

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

این پایان نامه با حمایت مالی شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان

انجام گرفته است.



دانشگاه پیام نور

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
در رشته مهندسی صنایع

دانشکده: فنی و مهندسی
گروه علمی: مهندسی صنایع

عنوان پایان نامه:

بهینه سازی حمل و نقل محصولات در کارخانه ذوب آهن اصفهان

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر حسن خادمی زارع

استاد مشاور:

جناب آقای دکتر مرتضی خاکزار بفرولی

نگارش:

امیر حسین کوفی گر

بهمن ۱۳۹۰

تقدیم به :

پدر و مادر بزرگوار

و

برادر عزیزم

تشکر و قدردانی

لازم است از زحمات و راهنمایی‌های اساتید محترم جناب آقای دکتر خادمی و جناب آقای دکتر خاکزار در طول اجرای این پایان‌نامه صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم. همچنین از جناب آقای مهندس فرامرز توکلیان (سرپرست تحقیق در عملیات واحدهای مهندسی) و جناب آقای مهندس محمد فدایی (کارشناس ارشد تحقیق در عملیات واحدهای ستادی) از بخش مهندسی صنایع کارخانه ذوب آهن اصفهان که در طول انجام این پایان‌نامه نهایت همکاری را با اینجانب نمودند، قدردانی می‌نمایم. شایسته است از افراد زیر نیز که در طول اجرای این پایان‌نامه با اینجانب همکاری نموده‌اند، سپاسگزاری نمایم:

مهندسی صنایع	آقای روبرت آرتونیان
مهندسی صنایع	آقای افشین طاهری
مهندسی صنایع	آقای داریوش حبیبی
مهندسی صنایع	آقای عبدالله اکبری
آموزش و پژوهش	آقای مجید رفیعی
فروش	آقای منصور شریف
فروش	آقای عبدالرضا ابراهیمی
حراست	آقای محمد صادقیان
انبارها	آقای منوچهر آقامحمدی
مهندسی نور	آقای مهرداد طالبی
راه آهن	آقای عبدالکریم رحمتی

چکیده

حمل و نقل در هر کارخانه یکی از موارد بسیار تأثیرگذار بر روی قیمت تمام شده محصول می‌باشد و بهبود در سیستم حمل و نقل باعث روان شدن فرآیند، کاهش تداخل‌ها و ترافیک و متعاقب آن کاهش هزینه‌ها و بالا رفتن بهره‌وری خواهد شد. بر این اساس، روش‌های مختلفی جهت بهبود سیستم‌های حمل و نقل در صنایع مختلف ارائه گردیده است.

در این پایان‌نامه با بررسی کامل چگونگی تولید و همچنین انبار کردن محصولات و نیز نحوه حمل و نقل کنونی محصولات در کارخانه ذوب آهن اصفهان، مدلی برای سیستم حمل و نقل این کارخانه ارائه شده است. این مدل علاوه بر توصیف رفتار سیستم به طور کامل، قابلیت تعمیم در صورت افزایش حجم تولید و توسعه فضای انبار در آینده را دارا می‌باشد. در ادامه، با معیار قرار دادن زمان حمل و نقل محصولات و حل نرم‌افزاری، جواب‌های بهینه مدل به دست آمده است. به عنوان نمونه یک برنامه زمان‌بندی برای حمل محصولات به انبارها با در نظر گرفتن شرایط واقعی حاکم بر سیستم نوشته شده است. در پایان، مشکلات تداخل بارگیری تریلرها و تخلیه واگن‌ها در انبارها به صورت کامل بررسی گردیده و برای رفع این مشکل پیشنهادهای ارائه شده است.

