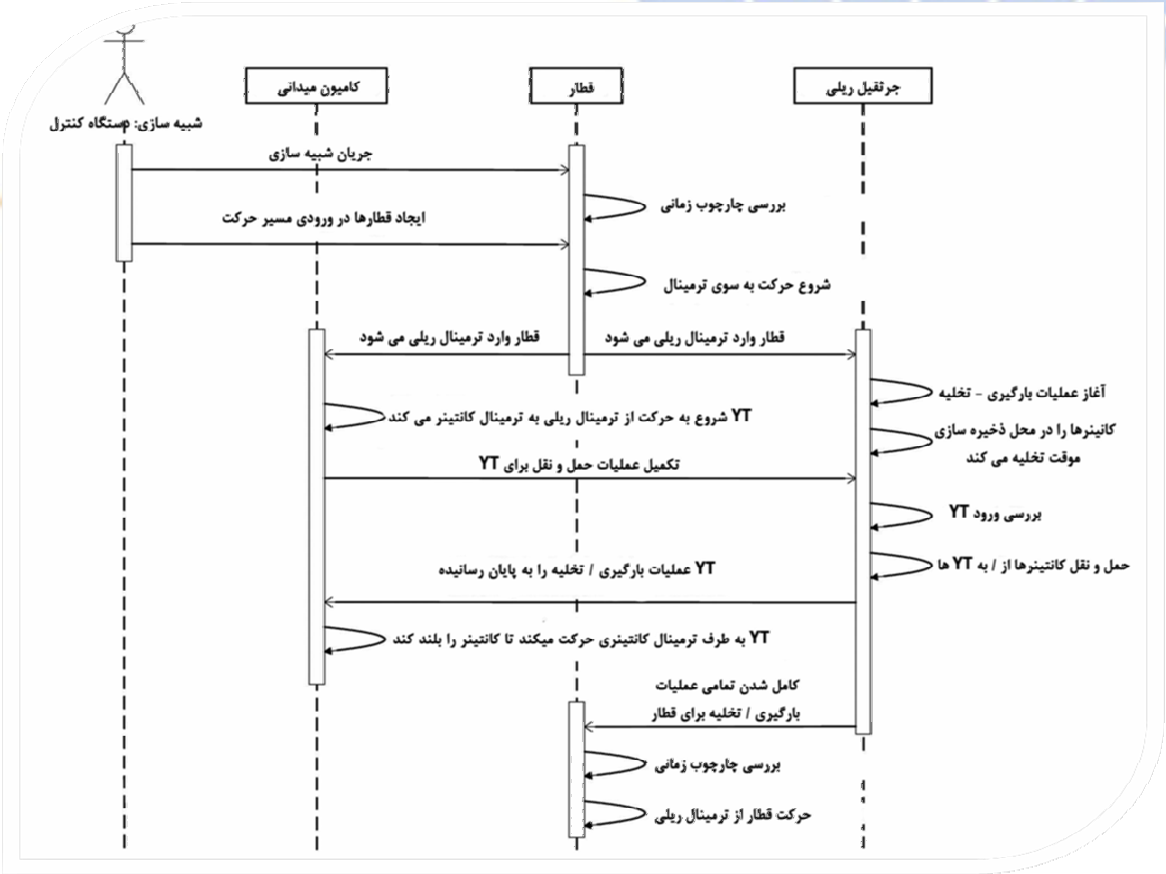
۲-۳- شبیه‌سازی

ابتدا، یک قطار به ترمینال ریلی وارد شده و سپس هر YT شروع به حرکت از ترمینال کانتینری خود ، به ترمینال ریلی اختصاص یافته

