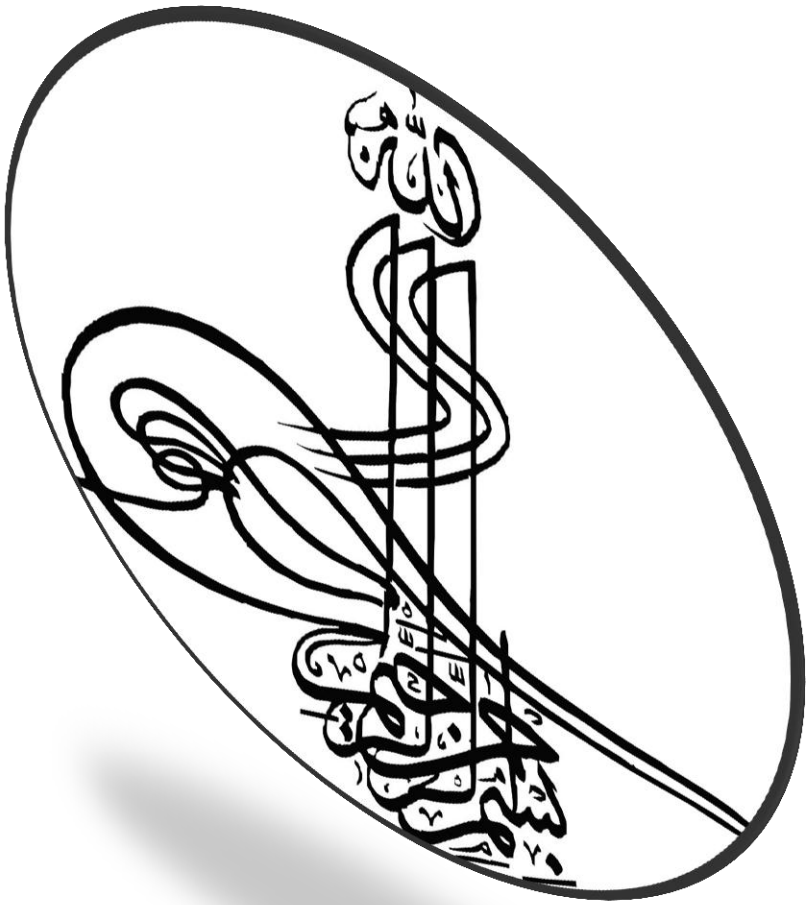

دانشکده‌ی مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک

گروه: **اکتشاف معدن**

کاربرد آنالیز کریجینگ فاکتوری (FKA) در تفسیر داده‌های میدان پتانسیل

دانشجو:

محمدرضا آزاد

استاتید راهنما:

دکتر محمد کنشلو

دکتر ابوالقاسم کامکار روحانی

استاد مشاور:

دکتر حمید آقاجانی

پایان‌نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

شهریور ماه ۹۰

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده : مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک

گروه: اکتشاف معدن

پایان نامه کارشناسی ارشد آقای محمدرضا آزاد

تحت عنوان:

کاربرد آنالیز کریجینگ فاکتوری (FKA) در تفسیر داده‌های میدان پتانسیل

در تاریخ ..... توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه ..... مورد پذیرش قرار گرفت.

اساتید راهنما	امضاء	اساتید مشاور	امضاء
نام و نام خانوادگی :		نام و نام خانوادگی :	
نام و نام خانوادگی :		نام و نام خانوادگی :	

اساتید داور	امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء
نام و نام خانوادگی :		نام و نام خانوادگی :	
نام و نام خانوادگی :			
نام و نام خانوادگی :			
نام و نام خانوادگی :			

تقدیم به ساحت مقدس الله

تقدیم به گل سرسبد صبر، مادرم

تقدیم به نماد تلاش، پدرم

تقدیم به برادر، خواهر و هر کس که به من امید زندگی آموخت و مرا یاری رساند.

