

دانشگاه یزد

دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

گروه مهندسی اکتشاف

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

مهندسی اکتشاف

طراحی سیستم نمونه برداری بهینه و مدل سازی زمین آماری تغییرات عیار
به منظور همگن سازی مناسب بار ورودی کارخانه فرآوری چغارت

استاد راهنما: دکتر فرهاد محمد تراب

استاد مشاور: دکتر امیر حسین کوهساری

پژوهش و نگارش: آسیه نورسته

شهریور 1390

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

برای سفر زندگی، تصمیم گرفته
بودم به مقام برسم ...

چیزی در آن نیافتم.

تصمیم گرفته بودم به ثروت
برسم ...

حاصل آن را قانع کننده نیافتم.

تصمیم گرفتم توشه ای از دانش
را در کوله بار سفر خود انداخته نمایم
...

یافتم که دانش در بر گیرنده‌ی
همه چیز است.

اما من هیچ ندارم...

و هیچ نمی دانم ...

در حالی که سفر آرام آرام ولی
به طور مطمئن رو به پایان است.

تشکر و قدردانی

خدای را به خاطر توفیق کسب علم سپاسگزارم و از او امید ادامه این راه را دارم.

با تشکر از استاد ارجمند و گرامی جناب آقای دکتر فرهاد محمد تراب که در هدایت این پروژه زحمت بسزائی کشیده اند. همواره از افتخار حضور در کلاس درس ایشان به خود بالیده و با نهایت تشکر و قدردانی، آرزوی سلامت و توفیق روزافزون برایشان دارم.

از استاد ارجمند و محترم جناب آقای دکتر امیرحسین کوهساری که مشاوره این پروژه را به عهده داشتند، کمال تشکر را دارم.

از پدر و مادر بزرگوایم و خانواده‌ام که عمری با تمام وجود، خالصانه و صبورانه برای پیشرفت من تلاش نموده‌اند و از دیگر دوستانم که در این پروژه یار و همراه من بودند، بی نهایت ممنون و سپاسگزارم.

و تقدیم به همه آنان که دوستشان دارم.

چکیده

کارخانه فرآوری سنگ آهن چغارت از دو خط مجزای فرآوری سنگ آهن چغارت و سه چاهون تشکیل شده است. هدف از انجام این پروژه بررسی وضعیت تغییرپذیری عیار در بار ورودی هریک از این خطوط بر حسب آنالیزهای انجام شده عنصر Fe بوده است. طراحی نمونه برداری سیستماتیک، صحیح و بهینه بخش دیگر کار را تشکیل داده است.

درخصوص روش های نمونه برداری صحیح و بهینه از ذرات منفصل در بار ورودی، مطالعات مختلفی در دنیا صورت گرفته است. بررسی تغییرپذیری عیارخوراک در برخی معادن، به روش های زمین آماری مطالعه شده است. همگن سازی مناسب مواد پیش از خوراک دهی به کارخانه در کاهش تغییرات عیار و افزایش راندمان و کاهش واریانس و تعداد نمونه ها و هزینه آنالیز شدیداً مؤثر خواهد بود.

در این پایان نامه، ضمن بررسی وضعیت بار ورودی از مرحله سنگ شکنی تا مرحله آسیا کنی از نظر دانه بندی و تغییرات عیار، محل مناسب نمونه، تعداد و وزن بهینه نمونه از خطوط مذکور طراحی شده است. سپس تغییرات عیار بار ورودی در طول سالهای 89 و 90 برای دو خط مجزای چغارت و سه چاهون بررسی و توسط روش های کلاسیک آماری و زمین آماری به کمک واریوگرافی مدلسازی شده است. بدین منظور ابتدا با بهره گیری از روش های آمار کلاسیک، توزیع عیار با رسم هیستوگرام های مربوطه برای عنصر Fe مورد بررسی قرار گرفته و همبستگی بین عناصر مطالعه شده و نمودار کنترلی تغییرپذیری عیار ترسیم و تحلیل شده است. سپس با استفاده از روش های زمین آماری، تغییرات عیار با بهره گیری از نمودارهای واریوگرام مدلسازی شده، وضعیت شعاع تاثیر نمونه ها و واریانس های تصادفی و ساختاردار مورد تحلیل قرار گرفته است.

