



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد تهران جنوب
دانشکده تحصیلات
تکمیلی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد M. Sc
مهندسی معدن – استخراج

عنوان:

استفاده از روشهای بهینه سازی در سیستم گسیل و
پایش ماشین آلات مربوط به حمل و نقل در معادن

استاد راهنما:

استاد مشاور

نگارش:

- ۱ -	چکیده
۴	مقدمه

فصل اول : کلیات

۷	(۱-۱) هدف
۹	(۲-۱) پیشینه تحقیق
۱۲	(۳-۱) روش کار و تحقیق

فصل دوم: بارگیری و حمل و نقل در معادن روباز

۳۹	مقدمه
۳۹	۱-۲-سیستم حمل و نقل در معادن
۳۹	۲-۲-عوامل مؤثر در انتخاب نوع و تعداد ماشین آلات
۳۹	۱-۲-۲-روش معدنکاری
۳۹	۲-۲-۲-اندازه و ارزش ماده معدنی
۴۰	۳-۲-۲-اطلاعات مربوط به تولید
۴۰	۴-۲-۲-اطلاعات مربوط به باطله
۴۰	۵-۲-۲-محل نصب تجهیزات سنگ شکن
۴۰	۶-۲-۲-شیب مسیرهای حمل
۴۰	۷-۲-۲-انعطاف پذیری ماشین آلات
۴۰	۸-۲-۲-خدمات بعد از فروش
۴۰	۹-۲-۲-نحوه تعمیرات و نگهداری ماشین آلات
۴۰	۱۰-۲-۲-نیروی انسانی آموزش دیده
۴۰	۱۱-۲-۲-شرایط جوی
۴۱	۱۲-۲-۲-شرایط برداشت
۴۱	۱۳-۲-۲-هزینه سرمایه گذاری
۴۱	۱۴-۲-۲-قابلیت دسترسی به ماشین آلات
۴۱	۳-۲-سیستم بارگیری
۴۱	۱-۳-۲-ماشین آلات بارگیری
۴۲	۲-۳-۲-عوامل مؤثر در انتخاب نوع تجهیزات بارگیری
۴۲	۱-۲-۳-۲-خصوصیات فیزیکی و مکانیکی سنگ
۴۲	۲-۲-۳-۲-قابلیت دسترسی مکانیکی ماشین
۴۳	۳-۲-۳-۲-بهره وری ماشین
۴۳	۴-۲-۳-۲-ضریب کارآمدگی

۴۳	۲-۳-۲-۵-وزن شاول
۴۳	۲-۳-۲-۶-سازگاری با اندازه کامیون
۴۳	۲-۳-۲-۷-عرض پله
۴۳	۲-۳-۲-۸-حداکثر ابعاد موادی که شاول باید بارگیری کند
۴۳	۲-۳-۲-۹-ارتفاع دسترسی شاول
۴۴	۲-۳-۳-عوامل مؤثر در ظرفیت تولید شاول
۴۴	۲-۳-۳-۱-فاکتور تورم
۴۴	۲-۳-۳-۲-فاکتور پر شوندگی جام
۴۵	۲-۳-۳-۳-ضریب چرخش
۴۵	۲-۳-۳-۴-سیکل کاری شاول
۴۶	۲-۳-۳-۵-زمان استقرار کامیون در پای شاول
۴۷	۲-۳-۴-روش های محاسبه تعداد شاول های مورد نیاز
۴۷	۲-۳-۴-۱-محاسبه تعداد شاول مورد نیاز بر مبنای پارامترهای عملکردی
۴۷	۲-۳-۴-۲-محاسبه تعداد شاول مورد نیاز بر مبنای ظرفیت کامیون
۴۷	۲-۴-سیستم باربری
۴۸	۲-۴-۱-عوامل مؤثر در انتخاب ظرفیت کامیون ها
۴۸	۲-۴-۱-۱-ظرفیت سیستم بارگیری
۴۹	۲-۴-۱-۲-ظرفیت باربری کامیون
۴۹	۲-۴-۱-۳-فاصله مسیر حمل
۴۹	۲-۴-۱-۴-فاصله مسیر حمل
۴۹	۲-۴-۱-۵-فاکتور پرشوندگی
۴۹	۲-۴-۱-۶-زمان کاری
۴۹	۲-۴-۲-عملکرد و عوامل مؤثر در حرکت کامیون
۴۹	۲-۴-۲-۱-نیروی کشش
۵۰	۲-۴-۲-۲-مقاومت کل
۵۱	۲-۴-۳-عوامل مؤثر در محاسبه تعداد کامیون مورد نیاز
۵۱	۲-۴-۳-۱-میزان تولید مورد نیاز معدن
۵۱	۲-۴-۳-۲-میزان تولید کامیون
۵۲	۲-۴-۳-۳-راندمان عملیاتی کامیون
۵۲	۲-۴-۴-روش های محاسبه تعداد ماشین آلات باربری
۵۲	۲-۴-۴-۱-روش زمان سیکل باربری
۵۵	۲-۴-۴-۲-روش بهره وری ظرفیت باربری
۵۵	۲-۴-۴-۳-روش هزینه ها
۵۶	۲-۴-۵-محاسبه تعداد کامیون رزرو
۵۶	۲-۴-۶-احتمال دسترسی به کامیون
۵۶	۲-۴-۷-تعادل بین تجهیزات حفاری بارگیری و باربری
۵۷	۲-۵-مدل های انتخاب ماشین آلات معادن روباز