واژگان کلیدی: حمل و نقل، مدل‌سازی، برنامه‌ریزی خطی فازی، زمان‌بندی، بهینه‌سازی

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
فصل اول : کلیات طرح تحقیق	
۱-۱-۱-۱	مقدمه..... ۱
۱-۲-۱-۱	سابقه تحقیق..... ۲
۱-۳-۱-۱	بیان مسئله و سؤالات تحقیق..... ۵
۱-۴-۱-۱	اهمیت موضوع تحقیق..... ۷
۱-۵-۱-۱	جنبه جدید بودن و نوآوری پایان نامه..... ۸
۱-۶-۱-۱	روش انجام تحقیق..... ۱۰
۱-۷-۱-۱	نتیجه گیری و تشریح فصول بعد..... ۱۱
فصل دوم : مرور ادبیات موضوع	
۱-۲-۱-۲	مقدمه..... ۱۲
۱-۲-۲-۲	حمل و نقل و مسائل کلی آن..... ۱۳
۱-۳-۲-۲	حمل و نقل درون کارخانه‌ای..... ۱۵
۱-۴-۲-۲	بررسی مقالات موجود در زمینه تحقیق..... ۱۷
۱-۵-۲-۲	بررسی مقالات و مسئله تحقیق و وجه تمایز آن‌ها..... ۳۳
۱-۶-۲-۲	نتیجه گیری..... ۴۰
فصل سوم : مدل و روش پیشنهادی حل	
۱-۳-۱-۳	مقدمه..... ۴۱
۱-۲-۳-۳	متغیرها و پارامترهای تعریف شده جهت مدل سازی و حل مسئله..... ۴۳
۱-۲-۳-۳	متغیرها..... ۴۳
۱-۲-۳-۳	پارامترها..... ۴۳
۱-۳-۳-۳	مدل..... ۴۴
۱-۳-۳-۳	تابع هدف..... ۴۴

۴۶	..... محدودیت‌ها. ۳-۳-۲
۴۹	..... روش پیشنهادی حل. ۳-۴-۳
۵۰	..... مروری بر مسئله در شرایط فازی. ۳-۴-۱
۵۰	..... برنامه‌ریزی خطی فازی. ۳-۴-۲
۵۱	..... اعداد فازی LR. ۳-۴-۳
۵۲	..... مدل برنامه‌ریزی خطی با ضرایب تابع هدف فازی. ۳-۴-۴
۵۳	..... روش حل مدل برنامه‌ریزی خطی با ضرایب تابع هدف فازی. ۳-۴-۵
۵۵	..... نتیجه‌گیری. ۳-۵

فصل چهارم : مطالعه موردی

۵۶	..... مقدمه. ۴-۱-۱
۵۷	..... حمل و نقل محصولات در کارخانه ذوب آهن اصفهان. ۴-۲-۱
۵۹	..... زمان‌ها. ۴-۲-۱-۱
۶۲	..... انبارها. ۴-۲-۲-۱
۶۳	..... ظرفیت انبارها. ۴-۲-۳-۱
۶۳	..... ظرفیت موقت نوردها. ۴-۲-۴-۱
۶۴	..... تولیدات کارگاه‌های نوردها. ۴-۳-۱
۶۶	..... میزان فروش. ۴-۴-۱
۶۷	..... مدل مطالعه موردی. ۴-۵-۱
۶۷	..... تابع هدف مطالعه موردی. ۴-۵-۱-۱
۶۸	..... محدودیت‌های مطالعه موردی. ۴-۵-۲-۱
۷۴	..... جواب‌های بهینه. ۴-۶-۱
۷۸	..... تحلیل جواب‌های بهینه و زمان‌بندی. ۴-۷-۱
۸۷	..... تحلیل زمان‌بندی. ۴-۸-۱
۸۸	..... ارتباط نرم‌افزارهای لینگو و اکسل. ۴-۹-۱
۹۳	..... بررسی مشکل کمبود فضا در انبارها. ۴-۱۰-۱

- ۱۱-۴- نحوه فروش محصولات کارخانه ذوب آهن اصفهان ۱۰۲
- ۱۲-۴- نحوه ارتباط بازرسی‌ها با بخش فروش کارخانه از طریق سایت اینترنتی ۱۰۴
- ۱۳-۴- بررسی وضعیت ورود تریلرها به کارخانه ۱۰۷
- ۱۴-۴- تست‌های آماری ۱۱۶
- ۱۵-۴- نتیجه‌گیری ۱۲۷

فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادات

- ۱-۵- نتیجه‌گیری ۱۲۸
- ۲-۵- پیشنهادات ۱۳۳
- منابع و مآخذ ۱۳۵
- واژه‌نامه (فارسی به انگلیسی) ۱۳۹
- واژه‌نامه (انگلیسی به فارسی) ۱۴۱
- پیوست الف- مدل نوشته شده در نرم‌افزار لینگو ۱۴۳

فهرست جدول‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۳۴	۱-۲: نکات مهم مربوط به مقالات.....
۳۷	۲-۲: توضیحات چگونگی مدل نوشته شده در مقالات.....
۷۵	۱-۴: مقادیر توابع هدف سه گانه در حالت‌های مختلف.....
۷۶	۲-۴: حل مسئله در شرایط فازی.....
۱۰۹	۳-۴: فراوانی ورود تریلرها طی روزهای هفته در ماه‌های سال.....
۱۱۰	۴-۴: اطلاعات آماری ورودها در هفته، ساعات شبانه‌روز و شیفت‌های کاری در ماه.....
۱۱۴	۵-۴: توزیع دو ساعته ورود تریلرها در شیفت اول.....
۱۱۴	۶-۴: توزیع دو ساعته ورود تریلرها در شیفت دوم.....
۱۱۵	۷-۴: توزیع دو ساعته ورود تریلرها در شیفت سوم.....
۱۱۸	۸-۴: مقدار محصول بارگیری شده روزانه در هر شیفت در دی ماه ۱۳۸۸.....
۱۲۲	۹-۴: تعداد ورود تریلرها طی دو ساعته‌ها در هر روز در دی ماه ۱۳۸۸.....
۱۲۴	۱۰-۴: نتایج مربوط به تست نوع اول.....
۱۲۵	۱۱-۴: نتایج مربوط به تست نوع دوم.....

فهرست شکل‌ها

صفحه

عنوان

۴۲	۳-۱: نمایش مسئله کلی به صورت شماتیک
۵۸	۴-۱: نمایی از نحوه قرارگیری مکان نوردها و انبارها و طول زمانی مسیر بین آنها
۶۰	۴-۲: فاصله زمانی بین کارگاه‌های نورد و انبارها با یکدیگر
۸۸	۴-۳: نمایی از صفحه اصلی فایل ایجاد شده در نرم‌افزار اکسل
۹۰	۴-۴: نمایی از صفحه Answers
۹۰	۴-۵: نمایی از صفحه RollMills
۹۱	۴-۶: نمایی از صفحه Documents
۹۱	۴-۷: نمایی از صفحه Warehouse
۹۲	۴-۸: نمایی از صفحه Warehouse2
۹۲	۴-۹: نمای دیگری از صفحه Warehouse2
۹۴	۴-۱۰: خط ریلی انبار شماره یک تجهیزات که به طور کامل مسدود گردیده است
۹۵	۴-۱۱: فضای خالی انبار شماره یک تجهیزات
۹۶	۴-۱۲: تجهیزات و لوازم بلا استفاده در انبار شماره دو تجهیزات (۱)
۹۶	۴-۱۳: تجهیزات و لوازم بلا استفاده در انبار شماره دو تجهیزات (۲)
۹۷	۴-۱۴: فضای خالی انبار شماره سه تجهیزات
۹۸	۴-۱۵: قسمت بسیار کم اشغال شده در انبار شماره سه تجهیزات
۹۹	۴-۱۶: نمایی از انبار شماره سه محصولات
۱۰۰	۴-۱۷: نمایی از انبار شماره چهار محصولات
۱۰۱	۴-۱۸: نمایی از تک ریل انبار شماره چهار محصولات و فضای خالی این انبار
۱۰۴	۴-۱۹: نمایی از سایت اینترنتی شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان
۱۰۵	۴-۲۰: نمایی از سایت اینترنتی فروش محصولات شرکت ذوب آهن اصفهان