در ادامه با مطالعه وضعیت همگن سازی موجود، راهکار مناسب جهت همگن سازی بهینه بمنظور کاهش واریانس و تغییرپذیری عیار بار ورودی ارائه شده است. بدین منظور، همگن سازی با استفاده از نرم افزار در فواصل زمانی مختلف شبیه سازی شده و بازه زمانی و تناژ و روش همگن سازی بهینه ارائه گشته است.

با توجه به مطالعات انجام شده، زمان بهینه همگن سازی کوتاه دامنه بار ورودی برای دو خط چغارت و سه چاهون به ترتیب 40 و 20 ساعت و زمان بهینه همگن سازی بلند دامنه به ترتیب 280 و 65 ساعت محاسبه شده است.

نتایج حاصل از این پروژه به طور کاملاً کاربردی قابل اجرا در خط فرآوری چغارت و سه چاهون بوده و می تواند بطور قابل ملاحظه ای در کاهش تغییرپذیری عیار و بهینه سازی سیستم نمونه گیری و کاهش تعداد نمونه ها مفید واقع شود. این مسئله در کاهش هزینه های آنالیز و همچنین تهیه کنسانتره با کیفیت عیاری مناسب و در نتیجه بازیابی مناسب تر کارخانه دخیل خواهد بود.

فهرست مطالب

1	فصل اول: مقدمه.....
2	1-1- کلیات.....
2	2-1- اهداف پروژه.....
3	3-1- نحوه سازمان دهی گزارش.....
	فصل دوم: معرفی معدن چغارت و سه چاهون و کارخانه فرآوری چغارت.....5
	1-2- معرفی معدن چغارت و سه چاهون.....6
	1-1-2- کلیات و موقعیت جغرافیایی.....6
	2-1-2- تاریخچه.....7
	2-2- مطالعات اولیه فرآوری.....9
	1-2-2- ویژگی های سنگ آهن چغارت از دیدگاه فرآوری.....9
	2-2-2- کانی شناسی سنگ آهن چغارت از دیدگاه فراوری.....10
	3-2- مراحل خط تولید معدن.....11
	1-3-2- استخراج.....12
	2-3-2- کارخانه خردایش.....12
	3-3-2- محصولات کارخانه خردایش چغارت.....13
	4-2- کارخانه کانه آرایی.....14
	1-4-2- مراحل راه اندازی کارخانه کانه آرایی طرح توسعه چغارت.....14
	2-4-2- طرح توسعه در معدن چغارت.....15

- 2-4-3- طرح توسعه در معدن سه چاهون.....17
- 2-4-4- ویژگی های خوراک و محصول کارخانه کانه آرائی طرح توسعه چغارت و سه چاهون.....20
- فصل 3: نمونه برداری و تعیین سیستم بهینه نمونه برداری.....21
- 3-1-1- مقدمه ای از نمونه برداری و روش های نمونه برداری کلی.....22
- 3-1-1- تعاریف کلی.....22
- 3-1-2- صحت و دقت و ارتباط آنها با خطای سیستماتیک و تصادفی.....23
- 3-1-3- تقسیم بندی سیستم های نمونه برداری.....24
- 3-2- روش های برآورد وزن نمونه ی لازم.....26
- 3-1-2- رابطه ی «جی» و بسط آن.....28
- 3-2-2- تعیین وزن بهینه بر اساس روش دو وزنی.....30
- 3-3- برآورد تعداد و وزن بهینه جزء نمونه ها بر اساس پراش کلی (در روش دو وزنی).....34
- 3-4- محاسبه پراش مراحل آماده سازی و اندازه گیری نمونه ها.....36
- 3-5- نمونه برداری انجام شده در کارخانه فرآوری چغارت.....38
- 3-5-1- نمونه برداری از بار ورودی چغارت و سه چاهون به کارخانه فرآوری چغارت.....38
- 3-5-2- نمونه برداری از محصول آسیای خود شکن چغارت و سه چاهون.....39
- 3-6- تعیین وزن و تعداد نمونه بار ورودی کارخانه فرآوری چغارت و سه چاهون.....39
- 3-6-1- تعیین وزن بهینه جزء نمونه بار ورودی کارخانه فرآوری چغارت و سه چاهون با استفاده از فرمول GY.....39
- 3-6-2- تعیین وزن بهینه جزء نمونه بار ورودی کارخانه فرآوری چغارت و سه چاهون با استفاده از روش دو وزنی.....45