۵۸	۲-۵-۱-مدل های تجربی
۵۸	۲-۵-۱-۱-تعیین نوع و اندازه کامیون از طریق رابطه اوهارا
۵۸	۲-۵-۱-۲-تعیین ظرفیت و تعداد شاول مورد نیاز از طریق رابطه اوهارا
۵۸	۲-۵-۲-مدل تصمیم گیری سیستماتیک برای انتخاب بهینه ماشین الات معادن سطحی
۵۸	۲-۵-۲-۱-مدل تصمیم گیری سیستماتیک
۵۸	۲-۵-۳-مدل های الگوریتم ژنتیک
۵۹	۲-۵-۴-مدل های فازی
۵۹	۲-۵-۵-روش شناختی شش سیگما
۵۹	۲-۵-۵-۱-ماشین آلات و تجهیزات اصلی و پشتیبانی معدن مس سونگون
۶۰	۲-۵-۵-۲-تعمیر و نگهداری در معدن مس سونگون
۶۰	۲-۵-۵-۳-مسیرهای ترابری معدن مس سونگون
۶۱	۲-۵-۵-۴-تعیین اعتبار مدل در معدن
۶۱	۲-۶-کاربرد روش های تصمیم گیری چند معیاره در انتخاب ماشین های بارگیری و باربری معدن مس سونگون
۶۱	۲-۶-۱-امتیاز دهی معیار های مؤثر در انتخاب روش بارگیری و باربری توسط روش تحلیل سلسله مراتبی

فصل سوم: بهینه سازی و انواع روش های آن در سیستم ترابری

۶۳	۳-۱-مفهوم بهینه سازی
۶۴	۳-۲-کاربرد بهینه سازی در مهندسی
۶۴	۳-۳-اهداف بهینه سازی سیستم ترابری
۶۵	۳-۳-۱-بیشینه کردن بهره وری کامیون ها
۶۵	۳-۳-۲-کمینه کردن زمان سفر کامیون ها
۶۵	۳-۳-۲-بیشینه کردن تعداد کامیون ها
۶۵	۳-۳-۲-بیشینه کردن بهره وری بارکننده ها
۶	۳-۳-۳-کمینه کردن درجه اشباع
۶۵	۳-۳-۴-معیار اولویت
۶۶	۳-۴-انواع روش های بهینه سازی سیستم ترابری
۶۷	۳-۴-۱-روش های تخصیص ثابت
۶۷	۳-۴-۱-۱-کاربرد تئوری صف در سیستم های شاول کامیون
۶۷	۳-۴-۱-۲-کاربرد برنامه ریزی پویا در سیستم های شاول-کامیون
۶۸	۳-۴-۱-۳-کاربرد برنامه ریزی ابتکاری در سیستم های شاول-کامیون
۶۸	۳-۴-۲-روش های تخصیص انعطاف پذیر
۶۹	۳-۴-۲-الف-) روش دستی
۶۹	۳-۴-۲-ب) روش نیمه اتوماتیک یا نیمه دیسپاچینگ
۷۰	۳-۴-۳-ج-۱) روش تمام اتوماتیک یا تمام دیسپاچینگ
۷۱	۳-۴-۳-ج-۲) وسایل مورد نیاز برای روش تمام اتوماتیک
۷۴	• خطوط تولید چند گانه
۷۵	• سیستم ترمینال مرکزی

۷۵	• درجه اشباع مسیر کامیون ها
۷۵	• حداکثر درجه مجاز اشباع مسیر
۷۵	• حداکثر درجه اشباع حاشیه ای
۷۶	• درجه اشباع بحرانی مسیر
۷۶	• حداقل مواد استخراج شده
۷۶	• مشخصه کیفی مواد در سینه کارهای استخراجی
۷۶	• حداقل مواد ورودی به خط تولید
۷۶	• حداقل مقدار مشخصه کیفی مواد برای خط تولید
۷۶	• مقدار مجاز انحراف از فاکتور تولید
۷۶	• مقدار الویت بارکننده ها
۷۷	۳-۴-۱-مدل های محاسبه تولید بهینه
۸۰	۳-۴-۲-مدل های تخصیص بهینه کامیون ها
۸۰	الف) الگوریتم تخصیص زمانی - واقعی کامیون ها با استفاده از برنامه ریزی پویا
۸۰	ب) الگوریتم های تخصیص زمانی - واقعی با استفاده از برنامه ریزی ابتکاری
۸۰	ب-۱- الگوریتم ابتکاری اول برای انتخاب مسیر بازگشت کامیون های خالی و تخصیص آن ها به بارکننده ها
۸۰	ب-۲- الگوریتم ابتکاری دوم برای انتخاب مسیر بازگشت کامیون های خالی و تخصیص آنها به بارکننده ها
۸۰	ج) الگوریتم تخصیص زمانی - واقعی کامیون ها با حداکثر انحراف فرجه زمانی
۸۰	د) الگوریتم تخصیص زمانی - واقعی کامیون ها با استفاده از مدل حمل و نقل
۸۱	۳-۴-۳-نمونه ای از برآورد مالی بکارگیری روش دیسپچینگ کامپیوتری در ایران