www.SID.ir

Archive of SID

می‌کند. چنین فرض شده که تمامی YT ها هنگامی که شبیه‌سازی شروع می‌شود ، موجود می‌باشند. جرثقیل‌های ریلی در هر ترمینال ریلی دارای قانون عملکردی می‌باشند که قانون سیر یک جهتی نامیده می‌شود که در آن، جرثقیل در مسیری یکسان حرکت می کند. زمانی که دیگر هیچ کامیونی در جهت مسیر موجود نباشد ، جرثقیل جهت مسیر خود را تغییر می‌دهد. تعداد ورود قطارها در هر روز به وسیله جدول ۲ محاسبه می‌شود. زمان ورود قطارها به طور نامنظم با استفاده از توزیع مثلثی ایجاد می‌شود. یک مسیر جداگانه از ترمینال ریلی A و ترمینال ریلی B عبور می‌کند بنابراین، یک قطار باید پس از اتمام بارگیری / تخلیه در ترمینال ریلی از همان مسیر بازگردد. علاوه بر این، تمامی اپراتورها به مدت ۲۰ ساعت در روز در هر ترمینال ریلی کار می‌کنند. همچنین، فرض بر این شد که چارچوب زمانی ارائه شود که در طول آن قطارها مجاز به عبور از مسیر اصلی باشند. حداکثر دامنه این چارچوب زمانی ۲۰ ساعت می‌باشد. قطارهایی که پس از پایان این زمان وارد می‌شدند، باید تا آغاز آن چارچوب زمانی در روز بعد منتظر بمانند. همچنین، قطاری که عملیات انتقال را به پایان رسانیده نمی‌تواند از ترمینال ریلی خارج شود مگر اینکه در چارچوب این زمان بخواهد حرکت کند. زمانی که YT وارد TP می‌شود، (نقطه انتقال) دو اتفاق می‌افتد. اگر TP خالی باشد، YT وارد TP می‌شود. با این وجود، زمانی که YT نمی‌تواند وارد TP شود، به دنبال جایگاه پارکینگی در مجاورت TP می‌باشد. اگر جایگاه پارکینگ وجود داشته باشد، YT در آنجا متوقف شده و تا زمانی که اجازه ورود به TP صادر شود در آنجا منتظر می‌ماند. اگر هیچ پارکینگی در مجاورت TP نباشد، آنگاه YT در خط حرکت YT متوقف می شود . این وضعیت موجب بروز تراکم در خط حرکت YT متوقف شده می شود. با وجود این تراکم‌ها عملکرد ترمینال ریلی کاهش می‌یابد. بنابراین جریان YT ها موضوع مهمی در عملیات ترمینال‌های ریلی می‌باشد. بنابراین سه نوع راهکار جریان YT پیشنهاد می‌شود: جریانات اختصاص یافته به هر ترمینال کانتینر (جریان اختصاص یافته)، جریان‌هایی که به طور انتخابی به هر ترمینال کانتینر اختصاص یافته‌اند (جریان انتخابی)، جریان‌های ترکیبی به وسیله جریان‌های اختصاص یافته و انتخابی (جریان ترکیبی). سپس عملیات جرثقیل ریلی مورد تحلیل قرار گرفت. چنین فرض می‌شود که جرثقیل‌ها کار انتقال را در ترتیب فضاینده مسافت حرکت از محل جرثقیل به محل کار در جهت حرکت جرثقیل دنبال می‌کنند. اگر هیچ YT در ترمینال نباشد جرثقیل کانتینرهای داخلی را از واگن‌ها به محدوده موقتی در طول زمان بیکاری منتقل می‌کند. (۱)درشکل ۳ دیاگرام کلی جهت شبیه سازی ترمبنال ریلی دیده می شود.