قدردانی

حمد و سپاس خداوند بی همتا را که چون همیشه بر من منت نهاد تا با یاری اساتید و دوستان عزیز پایان نامه دوره کارشناسی ارشد خود را به پایان رسانده و سرانجام آن را شاهد باشم.

بر خود لازم دانستم زحمات تمامی کسانی که در انجام این پایان نامه، بنده را یاری رسانده اند، ارج نهاده و از آنان تشکر و قدردانی نمایم.

اساتید بزرگوار:

جناب آقای دکتر کشلو و جناب آقای دکتر کامکار که سرانجام این پایان نامه را ثمره ی راهنمایی های ایشان می دانم و آن را صمیمانه هر چند ناقابل تقدیم این عزیزان نموده و از مهربان خداوند عالم بی نیاز توفیق روز افزون ایشان را در هدایت شاگردانشان خواستارم. همچنین از دکتر آقاجانی که واقعا در این مدت کمک بسیار زیادی به بنده نمودند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از خانواده محترم بویژه برادر عزیزم علی و تمامی دوستانی که در این مدت بنده را یاری رساندند تشکر و قدردانی می کنم.

تعهد نامه

اینجانب **محمدرضا آزاد** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته اکتشاف معدن دانشکده مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه **کاربرد آنالیز کریجینگ فاکتوری در تفسیر داده‌های میدان پتانسیل** تحت راهنمائی **دکتر محمد کنشلو و دکتر ابولقاسم کامکار روحانی** متعهد می‌شوم .

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است .

تاریخ **امضای**

دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود .
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

*** متن این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه های تکثیر شده پایان نامه وجود داشته باشد.**

چکیده

داده‌های برداشت شده در ژئوفیزیک مجموع برهم‌نهی مولفه‌های مختلف در مقیاس‌های متفاوت می‌باشند. لذا برای جدایش این ساختارها بایستی هر کدام از مولفه‌ها اعم از مولفه ناحیه‌ای، مولفه محلی و مولفه نویز داده‌ها شناسایی شود. این واقعیت (ساختارهای فضایی تودرتو) بطور مستقیم در فیلترهای معمول ژئوفیزیکی مورد توجه قرار نمی‌گیرد. هدف از این پایان معرفی و بکارگیری ابزاری است که با تشخیص این ساختارها بتواند مولفه‌های مختلف را از هم تفکیک نماید. آنالیز کریجینگ فاکتوری (FKA) اساساً یک روش فیلترینگ می‌باشد. این روش تلفیقی از آنالیز فاکتوری کلاسیک و زمین‌آمار است. با استفاده از این روش می‌توان ساختار فضایی داده‌ها را که هر کدام مربوط به یک مقیاس فضایی ویژه می‌باشد تشخیص داد و یک سری فاکتورهای ناحیه‌ای ایجاد نمود که سیمای اصلی داده‌ها را در مقیاس فضایی مربوطه ترسیم می‌کند. در ابتدا از این روش برای تفسیر داده‌های مصنوعی استفاده گردید و مشاهده شد که، این روش در تشخیص ساختارهای فضایی روشی قدرتمند می‌باشد. همچنین آنالیز حساسیت این روش نسبت به پارامترهای اصلی تاثیرگذار در تخمین مانند فاصله نمونه‌برداری، شعاع جستجو و دامنه واریوگرام ساختارهای تودرتو بررسی شد. این مطالعات نشان می‌دهد که، با افزایش فاصله نمونه‌برداری، همبستگی بین مولفه‌های اصلی و مولفه‌های فیلترشده کاهش می‌یابد. همچنین با بررسی تغییرات شعاع جستجو و دامنه واریوگرام ساختارهای فضایی مشخص گردید که شعاع جستجو به علت اثر زمینه سیستم کریجینگ نمی‌تواند پارامتری حساس در نتایج تخمین بوده در حالیکه با افزایش دامنه واریوگرام همبستگی بین مولفه‌ها کاهش نشان می‌دهد. کاربرد این روش در تفسیر داده‌های واقعی میدان پتانسیل برداشتی از منطقه فاریاب و حوضه‌های نفتی جنوب شرق ویتنام بررسی گردید. براساس آنالیز واریوگرافی داده‌ها، سه ساختار فضایی مستقل از همدیگر تشخیص داده است. تفسیرهای ژئوفیزیکی نیز برای هر سه سری داده معرفی شده انجام و با نتایج حاصل از روشFKA مقایسه شده است. ملاحظه می‌شود که در