7-3- تعیین پراش مراحل آماده سازی و اندازه گیری نمونه ها.....	45
8-3- تعیین تعداد جزء نمونه ها و محاسبه وزن نمونه کلی.....	46
فصل 4: مطالعات آماری و زمین آماری عیار آهن.....	50
1-4- مفاهیم اساسی در زمین آمار.....	51
2-4- پارامترهای آماری و کاربرد آن ها در زمینه ی نمونه برداری.....	51
1-2-4- میانگین ، ، مد و میانه.....	51
2-2-4- پراش.....	52
3-2-4- انحراف معیار و ضریب تغییرات.....	52
3-4- واریوگرافی.....	52
1-3-4- محاسبه و رسم واریوگرام.....	52
2-3-4- برازش مدل بر واریوگرام.....	56
3-3-4- مدل های تئوری واریوگرام.....	56
4-3-4- مؤلفه های تغییرپذیری واریوگرام.....	57
5-3-4- کاربرد واریوگرام در بررسی تغییرپذیری عیار در کارخانه فراوری.....	59
4-4- رسم نمودار کنترلی.....	60
5-4- معرفی نرم افزار S-GeMs.....	61
6-4- بررسی تغییرپذیری عیار در خطوط مورد مطالعه کارخانه ی پرعیارکنی چغارت.....	62
1-6-4- بررسی تغییرپذیری عیار بار ورودی خط چغارت در سال.....	63
	88

2-6-4-بررسی تغییرپذیری عیار بار ورودی خط چغارت در سال	67.....89
3-6-4-بررسی تغییرپذیری عیار بار ورودی خط سه چاهون در سال	71.....88
4-6-4-بررسی تغییرپذیری عیار بار ورودی ر سه چاهون در سال	75.....89
5-6-4-بررسی تغییرپذیری عیار خروجی آسیای خود شکن خط چغارت در سال	78.....88
6-6-4-بررسی تغییرپذیری عیار خروجی آسیای خود شکن خط چغارت در سال	82.....89
7-6-4-بررسی تغییرپذیری عیار خروجی آسیای خود شکن خط سه چاهون در سال	90.....88
8-6-4-بررسی تغییرپذیری عیار خروجی آسیای خود شکن خط سه چاهون در سال	93.....89
فصل 5: شبیه سازی همگن سازی بهینه بار ورودی کارخانه فرآوری چغارت	101.....
1-5-ناهمگنی و روابط حاکم بر آن	102.....
2-5-روش همگن سازی با بستر همگن ساز	106.....
3-5-اعمال عملیات میانگین متحرک بر داده های بار ورودی	112.....
1-3-5-اعمال میانگین متحرک بر روی بار ورودی خط چغارت در سال	113.....88
2-3-5-اعمال میانگین متحرک بر روی بار ورودی خط چغارت در سال	119.....89
3-3-5-اعمال میانگین متحرک بر روی بار ورودی خط سه چاهون در سال	124.....88
4-3-5-اعمال میانگین متحرک بر روی بار ورودی خط سه چاهون در سال	129.....89
4-5-تخمین گر زمین آماری	136.....
کریجینگ	136.....