- ۲۱-۴: نمایی از صفحه ورود باربری‌ها به سایت اینترنتی جهت پیگیری محموله‌ها..... ۱۰۶
- ۲۲-۴: تعداد مراجعات تریلرها در روزهای هفته در دی ماه ۱۳۸۸..... ۱۰۷
- ۲۳-۴: پراکندگی ورود تریلرها در سه شیفت در دی ماه ۱۳۸۸..... ۱۰۸
- ۲۴-۴: تعداد ورود تریلرها در ۲۴ ساعت در دی ماه ۱۳۸۸..... ۱۰۸
- ۲۵-۴: تعداد ورودها در روزهای هفته (سالانه)..... ۱۱۱
- ۲۶-۴: تعداد ورودهای تریلرها در ماه‌های مختلف سال..... ۱۱۲
- ۲۷-۴: نمودار توزیع دو ساعته ورود تریلرها در شیفت اول..... ۱۱۲
- ۲۸-۴: نمودار توزیع دو ساعته ورود تریلرها در شیفت دوم..... ۱۱۳
- ۲۹-۴: نمودار توزیع دو ساعته ورود تریلرها در شیفت سوم..... ۱۱۳

فصل اول

کلیات طرح تحقیق

۱-۱- مقدمه

حمل و نقل در هر صنعتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و مشکل در این سیستم به هر دلیلی باعث مشکل در سیستم‌های دیگر و افزایش هزینه‌ها خواهد شد. کارخانه ذوب آهن اصفهان نیز که یکی از قطب‌های صنعت کشورمان می‌باشد از این قاعده مستثنی نیست. این کارخانه هم‌اکنون در سیستم حمل و نقل محصولات خود از کارگاه‌های نورد تا انبارها دارای مشکل می‌باشد. همچنین در انبارها مشکل تداخل بارگیری تریلرها و تخلیه واگن‌ها وجود دارد، یعنی تریلرهایی که برای حمل محصولات به خارج کارخانه به انبار می‌آیند و واگن‌هایی که محصولات را از کارگاه‌های نورد به انبارها آورده‌اند دچار تداخل زمانی می‌باشند.

در این رابطه ابتدا برای سیستم حمل و نقل محصولات مدلی طراحی گردید. مدل به گونه‌ای طراحی گردیده شده که قابلیت توسعه را در آینده دارا باشد. سپس مدل در شرایط مختلف توسط نرم‌افزار

حل گردیده و جواب‌های بهینه متناسب با آن شرایط به دست آمده است. چون این عقیده غلط وجود داشت که تعداد واگن‌ها برای حمل محصول کم بوده و همین کمبود باعث بروز مشکلات سیستم حمل و نقل شده است، یک برنامه زمان‌بندی در شرایط واقعی نوشته شده که نشان می‌دهد نه تنها تعداد واگن‌ها کم نیست بلکه چند عدد واگن نیز اضافی می‌باشد و مشکل از نبود برنامه‌ریزی مناسب است.

در بحث تداخل بارگیری تریلرها و تخلیه واگن‌ها با بررسی کامل یک دوره یک ساله از ورود تریلرها به کارخانه و انجام چند تست آماری، نتایج بسیار خوبی برای کاهش این تداخل به دست آمد و پیشنهادهای در زمینه بهبود این مشکل ارائه گردید.

۱-۲- سابقه تحقیق

اهمیت مسئله حمل و نقل در کارخانجات و حتی کارگاه‌ها بر کسی پوشیده نیست. از یک سو نوع وسیله حمل و نقل حائز اهمیت است که مواد اولیه یا محصولات را به شکلی صحیح منتقل نماید تا کمترین آسیب دیدگی و ضایعات را در طول مسیر داشته باشیم و از طرفی تعداد وسیله حمل و نقل و زمان جابه‌جایی مواد و محصولات مورد توجه است که هزینه حمل و نقل از حد معقول تجاوز نکند.

جابجایی و انتقال دادن انسان‌ها و یا اموال و کالاها از جایی به جای دیگر در قلمرو حمل و نقل قرار می‌گیرند. این مسئله در واقع یکی از مشغله‌های مهم انسانی از ابتدایی‌ترین تا پیشرفته‌ترین مراحل توسعه بوده است. راه‌ها و وسائط نقلیه دو رکن اساسی حمل و نقل می‌باشند. در گذشته که انسان مسافت‌های زیادی را می‌پیمود و از پای خود یا حیوانات به عنوان وسیله حمل و نقل استفاده می‌کرد، نیازش به راه محدود بود اما از زمانی که به تولیدات زیاد پرداخت، نیاز به ایجاد راه‌های بهتر و جاده‌هایی با مشخصات فنی و مناسب احساس کرد تا این که امروزه استفاده از وسایل نقلیه غول‌پیکر و سریع‌السیر و راه‌هایی در زمین و هوا و دریا با کیفیت‌های بسیار بالا امری غیر قابل اجتناب گردیده است.