قیـاس بـا فیلترهـای معمـول ژئـوفیزیکی، FKA روشـی مناسـب در تفکیـک آنومـالی‌هـای ناحیـه‌ای از آنومالی‌های محلی و یا در واقع تفکیک نویز از سیگنال در داده‌های میدان پتانسیل می‌باشد.

کلمات کلیدی: مقیاس فضایی، ساختار تودرتو، آنالیز کریجینگ فاکتوری، فیلترینگ

لیست مقالات مستخرج از پایان‌نامه تاکنون

- کاربرد آنالیز کریجینگ فاکتوری در جدایش ساختارهای فضایی، **بیست و هفتمین کنفرانس علوم زمین**، ۱۳۸۹.
- آنالیز حساسیت تعداد نقاط شبکه‌ی نمونه‌برداری برای بهبود نتایج آنالیز کریجینگ فاکتوری در جدایش ساختارهای فضایی داده‌های اکتشافی، **هشتمین کنفرانس دانشجویی مهندسی معدن دانشکده فنی تهران**، ۱۳۹۰.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول؛

کلیات ۱

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ تاریخچه روش FKA ۳

۱-۴ اهداف پایان‌نامه ۷

۱-۵ ساختار پایان‌نامه ۷

فصل دوم؛

تئوری FKA و کاربرد آن در ژئوفیزیک با ارائه مثال موردی ۹

۲-۱ مقدمه ۱۰

۲-۲ تئوری FKA تک‌متغیره ۱۰

۲-۲-۱ مولفه ذاتی کریجینگ ۱۰

۲-۲-۲ مولف پایایی مرتبه دوم کریجینگ ۱۲

۲-۳ تئوری FKA چندمتغیره ۱۴

۲-۳-۱ مقدمه ۱۴

۲-۳-۲ بیان ریاضی FKA چندمتغیره ۱۴

۲-۴ مثال عددی ۱۸

۲-۴-۱ FKA در حالت تک متغیره ۱۸

۲-۵ کاربرد FKA در ژئوفیزیک ۲۱

۲-۵-۲ مقدمه ۲۱

۲-۵-۲ زمینه‌های کاربرد FKA ۲۲

۲-۶ مطالعات موردی ۲۲

۲-۶-۱ تشخیص ساختارهای زمین‌شناسی ۲۲

۲-۶-۲ میرایی نویز داده‌های لرزه‌نگاری ۲۷

۲-۶-۲-۱ میرایی نویز مقطع دامنه مهاجرت زمانی قبل از برانبارش (PSTM) ۲۷

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۲-۶-۳ تطبیق مقیاس داده‌های ژئوفیزیکی ۳۰

۲-۶-۳-۱ مقدمه ۳۰

۲-۶-۳-۲ هیستوگرام‌ها و نمودارپراکندگی‌ها ۳۱

۲-۶-۳-۳ واریوگرافی و مدل‌سازی آن و نتایج آنالیز ۳۲

۲-۶-۴ مقایسه FKA و فیلتر میانگین متحرک ۴۲

۲-۶-۵ مقایسه FKA و آنالیز طیفی ۴۴

۲-۷ نتیجه‌گیری ۴۶

فصل سوم؛

آنالیز کریجینگ فاکتوری بر روی داده‌های مصنوعی و آنالیز حساسیت نسبت به پارامترهای اصلی ۴۷