شکل ۳ : دیاگرام جهت شبیه سازی ترمینال ریلی [۱]

www.SID.ir

Archive of SID

۲-٤ ارزیابی سناریوهای شبیه سازی

دو برنامه متفاوت را در مورد زمان‌های عملیات ترمینال‌های ریلی در هر روز فرض می نماییم. اولین برنامه چنین فرض می‌کند که قطارها می‌توانند در مسیری در چارچوب زمانی ۲۰ ساعته در هر روز حرکت کنند که نسبتاً غیرواقعی است. اگر موجود بودن محدوده مسیر جهت قطارها به ترمینال ریلی در نظر گرفته شود، آنگاه برنامه دوم که در آن ، طول چارچوب زمانی جهت ورود قطارها کمتر از ۲۰ ساعت در هر روز می‌باشد، به نظر منطقی‌تر از برنامه اول می‌باشد. سناریوی دوم چنین فرض نمود که مسیر حرکت جهت قطارها فقط برای ۷ ساعت موجود می‌باشد. ما دومین سناریو را برای تخمین تعداد مسیرهای لازم حمل به کار می بریم . سناریوهای گوناگون دیگری با در نظر گرفتن عوامل فوق‌الذکر جهت تخمین پارامترهای طرح ، در جدول۴ پیشنهاد می شود. سناریوهای A، B و C برای مقایسه سه نوع از جریان‌های YT به کار می‌روند. سناریوهای D و E برای آزمایش تاثیر تعداد جرثقیل‌های ریلی به کار می‌روند. سناریوهای F، G و H برای ارزیابی تأثیر تعداد مسیرهای حمل بر عملکرد سیستم به کار می‌روند.

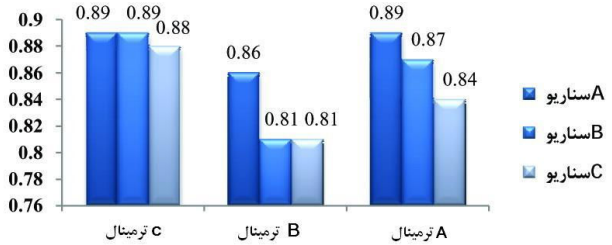
جدول ٤ : نتایج پارامترها در سناریو های مختلف

سناریو	نوع جریان YT	چهارچوب زمانی برای سرویس دهی به قطارها	تعداد خطوط مورد نیاز		تعداد جرثقیلهای مورد نیاز	
			ترمینال A	ترمینال B	ترمینال A	ترمینال B
A	اختصاصی	۲۰ ساعت	۳-۲*	۳	۱-۱	۱
B	انتخابی	۲۰	۳-۲	۳	۱-۱	۱
C	ترکیبی	۲۰	۳-۲	۳	۱-۱	۱
D	ترکیبی	۲۰	۳-۲	۳	۱-۱	۱
E	ترکیبی	۲۰	۳-۲	۳	۲-۱	۰
F	ترکیبی	۷	۳-۳	۳	۱-۱	۱
G	ترکیبی	۷	۳-۲	۳	۱-۱	۱
H	ترکیبی	۷	۳-۰	۳	۱-۱	۱

*اولین عدد یعنی ۳ به مفهوم تعداد خطوط در سمت بندر و دومین عدد یعنی ۲ به مفهوم تعداد خطوط در سمت داخلی

۲-۵- مقایسه سناریوهای (A، B، C) با جریان‌های متفاوت YT

هدف از این آزمایش، مقایسه عملکردهای سه نوع جریان YT می‌باشد. نتایج شبیه‌سازی در نمودار ۱ نشان داده شده است. در سناریوی A، تراکم زیادی ایجاد شد. این تراکم‌ها منتهی به افزایش متوسط زمان حرکتYT گردید. در سناریوی B، تراکم اندکی ایجاد شد. با این وجود، تمامی YT ها از طریق یک دروازه وارد ترمینال قطار شدند. به همین دلیل، خط انتظاری طولانی در جلوی دروازه به وجود می آید . این تراکم، متوسط زمان حرکت YT را افزایش می دهد.سناریوی C تراکم اندکی را در درون ترمینال و انتظار کوتاهی را در جلوی دروازه نشان می دهد .