فصل چهارم مقدمات ارائه مدل تخصیص کامیون در معادن

۸۳	مقدمه
۸۳	۴-۱-تحقیق در عملیات
۸۳	۴-۲-فرایند تصمیم گیری
۸۴	۴-۳-مدل و مراحل مدل سازی
۸۴	۴-۴-ضرورت استفاده از مدل
۸۴	۴-۵-طبقه بندی مدل
۸۴	۴-۵-۱-مدل های شمایی
۸۴	۴-۵-۲-مدل های ریاضی
۸۴	۴-۶-مفاهیم مدل
۸۵	۴-۷-اصول مورد استفاده در مدل
۸۵	۴-۷-۱-تصمیم گیری چند هدفه (MODM)
۸۶	۴-۷-۲-مدل های برنامه ریزی آرمانی
۸۷	۴-۷-۲-۱-روش های حل مدل های برنامه ریزی آرمانی
۸۷	۴-۷-۲-۱-الف - روش هندسی
۸۷	۴-۷-۲-۱-ب - روش لکسیکوگراف
۸۸	۴-۷-۲-۱-پ-روش تابع مطلوبیت

۸۸	۴-۷-۲-۲-تابع هدف مدل های برنامه ریزی آرمانی
۸۸	۴-۷-۲-۲-الف-حداقل کردن (d^-+d^+)
۸۸	۴-۷-۲-۲-ب) حداقل کردن (d^-)
۸۹	۴-۷-۲-۲-پ) حداقل کردن d^+
۸۹	۴-۷-۳-عدم قطعیت فازی
۸۹	۴-۷-۱-۳-نظریه فازی
۸۹	۴-۷-۲-۳-برنامه ریزی با اعداد فازی ذوزنقه ای
۸۹	اعداد فازی مثلثی:
۹۰	۴-۷-۴ نکات اضافی در بکار گیری روش آرمانی:
۹۰	• بکارگیری ضرایب مختلف حتی برای انحراف های ممکن برای یک هدف:
۹۰	• بکارگیری روش COX_BOX- برای نرمالیزه کردن انحراف ها:
۹۱	• انحراف از اهداف برنامه ریزی آرمانی با توان های متنوع:
۹۱	• روش استفاده از حد اقل و حد اکثر هر انحراف:
۹۱	• روش تقسیم بر حداکثر:
۹۱	۴-۷-۵-آرمان تولید فازی
۹۲	۴-۷-۶- توسعه نرم افزار مدل ترکیبی تخصیص کامیون - شاول در معادن
۹۳	۴-۷-۷- تجزیه و تحلیل سیستم حمل و نقل معدن چغارت با استفاده از مدل تخصیص ترکیبی سیستم شاول - کامیون
۹۳	۴-۸- تعیین و راه اندازی و ارزیابی سیستم گسیل و پایش در معدن مس سرچشمه
۹۳	۴-۸-۱- مدیریت پله استخراجی
۹۴	۴-۸-۲- بررسی مزایا اقتصادی و چالش ها در نصب سیستم مدیریت ماشین آلات در معدن مس سرچشمه
۹۴	۴-۸-۳- هزینه نصب و راه اندازی
۹۵	۴-۹- بهینه سازی تخصیص و گسیل کامیون در سامانه ترابری معدن مس سرچشمه با استفاده از نرم افزار ابتکاری
۹۶	۴-۱۰- استفاده از سیستم گسیل و پایش در سایر صنایع:
۹۶	۴-۱۰-۱- استفاده در صنایع حمل و نقل چوب:
۹۶	۴-۱۰-۲- استفاده در صنایع حمل و نقل سیمان RMC:
۹۸	۴-۱۰-۳- استفاده از تئوری رویدادهای جداگانه در سیستم گسیل و پایش در استخراج سنگ های نفتی:
۹۸	۴-۱۰-۴- استفاده از روشهای مختلف برای طراحی مسیر های طولانی
۹۹	۴-۱۱- سیستم های پشتیبانی از تصمیم بهینه:
۹۹	۴-۱۲- سیستم های گسیل و پایش در معادن زیر زمینی:
۹۹	۴-۱۲-۱: استفاده از سیستم های عصبی و اطلاعات فازی
۹۹	۴-۱۲-۲: استفاده از سیستم های مدیریت در معادن زیر زمینی:
۱۰۱	۴-۱۳- تئوری مطرح شده برای یک معدن سنگ دارای ترکیبات نفتی:
۱۰۳	۴-۱۴- برنامه ریزی ظرفیت تولید با اهداف چند گانه:
۱۰۴	۴-۱۵- کاربرد الگوی برنامه ریزی آرمانی در توزیع اعتبارات عمرانی برای مدارس
۱۰۴	۴-۱۶- کاربرد برنامه ریزی آرمانی فازی در تعیین الگوی بهینه کشت محصولات زراعی
۱۰۵	۴-۱۷- کاربرد برنامه ریزی آرمانی جهت تخصیص منابع در بخش آموزشی و دانشگاهی وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی

۱۰۵	۱۸-۴- سایر نمونه ها:
فصل پنجم: مقدمه ای در ارتباط با آهن:	
۱۰۷	مقدمه:
۱۰۸	۱-۵ معرفی فاز های کانی سازی در ایران:
۱۱۰	۲-۵: مواد معدنی آهن دار:
۱۱۴	۳-۵- مشخصات آهن
۱۱۵	۴-۵- تأثیرات زیست محیطی
۱۱۶	۵-۵- کانی های آهن
۱۱۸	۶-۵: روشهای تغلیظ سنگ آهن:
۱۱۸	۱-۶-۵: پرعیار سازی ثقلی:
۱۱۸	۲-۶-۵: پرعیار سازی مغناطیسی:
۱۲۰	• واحد خردایش
۱۲۰	• واحد جداکننده مغناطیسی اولیه
۱۲۰	• واحد تولید کنسانتره مغناطیسی:
۱۲۱	• واحد تولید کنسانتره با شدت مغناطیسی کم (غیر مغناطیسی):
۱۲۱	• واحد فسفرزدایی
۱۲۱	• واحد فیلتراسیون کنسانتره آهن
۱۲۱	• تیکنرهای باطله و بازیافت آب
۱۲۱	۷-۵ عوامل مؤثر بر کیفیت زینتر (کلوخه) تولیدی
۱۲۲	۸-۵ گندله سازی
۱۲۴	۹-۵ انواع روش های تولید فولاد

فصل ششم: مدل برنامه ریزی برای معادن آهن

۱۲۶	مقدمه:
۱۲۶	۱-۶ معرفی معدن و مدل
۱۲۶	۲-۶- هدف مینیمم کردن تعداد کامیون ها
۱۲۸	۳-۶- محاسبه کامیون های رزرو
۱۲۸	۴-۶- روش ضرب چند هدف و بهینه کردن آنها
۱۲۹	۵-۶- سیستم بهینه کردن چند هدف به طور هم زمان
۱۲۹	۱-۶-۶ اهداف پیشنهاد شده در فرم نظر خواهی
۱۳۰	۲-۶-۶ فرم پرسشنامه تعیین اهداف تحقیق: نمونه های پر شده آن در قسمت ضمائم موجود است
۱۳۱	۷-۶- مراحل اجراء نرم افزار
۱۳۳	۸-۶- محدودیت های مدل
۱۳۷	۹-۶- تابع هدف برای بهینه کردن زمان
۱۳۸	۱۰-۶- معرفی برخی کلمات کلیدی در مدل به زبان لینگو
۱۳۹	۱۱-۶- موقعیت جغرافیایی، و شرایط آب و هوایی
۱۳۹	۱۲-۶- سری دزو

۱۳۹	۱۳-۶-سری مراد
۱۳۹	۱۴-۶-سری ریزو
۱۴۰	۱۵-۶-مطالعات و آزمایشات اکتشافی انجام شده در منطقه
۱۴۱	۱۶-۶-انواع تقسیم بندی سنگ آهن
۱۴۲	۱۷-۶-مراحل طراحی معدن جلال آباد
۱۴۴	۱۸-۶-آزمایش های مطرح در ارتباط با این ماده معدنی
۱۴۵	۱۹-۶-پارامتر های هندسی پیت نهایی (بلوک ۱)
۱۴۵	۲۰-۶-۱ معرفی و کارکرد ماشین آلات معدن
۱۴۶	۲۰-۶-۲-لودر WA ۴۷۰-۳ KOMATSU
۱۴۶	۲۰-۶-۳-لودر WA ۶۰۰-۳ KOMATSU
۱۴۶	۲۰-۶-۴-شاول R ۹۵۳۰ LITRONIC
۱۴۶	۲۰-۶-۵-تراک HD ۷۸۵-۵
۱۴۶	۲۰-۶-۶-تراک HD۳۲۵-۶
۱۴۶	۲۱-۶-زمان های فعالیت ماشین آلات باربری، بارگیری، سیکل و زمان انتظار آن ها
۱۵۰	۲۲-۶-طراحی، کامیون ها و لودر ها و شاول ها
۱۵۴	۲۳-۶-۱-بررسی اعداد ورودی مورد نیاز مدل
۱۵۶	۲۳-۶-۲-مدل مورد استفاده قرار گرفته در معدن جلال آباد (مدل نوشته شده به روش تابع نامطلوبیت)
۱۵۹	۲۳-۶-۳-مدل مورد استفاده قرار گرفته در معدن جلال آباد (مدل نوشته شده به روش لکسیکوگراف)
۱۶۰	۲۳-۶-۴-نتایج لکسیکوگراف تابع هدف تولید
۱۶۲	۲۳-۶-۵-نتایج هدف دوم
۱۶۵	۲۳-۶-۶-بررسی و ارزیابی نتایج حاصل از مدل
۱۶۶	۲۴-۶-۱-قابلیت دسترسی مکانیکی ماشین
۱۶۶	۲۴-۶-۲-ضریب کارآمدگی
۱۶۶	۲۴-۶-۳-بهره وری ماشین
۱۶۶	۲۵-۶-نتایج طراحی
۱۶۸	۲۶-۶-مدل نهایی و حل نهایی مدل
۱۷۰	۲۷-۶-سایر نکات مد نظر قرار گرفته در ارتباط با استخراج معدن جلال آباد
۱۷۰	۲۷-۶-۱-شرایط شاولی که برای بارگیری در پله انتخاب می شود
۱۷۰	۲۷-۶-۲-ارتباط ظرفیت شاول و ارتفاع پله ها
۱۷۱	۲۷-۶-۳-فاکتور تورم
۱۷۱	۲۷-۶-۴-فاکتور پر شوندگی جام
۱۷۲	۲۷-۶-۵-ضریب چرخش
۱۷۲	۲۷-۶-۶-روش های مختلف حمل
۱۷۳	۲۷-۶-۷-ارتباط بین ماشین الات بارگیری، حفاری و باربری
۱۷۳	۲۷-۶-۸-مسیرهای ممکن قبل از ارائه مدل
۱۷۴	۲۷-۶-۹-مسیر های بدست آمده بعد از اجرای مدل
۱۷۴	۲۸-۶-۱-نتایج انواع حالت ممکن و اعداد و ملزومات آن ها
۱۷۵	۲۸-۶-۲-میزان تولید معدن و نتایج واقعی کار در معدن جلال آباد
۱۷۷	۲۹-۶-برخی از محاسن استفاده از این نرم افزار
۱۷۷	۳۰-۶-مراحل کار با نرم افزار