۳-۱ مقدمه ۴۸

۳-۲ مطالعه‌ی موردی ۴۹

۳-۲-۱ شبیه‌سازی مولفه‌ها و هیستوگرام‌ها ۴۹

۳-۲-۲ واریوگرافی داده‌ها ۵۲

۳-۲-۳ نتایج FKA ۵۳

۳-۲-۴ مقایسه هیستوگرام مولفه‌های واقعی و فیلترشده ۵۴

۳-۲-۵ استفاده از فیلترهای ژئوفیزیکی برای تفسیر داده‌ها ۶۰

۳-۲-۶ مقایسه نتایج FKA و فیلترهای ژئوفیزیکی ۶۱

۳-۳ آنالیز حساسیت ۶۳

۳-۴ نتیجه‌گیری ۶۷

فصل چهارم؛

نتایج FKA بر روی داده‌های گرانی مربوط به حوضه‌های نفتی جنوب شرق ویتنام ۶۸

۴-۱ مقدمه ۶۹

۴-۲ حوضه‌های هیدروکربوری جنوب شرق ویتنام ۷۰

۴-۲-۱ موقعیت منطقه و داده ۷۰

۴-۲-۲ فیلترینگ داده‌ها با FKA ۷۲

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۴-۲-۲-۱ واریوگرافی داده‌ها ۷۲

۴-۲-۲-۲ نتایج FKA..... ۷۳

۴-۲-۲-۳ تفسیر نقشه‌های FKA ۷۴

۴-۲-۳ تفسیر ژئوفیزیکی داده‌ها..... ۷۵

۴-۲-۴ مقایسه بین نتایج FKA و فیلترهای ژئوفیزیکی..... ۷۹

۴-۳ نتیجه‌گیری..... ۸۲

فصل پنجم؛

FKA بر روی داده‌های داده‌های معدن کرومیت فاریاب ۸۳

۵-۱ مقدمه ۸۴

۵-۲ معدن کرومیت فاریاب ۸۴

۵-۲-۱ معرفی و زمین‌شناسی منطقه ۸۴

۵-۲-۲ داده‌های گرانی منطقه ۸۶

۵-۲-۳ تفسیر داده‌ها با فیلترهای معمول ژئوفیزیکی ۸۷

۵-۲-۴ تفسیر داده‌ها با فیلترهای زمین آماری (FKA) ۹۱

۵-۲-۴-۱ واریوگرافی داده‌ها..... ۹۱

۵-۲-۴-۲ نتایج FKA..... ۹۳

۵-۲-۴-۳ تفسیر نقشه‌های FKA ۹۵

۵-۳ مقایسه نتایج FKA و فیلترهای ژئوفیزیکی ۹۵

۵-۴ نتیجه‌گیری..... ۹۸

فصل ششم؛

نتیجه‌گیری و پیشنهادات..... ۹۹

۶-۱ نتیجه‌گیری..... ۱۰۰

۶-۲ پیشنهادات..... ۱۰۲

منابع و ماخذ؛

منابع..... ۱۰۳

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

پیوست ۱؛

۱-۱ مدل خطی هم‌ناحیه‌ای LMC ۱۰۹

۱-۱-۱ مثال عددی LMC (تک متغیره) ۱۱۰

۱-۱-۲ مثال عددی از LMC (چند متغیره) ۱۱۱

پیوست ۲؛

۲-۱ آنالیز مولفه‌های اصلی (PCA) ۱۱۴

۲-۱-۱ مقدمه ۱۱۴

۲-۱-۲ مفاهیم اولیه ۱۱۴

۲-۱-۲-۱ ماتریس کواریانس ۱۱۴

۲-۱-۲-۲ ماتریس همبستگی ۱۱۵

۲-۱-۲-۳ بردارویژه ۱۱۶

۲-۱-۲-۴ مقدارویژه ۱۱۶

۲-۱-۲-۵ ماتریس داده‌ها ۱۱۶

۲-۲ مولفه‌های اصلی ۱۱۷

۲-۲-۱ مثال عددی PCA ۱۱۷

فهرست اشکال

عنوان.....صفحه

شکل۲-۱ (الف) نقشه‌اصلی، (ب) نقشه عمقی WZ روش FK، (ج) واریوگرام بعد از حذف نویز ۲۳