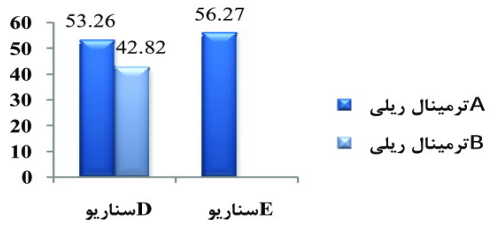
نمودار ۱ : متوسط زمان سفر برای YTs (بر حسب ساعت)[۱]

www.SID.ir

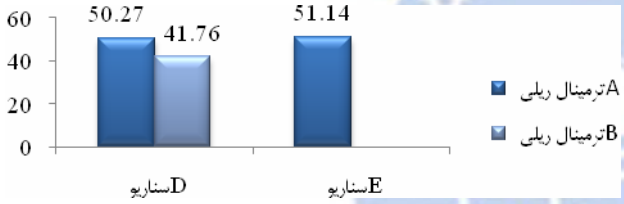
Archive of SID

۲-٦- مقایسه سناریوهای (E,D) با تعداد مختلف جرثقیل‌ها

این قسمت به ارزیابی تاثیرات تعداد جرثقیل‌های ریلی بر عملکرد سیستم می‌پردازد. نتایج شبیه‌سازی در نمودارهای ۲ و ۳ نشان داده شده است. در این نمودارها، ما دریافتیم که جرثقیل در سناریوی E دارای بار کاری بیشتر و اشغال ریل بیشتری نسبت به سناریوی D می‌باشد. این نتایج نشان داد که نصب چند جرثقیل باعث تداخل میان جرثقیل‌ها می‌شود. این تداخل بار کاری جرثقیل‌های ریلی را افزایش می‌داد .(۱)



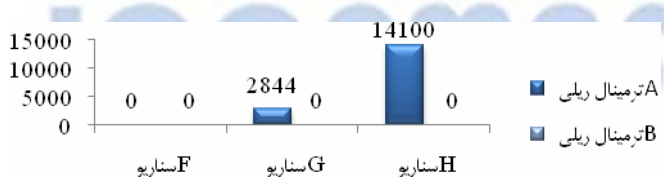
نمودار ۲: بار کاری جرثقیلهای ریلی برای تعداد کامیون مختلف (بهره برداری از جرثقیل های ریلی بر حسب درصد)(۱)



نمودار ۳: ضریب اشتغال برای تعداد ترمینالهای ریلی متفاوت (ضریب اشتغال بر حسب درصد)[۱]

۲-۷- مقایسه سناریوهای (H,G,F) با تعداد مختلف مسیر

این قسمت به ارزیابی تاثیرات تعداد مسیرهای حمل بر عملکرد سیستم می‌پردازد. نتایج شبیه‌سازی در نمودار ۴ نشان داده شده است. در این نمودار، ما دریافتیم که تعداد انتقال‌هایی که انجام نشده بودند، در سناریوی F کمتر از همه بود. این بدان معنی بود که با احداث مسیرهای انتقال بیشتر، تعداد کانتینرهای حمل شده افزایش می‌یابد. با این وجود، اختلاف در تعداد کانتینرهای حمل و انتقال بسیار گران می‌باشد، سناریوی G به نظر راهکاری عملی‌تری می‌رسد. (۱)



نمودار ٤ : تعداد انتقال ناتمام برای تعداد مسیرهای متفاوت (تعداد کانتینرهای باقیمانده بر حسبTEU)[۱]

