دانشگاه صنعتی شاهرود
دانشکده معدن و ژئوفیزیک

سمینار کارشناسی ارشد

موضوع :

مقدمه ای بر زمین آمار

و کاربرد نرم افزار

WinGSlib

در پروژه های زمین آماری

استاد راهنما : دکتر رضا خالو کاکائی

امیر یوسفی ۸۱۱۸۱۰۴

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست مطالب

فصل اول) اصول تئوریک زمین آمار کاربردی ۲

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۱-۱- تاریخچه زمین آمار ۲

۱-۱-۲- تعریف زمین آمار ۳

۱-۲- آماده‌سازی داده‌ها و نمایش آماری ۵

۱-۳- واریوگرام ۷

۱-۴- تخمین بروش کریجینگ ۱۴

۱-۵- شبیه سازی ۱۸

۱-۵-۱- تئوری شبیه سازی ۱۸

۱-۵-۲- شبیه سازی گوسی مرحله ای ۲۱

۱-۵-۳- شبیه سازی شاخص مرحله ای ۲۲

۱-۵-۴- شبیه سازی انیلینگ ۲۳

فصل دوم) معرفی نرم افزار WinGSlib ۲۵

۲-۱- مقدمه ۲۶

۲-۲- نصب و راه اندازی نرم افزار WinGSlib ۲۷

۲-۳- کار با نرم افزار ۲۹

۲-۳-۱- اولین قدم : تنظیمات اجرائی برنامه ۳۰

۲-۳-۲- ایجاد یک پروژه جدید ۳۲

۲-۳-۳- اجرای برنامه مشخص و مشاهده آن ۳۴

۲-۳-۴- مدیریت پروژه ۳۷

فصل سوم) برنامه های GSLIB موضوع و کاربرد ۴۱

۳-۱- مقدمه ۴۲

۳-۲- مجموعه برنامه های مرتبط منوی Data ۴۳

۳-۲-۱- برنامه rotcoord ۴۴

۳-۲-۲- برنامه declust ۴۴

۳-۲-۳- برنامه nscore ۴۵
۳-۲-۴- برنامه backtr ۴۶
۳-۲-۵- برنامه trans ۴۶
۳-۲-۶- برنامه bicalib ۴۶
۳-۲-۷- برنامه histsmth ۴۷
۳-۲-۸- برنامه scatsmth ۴۷
۳-۳- مجموعه برنامه‌هایی مرتبط با منوی PostScript ۴۷
۳-۳-۱- برنامه histplt ۴۸
۳-۳-۲- برنامه probplt ۴۹
۳-۳-۳- برنامه scatplt ۴۹
۳-۳-۴ - برنامه qpplt ۵۰
۳-۳-۵ - برنامه locmap ۵۱
۳-۳-۶- برنامه pixelplt ۵۲
۳-۳-۷- برنامه bivplt ۵۲
۳-۳-۸- برنامه vargplt ۵۳
۳-۴- مجموعه برنامه‌های مرتبط با منوی Variogram ۵۴
۳-۴-۱- برنامه gam ۵۵
۳-۴-۲- برنامه gamv ۵۶
۳-۴-۳- برنامه varmap ۵۶
۳-۴-۴- برنامه bigous ۵۷
۳-۴-۵- برنامه vmodel ۵۷
۳-۵- مجموعه برنامه های مرتبط با منوی Kriging ۵۷
۳-۵-۱- برنامه kb2d ۵۸
۳-۵-۲- برنامه kt3d ۵۹
۳-۵-۳- برنامه cokb3d ۶۰
۳-۵-۴- برنامه ik3d ۶۱

۳-۶- مجموعه برنامه های مرتبط با منوی Simulations ۶۳
۳-۶-۱- برنامه sgsim..... ۶۴
۳-۶-۲- برنامه sisim ۶۶
۳-۶-۳- برنامه sasim..... ۶۷
۳-۷- برنامه های مرتبط با منوی Postprocess ۶۹
۳-۷-۱- برنامه addcord ۷۰
۳-۷-۲- برنامه postik ۷۰
۳-۷-۳- برنامه postsim ۷۱
فصل چهارم) اجرای یک پروژه زمین آماری با استفاده از نرم افزار WinGslib..... ۷۲
۴-۱- مقدمه ۷۳
۴-۲- فلوچارت کلی یک پروژه زمین آماری ۷۴
۴-۲-۱- بررسی و آماده سازی فایل داده..... ۷۷
۴-۲-۲- واریوگرافی..... ۷۸
۴-۲-۳- تخمین..... ۷۹
۴-۲-۴- شبیه سازی..... ۸۰
۴-۳- اجرای یک پروژه عملی ۸۱
۴-۳-۱- ایجاد پروژه..... ۸۱
۴-۳-۲- آماده سازی نمونه ها..... ۸۲
۴-۳-۳- واریوگرافی..... ۸۸
۴-۳-۴- تخمین بروش کریجینگ ۹۲
۴-۳-۵- شبیه سازی..... ۹۸
۴-۳-۶- تخمین و شبیه سازی شاخص در WinGslib..... ۱۰۲

فصل اول

مقدمه ای بر زمین آمار کاربردی

فصل اول

مقدمه ای بر زمین آمار کاربردی

۱_۱_ مقدمه

۱_۱_۱_ تاریخچه زمین آمار

استفاده از روشهای آماری در مسائل زمین شناسی و معدن و به همان نسبت آب شناسی و پیش از آن هواشناسی مربوط به زمان حال نمی باشد. مدتها زمین آمار به معنی کاربرد آمار در مسائل زمین شناسی و به معنی عام مسائل در رابطه با علوم زمین می بود. لیکن آغاز استفاده از زمین آمار به شکل امروز از اواسط دهه ٦٠ و به طور فراگیر در میانه دهه ۷۰ و توسط فردی به نام پروفسور جرج ماترون[1] بوده است و شاید تا به امروز نیز برترین و برجسته ترین فعالیتها در این زمینه بشمار آید.

تا اواسط دهه ۷۰ این حرکت بیشتر در کشور فرانسه شناخته شده بود و شاید علت آن نیز حضور ماترون و شاگردانش در آن کشور بوده است. لیکن در سال ۱۹۷۵ یک مرکز تحقیقاتی متعلق به NATO در نزدیکی رم – ایتالیا احداث شد که با عنوان زمین آمار پیشرفته درصنایع معدنی[2] شروع به ترجمه و تألیف متونی در رابطه با علم زمین آمار و کاربرد آن درعلوم معدنی به زبان انگلیسی نمود و پس از این دو

1. Georges Matheron
2. Advanced Geostetistics in the minning Industry

تن ازشاگردان ماترون با نامهای آندره جورنل[3] و میشل دیوید[4] این علم را از اروپا به آمریکا و کانادا منتقل نمودن و هم اکنون آغاز فراگیر شدن زمین آمار درعلوم مختلف می باشد و هم اکنون کاربرد تکنیکهای زمین آماری در علومی نظیر شیلات جنگلبانی، بهداشت محیط و بخصوص صنایع نفت،علاوه بر صنایع معدنی و علوم زمین و هواشناسی گسترش یافته است.

۱_۱_۲_ تعریف زمین آمار

از یک نظر زمین آمار را می توان راهکاری جهت درونیابی و ارتباط دادن داده ها در یک محیط غیر متجانس دانست. لیکن این تصور تا حدودی ابتدایی و ساده انگارانه است. زیرا متد های درونیابی و برونیابی مختلفی قبل از اینکه زمین آمار مطرح شود پذیرفته شده بودند که از جمله می توان روشهای عکس فاصله و روشهای آنالیز روند سطحی را نام برد.

قبل از هر موردی باید خاطر نشان ساخت زمین آمار با دید خاص خود به داده ها می نگرد که ویژگی عمده آن اهمیت مکانی داده هاست و همچنین ارتباط حجم داده ها با مختصات آنها.

مکان[5] در زمین آمار به دو معنی می باشد که یکی به معنی یک نقطه در فضا و دیگری که به معنی حجمی از نمونه در موقعیت مکانی خاص خود. بعنوان مثال مقادیر برای داده ها که از یک منطقه بدست آمده است می تواند متوسط مقدار اندازه گیری شده پارامتری خاص متعلق به حجم خاصی از نمونه باشد. در این مورد منطقه یا حجمی که مقدار متعلق به آن است با نام ساپورت[6] شناخته می شود (در مقابل نقطه[7] که نماینده مقادیر یک نقطه فاقد حجم در فضاست).

برای بررسی روشن تر تعریف اولیه زمین آمار اجازه دهید که یک مثال ساده متوسل شویم.

3. Andre Jaurnel
4. Michel David
5. location
6. Suppert
7. Point

تصور نمایید مجموعه نقاط Z,Y,X و ... در محیط سه بعدی موجود بوده و مقادیر آنها در دست است. آنها می توانند بیانگر مقادیر عیار مس، دما، تخلخل محیط و یا میزان آلودگی باشد. حال اگر نقطه مانند t در نظر بگیریم که فاقد مقدار بوده و قصد تخمین مقدار آن را با توجه به مقادیر موجود داشته باشیم، راه حل عمومی مسئله شبیه سازی توزیع مقادیر و ارائه مدل توزیع در محیط و از آنجا تخمین مقدار مجهول با توجه به مدل می باشد.