شکل۲-۲ (الف) نقشه تخمین داده‌ها، (ب)واریوگرام، (ج) آنومالی ناحیه‌ای و (د) آنومالی باقیمانده ۲۴

شکل۲-۳ (الف) نقشه لرزه‌نگاری، (ب) واریوگرام کلی، (ج) واریوگرام A، (د) واریوگرام B ۲۶

شکل۲-۴ (الف) سیگنال شبیه‌سازی شده، ب) نویز شبیه‌سازی شده، ج) داده‌های نویزی، د) واریوگرام ۲۶

شکل۲-۵ (الف) داده‌های خام و (ب)FK، Mپارامترها(جهت سیگنال(ج) و نویز(د)) ۲۸

شکل۲-۶ (الف) نواحی A و B، ب) دامنه‌های فیلتر شده‌ی A، FK(چپ) و M-FK (راست)، ج) دامنه‌های ۲۹

شکل۲-۷ نقشه (الف) تخلخل، (ب) سرعت واقعی و اندازه‌گیری‌ها در فرکانس‌های متفاوت ۳۰

شکل۲-۸ هیستوگرام الف) تخلخل واقعی، ب) سرعت، ج) لرزه‌نگاری ۵-۱۰۰Hz، د) لرزه‌نگاری ۵-۵۰Hz، ۳۱

شکل۲-۹ پراکندگی بین تخلخل واقعی و سرعت واقعی، ب) تخلخل واقعی و سرعت ۵-۱۰۰Hz، ج) تخلخل ۳۲

شکل۲-۱۰ مدل‌های واریوگرام برای الف) تخلخل ب) سرعت، ج) لرزه‌نگاری ۵-۱۰۰Hz، د) لرزه‌نگاری ۳۳

شکل۲-۱۱ نمودارپراکندگی الف) تخلخل اصلی و لرزه اصلی، ب) تخلخل اصلی و لرزه فیلتر شده با ساختار اول ۳۵

شکل۲-۱۲ نمودارپراکندگی الف) تخلخل با اثر قطعه‌ای فیلتر شده در مقابل لرزه اصلی و ۳۶

شکل۲-۱۳ نمودارپراکندگی الف) تخلخل با اثر قطعه‌ای و دو ساختار فیلتر شده در مقابل لرزه اصلی و ۳۶

شکل۲-۱۴(الف) تخلخل واقعی، (ب) سرعت واقعی و (د) تخمین‌های کوکریجینگ و (ج)کریجینگ عادی و ۳۷

شکل۲-۱۵پراکندگی بین تخمین‌های کریجینگ (الف) و کوکریجینگ (ب) در مقابل تخلخل ۳۸

شکل۲-۱۶ (الف) ساختار بزرگ مقیاس تخلخل، (ب) ساختار بزرگ مقیاس لرزه، (ج) تخمین کریجینگ ۳۹

شکل۲-۱۷(الف) پراکندگی بین تخلخل اصلی و تخمین کریجینگ فاکتوری و (ب) پراکندگی بین تخلخل ۴۰

شکل۲-۱۸ نتایج فیلترینگ، (الف) تخلخل با اثر قطعه‌ای فیلترشده، (ب) تخلخل با ۴۱

شکل۲-۱۹ الف و ب) نتایج فیلترینگ میانگین متحرک (الف ، فرکانس بالا و ب ، فرکانس پایین) ۴۲