	1-4-5-کریجینگ	
خطی.....	136.....	خطی
غیر		2-4-5-کریجینگ
	138.....	خطی
138.....	5-5-اعمال کریجینگ بر روی عیار آهن بار ورودی.....	138.....
سال	1-5-5-اعمال کریجینگ بر روی عیار آهن بار ورودی خط چفارت در سال	88.....
	2-5-5-اعمال کریجینگ بر روی عیار آهن بار ورودی خط چفارت در سال	89.....
سال	3-5-5-اعمال کریجینگ بر روی عیار آهن بار ورودی خط سه چاهون در سال	88.....
	4-5-5-اعمال کریجینگ بر روی عیار آهن بار ورودی خط سه چاهون در سال	89.....
114.....		نتیجه گیری و پیشنهادات.....
159.....		منابع و مأخذ.....
161.....		پیوست

- شکل 2-1- موقعیت جغرافیایی معدن چغارت.....6
- شکل 2-2- مقطعی از معدن چغارت.....8
- شکل 2-3- پیت استخراجی معدن سنگ آهن چغارت.....12
- شکل 2-4- کارخانه خردایش و دانه بندی معدن چغارت.....13
- شکل 2-5- کارخانه تولید کنسانتره معدن چغارت (آسیای خودشکن).....15
- شکل 2-6- خط تغلیظ چغارت.....16
- شکل 2-7- خط تغلیظ سه چاهون.....19
- شکل 3-1- مثالی از فضای نمونه برداری یک، دو و سه بعدی.....25
- شکل 3-2- تغییرات تناوبی کمیت مورد نظر در واحد نمونه برداری.....26
- شکل 3-3- تغییرات پراش نمونه‌های کلی به عنوان تابعی از وزن جزء نمونه‌ها.....27
- شکل 3-4- تعیین وزن بهینه در روش دو وزنی.....32
- شکل 3-5- نمایش منحنی تغییرات پراش نسبت به وزن جزء نمونه‌ها.....33
- شکل 3-6- روش دو ستونی موازی.....37
- شکل 3-7- نمودار دووزنی عیار آهن در نوارنقاله چغارت.....43
- شکل 3-8- نمودار دووزنی عیار آهن در نوارنقاله سه‌چاهون.....44
- شکل 3-9- نمودار دووزنی عیار آهن در آسیای چغارت.....44
- شکل 3-10- نمودار دووزنی عیار آهن در آسیای سه‌چاهون.....45
- شکل 3-11- نمودار دایره‌ای سهم خطا در نمونه برداری از نوار نقاله چغارت... 48.....
- شکل 3-12- نمودار دایره‌ای سهم خطا در نمونه برداری از نوار نقاله سه‌چاهون..... 48.....

- شکل 3-13- نمودار دایره‌ای سهم خطا در نمونه برداری از خروجی آسیای چغارت...
49.....
- شکل 3-14- نمودار دایره‌ای سهم خطا در نمونه برداری از خروجی آسیای سه چاهون.....
49.....
- شکل 4-1- شکل شماتیک یک واریوگرام تجربی..
53.....
- شکل 4-2- نمایش واریانس های تصادفی و فاصله ای روی یک نمونه تغییرنما.....
55.....
- شکل 4-3- مدل واریوگرام های حاوی آستانه.....
57.....
- شکل 4-4- مؤلفه های تغییرپذیری یک واریوگرام.....
58.....
- شکل 4-5- نمایش رنگی تغییرات عیار آهن بار ورودی خط چغارت سال 88
63.....
- شکل 4-6- هیستوگرام و فراوانی تجمعی عیار آهن بار ورودی خط چغارت سال 88
63.....
- شکل 4-7- واریوگرام عیار آهن بار ورودی خط چغارت سال 88 و برازش مدل نمائی.....
64.....
- شکل 4-8- نمودار کنترلی عیار آهن بار ورودی خط چغارت سال 88
66.....
- شکل 4-9- نمایش رنگی تغییرات عیار آهن بار ورودی خط چغارت سال 89
67.....
- شکل 4-10- هیستوگرام و فراوانی تجمعی عیار آهن بار ورودی خط چغارت سال 89
68.....
- شکل 4-11- واریوگرام عیار آهن بار ورودی خط چغارت سال 89.....
69.....
- شکل 4-12- نمودار کنترلی عیار آهن بار ورودی خط چغارت سال 89
70.....
- شکل 4-13- نمایش رنگی تغییرات عیار آهن بار ورودی خط سه‌چاهون سال 88
71.....
- شکل 4-14- هیستوگرام و فراوانی تجمعی عیار آهن بار ورودی خط سه‌چاهون سال 88..
72.....