فصل هفتم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۱۸۲	نتیجه‌گیری
۱۸۶	پیشنهادات
۱۹۰	منابع فارسی و انگلیسی به ترتیب استفاده در متن
۱۹۵	منابع فارسی به ترتیب حروف الفبای نام ناشر
۱۹۷	منابع انگلیسی به ترتیب حروف الفبای نام ناشر
۱۹۹	منابع سایت‌های ترتیب حروف الفبای
۲۰۰	چکیده انگلیسی
۲۰۱	صفحه اول انگلیسی
۲۰۲	پیوست

فصل اول:

فصل دوم:

۴۳	جدول ۱-۲ طبقه بندی ماشین آلات بارگیری بر مبنای وضعیت حفر [۸]
۴۵	جدول ۲-۲ مقادیر متوسط فاکتور پرشوندگی جام [۶]
۴۵	جدول ۳-۲ ضریب چرخش برای شاول [۶]
۴۶	جدول ۴-۲ - زمان سیکل کاری شاول بر حسب ثانیه [۲]
۴۷	جدول ۵-۲ طبقه بندی روشها و تجهیزات باربری و بالابری در معادن سطحی [۲]
۴۹	جدول ۶-۲ فاکتور پرشوندگی بر حسب شرایط کاری [۱۰]
۵۰	جدول ۷-۲ تعیین ضریب چسبندگی برای مواد مختلف [۱۰]
۵۴	جدول ۸-۲ ضریب سرعت و مسیر رفت [۲]
۵۴	جدول ۹-۲ ضریب سرعت و مسیر برگشت [۲]
۶۱	جدول ۱۰-۲ نرخ کامیون در مسیرهای مختلف معدن مس سونگون [۸،۶۹]
۶۱	جدول ۱۱-۲ - مقایسه نتایج حاصل از مدل تخصیص کامیون با برنامه ریزی دستی

فصل سوم:

۶۳	جدول ۱-۴ مراحل مدل سازی [۸]
۶۴	جدول ۲-۴ - فهرستی از شرکت های عرضه کننده تکنولوژی مدیریت ماشین آلات [۴۳]
۷۴	جدول ۳-۴ - مزایای اقتصادی مدیریت ماشین آلات در برخی از معادن [۵۹]
۸۱	جدول ۴-۴ - ارزیابی هزینه احتمالی نصب و راه اندازی سیستم مدیریت ماشین آلات در معدن سرچشمه [۴۳]

فصل چهارم:

۸۳	جدول ۱-۴ - نرخ کامیون در مسیرهای مختلف معدن مس سونگون
۹۳	جدول ۲-۴ - مقایسه نتایج حاصل از مدل تخصیص کامیون با برنامه ریزی دستی
۹۴	جدول ۳-۴ - امتیاز نرمال شده و همچنین وزن مطلق معیارها
۹۵	جدول ۴-۴ - ماتریس تصمیم گیری فازی

فصل پنجم:

۱۰۷	جدول ۱-۵: مناطق متمرکز و پراکنده ذخایر آهن در ایران
۱۰۸	جدول ۲-۵: میزان ذخایر سنگ آهن قابل بهره برداری، میزان استخراج سنگ آهن و میانگین درصد آهن محتوای چند کشور جهان در سال ۲۰۰۸
۱۱۰	جدول ۳-۵: عملکرد سالهای ۸۴، ۸۵ و ۸۶ و ۸۷ واحدهای سنگ آهن ایران (هزار تن).
۱۱۱	جدول ۴-۵: میزان تولید سنگ آهن و کنسانتره دانه بندی شده ایران در سالهای مختلف
۱۱۱	جدول ۵-۵: وضعیت تولید سنگ آهن در ایران طی برنامه سوم و چهارم سال ابتدای برنامه چهارم توسعه
	جدول ۶-۵: وضعیت تولید سنگ آهن دانه بندی شده و کنسانتره در ایران طی برنامه سوم و ۳ سال ابتدای برنامه چهارم توسعه (۱۳۸۷-۱۳۷۹)
۱۱۱	
۱۱۲	جدول ۷-۵: مشخصات کریستالوگرافی و ترکیب شیمیایی اصلی ترین کانی های آهن
۱۲۲	جدول ۸-۵: آنالیز کنسانتره جهت تولید گندله برای کوره بلند و احیاء مستقیم (درصد وزنی)
۱۲۳	جدول ۹-۵ مصرف انرژی برای تولید یک تن فولاد خام به روش های مختلف

فصل ششم:

۱۴۱	جدول ۱-۶ انواع فولاد و آلیاژهای مختلف آن ها [۱۲۳]
-----	---

۱۴۲	جدول ۲-۶ ترکیب مینرلوژیکی کانه و سنگ های معدن جلال آباد [۱۲۴]
۱۴۲	جدول ۳-۶ انواع اکسید های آهن و مقادیر آهن در آن ها [۱۲۵]
۱۴۴	جدول ۴-۶ انواع مواد و مقادیر آنها در بلوک ۴ [۱۲۵]
۱۴۷	جدول ۵-۶ محاسبه زمان میانگین سیکل کامل بار گیری HD ۳۲۵-WA۴۷۰ (باربری + بار اندازی + انواع انتظار + تخلیه + رفت و برگشت) [۱۱۶]
۱۴۷	جدول ۶-۶ محاسبه زمان میانگین سیکل کامل بار گیری HD ۳۲۵-WA۶۰۰ (باربری + بار اندازی + انتظار ها + تخلیه + رفت و برگشت) [۱۱۶]
۱۴۷	جدول ۷-۶ محاسبه زمان میانگین سیکل کامل بار گیری HD ۳۲۵-WA ۶۰۰ (باربری + بار اندازی + انتظار ها + تخلیه + رفت و برگشت) [۱۱۶]
۱۴۸	جدول ۸-۶ محاسبه زمان میانگین سیکل کامل بار گیری HD ۳۲۵-WA ۶۰۰ (باربری + بار اندازی + انتظار ها + تخلیه + رفت و برگشت) [۱۱۶]
۱۴۸	جدول ۹-۶ زمان های تخلیه [۱۱۶]
۱۴۸	جدول ۱۰-۶ زمان شروع به کار ساعت ۱۰:۰۰ در محل بارگیری ماده باطله توسط لودر ۴۷۰ [۱۱۶]
۱۴۹	جدول ۱۱-۶ محاسبه زمان میانگین سیکل کامل بار گیری HD ۷۸۵-R ۹۵۳۰ (باربری + بار اندازی + انتظار ها + تخلیه + رفت و برگشت) [۱۲۴]
۱۴۹	جدول ۱۲-۶ فراوانی زمان انتظار تراک ها [۱۲۴]
۱۵۰	جدول ۱۳-۶ برخی مشخصات تراک HD ۳۲۵ [۱۲۴]
۱۵۰	جدول ۱۴-۶ محاسبات انجام شده توسط ناموران برای تراک ها [۱۲۵]
۱۵۱	جدول ۱۵-۶ محاسبات انجام شده توسط ناموران برای شاول ها [۱۲۲]
۱۵۷	جدول ۱۶-۶ نتایج روش تابع نامطلوبیت: [۱۱۶]
۱۶۸	جدول ۱۷-۶ نتایج تعداد متغیر های غیر صفر در روش لکسیکوگراف [۱۱۶]
۱۶۸	جدول ۱۸-۶ مقدار متغیر های (انحراف های نامطلوب) [۱۱۶]
۱۶۹	جدول ۱۹-۶ مقدار تولید روش لکسیکوگراف [۱۱۶]
۱۷۱	جدول ۲۰-۶ مقادیر متوسط فاکتور پرشوندگی جام [۶، ۱۱۶]
۱۷۲	جدول ۲۱-۶ فاکتور پرشوندگی بر حسب شرایط کاری [۱۱۰، ۱۰]
۱۷۲	جدول ۲۲-۶ ضریب چرخش برای شاول [۱۱۶ و ۶]
	جدول ۲۳-۶ گزارش احجام حمل شده ماهیانه و تجمعی محاسبه شده - ثبت شده در صورت وضعیت - تأیید شده نظارت در معدن سنگ آهن جلال آباد زرنند [۱۱۶]
۱۷۵	

فصل اول:

- نمودار ۱-۱ - تغییرات ظرفیت جام شاول نسبت به ارتفاع تخلیه و ارتفاع برش ۳۰
نمودار ۲-۱ - روشهای مختلف حمل مواد در معادن مس و آهن ایران ۳۲