شکل۲-۲۰ نتایج آنالیز کریجینگ فاکتوری الف) نویز تصادفی، ب) نویز ساختاردار، ج) ساختار بزرگ ۴۳

شکل۲-۲۱ نتایج FKA (الف) به همراه انحراف معیار کریجینگ ۴۴

شکل ۲-۲۲ تخمین میدان گراویتی عمیق، الف) با روش آنالیز طیفی، ب) با روش FKA و تخمین میدان ۴۵

شکل۳-۱(الف) ساختار اثر قطعه‌ای، ب) ساختار کروی دامنه کوتاه، ج) ساختار کروی دامنه بلند ۵۰

شکل ۳-۲ هیستوگرام مولفه‌های شبیه‌سازی شده، (الف) مولفه اثر قطعه‌ای ۵۱

فهرست اشکال

عنوان.....صفحه
شکل۳-۳ واریوگرافی همه‌سویی داده‌های نمونه‌گیری شده ۵۲
شکل۳-۴ (الف) ساختار اثر قطعه‌ای فیلترشده، (ب) ساختار کروی دامنه‌کوتاه فیلترشده و ۵۳
شکل۳-۵ هیستوگرام، (الف) اثر قطعه‌ای، (ب) کروی دامنه کوچک و (ج) کروی دامنه بزرگ..... ۵۴
شکل ۳-۶ نقشه خطا، (الف) اثر قطعه‌ای، (ب) ساختار دامنه کوچک و (ج) ساختار بزرگ مقیاس..... ۵۸
شکل۳-۷ هیستوگرام خطا، (الف) اثر قطعه‌ای، (ب) ساختار دامنه کوچک و (ج) ساختار بزرگ مقیاس..... ۵۹
شکل۳-۸ (الف) فیلتر گسترش بالا با ارتفاع ۱۰۰متر، (ب) گسترش بالا با ارتفاع ۲۰۰ متر..... ۶۱
شکل۳-۹ تغییرات ضریب تعیین بین مقادیر واقعی و مقادیر تخمینی با تغییرات فاصله نمونه‌برداری..... ۶۴
شکل۳-۱۰ پراکندگی بین داده‌های واقعی و داده‌های تخمینی برای ساختار ۶۴
شکل۳-۱۱ نتایج FKA (الف) ساختار اثر قطعه‌ای ، (ب) ساختار کروی ۶۵
شکل۳-۱۲ نتایج FKA (الف) ساختار اثر قطعه‌ای، (ب) ساختار کروی..... ۶۵
شکل۳-۱۳ نتایج FKA (الف) ساختار اثر قطعه‌ای، (ب) ساختار کروی ۶۶
شکل۳-۱۴ تغییرات ضریب تعیین بین مقادیر واقعی و مقادیر تخمینی با تغییرات ۶۷
شکل۴-۱ (الف) موقعیت منطقه مورد مطالعه در شرق ویتنام و (ب)نقشه آنومالی بوگه..... ۷۱
شکل۴-۲ واریوگرام تجربی و تئوری، (الف) آزیموت ۳۰ و (ب) آزیموت ۱۲۰..... ۷۲
شکل۴-۳ نتایج FKA (الف) ساختار ناحیه‌ای، (ب) ساختار محلی و (ج)ساختار نویز..... ۷۴
شکل۴-۴ (الف) فیلتر گسترش رو به بالا با ارتفاع ۱۰۰متر و (ب) فیلتر گسترش رو به بالا با ارتفاع ۲۰۰ متر..... ۷۷
شکل۴-۵ (الف) فیلتر گسترش رو به پایین با ارتفاع ۱۰۰متر و (ب) فیلتر گسترش رو به بالا با ارتفاع ۲۰۰ متر..... ۷۸
شکل۴-۶ مقایسه مولفه ناحیه‌ای دو روش، (الف) فیلتر ژئوفیزیکی و (ب)روش FKA..... ۸۰
شکل۴-۷ مقایسه مولفه محلی دو روش، (الف) فیلتر ژئوفیزیکی و (ب)روش FKA ۸۱
شکل ۵-۱(الف) موقعیت زون سرخ‌بند و (ب) نقشه زمین‌شناسی زون سرخ‌بند..... ۸۵
شکل۵-۲موقعیت ایستگاه ها و پروفیل های برداشت داده‌های گرانی در منطقه فاریاب..... ۸۶
شکل۵-۳ نقشه آنومالی بوگه فاریاب..... ۸۷
شکل۵-۴ (الف) نقشه ادامه فراسو با عمق ۲۰۰، (ب) نقشه ادامه فراسوبا عمق ۳۰۰ و (ج) نقشه ادامه فراسو..... ۸۹
شکل۵-۵ (الف) آنومالی باقیمانده بعد از کسر ادامه فراسو ۲۰۰ از آنومالی کل، (ب) آنومالی باقیمانده ۹۰
شکل۵-۶ واریوگرافی داده‌ها، (الف) آزیموت ۵۵ و (ب) آزیموت ۱۳۵..... ۹۲
شکل۵-۷ نتایج کریجینگ فاکتوری، الف) آنومالی بوگه (ب) آنومالی ناحیه‌ای، (ج) آنومالی محلی و (د) نویز..... ۹۴