اگرچه قدمت و تاریخچه حمل و نقل به قدمت بشر برمی‌گردد، لیکن مهمترین اسناد در زمینه حمل و نقل به راه ابریشم که از قدیمی‌ترین مسیرهای مبادله کالای تجاری و دانش و فرهنگ بشری بین

تمدن‌های یونانی و لاتین با آسیای شرقی، هندوستان و چین به مسافت ۱۲ هزار کیلومتری از روستای توان هوانگ چین تا شهر رم امتداد دارد، می‌باشد.

این مسیر در سده دوم قبل از میلاد به وجود آمده و تا سده شانزدهم، تقریباً به مدت ۱۸۰۰ سال از اعتبار تجاری و بازرگانی برخوردار بوده است.

از اواخر قرن ۱۴ میلادی این مسیر اهمیت خود را به دلیل بسط و گسترش راه‌ها و حمل و نقل دریایی و انقلاب صنعتی و استفاده از کشتی‌های تجاری از دست داد و تا اوایل قرن ۲۰ ادامه داشت. از این تاریخ به بعد بخشی دیگر از حمل و نقل یعنی راه آهن نقش آفرینی نمود تا این که در دهه‌های آخر قرن بیستم با توسعه و تکمیل کامیون‌های بار و تجاری شدن عملیات حمل و نقل جاده‌ای، حیات جدیدی در تجارت زمینی دمیده شد. به نحوی که دهه ۸۰ میلادی را نقطه عطفی در حیات حمل و نقل و تجارت زمینی پس از چند قرن رکود تلقی نموده‌اند و بار دیگر توسعه تجارت زمینی آسیا-اروپا در دستور کار بین‌المللی قرار گرفت.

مطالعه مسائل حمل و نقل به طور واقعی قبل از توسعه کلی برنامه‌ریزی خطی مورد بحث قرار گرفت. در سال ۱۹۳۹ کانترویچ مسئله حمل و نقل را مورد مطالعه قرار داد و در سال ۱۹۴۱ هیچکاک یک فرمول‌بندی ریاضی که در حال حاضر به طور استاندارد مورد استفاده قرار می‌گیرد و به مسئله هیچکاک موسوم است را ارائه کرد. کوپمانس نیز در سال ۱۹۴۷ در این زمینه تحقیقاتی کرد و به این جهت گاهی نامش با این مسئله همراه است [مهرگان، ۱۳۸۸].

در صنایع تولیدی بزرگ که تولید بدون توقف در شبانه روز جریان دارد، مسئله حمل و نقل، چه در بخش مربوط به مواد اولیه و چه در بخش مربوط به محصول نهایی اهمیتی دو چندان دارد. چون از یک طرف اگر مواد اولیه به طرز صحیح و طبق زمان‌بندی منظم به ابتدای خط تولید نرسد هزینه‌های هنگفتی بر سیستم تحمیل می‌شود و همچنین اگر محصولات نهایی از انتهای خط به صورت نظام‌یافته به انبار منتقل نگردند، صدمات جبران‌ناپذیری بر پیکره سیستم وارد خواهد شد. این موارد باعث شده است تا نگاه به مسئله حمل و نقل و بررسی جهت کاهش هزینه‌های آن امروزه در دنیا به طور جدی مورد توجه قرار گیرد.

گروه مهمی از مسائل برنامه‌ریزی خطی، مسائل حمل و نقل می‌باشند [Bazaraa & Jarvis، ۱۹۷۷]. به طور کلی بررسی در حمل و نقل چه در بخش تولید چه در جابه‌جایی مواد اولیه یا محصولات و ایجاد نظم و هماهنگی در این سیستم، باعث تولید روان‌تر و افزایش بهره‌وری می‌گردد. همچنین اگر این سیستم دارای برنامه‌ریزی منظمی باشد یقیناً کاهش کل هزینه‌ها را در بر خواهد داشت. با بررسی در حجم کارهای انجام گرفته توسط دیگران مشخص می‌گردد که مسئله حمل و نقل در سطوح مختلف بسیار حائز اهمیت بوده و تمرکز بر این مسئله به صورت جدی وجود دارد.