با استفاده از روشهای زمین آماری سعی بر این است که بهترین تخمین گر را برای کلیه نقاط محیط محاسبه نموده و مدل مناسب را ارائه نماییم که این تخمین گر بر اساس موقعیت مکانی نقاط مجهول شناسایی خواهد شد.

به بیان ساده تر مقدار هر نقطه در این فضا که فاقد مقدار اندازه گیری باشد، قابل محاسبه و تخمین خواهد بود. هر چند روشهای مختلفی جهت این عملیات موجود است لیکن بهترین تخمین گر حداقل در محیط زمین که با مسائلی چون روند وایزوتروپی مواجه ایم با تخیمن گری است که دارای وابستگی مکانی باشد و این تخمینگر توسط علم زمین آمار ارائه خواهد شد.

پس به طور خلاصه تعریف و اهداف زمین آمار را در موارد زیر خلاصه می نمائیم .

زمین آمار شاخه ای از علم آمار می باشد که مکان و حجم نمونه برداری در مشخصات اندازه گیری شده نمونه ها، رابطه بین نمونه ها و دقت نهایی نتایج تأثیر گذار می باشد.

اهداف کلی زمین آماری عبارتند از :

- ✓ اجرای عملیات آماری شامل جمع آوری، سازماندهی، خلاصه سازی، نمایش، آنالیز دادها و در نهایت تصمیم گیری در محیط های زمین ساختی
- ✓ فراهم آوردن ابزار مناسب جهت برون یابی و درون یابی های خاص.
- ✓ ارائه الگوریتمی جهت مدل سازی های عددی ـ زمین شناسی و مدلهای عدم قطعیت[8] در دادها.

8. Uncertainty

۱_۲_ آماده‌سازی داده‌ها و نمایش آماری

داده‌ها که منشاء اولیه اطلاعات در رابطه با عملیات اکتشافی_ معدنی در زمین‌آمار می باشند و می‌توانند حاصل نمونه‌برداری‌های سطحی ژئوشیمیایی، عمقی و یا برداشتهای پیوسته و منفرد ژئوفیزیکی و . . بوده و شامل متغیرهای نظیر عیار، نفوذپذیری با شدت جریان سیال مخازن پارامترهای ژئوفیزیکی، فیزومکانیکی و حتی پارامترهای هندسی نظیر ضخامت را شامل می‌شود.

هدف از زمین‌آمار کاربردی استفاده از داده‌ها جهت شناسایی وضعیت محیط هدف، از دیدگاه معین مورد نظر می‌باشد. لذا داده‌ها حرف اول و اساسی را در زمین‌آمار به همراه دارند و قبل از هر نوع عملیات شناسایی و آماده‌سازی داده‌ها لازم می‌باشد .

لذا هدف نهایی از آماده‌سازی و نمایش داده‌ها را در موارد زیر خلاصه می شود :

- ✓ نمایش داده‌ها در اشکال مختلف
- ✓ انتخاب جمعیت‌های مناسب داده‌ها جهت آنالیز مشخص
- ✓ اجرای عملیات آماری روی جمعیت‌های مختلف داده‌ها
- ✓ آماده‌سازی داده‌ها جهت اجرای عملیات زمین‌آماری

از جمله اهدافی که دسته اول برنامه‌های یاد شده دنبال می‌کنند محاسبه ضرایب وزنی حذف تجمع داده‌ها با توجه به چگالی نمونه‌برداری، فیت نمودن مدل توزیع به داده‌ها، در صورت لزوم تبدیل توزیع به توزیع نرمال و بازگرداندن مجدد داده‌ها به حالت اول، هموارسازی داده‌ها و . . . می‌باشد.

برنامه‌هایی که جهت ارائه گرافیکی داده‌ها موجود است عمدتاً شامل نمایش هیستوگرام‌ها، نمودار احتمال[9]، نمودار مقدار_ مقدار[10] و احتمال_احتمال[11]، نمایش داده‌های دو متغیره و... می‌باشد.

9. Probability plot
10. Q–Q Plot
11. P–P Plot

اهمیت آماده‌سازی داده‌ها در علم زمین‌آماری از آنجا ناشی می‌شود که هر نوع شبیه‌سازی و عملیات زمین‌آماری نیازمند توزیع مناسب داده‌ها (توزیع نرمال یا گوسی[12]) بوده و لذا تبدیل داده‌های اولیه به توزیع مناسب قدم اساسی و اولیه عملیات است.

روش‌های مختلفی جهت بررسی نرمالیته توزیع پیشنهاد شده که می‌توان آنها را در دو مجموعه اصلی روش‌های عددی و روش‌های گرافیکی خلاصه نمود.

روش‌های عددی که بر پایه محاسبه گشتاور مرتبه سوم و چهارم انحراف از معیار بنا شده‌اند. (چولگی و کورتوزیس)

توزیع نرمال مقادیر صفر را برای چولگی و ۳ را برای کورتوزیس بدست می‌دهد .

روش‌های گرافیکی بر پایه مشاهده رفتار توزیع متغیر یا متغیرها در نمودارها و چارتهای متفاوت بنا شده است. از جمله می‌توان به نمودارهای درختی[13] برای داده‌های پیوسته و زمانی که تعداد نمونه‌برداری کم است، نمودار جعبه‌ای[14] و نقطه‌ای[15] برای داده‌های کلاسه شده با نمونه‌برداری کم، هیستوگرام برای مقادیر بالاتر نمونه‌برداری و داده‌های کلاسه‌بندی شده و نمودارهای احتمال_احتمال و مقدار_مقدار برای مقایسه توزیع متغیرها با یک توزیع نرمال استاندارد بکار می‌روند.

اساس مقایسه در نمودارهای مقدار_مقدار و احتمال_احتمال بررسی مقادیر فراوانی تجمعی دو توزیع متفاوت به ازای مقادیر یکسان متغیرها، بدون در نظر گرفتن کلاس‌بندی می‌باشد. به عبارت دیگر با انطباق محور مقادیر در هیستوگرام فراوانی تجمعی، مقادیر فراوانی را مقایسه می‌نمائیم. حال اگر این مقادیر بر اساس هیستوگرام فراوانی تجمعی باشد نمودار مقدار_مقدار و اگر اساس هیستوگرام فراوانی تجمعی نسبی باشد (تابع توزیع احتمال تجمعی) نمودار احتمال_احتمال نام نهاده می‌شود.

12. Gaussian
13. Stem & left Plot
14. Box Plot
15. Dot Plot

از دیگر گرافهای مرسوم در بررسی نرمالیته توزیع داده‌ها، نمودار توزیع احتمال می‌باشد .این گراف شامل یک محور با درجه‌بندی توزیع نرمال استاندارد بوده و محور دیگر آن شامل مقادیر متغیر اندازه‌گیری شده می‌باشد و بنای کار ترسیم فراوانی تجمعی داده‌ها بدون توجه به کلاس‌بندی است.

در صورت نرمال بودن توزیع تابع، گراف حاصل به صورت خط راست خواهد بود و در صورتی که تابع از توزیع لوگ نرمال برخوردار باشد با لگاریتمی اختیار نمودن محور فراوانی مقادیر خط راست حاصل می‌آید، هر چند هدف اولیه از این چارت را بررسی رفتار مقادیر در دو انتهای تابع توزیع دانسته‌اند.

۱_۳_ واریوگرام

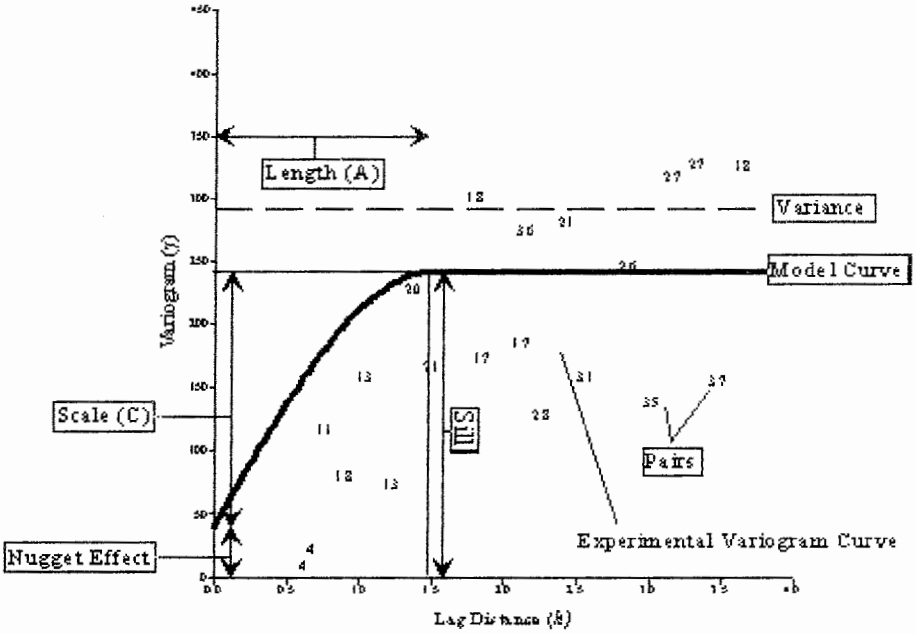
واریوگرام مقداری است که بیانگر سرعت تغییرات مقادیر برحسب جابجایی حول میانگین می‌باشد. تعریف فوق بر این مبنا استوار است که دو نمونه نزدیک به هم بیشتر به هم شباهت دارند تا دو نمونه دورتر از یکدیگر.