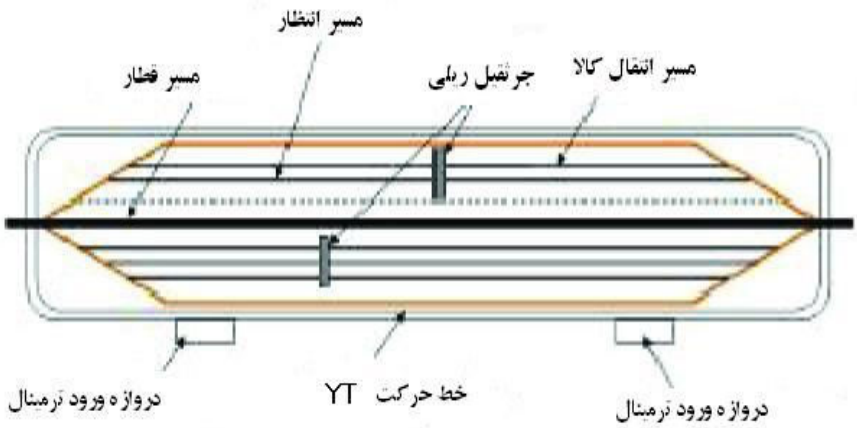
٤ – نتیجه گیری وپیشنهادات

ترمینال توضیح داده شده درشکل ۴ به عنوان طرح نهایی جهت بهبود حمل و نقل از طریق حمل و نقل ترکیبی در بندر شهید رجایی پیشنهاد می گردد. نقشه کلی ترمینال ریلی A در شکل ۴ نشان داده شده است. ترمینال ریلی A متشکل از دو منطقه عملیاتی می‌باشد. یک منطقه عملیاتی به سوی خط داخلی و دیگر محدوده عملیاتی در امتداد بندر کانتینری واقع شده است.در شکل، یک مسیر حرکت در میانه ترمینال ایجاد شده است. این مسیر حرکت ترمینال ریلی A و ترمینال ریلی B را به یکدیگر پیوند داده و برای عبور قطارها از ترمینال‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. و یک مسیر انتظار در سمت خط داخلی ایجاد شده است. در ترمینال ریلی A، پنج مسیر انتقال ایجاد شده است. سه مسیر انتقال

www.SID.ir

Archive of SID

در سوی بندر کانتینری و دو مسیر انتقال در جهت خط داخلی واقع شده‌اند. در قسمت طراحی، سه مسیر تعیین شد. با این وجود، ما دو مسیر انتقال دیگر را با توجه به رشد احتمالی حمل و نقل در ترمینال‌های ریلی در آینده برنامه‌ریزی نمودیم. دو دروازه برای ورود YTها وجود دارد. خطوط YT پیرامون محدوده عملیات ایجاد شدند.



شکل ٤ : نقشه ترمینال ریلی A

سایر نتایج

٤-١-راهکارهای افزایش حمل و نقل در بنادر

١- تقویت ترانشیپ و ترانزیت کالا در بنادر ایران
٢- سرمایه گذاری در تاسیسات و تجهیزات بندری و دریایی
٢- افزایش بهره وری ، کاهش بروکراسی و کاهش مدت زمان عملیات بندری و مشتری گرایی و بازاریابی
٣- واگذاری ترمینال ها به شرکتهای معتبر
۴- اعمال سیاستهای تشویقی از طریق کاهش هزینه ها

٤-٢- عواملی که می تواند باعث موفقیت بندر در پذیرش کشتی های کانتینری شود :

١- موقعیت استراتژیک بندر نسبت به مبدا اولیه و مقصد نهایی تردد کانتینری
٢- قابلیت بندر جهت پذیرش کشتی های کانتینری
٣- وضعیت تسهیلات ترمینال : سه عامل مهم وسعت ، تجهیزات و بازدهی در ارائه تسهیلات

الف – وسعت : آماده سازی اراضی پشتیبانی حداقل ۵۰۰ متر پشت اسکله و ترجیحاً ۷۵۰ متر

ب- تجهیزات : در اختیار داشتن جرثقیل کانتینری (گنتری کرین) کشتی / ساحل با قابلیت تخلیه و بارگیری ۲۲ ردیف کانتینر در عرض کشتی

ج- بازدهی : بازدهی یکسان یا ترجیحاً بیشتر از سایر بنادر رقیب . در حال حاضر حداقل بازدهی ١٠٠ حرکت در ساعت در اسکله برای قطبهای بندری یک میانگین قابل قبول است . اما در آینده با ظهور کشتی های عظیم الجثه انتظار می رود این میزان به دو برابر یعنی ٢٠٠ حرکت در ساعت افزایش یابد .