- شکل 4-15- واریوگرام عیار آهن بار ورودی خط سه‌چاهون سال 88.....73
- شکل 4-16- نمودار کنترلی عیار آهن بار ورودی خط سه‌چاهون سال 88.....74
- شکل 4-17- نمایش رنگی تغییرات عیار آهن بار ورودی خط سه‌چاهون در سال 89.....75
- شکل 4-18- هیستوگرام و فراوانی تجمعی عیار آهن بار ورودی خط سه‌چاهون سال 89.....75
- شکل 4-19- واریوگرام عیار آهن بار ورودی خط سه‌چاهون سال 89.....76
- شکل 4-20- نمودار کنترلی تغییرات عیار آهن بار ورودی خط سه‌چاهون در سال 89.....77
- شکل 4-21- نمایش رنگی تغییرات عیار آهن خروجی آسیای خط چغارت سال 88.....78
- شکل 4-22- هیستوگرام و فراوانی تجمعی عیار آهن خروجی آسیای خط چغارت سال 88.....79
- شکل 4-23- واریوگرام عیار آهن خروجی آسیای خط چغارت سال 88 و برازش مدل نمائی 80.....
- شکل 4-24- نمودار کنترلی عیار آهن خروجی آسیای خط خودشکن چغارت سال 88.....81
- شکل 4-25- هیستوگرام و توزیع تجمعی عیار آهن خروجی آسیای خط چغارت سال 89.....82
- شکل 4-26- نمودار کنترلی تغییرات عیار آهن خروجی آسیای خط چغارت سال 89.....83
- شکل 4-27- نمایش رنگی تغییرات عیار آهن خروجی آسیای خط چغارت سال 89 در بازه 1.....83
- شکل 4-28- هیستوگرام و توزیع تجمعی عیار آهن خروجی آسیای خط چغارت سال 89 در بازه 1.....84
- شکل 4-29- واریوگرام بار ورودی عیار آهن خروجی آسیای خط چغارت سال 89 در بازه 1.....85
- شکل 4-30- نمودار کنترلی تغییرات خروجی آسیای سال خط چغارت 89 در بازه 1.....86
- شکل 4-31- نمایش رنگی تغییرات عیار آهن آسیای خط چغارت سال 89 در بازه 2.....86