نمونه‌های زیر در جهت وسعت کاربرد این موضوع بیان می‌گردد:

- برنامه‌ریزی دو سطحی به کار رفته جهت بهینه‌سازی حمل و نقل شهری [Clegg, Smith, Xiang & Yarrow، ۲۰۰۱]
- تجزیه و تحلیل اثرات زیست محیطی حمل و نقل بر روی مهندسی مجدد زنجیره تأمین: یک مطالعه موردی کارخانه تولید لوازم داخلی چرمی [Yazan, Petruzzelli & Albino، ۲۰۱۱]
- ارزیابی سودمندی اطلاعات خصوصی در مطالعات برنامه‌ریزی حمل و نقل: یک مطالعه موردی از تجزیه و تحلیل گسترش سفر [Miller, Hoel, Goswami & Ulmer، ۲۰۰۶]
- استفاده از الگوریتم ژنتیک برای دسته‌بندی وزنی عملکرد ایستگاه در حمل و نقل - مطالعه موردی [Mahmoudabadi & Tavakkoli-Moghaddam، ۲۰۱۱]
- سیستم‌های منطق‌فازی برای مهندسی حمل و نقل [Teodorović، ۱۹۹۹]
- محاسبه و تحلیل سطح مصرف انرژی حمل و نقل [Jia, Mao, Liu & Sun، ۲۰۱۰]
- کاربرد تئوری مجموعه‌های فازی در ترافیک و حمل و نقل [Teodorović، ۱۹۹۴]
- سیاست موجودی بهینه در دو حالت هزینه حمل و نقل [Rieksts & Ventura، ۲۰۰۸]
- مدل و الگوریتم مسئله موجودی با در نظر گرفتن هزینه حمل و نقل [Zhao, Wang, Lai & Xia، ۲۰۰۴]

مطالب یاد شده نشان از وسعت این حوزه می‌دهد. در این میان نقش مطالعه‌های موردی بسیار چشمگیر بوده و حاکی از آن است که بررسی مسائل حمل و نقل به صورت خاص در صنایع و حتی حمل و نقل‌های درون شهری جهت کاهش هزینه‌ها و حتی آلاینده‌ها بسیار مورد توجه قرار دارد.

۱-۳- بیان مسئله و سؤالات تحقیق

در بخش ۱-۲ وسعت کاربرد مسئله حمل و نقل در رفت و آمدهای شهری، صنایع تولیدی، مسائل انرژی، زیست محیطی، سیستم‌های موجودی و انبار نشان داده شد. همچنین مطالعات موردی و رفع مشکل یک صنعت به وفور در مقالات دیده می‌شود. می‌توان گفت یکی از وجوه مشترک کارهای انجام شده، بررسی کامل یک سیستم حمل و نقل در جهت کاهش هزینه و یا بهتر شدن سرویس‌دهی می‌باشد.

ذوب آهن اصفهان یکی از بزرگترین تولید کنندگان محصولات فولادی در کشور می‌باشد. این کارخانه به صورت ۲۴ ساعته و در سه شیفت کاری به تولید محصولات می‌پردازد. برای چنین سیستمی که تولید به طور پیوسته در آن جریان دارد، سیستم حمل و نقل اهمیتی مضاعف خواهد داشت چرا که نقص در این سیستم ضررهای هزینه‌ای هنگفتی را در بر خواهد شد.