٤-٣- پیشنهادات جهت بهبود وضعیت حمل و نقل ترکیبی

١. راه اندازی قطار برنامه ای یا سرویس منظم روزانه با تعیین زمان در مبدا و مقصد
٢.افزایش سرعت قطارهای حامل کانتینر به دلیل بار محوری کم این نوع قطارها
٣.کاهش هزینه های حمل ریلی و ارئه روشهای تشویقی برای حمل با ناوگان
۴.راه اندازی سیستمی مطمئن برای ردیابی واگن جهت ارائه اطلاعات لحظه به لحظه به مشتری .

www.SID.ir

Archive of SID

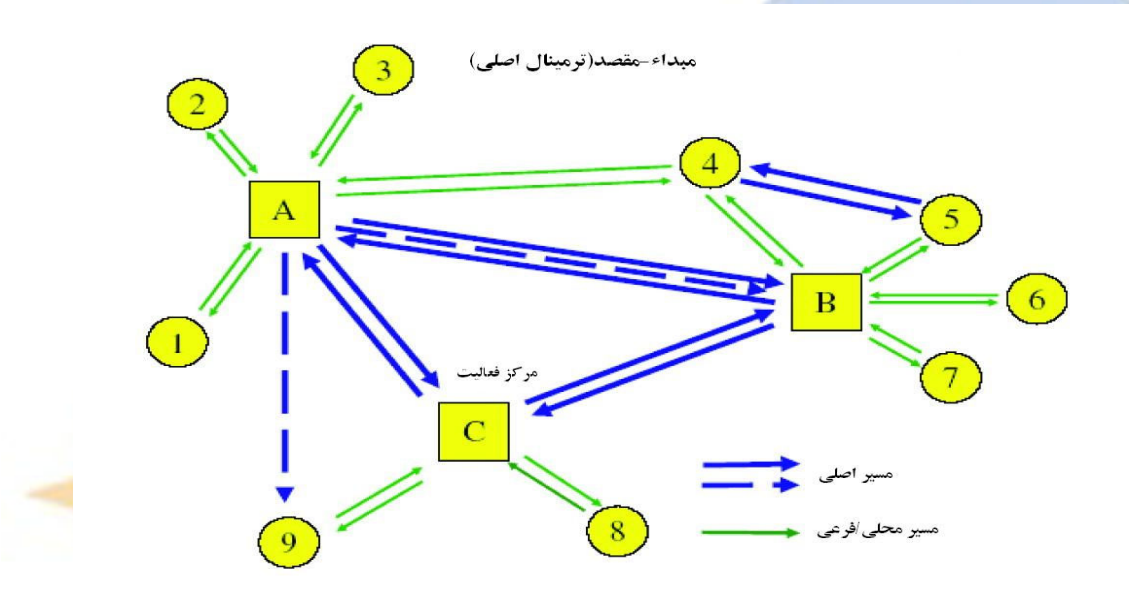
۵. اکثر خطوط کشتیرانی مدت زمان رفت و برگشت کانتینر را ۱۰ روز در نظر می گیرند در صورتی که در ایران حداقل ۳۳ روز زمـان مـی برد و این برای خطوط و صاحبان کالا زیان آور است . مدت زمان عودت کانتینر در برخی از بنادر دنیا ۳ تا ۵ روز است و مـا نیـز بایـد ایـن مدت را با استفاده از سیستم های حمل و نقل ترکیبی از قبیل طرح ارائه شده مرتفع سازیم و این زمان را به ۶ تا ۸ روز برسانیم .

۶. از نقطه نظر تجاری ، خطوط کشتیرانی علاقمند هستند که کانتینرها هرچه سریعتر به ناوگان آنها عودت داده شوند تا بتواننـد حـداکثر استفاده را از آن بنمایند لذا معطلی کانتینر نزد صاحبان کالا این امکان را از آنان سلب می کند ، خاطر نشان می سازد دریافت اجاره کانتینر دلیل بر رضایت خطوط نیست و هدف نهایی برگشت کانتینر در اسرع وقت است .[۵]

٤-٤- ارائه پیشنهاد جهت تحقیقات در آینده

در زیر دو گزینه برای تحقیقات آینده معرفی می گردد .