یعنی شباهت نمونه‌ها با فاصله گرفتن از یکدیگر تغییر می‌کنند. مسلماً در یک محیط نمونه‌برداری غیرهمگن سرعت این تغییرات در جهات متفاوت، مختلف خواهد بود.

واریوگرام یک تابع سه بعدی می‌باشد (در سه جهت) که دارای دو متغیر مستقل امتداد[16] و گام[17] و یک متغیر وابسته $\gamma(h,a)$ می‌باشد و هنگامی که واریوگرام برای محاسبات کریجینگ بکار گرفته شود مقادیر سقف[18] دامنه تأثیر[19] و مولفه تصادفی واریانس[20] اهمیت پیدا می‌کنند. این مقادیر و مقادیر انیزوتروپی در هر نوع محاسبه زمین‌آماری بعنوان پارامترهای اساسی جهت ایجاد شبکه محاسبهٔ واریوگرام، مدل‌سازی، تخمین و شبیه‌سازی‌های وابسته به واریوگرام مورد توجه قرار دارند.

16. Direction
17. Lag
18. Sill
19. Range
20. Nugget effect

پس از محاسبه مقادیر واریوگرام یک مدل به نتایج محاسبات انطباق داده خواهد شد که عمده فاکتورهای قابل استخراج از مدل واریوگرام به شرح شکل ۱-۱ می‌باشد.



شکل ۱-۱) مدل کلی واریوگرام و پارامترهای آن.

مولفه تصادفی واریانس (Co) به کیفیت نمونه‌برداری و میزان خطای موجود در برداشت و انتقال نمونه و مقادیر آن و همچنین تغییرات کوچکتر مقیاس بستگی دارد.

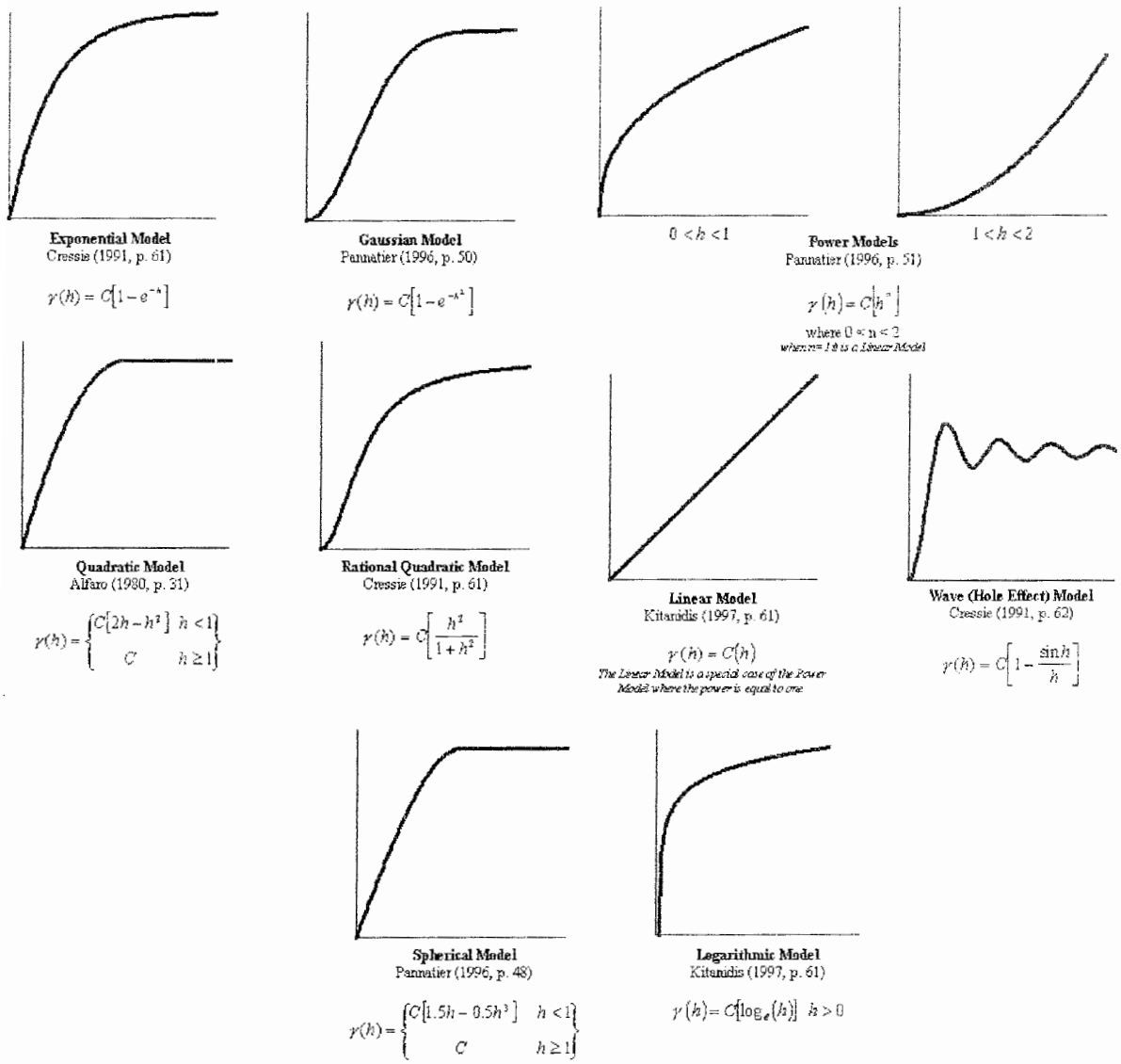
مولفه ساختاری واریانس[21] (C): برابر با مقدار عمودی تغییرات در مدل واریوگرام می‌باشد. هر مدل فیت شده به مقادیر واریوگرام می‌تواند ترکیبی از چند مدل مجزای متفاوت باشد که هر کدام مقدار C منحصر به خود را دارد.

سقف : به مجموع مقادیر افقی برای هر کدام از مدل‌ها اتلاق می‌گردد.

21. Scale

شعاع تأثیر(A) : حد تأثیر نمونه‌ها در بعد مسافت به یکدیگر. بعضی مدل‌ها فاقد این مقدار می‌باشند زیرا هیچ گاه مقادیر واریوگرام ثابت نخواهند داشت.

مدلهای موسوم واریوگرام به شرح شکل ۱-۲ می باشد.



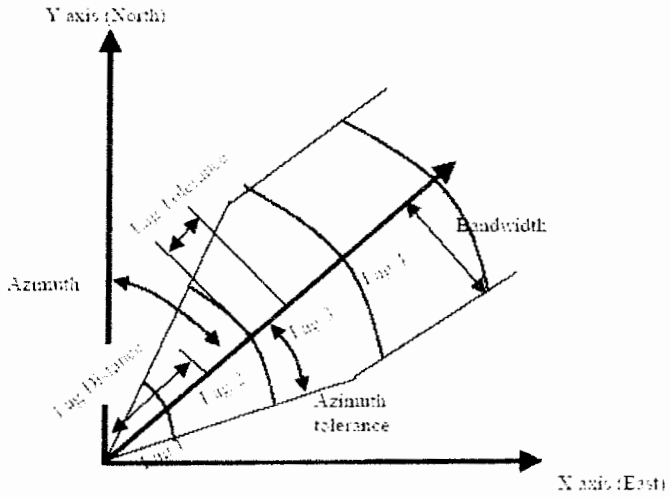
شکل ۱-۲) بعضی مدلهای استاندار واریوگرام.

جهت محاسبه مدل واریوگرام حداقل مقادیر بدین شرح نیازمندیم :

- ✓ مقادیر داده ها و مختصات آنها (نرمالیز شدن)
- ✓ امتداد های محاسبه واریوگرام و تعداد آنها و دامنه تغییرات آنها[۲۲]
- ✓ تعداد گام ها و فاصله گام ها و دامنه تغییرات در آنها
- ✓ تعداد و نوع واریوگرام

الگوریتم کلی محاسبه مدل بدین ترتیب است که با موجود بودن مقادیر فوق شبکه ای جهت جستجوی نقاط نمونه برداری به شرح زیر منظور می کند.