اگر بخواهیم سیستم حمل و نقل را در کارخانه ذوب آهن اصفهان به طور کلی تقسیم‌بندی نماییم، حمل‌های زیر در کارخانه ذوب آهن اصفهان وجود دارد:

۱- حمل و نقل مواد اولیه از مبدهای مختلف تا ورودی کارخانه (از طریق حمل و نقل ریلی و در مواقع اضطراری و نیاز فوری از طریق کامیون)

۲- حمل و نقل مواد اولیه در داخل کارخانه (حرکت واگن‌های مواد اولیه رسیده شده به کارخانه به سمت مکان‌های تخلیه و تخلیه کردن آن‌ها و همچنین جابه‌جایی مواد تخلیه شده از طریق نوار نقاله‌ها و کامیون‌ها)

۳- حمل و نقل مواد نیمه‌ساخته (مذاب و غیر مذاب) بین کارگاه‌های مختلف (از طریق کالسکه‌های حمل مواد مذاب یا کامیون‌های با اندازه‌های بزرگ و قابل حمل مواد با حرارت بالا)

۴- حمل و نقل محصولات از انتهای نورد تا انبارهای محصول (از طریق حمل و نقل ریلی)

با توجه به حمل‌های یاد شده، در این پایان‌نامه مورد چهارم انتخاب گردیده است که بررسی کل سیستم حمل و نقل محصولات در آن صورت گرفته و تمامی مشکلات آن بررسی شده و برای آن‌ها راه‌کار پیشنهاد گردیده است.

ذوب آهن اصفهان هم‌اکنون با تولید سالانه حدود ۲/۴-۲/۲ میلیون تن انواع محصولات فولادی یکی از بزرگترین کارخانجات کشور محسوب می‌شود.

با توجه به اتمام قریب‌الوقوع پروژه‌های طرح توازن ظرفیت تولید کارخانه ذوب آهن اصفهان به ۳/۵ میلیون تن در سال خواهد رسید.

همچنین با توجه به اهداف کلان شرکت، پروژه سردار شهید احمد کاظمی که به پروژه ۵ میلیون تن معروف است نیز تعریف گردیده که با بهره‌برداری از این پروژه در سال ۱۳۹۳ ظرفیت تولید این کارخانه به ۵ میلیون تن انواع محصولات فولادی در سال خواهد رسید.

مشکلاتی که هم‌اکنون با توجه به تولید سالانه حدود ۲/۴-۲/۲ میلیون تن دیده می‌شود به شرح زیر است:

- مشخص نبودن تعداد بهینه واگن برای حمل محصولات و مواجه شدن با کمبود واگن در اکثر مواقع
- مشخص نبودن تعداد واگن تخصیصی به هر کارگاه نورد جهت تخلیه محصولات آن
- واگن‌های تخصیص داده شده مشخص نیست در کدام انبارها بایستی تخلیه گردند
- نحوه تخصیص واگن‌های خالی به کارگاه‌های نورد مشخص نمی‌باشد
- نحوه تخصیص واگن‌های پر به انبارها مشخص نمی‌باشد
- در انبارها جرثقیل‌های محدودی قرار دارند و نیروی انسانی نیز محدود است و همین تعداد نیروی انسانی و جرثقیل هم می‌بایست واگن‌های پر را در محل‌های دپو خالی نمایند و هم تریلرهای موجود را بارگیری نمایند. مشکل اساسی در این قسمت تداخل زمان بارگیری تریلرها و خالی نمودن واگن‌های پر است که این تداخل باعث بسیاری از مشکلات می‌شود که مهمترین آن نرسیدن به موقع واگن‌های خالی به کارگاه‌های نورد است
- انبارهای محصولات و همچنین انبارهای موقت نوردها همگی تقریباً پر هستند

این مشکلات فقط مشکلاتی است که در حال حاضر وجود دارد. با توجه به این که در آینده‌ای بسیار نزدیک پروژه‌های ۳/۵ و ۵ میلیون تن به بهره‌برداری خواهند رسید، یقیناً این مشکلات چندین برابر افزایش خواهند یافت.