الف) ساخت شبکه حمل و نقل ترکیبی که در بنادر آغاز شده و کالا هارا که همان کانتینرها هستند از طریق ترمینالهای اینترمدال به دست مشتریان رسانده و کانتینرهای خالی را جمع آوری کرده و به بنادر انتقال می دهند و این پروسه تکرار می گردد .که در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵- شبکه حمل و نقل از بنادر به سمت مشتریان [٦]

در این سیکل آنچه که مهم است کاهش هزینه از طریق انتخاب مد و مسیر حمل و نقلی مناسب است .برای مثال در این شبکه برای رفتن از بندر A به سمت مشتری ۴ مسیرهای زیادی با مدهای حمل و نقلی مختلف وجود دارد اما باید بهترین مسیر را از لحاظ هزینه و زمان انتخاب کرد .[۶]

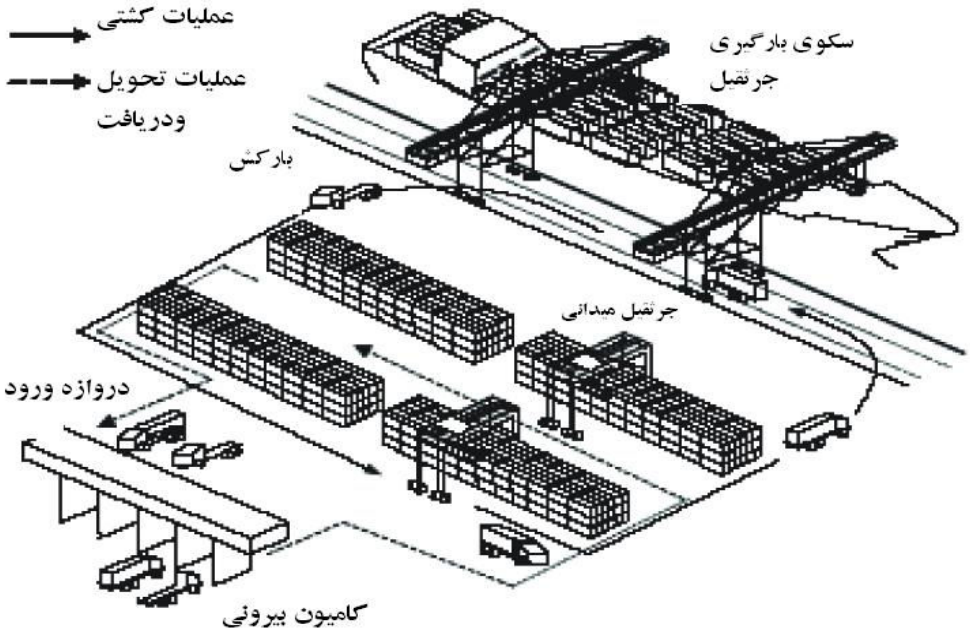
ب) به استثنای بندر امام خمینی بقیه بنادر و بالاخص بندر شهید رجایی برای حمل و نقل کالا از سیستم غیر مستقیم استفاده می کنند بدین مضمون که کانتینرها به وسیله جرثقیلها از کشتی تخلیه و بار کامیونهای محوطه می گردد سپس به محوطه کانتینری رفته و تخلیه و صفافی می شود در اینجا برای بیرون رفتن کانتینر از ترمینال و رسیدن به دست مشتری دو باره از محوطه ترمینال عملیات بارگیری روی کامیون یا قطار انجام شده و کانتینر از ترمینال بیرون می رود . برای انجام عملیات بارگیری همین سیکل بصورت برعکس اجراء می شود. طبق تعرفه های اعلام شده از سوی سازمان بنادر و کشتیرانی تعرفه در زمان تخلیه به تفکیک هر عملیات شامل : تخلیه از کشتی (۵۰٪) ، حمل به محوطه (۲۰٪) ، تخلیه و صفافی در محوطه (۱۵٪) و بارگیری وصفافی روی وسیله نقلیه برای خروج از بندر (۱۵٪) می باشد و همچنین تعرفه ها جهت بارگیری به تفکیک عملیات شامل : تخلیه و بارگیری در CY (۱۵٪) ، بارگیری و صفافی به وسیله حمل (۱۵٪) ، حمل به پای کشتی (۲۰٪) و بارگیری به کشتی (۵۰٪) می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