ابتدا بر روی اولین نقطه نمونه برداری قرار گرفته (با توجه به مختصات) و محدوده ای قطاعی به شکل



زیر در نظر می گیرد :

شکل ۱-۳) روش جستجوی نقاط شبکه غیر منظم در محاسبه واریوگرام

همانطورکه در تصویر مشاهده می شود مقادیر پارامتر های یاد شده منظور گشته اند :

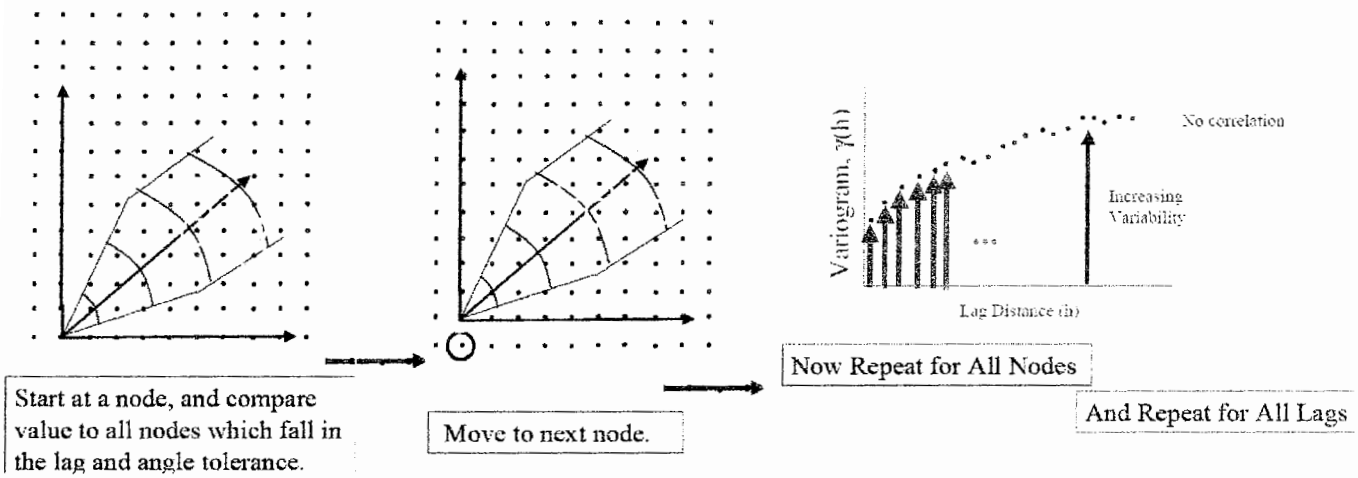
هم اکنون با استفاده از فرمول

$$2\gamma(h) = \frac{1}{N(h)} \sum_{N(h)} [Z(u) - Z(u+h)]^2$$

22. Tolerance

مقادیر واریوگرام با مبدا حاضر نسبت به هر کدام از نقاط موجود در قطاع محاسبه و با جابجایی مبدا بر روی کلیه نقاط شبکه تعدادی واریوگرام به ازای فاصله برابر با گام بدست می آید.

این عملیات برای گامهای بعدی نیز اعمال می گردد و بدین ترتیب مقادیر واریوگرام برای گام های متفاوت محاسبه و نمودار آماده انطباق مدل می گردد (شکل ۱-۴)

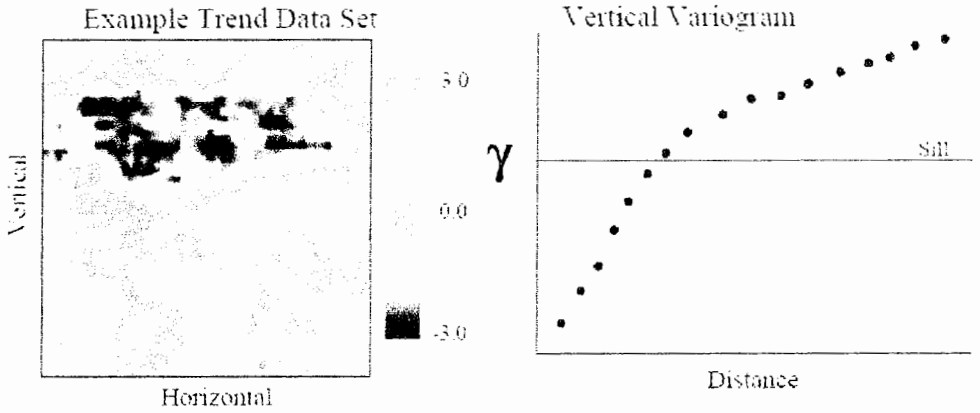


شکل ۱-۴) مراحل مدل سازی واریوگرام.

علی رغم اهمیت مدل سازی واریوگرام GSLIB ابزار مناسبی جهت این عملیات ارائه نمی دهد و صرفاً با استفاده از گراف حاصل از محاسبه مقادیر واریوگرام می توان مدلی برای آن حدس زد و فایل خروجی مدل را ایجاد نموده سپس به طور همزمان با مقادیر واریوگرام نمایش داد.

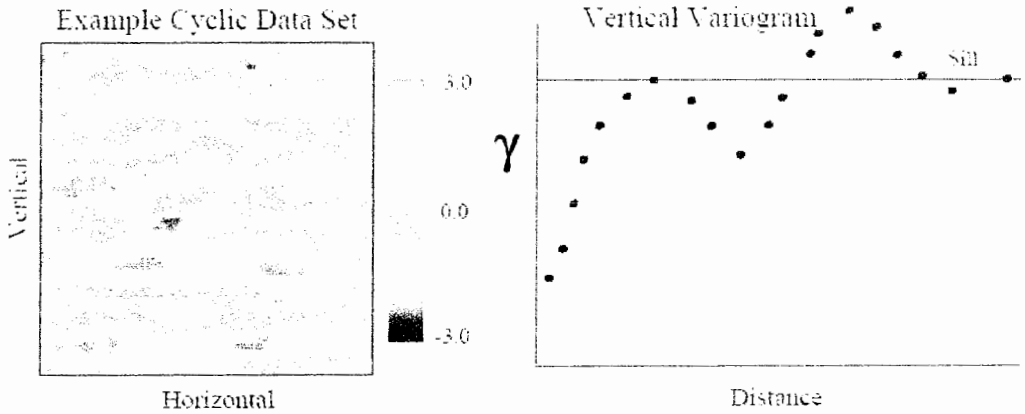
از عوامل تاثیرگذار در مدل واریوگرام می توان به موارد زیر اشاره نمود :

روند[۲۳]: که باعث وجود شیب عمومی در مدل واریوگرام میگردد بدین معنی که به جای رسیدن واریوگرام به سقف ثابت، نمودار به شیب ثابت که ناشی از روند عمومی منطقه است خواهد رسید (شکل ۱-۵).



شکل ۱-۵) نمایش عمومی روند و تاثیر آن بر واریوگرام.

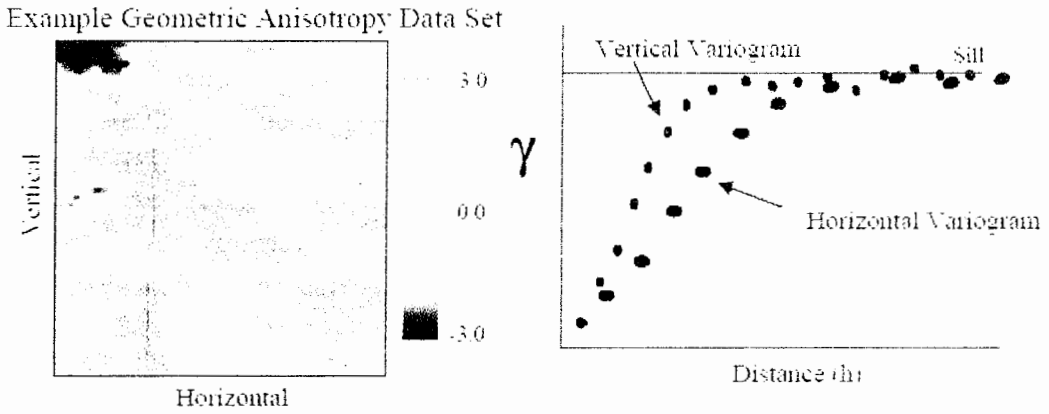
تناوب[۲۴]: که عبارت از تناوب در تغییرات مقادیر حاصل از نمونه برداری می باشد. این عامل می تواند ناشی از ساختار خاص زمین شناسی منطقه یا محدودیت نمونه برداری باشدکه به دنباله واریوگرام شکل سینوسی می دهد (شکل ۱-۶).



شکل ۱-۶) نمایش عمومی تناوب و تاثیر آن بر واریوگرام.

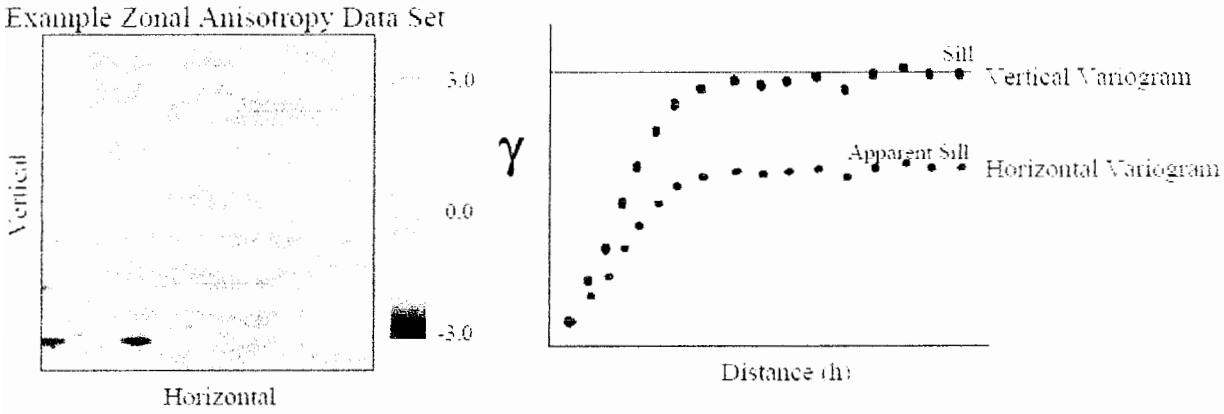
23. Trend
24. Cyclicity

انیزوتروپی هندسی[۲۵] : که باعث تغییرات شعاع تأثیر درجهات متفاوت می گردد(شکل ۱-۷).