- شکل 4-32- هیستوگرام و توزیع تجمعی خروجی آسیای خط چغارت سال 89 در بازه 2.....87
- شکل 4-33- واریوگرام عیار آهن خروجی آسیای خط چغارت سال 89 در بازه 2.....88
- شکل 4-34- نمودار کنترلی تغییرات خروجی آسیای خط چغارت سال 89 در بازه 2.....89
- شکل 4-35- نمایش رنگی تغییرات عیار آهن خروجی آسیای خط سه‌چاهون سال 88 90.....
- شکل 4-36- هیستوگرام و فراوانی تجمعی عیار آهن خروجی آسیای سه‌چاهون سال 88.....90
- شکل 4-37- واریوگرام عیار آهن بار ورودی خروجی آسیای خط سه‌چاهون سال 88.....91
- شکل 4-38- نمودار کنترلی تغییرات عیار آهن خروجی آسیای خط سه‌چاهون سال 88 92
- شکل 4-39- هیستوگرام و فراوانی تجمعی عیار آهن خروجی آسیای سه‌چاهون سال 89 93.....
- شکل 4-40- نمودار کنترلی تغییرات عیار آهن خروجی آسیای سه‌چاهون سال 89 94.....
- شکل 4-41- نمایش رنگی تغییرات عیار آهن آسیای سه‌چاهون سال 89 در بازه 1.....95
- شکل 4-42- هیستوگرام و فراوانی تجمعی عیار آهن خروجی آسیای خودشکن خط سه‌چاهون سال 89 در بازه 1.....95
- شکل 4-43- واریوگرام عیار آهن بار ورودی خروجی آسیای سه‌چاهون سال 89.....96
- شکل 4-44- نمودار کنترلی تغییرات عیار آهن آسیای خط سه‌چاهون سال 89 در بازه 1.....97
- شکل 4-45- نمایش رنگی تغییرات عیار آهن آسیای خط سه‌چاهون سال 89 در بازه 2.....97
- شکل 4-46- هیستوگرام و فراوانی تجمعی عیار آهن خروجی آسیای خودشکن خط سه‌چاهون سال 89 در بازه 2.....98
- شکل 4-47- واریوگرام عیار آهن بار ورودی خروجی آسیای خط سه‌چاهون سال 89 و برآزش مدل نمائی 99
- شکل 4-48- نمودار کنترلی تغییرات عیار آهن آسیای خط سه‌چاهون سال 89 در بازه 2..... 100
- شکل 5-1- ناهمگنی توزیعی حداکثر یا جدایش 100% 103

- شکل 5-2- ناهمگنی ترکیبی برای دو ظرف مورد بحث.....105
- شکل 5-3- نمائی از چند لایه از مواد انباشت شده.....106
- شکل 5-4- نمائی از یک بستر همگن ساز به همراه نمایش شماتیک ریکلایمر و استکر.....107
- شکل 5-5- مقطع عرضی انباشت مخروطی در استوک پایل.....108
- شکل 5-6- مقطع عرضی انباشت دسته ای در استوک پایل.....108
- شکل 5-7- موقعیت سازه بتونی در یک سر پایل به منظور کنترل ترتیب فرآیند برداشت.....109
- شکل 5-8- فرایند برداشت از یک پایل: N قطعه متشکل از زیر نمونه ها.. 109.....
- شکل 5-9- نمای یک پایل در واحد همگن سازی طولی.....110
- شکل 5-10- حرکت رفت و برگشتی استکر برای انباشت پایل طولی.....110
- شکل 5-11- نمای پایل پیوسته در واحد همگن سازی مدور.....111
- شکل 5-12- نمایش لایه های در تماس با ریکلایمر در سه مورد متوالی در طول برداشت در یک پایل مدور.....111
- شکل 5-13- انواع روش های انباشت در بستر همگن ساز.....112
- شکل 5-14- تغییرپذیری عیار آهن بار ورودی خط چغارت در سال 88 قبل و پس از اعمال میانگین متحرک با پنجره متحرک114
- شکل 5-15- هیستوگرام عیار آهن بار ورودی خط چغارت سال 88، قبل و پس از اعمال میانگین متحرک با پنجره متحرک.....115
- شکل 5-16- واریوگرام عیار آهن بار ورودی خط چغارت سال 88، قبل و پس از اعمال میانگین متحرک با پنجره متحرک.....116
- شکل 5-17- نمودار کنترلی عیار آهن بار ورودی خط چغارت سال 88 پس از اعمال میانگین متحرک.....118