حال با توجه به مطالب فوق می توان سیستمی طراحی کرد که مستقیماً بتوان از کشتی بار را تخلیه و بر روی کامیونها یا قطار گذاشت و کانتینر را بدون انبار در محوطه به سمت مقصد نهایی برد و یا برعکس بدون انبار کردن ، آن را جهت بارگیری به کشتی برد . لذا علاوه بر صرفه جویی ۵۰ درصدی در هزینه ها، از هزینه انبارداری و جریمه به دلیل ماندن بیش از حد کانتینر در انبار جلوگیری شده و همچنین محموله زودتر به دست مشتری می رسد .

باید توجه داشت در این رابطه باید برآورد شود آیا اضافه کردن این سیستم از لحاظ هزینه های ایجاد زیرساخت مناسب است .باید امکانات و محدودیتها را در نظر گرفت و همچنین برآورد انجام گیرد آیا این روند بر سرعت تخلیه و بارگیری تاثیر می گذاردو یا خیر . و اگر تاثیر می گذارد به چه میزان است و ما باید چه هزینه ای بابت دموداژ بپردازیم و در کل آیا سیستم مقرون به صرفه است یا خیر ؟[۷]



شکل ٦- نحوه اجرای عملیات بارگیری و تخلیه کانتینر بصورت غیر مستقیم[۷]

مراجع

[1] Byung Kwon Lee,Bong Joo Jung and Kap Hwan Kim , A SIMULATION STUDY FOR DESIGNING A RAIL TERMINAL IN A CONTAINER PORT , (2006)

(۲) "بررسی توسعه حمل و نقل در منطقه اسکاپ در سال ۲۰۰۳ (آسیا و اقیانوسیه)" ، وزارت راه و ترابری ، پژوهشکده حمل و نقل ، سال ۱۳۸۴

(۳) "وب سایت سازمان بنادر و کشتیرانی WWW.PSO.IR" ، بخش بررسی کریدور شمال به جنوب

[۴]*Owens, E and Carol , A.L : " ISTEA and intermodalism : A user and reference gulde to intermodalism " , September 2002 .*

[5]*Willian , D : " Financing intermodal transportation" , September 2003.*

[6]Houston , R : " Ports and Intermodal Terminals " , TRB 83rd Annual Meeting Session Highlights , January 11-15, 2004

[7] *Bowden , R : " The Virtual Intermodal Transportation System (VIST) " , May 2004*

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of Transportation Infrastructures: Intermodal Transport and Relevant Investments in the Long-Term

Abstract

This article introduces an intermodal transportation strategy for the purpose of transportation of cargo from origin to the destination using two transportation modes with fixed freight and high degree of reliability. A number of transportation professionals think of intermodal transportation as a complete, scientific-applied set which provides different modes for transporting a cargo. Some other experts believe that having an intermodal transportation system with the reasonable cost and time is an important factor in international transportation. This mode of transportation, unlike containerization, is not a technological revolution. This research introduces different modes of transportation including marine, truck and railroad transportation through a review on the studies that have already been conducted in relation to intermodal transportation. For this purpose, integrated modes of transportation are analyzed. Acceleration of transportation through operation of integrated systems in container ports was simulated based upon the statistics that obtained from Shahid Rajaee port. Using such a method along with a revision in systems and an improvement of container rail terminal facilities can pave the way for implementation of an intermodal transportation project.

Keywords: *intermodal transportation, rail terminal, port development plan, combinational terminal, Persian Gulf*

www.SID.ir