فهرست اشکال

عنوان.....صفحه
شکل۵-۸ مقایسه مولفه محلی دو روش، (الف) روش FKA و (ب) فیلتر ژئوفیزیکی..... ۹۶
شکل۵-۹ مقایسه مولفه ناحیه‌ای دو روش، (الف) روش FKA و (ب) فیلتر ژئوفیزیکی..... ۹۷

فهرست جداول

عنوان.....صفحه

جدول۱-۱ تاریخچه‌ای از کاربرد FKA در زمینه‌های مختلف علوم زمین ۴

جدول۲-۱ کاربردهای FKA در زمینه‌های مختلف ژئوفیزیکی ۲۱

جدول۲-۲ سهم ساختار دامنه بزرگ در مقابل ساختار دامنه کوتاه در جهات x و ۳۴

جدول۲-۳ همبستگی بعد از فیلتر کردن مولفه‌های دامنه کوتاه ۳۵

جدول۲-۴ همبستگی بین ساختارهای مقیاس متفاوت تخلخل و ۴۰

جدول۲-۵ همبستگی بین ساختارهای مقیاس متفاوت تخلخل و لرزه ۱۰۰-۵ هرتز ۴۰

جدول۲-۶ همبستگی بین ساختارهای مقیاس متفاوت تخلخل و لرزه ۵۰-۵ ..... ۴۰

جدول۲-۷ همبستگی بین ساختارهای مقیاس متفاوت تخلخل و لرزه ۲۵-۵ هرتز ۴۱

جدول ۳-۱ آزمون مربعات کا برای ساختارهای فضایی فیلتر شده ۵۶

جدول ۳-۲ تغییرات ضریب تعیین در ساختار اثر قطعه‌ای با تغییرات فاصله نمونه‌ها ۶۳

جدول۲-۱(**پیوست**) ماتریس همبستگی متغیرها ۱۱۳

فصل اول

کلیات

۱-۱ مقدمه

پدیده‌های طبیعی تحت تاثیر فاکتورهای بیشماری می‌باشند. بعنوان مثال در یک فرایند رسوبگذاری عواملی مانند نوع رسوبات، بستر رسوبات، بارش و ..... می‌توانند موثر باشند ولی از نحوه دقیق تاثیرگذاری و شدت تاثیرگذاری هر کدام از این عوامل در وهله اول هیچ اطلاعاتی در دسترس نیست. بسته به هدفی که در بررسی پدیده مورد نظر داریم در جستجوی درک جزئیات کل سیستم تا حدود دقت مشخصی یا نقش و میزان عملکرد تعداد مشخصی از این فاکتورها هستیم، برای اینکه بتوان شمایی کلی از روند تغییرات موجود در پدیده طبیعی مورد نظر بدست آورد. یعنی برای شناخت عوامل اصلی از فرعی بایستی که قدرت هر کدام از آنها را تشخیص داد.