- شکل 5-18- تغییرپذیری عیار آهن در بار ورودی خط چغارت در سال 89 ، قبل و پس از اعمال میانگین متحرک با پنجره متحرک.....119
- شکل 5-19- هیستوگرام و فراوانی تجمعی عیار آهن در بار ورودی خط چغارت در سال 89، قبل و پس از اعمال میانگین متحرک با پنجره متحرک120
- شکل 5-20- واریوگرام عیار آهن بار ورودی خط چغارت سال 89 قبل و پس از اعمال میانگین متحرک با پنجره متحرک.....121
- شکل 5-21- نمودار کنترلی عیار آهن بار ورودی خط چغارت در سال 89 پس از اعمال میانگین متحرک با پنجره متحرک123
- شکل 5-22- تغییرپذیری عیار آهن بار ورودی خط سه چاهون در سال 88، قبل و پس از اعمال میانگین متحرک124
- شکل 5-23- هیستوگرام و فراوانی تجمعی عیار آهن بار ورودی خط سه چاهون در سال 88 پس از اعمال میانگین متحرک.....125
- شکل 5-24- واریوگرام عیار آهن در بار ورودی خط سه چاهون در سال 88 و برازش مدل مناسب بر واریوگرام پس از اعمال میانگین متحرک.....127
- شکل 5-25- نمودار کنترلی عیار آهن بار ورودی سه چاهون در سال 88 پس از اعمال میانگین متحرک128
- شکل 5-26- تغییرپذیری عیار آهن در بار ورودی خط سه چاهون در سال 89، قبل و پس از اعمال میانگین متحرک.....130
- شکل 5-27- هیستوگرام و فراوانی تجمعی عیار آهن در بار ورودی خط سه چاهون در سال 89 پس از اعمال میانگین متحرک.....131
- شکل 5-28- واریوگرام عیار آهن بار ورودی در خط سه چاهون در سال 89 و به همراه مدل برازش شده بر آن پس از اعمال میانگین متحرک132
- شکل 5-29- نمودار کنترلی عیار آهن در بار ورودی خط سه چاهون در سال 89 پس از اعمال میانگین متحرک134
- شکل 5-30- تغییرپذیری عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 10 ساعت بار ورودی خط چغارت در سال 88 قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 10 ساعت.....139
- شکل 5-31- هیستوگرام عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 10 ساعت در بار ورودی خط چغارت در سال 88، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 10 ساعت.....140

شکل 5-32- تغییرپذیری عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 40 ساعت بار ورودی خط چغارت در سال 88، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 40 ساعت.....140

شکل 5-33- هیستوگرام عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 40 ساعت بار ورودی خط چغارت در سال 88، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 40 ساعت.....141

شکل 5-34- تغییرپذیری عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 260 ساعت بار ورودی خط چغارت در سال 88، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 260 ساعت.....142

شکل 5-35- هیستوگرام عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 260 ساعت بار ورودی چغارت در سال 88، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 260 ساعت.....142

شکل 5-36- تغییرپذیری عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 10 ساعت بار ورودی خط چغارت در سال 89، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 10 ساعت.....143

شکل 5-37- تغییرپذیری عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 25 ساعت بار ورودی چغارت در سال 89، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 25 ساعت.....144

شکل 5-38- تغییرپذیری عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 280 ساعت بار ورودی چغارت در سال 89، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 280 ساعت.....144

شکل 5-39- هیستوگرام عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 10 ساعت در بار ورودی خط چغارت در سال 89، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 10 ساعت.....145

شکل 5-40- هیستوگرام عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 25 ساعت بار ورودی در سال 89، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 25 ساعت.....145

شکل 5-41- هیستوگرام عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 280 ساعت بار ورودی چغارت در سال 89، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 280 ساعت.....146

شکل 5-42- تغییرپذیری عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 5 ساعت بار ورودی سه چاهون در سال 88، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 5 ساعت.....147

شکل 5-43- تغییرپذیری عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 20 ساعت بار ورودی سه چاهون در سال 88، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 20 ساعت.....147

شکل 5-44- تغییرپذیری عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 610 ساعت بار ورودی سه چاهون در سال 88، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 610 ساعت.....148

شکل 5-45- هیستوگرام عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 5 ساعت بار ورودی خط سه چاهون در سال 88، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 5 ساعت.....148

شکل 5-46- هیستوگرام عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 20 ساعت بار ورودی خط سه چاهون در سال 88، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 20 ساعت.....149