با توجه به موارد یاد شده، سؤالات اصلی که این تحقیق بایستی به آنها پاسخ دهد عبارتند از:

- با توجه به شرایط مختلف ظرفیت انبارهای محصول و ظرفیت انبارهای موقت کارگاه‌های نورد و شرایط مختلف تولید تعداد بهینه واگن چه تعداد است؟
- با توجه به شرایط حاکم بر سیستم به هر کارگاه نورد چه تعداد واگن بایستی تخصیص داده شود؟
- واگن‌های تخصیص داده شده در کدام انبارها تخلیه گردند؟
- در هر شیفت کاری، در چه زمانی تعداد واگن خالی تخصیص داده شده به کارگاه‌های نورد تحویل داده شوند و در چه زمانی واگن‌های پر تحویل گرفته شوند؟
- در هر شیفت کاری، در چه زمانی تعداد واگن پر تخصیص داده شده وارد انبارهای محصول شوند و در چه زمانی واگن‌های خالی تحویل گرفته شوند؟
- در شرایطی که تعداد واگن کافی چه برای رفتن به سمت کارگاه‌های نورد و چه برای رفتن به سمت انبارهای محصول وجود ندارد چه تصمیمی باید گرفت؟

۱-۴- اهمیت موضوع تحقیق

علوم مختلف که پیشرفتی روز افزون دارند برای رفع مشکلات در دنیای واقعی به وجود آمده‌اند. بررسی سیستم و کلاً مسئله حمل و نقل نیز این قاعده مستثنی نیست. روش‌های جدید و مطالعات موردی موفق انجام گرفته در این زمینه با سرعت زیادی در حال انتشار می‌باشند و مسائل و مشکلات دنیای واقعی را با راه حلی که در صنعت به خصوص به کار برده شده‌اند، نشان می‌دهند.

کارخانه ذوب آهن اصفهان هم از نظر وسعت و هم از نظر حجم تولید بسیار بزرگ می‌باشد. مسئله حمل و نقل محصولات و انتقال صحیح و منظم آن‌ها به انبار مسئله بسیار حیاتی برای این کارخانه به شمار می‌رود. مشکلی کنونی این کارخانه که در حال افزایش نیز می‌باشد، عدم توانایی انتقال همگی

محصولات تولید شده از کارگاه‌های نورد به انبارها به دلیل تخصیص نامناسب واگن‌های خالی به کارگاه‌های نورد، همچنین پر بودن انبارهای محصول به دلیل عدم تخصیص مناسب انبارها برای انبارش محصولات می‌باشد. مشکل عدم انتقال محصولات از کارگاه‌های نورد به سمت انبارها باعث انباشت بیش از حد آن‌ها در انتهای این کارگاه‌ها شده و منجر به کاهش تولید خواهد شد. زیرا عدم فضا برای انبار کردن محصولات در انتهای کارگاه‌های نورد، سیاست کاهش تولید را به دنبال دارد. مشکل تداخل بارگیری تریلرها و تخلیه نمودن واگن‌های پر محصول در انبارها باعث شده تا در هر شیفت کاری تعداد محدودی تریلر اجازه بارگیری داشته باشند. این موضوع باعث شده تا انبارها به صورت مناسب تخلیه نگردند و ظرفیت آن‌ها پر باشد. با توجه به وضع نامناسب سیستم حمل و نقل محصولات و نیز وضعیت نامطلوب انبارها در این کارخانه، سعی بر آن تا شد تا با روش‌های علمی این مشکلات به صورت کامل چه در بخش حمل محصولات از کارگاه‌های نورد به انبارها و چه بخش انبارها به صورت مستقل حل گردد.

۱-۵- جنبه جدید بودن و نوآوری پایان‌نامه

در این بخش جنبه‌های نوآوری در این پایان‌نامه ذکر می‌گردد. البته در این بخش جنبه‌های جدید بودن و نوآوری کار انجام شده صرفاً به صورت فهرست‌وار بیان می‌گردد و در فصل بعدی که مقالات و کارهای انجام گرفته توسط دیگران آورده شده، این جنبه‌ها به تفصیل شرح داده خواهد شد. نوآوری‌های این پایان‌نامه به شرح زیر است:

۱. ایجاد مدلی که تا به حال وجود نداشته و نه تنها در این کارخانه بلکه در تمامی کارخانجاتی از این دست کاربرد دارد. این مدل تنها برای شرایط فعلی نوشته نشده بلکه برای حالات اضافه ظرفیت چه در قسمت مبدأ و چه در قسمت مقصد و حتی افزایش همزمان در هر دو قسمت کاربرد دارد.