تنها اطلاعاتی که یک کارشناس از یک منطقه یا بطور خاص‌تر از یک معدن دارد، داده‌هایی است که بصورت خام برداشت شده است. تمام عملیات بعدی بر روی این داده‌ها انجام می‌شود. این در حالی است که داده‌ها خود حاصل برهم‌نهی چندین عامل مختلف می‌باشند. بعنوان مثال مقادیر برداشتهای ژئوفیزیکی معمولاً برآیند چندین پدیده متفاوت می‌باشد، بنابراین مقدار قرائت شده را می‌توان به صورت مجموع چند مولفه با منشاءهای متفاوت در نظر گرفت. در صورتیکه بتوان این مقدار را به عوامل تشکیل دهنده آن تجزیه نمود، آنگاه می توان وضعیت هر یک از این عوامل را مورد بررسی قرار داد. این دقیقا همان کاری است که متخصصان ژئوفیزیک با استفاده از فیلترهای متفاوت انجام می‌دهند. از آنجا که این پدیده‌ها از نظر پیوستگی فضایی و ابعاد متفاوتند، لذا تجزیه ساختار فضایی متغیر ژئوفیزیکی می‌تواند تصویری از عوامل سازنده آن در اختیار قرار دهد. آنالیز کریجینگ فاکتوری[1] (FKA) یک روش زمین آماری می‌باشد که برای آنالیز اطلاعات فضایی چندمتغیره مناسب می‌باشد. این روش اساساً یک روش فیلترینگ است که بر اساس تشخیص ساختارهای فضایی متفاوت از

1 Factorial Kriging Analysis

طریق واریوگرام می‌تواند تک تک ساختارها را شناسایی نموده و بر اساس مقیاس‌های فضایی متفاوت تفکیک نماید. سوالهای اصلی این تحقیق عبارتند از؛

- بررسی کارایی FKA برای مطالعه داده‌های ژئوفیزیکی
- چگونگی تعیین ساختارهای فضایی از روی مدل‌سازی واریوگرام‌ها بر مبنای واریوگرام تجربی داده‌ها
- تعیین و جدایش آنومالی‌های ناحیه‌ای از آنومالی‌های محلی با استفاده از این روش
- تفکیک نویز داده‌ها
- مقایسه توانایی آن با روش‌های مرسوم غیر زمین آماری

۱-۲ تاریخچه روش FKA

این روش اولین بار توسط جورج مترون[1] در سال ۱۹۸۲ توسعه داده شد (Matheron, 1982). علی‌رغم بدیع بودن این روش، FKA در سال‌های اخیر در زمینه‌های مختلف همچون ژئوشیمی، ژئوفیزیک، محیط زیست و بصورت کلی در علوم زمین کاربرد فراوانی داشته و برای جدایش ساختارهای با مقیاس‌های مختلف، بکار گرفته شده است. به رعایت اختصار و جمع‌بندی بهتر در جدول ۱-۱ موارد کاربرد و بطور کلی تاریخچه‌ای از FKA بیان شده است. البته در زمینه ژئوشیمی نسبت به شاخه‌های دیگر کاربرد این روش به مراتب وسیع‌تر و با سابقه‌ای بیشتر بوده و از ذکر مطالعات انجام شده خودداری شده است، ولی در زمینه‌هایی چون ژئوفیزیک، دورسنجی و محیط زیست کاربردها و مطالعات کمتر بوده و حتی‌الامکان سعی شده که تمامی موارد کار شده در این زمینه‌ها ذکر شود.

[1] Matheron