شکل 5-47- هیستوگرام عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 610 ساعت بار ورودی خط سه چاهون در سال 88، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 610 ساعت.....150

شکل 5-48- تغییرپذیری عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 5 ساعت در بار ورودی خط سه چاهون در سال 89، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 5 ساعت.....151

شکل 5-49- تغییرپذیری عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 10 ساعت در بار ورودی خط سه چاهون در سال 89، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 10 ساعت.....151

شکل 5-50- تغییرپذیری عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 870 ساعت در بار ورودی سه چاهون در سال 89، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 870 ساعت.....151

شکل 5-51- هیستوگرام عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 5 ساعت در بار ورودی خط سه چاهون در سال 89، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 5 ساعت.....152

شکل 5-52- هیستوگرام عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 10 ساعت در بار ورودی خط سه چاهون در سال 89، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 10 ساعت.....152

شکل 5-53- هیستوگرام عیار آهن تخمین زده شده با کریجینگ با بلوک 870 ساعت بار ورودی خط سه چاهون در سال 89، قبل و بعد از اعمال میانگین متحرک با پنجره 870 ساعت.....153

فهرست جداول

جدول 1-2- استانداردهای مورد قبول سنگ آهن مورد نیاز کارخانه ذوب آهن اصفهان.....	8
جدول 2-2- توزیع آهن و فسفر در بخش های مختلف معدن چغارت.....	10
جدول 2-3- ترکیب شیمیائی نمونه های کانسنگ چغارت.....	10

جدول 2-4-	ترکیب	کانی	شناسی	نمونه	های	کانسنگ
چغارت.....	11					
جدول 2-5-	کیفیت	خوراک	ومحصول	خط	تولید	چغارت
چاهون.....	15					وسه
جدول 2-6-	مشخصات	خط	تغلیظ	چغارت	بر	اساس
اولیه.....	17					طراحی
جدول 2-7-	مشخصات	خط	تغلیظ	سه	چاهون	بر
اولیه.....	19					اساس
جدول 3-1-	مقادیر	فاکتور	شکل	ذرات	در	فرمول
گیری.....	29					ثابت
جدول 3-2-	مقادیر	فاکتور	دامنه	بندی	در	فرمول
گیری.....	29					ثابت
جدول 3-3-	تغییرمقدار	ضریب	درجهی	آزادی	برای	حالات
مختلف.....	30					و مواد
جدول 3-4-	پارامترهای	فرمول	جی	برای	نوارنقاله	خط
چغارت.....	39					
جدول 3-5-	تعیین وزن	بهینه	نوارنقاله	چغارت	بر	اساس
چاهون.....	40					فرمول جی.....
جدول 3-6-	پارامترهای	فرمول	جی	برای	نوارنقاله	خط
چاهون.....	40					سه
جدول 3-7-	تعیین وزن	بهینه	نوارنقاله	سه	چاهون	بر
چغارت.....	41					اساس فرمول جی.....
جدول 3-8-	پارامترهای	فرمول	جی	برای	خروجی	آسیای
چغارت.....	41					خط
جدول 3-9-	تعیین وزن	بهینه	خروجی	آسیای	چغارت	بر
چاهون.....	41					اساس فرمول جی.....
جدول 3-10-	پارامترهای	فرمول	جی	برای	خروجی	آسیای
چاهون.....	42					خط سه
جدول 3-11-	تعیین وزن	بهینه	خروجی	آسیای	خط سه	چاهون
چاهون.....	42					بر اساس فرمول جی.....
جدول 3-12-	وزن	بهینه	به	دست	آمده	حاصل
وزنی.....	43					از محاسبات
جدول 3-13-	پراش	روی	هم	رفته	%Fe	بر
تکراری.....	43					اساس آماده سازی و آنالیز
جدول 3-14-	پراش	آماده	سازی	%Fe	بر	اساس
تکراری.....	46					آماده سازی و آنالیز