فصل دوم:

- نمودار ۱-۲ - تغییرات ظرفیت جام شاول نسبت به ارتفاع تخلیه و ارتفاع برش [۲] ۴۴
نمودار ۲-۲ - روشهای مختلف حمل مواد در معادن مس و آهن ایران [۲] ۴۸
نمودار ۳-۲ - ظرفیت باربری بر حسب فاصله حمل به ازای ظرفیت های مختلف کامیون [۲،۴] ۴۸
نمودار ۴-۲ - توزیع بارگیری کامیون ها در دنیا بر حسب ظرفیت [۲] ۴۹
نمودار ۵-۲ - نمودار نیروی کشش، سرعت و شیب [۱۰] ۵۳
نمودار ۶-۲ - هزینه عملیاتی و تعمیرات کامیون در ساعت [۲] ۵۵
نمودار ۷-۲ - هزینه بارگیری حمل به ازای تعداد [۲] ۵۶
نمودار ۸-۲ - ارتباط بین ماشین الات بارگیری، حفاری و باربری [۲] ۵۷

فصل سوم:

- نمودار ۱-۳ - کمینه همان بیشینه می باشد برای تابع $f(x)$ [۱۷] ۶۳

فصل چهارم:

- نمودار ۱-۴ - عدد دوزنقه ای فازی [۵۹] ۸۹
نمودار ۲-۴ - فلوچارت جریان کار در پخش سیمان [۴۷] ۹۷

فصل پنجم:

- نمودار ۱-۵ - میزان تولید فولاد خام و استخراج سنگ آهن دنیا در سالهای مختلف ۱۱۳
نمودار ۲-۵ - روند واردات و صادرات سنگ آهن چند کشور بزرگ واردکننده و صادرکننده سنگ آهن ۱۱۴
نمودار ۳-۵ - دیاگرام شماتیک جریان گاز و گندله در فرایند پخت گندله

فصل ششم:

- نمودار ۱-۶ - انواع حالات ممکن برای معادلات خطی [۱۵] ۱۲۷
نمودار ۲-۶ - ستونی فراوانی زمان انتظار شاول [۱۲۴] ۱۴۹
نمودار ۳-۶ - نتایج مدل لکسیکوگراف برای مقدار وزن ها و تعداد سرویس تراک های ۱۰۰ تنی [۱۱۶] ۱۶۵
نمودار ۴-۶ - نتایج مدل لکسیکوگراف برای مقدار وزن ها و تعداد سرویس تراک های ۳۵ تنی لودر های ۶۰۰ [۱۱۶] ۱۶۵
نمودار ۵-۶ - نتایج مدل لکسیکوگراف برای مقدار وزن ها و تعداد سرویس تراک های ۳۵ تنی لودر های ۴۷۰ [۱۱۶] ۱۶۶
نمودار ۶-۶ - تغییرات ظرفیت جام شاول نسبت به ارتفاع تخلیه و ارتفاع برش [۲،۱۱۶] ۱۷۰
نمودار ۷-۶ - روشهای مختلف حمل مواد در معادن مس و آهن ایران [۱۱۶،۲] ۱۷۲
نمودار ۸-۶ - ارتباط بین ماشین الات بارگیری، حفاری و باربری [۱۱۶،۲] ۱۷۳
نمودار ۹-۶ - نتایج سرویس های طراحی شده بر اساس مدل های مختلف [۱۱۶] ۱۷۴
نمودار ۱۰-۶ - انواع حالت جواب ها در مدل های مختلف [۱۱۶] ۱۷۵
نمودار ۱۱-۶ - احجام استخراج شده در ۹ ماه سپری از پروژه پیش باطله برداری [۱۱۶] ۱۷۶
نمودار ۱۲-۶ - تناژ استخراج شده در ۹ ماه سپری شده از پروژه پیش باطله برداری [۱۱۶] ۱۷۶

فصل اول:

فصل دوم:

- شکل ۱-۲ مراحل انتخاب بهینه ماشین آلات در معادن روباز [۲] ۵۷
- شکل ۲-۲ - مسیرهای ممکن باربری در معدن مس سونگون [۲] ۶۰
- شکل ۳-۲ - مسیرهای بهینه باربری معدن مس سونگون حاصل از اجرای مدل [۲] ۶۰

فصل سوم:

- شکل ۱-۳-مدل صف چهار مرحله ای عملیات بارگیری و حمل [۱۶،۳۱] ۶۷
- شکل ۲-۳-مدل صف یک مرحله ای عملیات بارگیری و حمل [۳۱،۱۶] ۶۷
- شکل ۳-۳ اجزاء سیستم توزیع کامپیوتری [۲۵] ۷۱

فصل چهارم:

- شکل ۴ - ۱- جریان ساختار مدل ترکیبی تخصیص در سیستم کامیون-شاول [۳۱،۲۹،۲۶] ۹۲
- شکل ۲-۴-نرخ تردد کامیون در هر یک از مسیر های رفت و برگشت بین دامپ و شاول ها [۹۱] ۹۵
- شکل ۳-۴ مراحل تولید تا مصرف محصول سیمان [۴۹] ۹۶
- شکل ۴-۴ - مراحل کار برای استخراج ترکیبات روغنی [۱۱۸] ۹۸
- شکل ۵-۴ مراحل کار در سیستم شاول - کامیون [۱۲۲] ۱۰۲
- شکل ۶-۴ مراحل بهینه کردن کار [۷۰] ۱۰۲

فصل پنجم:

- شکل ۵ - ۱- نمودار جریان ساختار مدل ترکیبی تخصیص در سیستم کامیون-شاول ۱۲۲

فصل ششم:

- شکل ۱-۶ نمای فرضی از یک معدن برای بررسی تعداد حالت های ممکن برای مسیرها [۱۱۶] ۱۲۷
- شکل ۲-۶ برای فهم بهتر مدل، از شکل بالا استفاده خواهیم کرد [۱۱۶] ۱۳۲
- شکل ۳-۶ تقسیم بندی کامیون ها [۱۱۶] ۱۳۵
- شکل ۴-۶ جاده اصلی دسترسی به معدن جلال آباد [۱۲۳] ۱۳۷
- شکل ۵-۶ ستون چینه شناسی کانسار جلال آباد [۱۲۴] ۱۳۹
- شکل ۶-۶ پیت نهایی طراحی شده [۱۲۴] ۱۴۱
- شکل ۷-۶ بلوک ها و محل قرار گیری آن ها [۱۲۵] ۱۴۳
- شکل ۸-۶ بلوک شماره ۲ در سال ۱۳۸۷ پایان یافت [۱۱۶] ۱۴۳
- شکل ۹-۶ بلوک ۴ که به صورت کواری استخراج شده و در سال ۱۳۸۵ به پایان رسیده است [۱۱۶] ۱۴۴
- شکل ۱۱-۶ مناطق مختلف و پای پله ها [۱۲۵] شکل ۱۵۱
- شکل ۱۲-۶ نمایی از محلهای دامپ های باطله و محدودده نهایی معدن [۱۲۵] ۱۵۲
- شکل ۱۳-۶ دامپ های مواد معدنی [۱۱۶] ۱۵۲

۱۵۳	شکل ۶-۱۴ مناطق در حال کار برای چال زنی و حفاری [۱۲۲]
۱۵۳	شکل ۶-۱۵ محل های شروع به کار اولیه با حروف ABCD [۱۲۲]
۱۷۳	شکل ۶-۱۶ مسیر های رفت و برگشت امکان پذیر بین نقاط ابتدا و انتها [۱۱۶]
۱۷۴	شکل ۶-۱۷ مسیر های رفت و برگشت بهینه بین نقاط ابتدا و انتها [۱۱۶]

چکیده

چکیده:

همواره مدل های تک هدف و نتایج آن ها این فکر را به ذهن انسان متبادر می سازد که مدلی با قابلیت در نظر گرفتن چند هدف به صورت همزمان ارائه شود تا نتایج با شرایط واقعی تطابق بیشتری داشته باشند. بهینه سازی سیستم های مختلف همراه با در نظر گرفتن اهداف مهم مدیریت سیستمها، در زمان طراحی و یا در زمان ابتدای شیفت، و همچنین پیش بینی مقدار تولید، از دغدغه های مهم و مشترک بین سیستم های مختلف معدنی است. معدن جلال آباد در استان کرمان و در ۳۸ کیلومتری شهر زرنند قرار دارد هدف از اجرای این تحقیق بررسی و حل مشکلات موجود در زمینه طراحی و انتخاب تعداد ماشین آلات و پیش بینی مقدار تولید، بود. در این تحقیق از روش بهینه سازی آرمانی برای ارائه مدلی که قابلیت استفاده برای طراحی و انتخاب تعداد وسایل بارگیری، گسیل ثابت و پیش بینی مقدار تولید در معادن استفاده شد. بر طبق نتایج مدل برای بخش طراحی و انتخاب تعداد ماشین آلات مشخص گردید، برای رسیدن به حداکثر تولید نیاز به ۷ کامیون ۱۰۰ تنی و ۲۰ کامیون ۳۵ تنی وجود دارد. با تعداد وسایل بارگیری و باربری و پارامترهای موجود مشخص شد تنها ۴۵٪ از سرویس کاری کامیونهای مورد نیاز در دسترس است. نتایج مدل برای پیش بینی مقدار تولید و گسیل ثابت، اثبات کرد که حداکثر به ۷۱.۸۸٪ درصد از آرمان های تولید و کیفیت می توان رسید با مقایسه نتایج مدل با نتایج واقعی مشخص شد مقدار تولید واقعی ۷۱.۶۵٪ از برنامه است که تطابق ۹۹.۶۸٪ با پیش بینی مقدار بدست آمده از مدل دارد. برای دسترسی سریع به فایل لینگو این مدل، برنامه ای کامپیوتری تهیه شد که توانایی مدل سازی سریع در شرایط مختلف و متغیر را دارد این تحقیق و قابلیت کاربرد آن در معادن مختلف، از طرف معدن جلال آباد تأیید شد.