شکل ۱-۷) نمایش عمومی انیزوتروپی هندسی و تاثیر آن بر واریوگرام.

انیزوتروپی منطقه ای[۲۶] : که باعث تغییر در سقف واریوگرام در جهات متفاوت می گردد(شکل ۱-۸).



شکل ۱-۸) نمایش عمومی انیزوتروپی منطقه ای و تاثیر آن بر واریوگرام.

25. Geometric anisotropy
26. Zonal anisotropy

۱_۴_ تخمین بروش کریجینگ[۲۷]

کریجینگ یک روش شبکه بندی بر اساس زمین آمار می باشد که در زمینه های متفاوتی مرسوم شده است. این روش منجر به ارائه نقشه های گویا با استفاده از شبکه توزیع داده های منظم یا نا منظم می گردد. روش شبکه بندی کریجینگ سعی در نمایش روند در داده ها داشته و نقشه های حاصل از آن بیشتر دارای ساختار های خط الرأسی[۲۸] می باشد تا ساخت چشم گاوی[۲۹] که در ترسیم خطوط تراز مشاهده می شود.

البته این امر صحیح است که روشهای آماری کلاسیک در رسم نقشه های توپو گرافی مرسوم تر از روشهای دیگر بوده و روشی مانند کریجینگ به ندرت در این مورد بکار می رود. لیکن استفاده از متد کریجینگ مرکز ثقل کلیه الگوریتم های بکار گرفته شده در شبیه سازی های زمین آماری می باشد.

در حقیقت کریجینگ یک روش تخمین است که بر منطق میانگین متحرک وزن دار استوار می باشد. این روش به افتخار دی.جی کریج[۳۰] (یکی از پیشگامان زمین آمار کاربردی در علوم معدنی بود است) کریجینگ نام نهاده شده است.

عملکرد تخمینگر یاد شده بر اساس فرمول زیرتشریح می گردد :

$$Z^*(u) = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i . Z(u_i)$$

که u متغیر مکانی، $Z(u_i)$ مقدار در مکان u_i و $Z^*(u)$ مقدارتخمین زده شده در مکان u می باشد. λ_i ضرایب تخمین به ازای n داده می باشد $(1 \le i \le n)$

فاکتورهای تأثیر گذار در قرایب وزنی λ_i عبارتند از :

- ✓ دوری و نزدیکی نقطه مجهول از نمونه i ام
- ✓ ارتباط بین مقادیر اندازه گیری شده داده ها
- ✓ ایزوتروپی و پیوستگی محیط

---

27. Kriging
28. Ridge type
29. Bull eyes
30. D.G.Krige

✓ جهت پیوستگی محیط

در روشهای مختلف تخمین وزن دار روش مقدار دهی به λ_i ها به سبک خاص آن روش انجام می گیرد. مثلاً در روش تخمین چند ضلعی[31] نزدیکترین نقاط نمونه برداری تعیین کننده وزن و در نهایت مقدار مجهول می باشد. و یا در روش عکس وزن دار فاصله داریم :

$$\lambda_i = \frac{c + d_i^w}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{c + d_i^w}}$$

که d_i فاصله نقطه مجهول از نمونه i ام، c ضریب ثابت و w توان (اصولاً مابین ۱ و۳) می باشد.

تخمین گر کریجینگ همانند دو تخمین گر فوق الذکر مقدار مجهول را با اتکا به فاصله از نقاط نمونه برداری حدس می زند با این تفاوت که در محاسبه قرایب وزنی (λ_i) از پارامتر های واریوگرام استفاده می کند.

میدانیم که واریوگرام برابر است با :

$$2\gamma(h) = E\{[Y(u) - Y(u+h)]^2\}$$

از طرفی

$$Y^*(u) = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i Y(u_i)$$

اگر نقطه مجهول در فاصله h از نقطه معلوم قرار داشته باشد واریانس خطا بدین صورت محاسبه می شود :

$$ErrorVariance = E\{[Y^*(u) - Y(u)]^2\}$$

$$= E[Y^*(u)^2 + Y(u)^2 - 2Y^*(u)Y(u)]$$

$$= \sum_i \sum_j \lambda_i \lambda_j E[Y(u_i)Y(u_j)] - 2\sum_i \lambda_i E[Y(u)Y(u_i)] + C(0)$$

که $C(h)$ عبارت است از کواریانس مقادیر نمونه ها به فاصله h از یکدیگر

31. Polygonal

$$C(h) = E[Y(u) + Y(u+h) = C(0) - \gamma(h)$$

در نهایت

$$\sigma^2_{Est} = \sum_i \sum_j \lambda_i \lambda_j C(u_i, u_j) - 2\sum_i \lambda_i C(u, u_i) + C(0)$$

به منظور مینیموم نمودن عبارت فوق از رابطه نسبت به λ_i مشتق جزئی می گیریم :

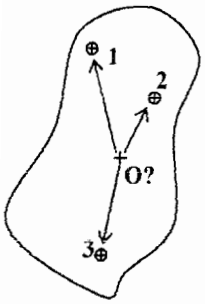
$$\frac{\partial(\sigma^2_{Est})}{\partial(\lambda_i)} = 2\sum_j \lambda_j C(u_i, u_j) - 2C(u, u_i) \quad i=1,2,\ldots,n$$

که با صفر قرار دادن این عبارت مقادیر بهینه λ_i محاسبه می گردد.

$$\sum_j \lambda_j C(u_i, u_j) = 2C(u, u_i) \;\; i=1,2,\ldots,n$$

عبارت فوق یکدستگاه n معادله و n مجهول می باشد که مقادیر مجهول (λ_i ها) ضرایب مورد استفاده درروش تخمینی با نام کریجینگ ساده[۳۲] خواهند بود.

بعنوان مثال ماتریس ضرایب دستگاه معادلات کریجینگ برای هر نقطه مجهول در محیطی با سه نقطه نمونه برداری به شکل عمومی زیر خواهد بود :



$$\begin{bmatrix} c(1,1) & c(1,2) & c(,1,3) \\ c(2,1) & c(2,2) & c(2,3) \\ c(3,1) & c(3,2) & c(3,3) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C(0,1) \\ C(0,2) \\ C(0,3) \end{bmatrix}$$

با محاسبه ضرایب کریجینگ مقدار پارامتر مورد مطالعه در نقطه مجهول برابر خواهد بود با :

$$Z^*(u) = m + \sum_{i=1}^{n} (\lambda_i Z(u_i) - m)$$

که m میانگین عیار بوده و مستقل از مختصات است. (شرایط پایایی محیط[۳۳])

λ_i اوزان کریجینگ ساده و $Z(u_i)$ مقدار عبارت در نقطه معادل موقعیت مکانی u_i می باشد.

32. Simple Kriging (SK)
33. Stationary

معمول کریجینگ ارجحیت دارد. لیکن مشکلاتی نظر پیچیدگی محاسبات و مشکلات مدل سازی واریوگرام چند متغیره محدودیتهای اصلی استفاده از این روش می باشند.

روش کریجینگ شاخص که عبارت است از تبدیل داده ها به مقادیر صفر و یک و اجرای روش کریجینگ ساده یا معمولی جهت تخمین نقاط شبکه که نتیجه نیز مقداری ما بین صفر و یک خواهد بود و عبارت است از احتمال وقوع حد آستانه ای خاص. خروجی نهایی نیز نقشه توزیع احتمال منطقه ای خواهد بود .

موارد اصلی استفاده از این روش عبارتند از :

- ✓ محاسبه سطح اعتماد.
- ✓ حذف اثر مقادیری خارج از رده[۳۷].
- ✓ مدل سازی جوامع آماری مختلف.
- ✓ طبقه بندی داده ها.
- ✓ تابع توزیع احتمال بازای حدود آستانه ای مشخص.

مقدار بهینه حد آستانه ای برای اعمال کریجینگ شاخص معادل تعدادی است که بیشترین شیب را در نمودار توابع احتمال داراست.

۱_۵_ شبیه سازی[۳۸]

۱_۵_۱_ تئوری شبیه سازی

روشهای کریجینگ که به منظور تخمین مقادیر برای نقاط شبکه ی مفروض در منطقه نمونه برداری اعمال می گردد با نوعی هموار سازی در مقادیر داده ها همراه می باشد. هر چند این نوع هموار سازی در بعضی موارد مطلوب می باشد ولی در مطالعات فنی و اقتصادی می تواند نقش منحرف کننده ایفا نماید که

37. Outliers
38. Simulation

$$\sum_{i=1}^{n} \lambda_i C(u_j, u_i) = C(u, u_i)$$

که این مقدار برابر با کوواریانس داده های اولیه و داده های تخمین زده شده می باشد :

$$Cov[Y^*(u), Y(u_i)] = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i C(u_j, u_i) = C(u, u_i) = C[Y(u), Y(u_i)$$

و محاسبه مقدار واریانس بر اساس این مقدار عبارت است از :

$$Var[Y^*(u)] = C_0 - \sigma_{SK}^2$$

که مقادیر کوچکی را بعنوان واریانس تخمین برای هر نقطه بدست خواهد داد که این امر عامل هموار سازی روش کریجینگ می باشد.

حال اگر مقدار هر نقطه بر اساس یک مقادیری تصادفی با واریانس σ_{SK}^2 تخمین زده شود مقداری برابر با R(u) در تساوی ظاهر خواهد گشت که تصحیح کننده واریانس و در نتیجه حذف کننده هموارسازی خواهد بود :

$$Y_{sim}(u) = Y^*(u) + R(u)$$

شبیه سازی مرحله ای بر پایه مفروضات فوق بنا شده است، بدین ترتیب که پس از تخمین هر کدام از نقاط فاقد مقدار در شبکه، با قراردادن مقادیر تصادفی[40] وابسته به مقادیر محاسبه شده توسط روش کریجینگ و واریانس تخمین به بعنوان داده اصلی، شبکه اولیه را گسترش داده و شبکه جدیدی ایجاد می نماید که تخمین مابقی نقاط مجهول بر اساس این شبکه انجام خواهد گرفت.

از جمله شبیه سازی های مرحله ای مرسوم می توان به شبیه سازی گوسی مرحله ای[41] و شبیه سازی شاخص مرحله ای[42] اشاره نمود.

40. Random
41. Sequential Gaussian Simulation
42. Sequential Indicator Simulation

افزایش سرعت عملیات و در نتیجه اجرای برنامه خواهد شد. علاوه بر این مقادیر نمونه برداری شده نیز در شبکه نهایی قرار گرفته و این امر کاهش خطای سیستماتیک را بهمراه دارد. هر چند بواسطه این عملیات ناگزیر به جابجایی مختصات نقاط نمونه برداری خواهیم بود و در مواردی که نقطه نمونه برداری به فاصله مساوی از نقاط شبکه قراردارد تولید داده های مضاعف و یا حذف داده ها را خواهیم داشت. بنابراین انطباق یا عدم انطباق دادن داده ها با نقاط شبکه بسته به وضعیت شبکه، تعداد نقاط نمونه برداری و گستردگی منطقه (چگالی برداشت) ممکن است توصیه شود.

در اولین بار تکرار حلقه (مراحل ۵ تا ۸) تخمین تنها براساس نقاط نمونه برداری و مقادیر موجود در فایل داده ها انجام می گیرد ولی با هر بار تکرار حلقه که یک مقدار جدید ایجاد می شود تخمین با توجه به مقادیر موجود در فایل داده ها و مقادیر شبیه سازی شده قبلی انجام خواهد گرفت.

۱_۵_۳_ شبیه سازی شاخص مرحله ای

مشابه شبیه سازی گوسی می باشد با این تفاوت که بجای تبدیل داده ها به مقادیر با توزیع نرمال، آنها را به یک توزیع شاخص دو دویی[43] تبدیل می نماییم. یعنی :

$$I(u_\alpha,k)\begin{cases} =1 & \text{در صورتی که وضعیت } k \text{ در نقطه } \alpha \text{ برقرار باشد.} \\ =0 & \text{در صورتی که وضعیت } k \text{ در نقطه } \alpha \text{ برقرار نباشد.} \end{cases}$$

که u_α مقدار اندازه گیری شده در نقطه با موقعیت مکانی α، k شاخص شرطی معیار مثلا حد آستانه ای عیار و $I(u_\alpha,k)$ شاخص دودویی معادل مقادیر فوق خواهد بود که با اعمال آن به داده ها کلیه مقادیر به ۰ و ۱ تبدیل خواهند شد.

بنابراین در شبیه سازی شاخص مرحله ای تخمین نقاط به جای لاگ نرمال کریجینگ توسط کریجینگ شاخص انجام خواهد شد.

43. Binary

۱_۵_۴_ شبیه سازی انیلینگ[44]

شبیه سازی انیلینگ نوعی روش شبیه سازی است که بر پایه روشهای عددی بنیان نهاده شده و اقتباسی است از فرآیند انیلینگ که در صنایع متالوژی مرسوم می باشد. طی این فرآیند که عبارت از گداختن توده ماده (فلز یا سرامیک) و سپس سرد نمودن تدریجی آن می باشد منجر به ایجاد تعادل و یکنواخت شدن توزیع تنشهای داخلی ماده شده که این امر سبب انتشار یکنواخت تنشهای خارجی در جسم و مقاومت مکانیکی بیشتر توده خواهد شد.

طی فرآیند فوق

۱) با گداختن اولیه تابع توزیع مقادیر انرژی در محیط در هم می ریزد.

۲) با سرد نمودن آهسته محیط و تبادل حرارتی بین اجزای محیط، سطح انرژی کاهش یافته و تابع توزیع مقادیر انرژی از آشفتگی به سمت تعادل میل می نماید.

بر اساس این فرآیند روشی در شبیه سازی بنیان نهاده شد به نام شبیه سازی انیلینگ که مراحل اصلی آن بدین شرح می باشد :

۱- توزیع مقادیر تصادفی در محیط و محاسبه مقدار پارامتر خاص (مثلا واریوگرام) بر اساس این مقادیر

۲- جابجایی مقادیر تصادفی و محاسبه مجدد. در صورتی که اختلاف مقدار محاسبه شده با مقدار بهینه پارامتر کاهش یافت جابجایی پذیرفته می شود.

از جمله موارد استفاده از این روش شبیه سازی می توان به مواردی نظیر :

- ✓ مطالعه رفتار مواد نظیر کریستالها و آلیاژها تحت تنش،
- ✓ بازار بورس،
- ✓ برنامه ریزی خدمات شهری نظیر جمع آوری زباله ها،

44. Simulated Annealing

✓ طراحی شبکه های بهینه کامپیوتری و چیپستهای سریع،

✓ مطالعه و بررسی صحت برداشتهای پیوسته صحرایی نظیر لرزه نگاری و . . .

✓ مطالعات زمین آماری

اشاره نمود.

مراحل انجام شبیه سازی انیلینگ در زمین آمار بشرح زیر می باشد :

۱- تعریف شبکه منظم.

۲- محاسبه و رسم واریوگرم برای داده های اولیه.

۳- مقدار دهی اولیه تصادفی بر اساس تابع توزیع مقادیر اولیه به کلیه نقاط شبکه. برای نقاط منطبق به نقاط نمونه برداری همان مقدار اولیه منظور می گردد.

۴- محاسبه و رسم واریوگرام برای مقادیر حاضر شبکه. مسلما در حالت تصادفی مطلق (اولین اجرای حلقه) واریوگرام صرفا شامل اثر قطعه ای خواهد بود.

۵- بررسی میزان انطباق واریوگرام داده های اصلی با واریوگرام نقاط شبکه و در صورتی که انطباق قابل قبولی نداشته باشد.

۶- جابجایی دو نقطه شبکه و محاسبه مجدد واریوگرام.

۷- بررسی مجدد انطباق واریوگرام داده های اولیه با واریوگرام حاصل، اگر مدل شبیه سازی شده به مدل اصلی نزدیکتر شد جابجایی پذیرفته می شود و در غیر این صورت جابجایی رد خواهد شد.

۸- بازگشت به مرحله ۶ تا زمانی که انطباق قابل قبولی مابین واریوگرام داده های اولیه واریوگرام نقاط شبیه سازی شده بدست آید.

فصل دوم

معرفی نرم افزار WinGSlib

فصل دوم

معرفی نرم افزار WinGSlib

۲_۱_ مقدمه

نرم افزار موسوم به WinGSlib که به عنوان یک نرم افزار ی با مقاصد زمین آماری نظیر واریوگرافی، کریجینگ و شبیه سازی شناخته می شود، شامل یکسری کادرهای محاوره ای[۴۵] ویندوز می باشد که وظیفه ایجاد ارتباط گرافیکی کاربر ویندوز با برنامه تحت سیستم عامل DOS با نام GSLIB را بعهده دارد. به بیان دیگر نرم افزار WinGSlib مجموعه کنترلهای طراحی شده در محیط ویندوز می باشد که بوسیله آن می توان برنامه تحت داس GSLIB را اجرا و نتایج را در محیط ویندوز مشاهده نمود.

مجموعه برنامه های GSLIB که یک سری سابروتین[۴۶] و کدهای برنامه به زبان فرترن ۷۷ می باشد و اجرای هر کدام به صورت مجزا درمحیط DOS با ایجاد فایلهای ورودی، فایلهای تنظیم مقادیر (پارامتر) و فایلهای خروجی برنامه ممکن می باشد. مجموعه WinGSlib به کاربر این امکان را می دهد که تنظیمات مقادیر برنامه های مذکور، ذخیره سازی و بارگذاری مجدد تنظیمات و همچنین اجرای برنامه ها و مشاهده

45. Dialog
46. Subroutine

نتایج را در محیط ویندوز انجام دهد. همچنین از این طریق می توان به فایل راهنمای برنامه GSLIB نیز دسترسی پیدا نمود.

GSLIB به معنی مجموعه نرم افزاری زمین آماری[47] توسط مرکز تحقیقات هواشناسی مدرسه علوم زمین در دانشگاه استانفورد توسط کلایتون دویچ[48] و پروفسور آندره جورنل[49] ارائه شده است. این مجموعه شامل یکسری برنامه های بسیار سودمند جهت اجرای الگوریتم های مختلف زمین آماری نظیر روشهای مختلف کریجینگ، شبیه سازی، واریوگرافی و دیگر ابزار سودمند در این ارتباط می باشد. همزمان با ارائه نرم افزار کتابی تحت عنوان مجموعه نرم افزاری زمین آماری و راهنمای کاربران[50] توسط پدید آورندگان نرم افزاری منتشر شده است .

GSLIB همچنان بعنوان یک مجموعه فراگیر در زمینه علوم کاربردی زمین آمار مطرح می باشد. بنابراین وجود رابط این برنامه ها با محیط متداول سیستم های سخت افزاری امروز یعنی محیط ویندوزی امری ضروری به نظر می رسد که این رابط گرافی همان نرم افزاری است که با نام WinGSlib شناخته شده است.

۲_۲_ نصب و راه اندازی نرم افزار WinGSlib

اجزای مورد نیاز جهت راه اندازی نرم افزار عبارتند از :

- ✓ مجموعه برنامه های اجرایی GSLIB
- ✓ رابطه گرافیکی GSLIB در ویندوز یا WinGSlib

47. Geostatistical software library
48. Clayton Deutsch
49. Andre Journel
50. Geostatistical software library and users Guide, Oxford University Press, 1992

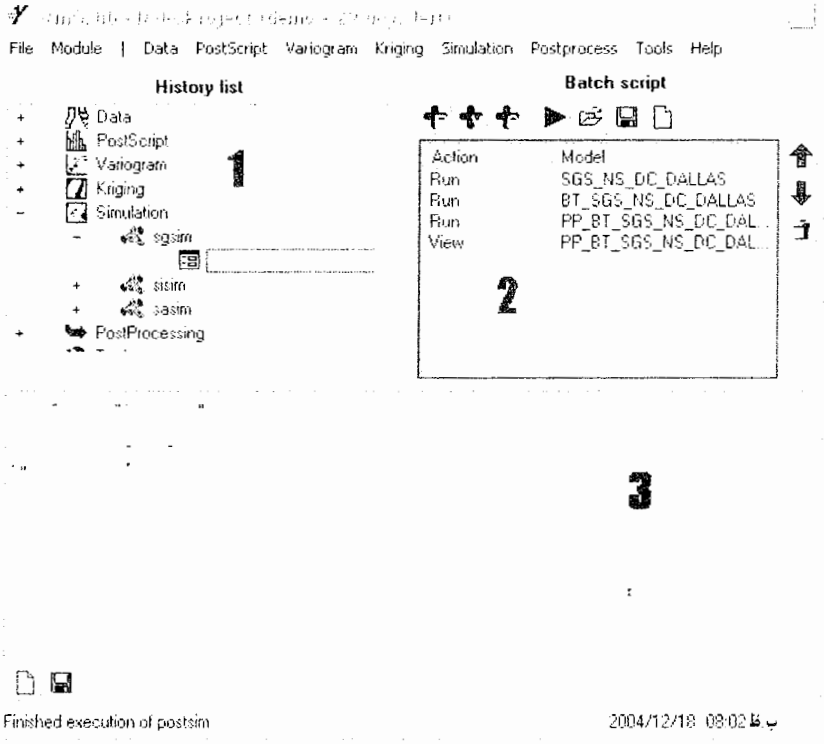
- ✓ یک ویرایشگر متن[51] که اکثرا نرم افزار MSnotepad، موجود در سیستم عاملهای ویندوز برای این منظور پاسخگو خواهد بود .
- ✓ تبدیل کننده فایلهای PostScript به خروجی گرافیکی، فایلهای PostScript (با پسوند ps.) توسط برنامه های GSLIB به عنوان خروجی نهایی ایجاد می شود. این فایلها توسط پرینترها و نرم افزارهای خواننده فایلهای ps. قابل شناسایی می باشند. لیکن با توجه به ایجاد این فایلها در محیط سازگار با DOS ، نیازمند نرم افزاری سازگار با این محیط خواهیم بود. بدین منظور نرم افزارGhost Script توسط ناشرین WinGSlib توصیه شده است .
- ✓ به منظور ارتباط نرم افزار Ghost Script با محیط ویندوز نرم افزار دیگری به نام GSView موجود است. در حقیقت GSView رابط نرم افزاری Ghost Script بامحیط ویندوز است (مانند WinGSlib که رابط برنامه های GSLIB با محیط ویندوز می باشد).

پس از اطمینان از نصب نرم افزارهای فوق بر روی سیستم، نرم افزار WinGSlib آماده اجرا خواهد بود. مجموعه نرم افزار های فوق در سایت www.statios.com ارائه شده و قابل دریافت می باشد .

51. Text editor

۲_۳_ کار با نرم افزار

نرم افزار WinGSlib پس از نصب از طریق منوی شروع یا میانبری که بر روی صفحه ایجاد کرده اید قابل اجرا خواهد بود. اولین پنجره ای که پس از اجرای برنامه ظاهر می شود به شکل۲-۱ خواهد بود.



شکل ۲-۱) پنجره اصلی نرم افزار WinGSlib

در ابتدای اجرا اکثر منوها غیر فعال می باشند که علت آن ایجاد نکردن پروژه در برنامه است. بدین منظور می توانیم در منوی File پروژه جدیدی ایجاد نماییم یا اینکه پروژه از قبل ایجاد شده را باز نماییم.

پنجره اصلی برنامه شامل سه قسمت است .

محدوده ۱) یک کنترل درختی شامل ارتباطی از کلیه فایلهای پارامتری اجرا شده در پروژه جاری می باشد. هر کدام از اعضای موجود در شاخه ها با استناد به فایلهای پارامتری ایجاد شده، منوهای مربوط

به خود را اجرا می نمایند. پرداختن جزئی تر به فایلهای پارامتری و اجرای هر کدام از منوها را به بعد موکول می نماییم.

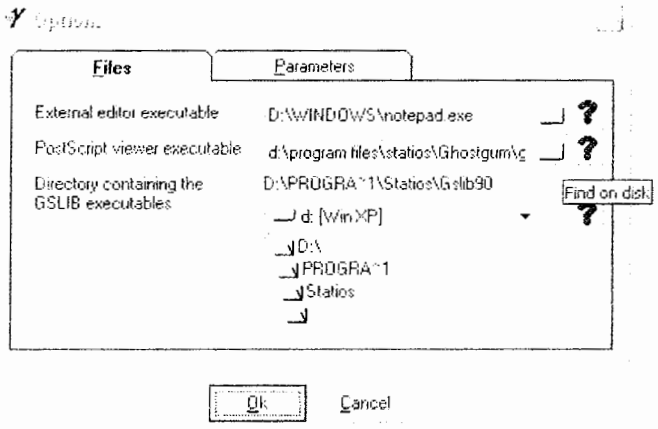
محدوده ۲) که می توان مجموعه چند عملیات را به صورت یک ریز برنامه (Script) مرتب و اجرا نمود. توضیح بیشتر دراین مورد ارائه خواهد شد .

محدوده ۳) که تصویری مجازی از اجرای برنامه در محیط DOS را ارائه می دهد و در حین اجرای برنامه های GSLIB توسط WinGSlib روند اجرای برنامه و احیاناً ایجاد شده در برنامه را نمایش خواهد داد .

۲_۳_۱_ اولین قدم : تنظیمات اجرائی برنامه

فایلها :

در اولین اجرای برنامه معرفی مسیر اجزایی که برای کار با WinGSlib لازم می باشند ضروریست. منظور از این اجزا همان ویرایشگر متن، نمایشگر فایلهایPostScript و مسیر فایلهای اجرایی برنامه GSLIB می باشد. بدین منظور از منوی Tools گزینه Options را انتخاب می نمایم. کادر محاوره ای شکل۲-۲ ظاهر می شود. مسیر ویرایشگر متن به صورت پیش فرض تعیین شده و در صورت لزوم تغییر خواهد کرد ولی مسیر نمایشگر فایلهای PostScript که همان gsview.exe می باشد و مسیر برنامه های GSLIB را باید در این کادر محاوره ای مشخص نمود.



شکل ۲-۲) کادر محاوره ای Options، زبانه Files.

پارامترها :

پارامترها در حقیقت مقادیر متغیرهای ورودی و خروجی الگوریتم های GSLIB می باشند و فایلهای پارامتری فایلهایی هستند که اطلاعات مربوط به تنظیمات این مقادیر را در خود ذخیره می نماید و در اجرای دوباره هر پروژه به منظور اجرای مجدد برنامه های GSLIB به کار خواهند رفت .

مثلاً در ایجاد یک واریوگرام اطلاعاتی نظیر امتداد جستجوی نقاط، زاویه جستجو و میزان آزادی زاویه[۵۲]، تعداد و اندازه گام ها و ... تنظیم می شوند، فایل پارامتری حاوی این مقادیر ساخته می شود و واریوگرام براساس این تنظیمات ایجاد می گردد. حال اگر قصد تغییر در این مقادیر را داشته باشیم با انتخاب مدل ساخته شده درکنترل درختی History list (در کادر اصلی برنامه) کادر محاوره ای مربوط به مدل ظاهر شده و مقادیر آن براساس فایل پارامتری همراه مدل تنظیم می گردد و در صورتیکه فایل پارامتری مرتبط با مدل یافت نشود مقادیر پیش فرض در کادر محاوره ای ظاهر خواهد گشت.

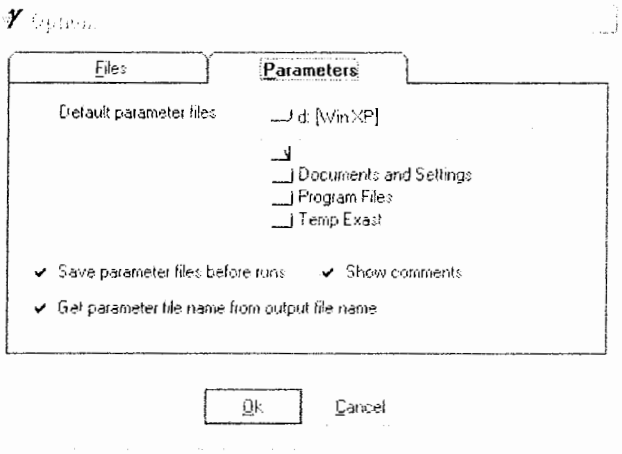
هر مدل برای ایجاد و بارگذاری مجدد فایل پارامتری نیاز به مسیر مشخص آن دارد که این مسیر در کادر محاوره ای Prefrences (که از طریق منوی Tools Options اجرا شده) با انتخاب زبانه Parameters (شکل۲-۳) تعیین می گردد. با انتخاب نمودن گزینه Default parameters در کادر محاوره ای فوق برای هر مدل جدیدی که ایجاد شود، در مسیر مشخص شده به عنوان مسیر پیش فرض فایل پارامتری پیش فرض جستجو خواهد شد در صورت یافت شدن اطلاعات موجود بعنوان تنظیمات اولیه مدل پذیرفته می شود. بدین معنی که برای هر مدل از همان ابتدای ایجاد می توان توسط یک فایل پارامتری مقادیر پیش فرض تعیین نمود و در غیر اینصورت از مقادیر پیش فرض برنامه استفاده خواهد شد .

همچنین در این پنجره می توان با انتخاب گزینه Save parameter files before run به تنظیمات انجام شده برای هر مدل را قبل از اجرای آن در یک فایل پارامتری ذخیره نمود.

52. Tolerance

نرم افزاری WinGSlib برای نامگذاری فایلهای پارامتری که تازه ایجاد شده اند دو روش بکـار مـی برد

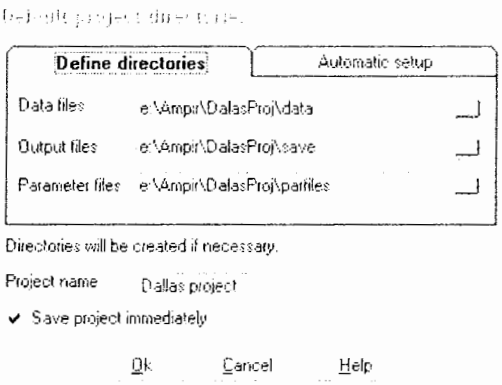
- ✓ با توجه به نوع و مدل و تعداد فایلهای پارامتری از این نوع مدل. مثلا در ذخیـره سـازی فایـل پارامتری مدل هیستوگرم از نامهای hist001، hist002 و ... استفاده می کند .
- ✓ با توجه به نام فایل داده ها، نام را برای فایل پارامتری پیشنهاد می کند .
- ✓ با انتخاب گزینه Get parameter file name from output file name در کادر محاوره ای شکل۲-۳ نامگذاری به روش دوم صورت می گردد.



شکل ۲-۳) کادر محاوره ای Options، زبانه Parameters.

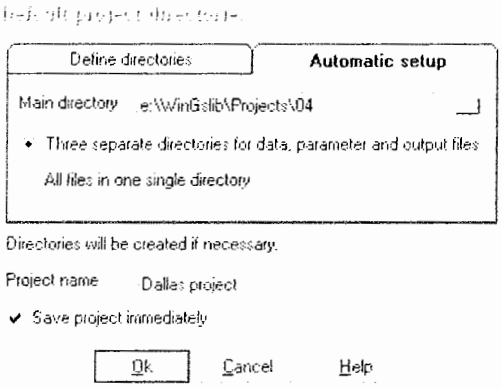
۲_۳_۲_ ایجاد یک پروژه جدید

نرم افزار جهت استفاده و مدل سازی براساس داده ها نیاز به ایجاد یک پروژه دارد. بنابراین اولین قدم در استفاده از نـرم افـزار ایجـاد پـروژه مـی باشـد. بـدین منظـور از طریـق منـوی File و بـا انتخـاب گزینـه New project آغاز می نماییم. این عمل کادر محاوره ای شکل۲-۴ را نمایش می دهد.



شکل۲-۴) کادر محاوره ای New project، زبانه Define directories.

در این کادر سه مسیر جهت ذخیره نمودن نمودار فایلهای خروجی و محل دسترسی به داده ها به طور پیشفرض تعیین شده است که می توان آنها را در مسیر مشخص تغییر مکان داد. مسلماً اختصاص دادن مسیر خاص یکسان به فایل داده ها و خروجی های هر پروژه در دسترسی مجدد و مدیریت فایلها مفید خواهد بود. جهت تنظیم مسیر پروژه از زبانه Automatic setup (شکل۲-۵) نیز می توان استفاده نمود. در این قسمت می توان مسیر اصلی پروژه را مشخص نمود. و با انتخاب گزینه های Three separate directions... یا All files in one single directory تعیین کرد که آیا کل فایلهای خروجی و داده های پروژه در یک دایرکتوری قرار گیرند یا هر کدام براساس اینکه از نوع داده، پارامتر یا خروجی برنامه هستند در دایرکتوری مجزا واقع شوند. در این کادر محاوره ای همچنین نام پروژه نیز تعیین می گردد. اگر گزینه Save project immediately انتخاب شود به محض فشردن کلید Ok پروژه ایجاد و در حافظه ذخیره می شود.



شکل ۲-۵) کادر محاوره ای New project، زبانه Automatic setup.

۲_۳_۳_ اجرای برنامه مشخص و مشاهده نتایج آن

همان طورکه گفته شد WinGSlib واسط برنامه های GSLIB با محیط ویندوز است، یعنی می توان هرکدام از این برنامه ها را از طریق نرم افزاری WinGSlib اجرا و نتایج را در محیط ویندوز مشاهده نمود. در این بخش سعی شده بطور مقدماتی روش اجرای برنامه و مشاهده نتایج بیان شود .

نرم افزار شامل چندین منو می باشد، از جمله منوی File که جهت ایجاد پروژه جدید، بارگذاری مجدد پروژه ها، تنظیمات پروژه و از این قبیل می باشد، منوی Module که به منظور اجرای برنامه هایی است که در نسخه جاری نرم افزار هنوز تهیه نشده است. منوی PostScript که اجرا کننده برنامه های سازنده فایلهای PostScript می باشد، منوهای Variogram, Kriging و Simulation که اجراکننده برنامه هایی واریوگرافی، تخمین بروش کریجینگ و شبیه سازی می باشند، منوی Postprocess که به منظور تحلیل نتایج برنامه های دیگر به کار می رود، و در آخر منوی Help که عملکرد مشخص خود را داراست .

منوی Tools نیز که قبلاً با گزینه Options آن جهت تنظیم پیش فرضهای پروژه آشنا شدیم، گزینه دیگر آن با عنوان Merging of postscript output به منظور جمعاوری فایلهای گرافیکی خروجی در یک فایل مجزا جهت ارسال یک صفحه ای به چاپگر در نظر گرفته شده است .

از موارد فوق به غیر آن منوهای File, Tools, Help و Module مابقی موارد حاوی گزینه هایی جهت اجرای برنامه های GSLIB می باشد.

با اجرای هر کدام آز این برنامه ها در محیط DOS انتظار وارد نمودن پارامترهای مورد نیاز را داریم. در محیط ویندوز این پارامترها از طریق کادرهای محاوره ای که در نتیجه انتخاب هرکدام از منوها ظاهر

می شوند دریافت و در فایلهای پارامتری (با پسوند par) ذخیره می گردند. سپس برنامه اجرا شده و در پایان نتایج قابل مشاهده خواهد بود[۵۳].

بعنوان مثال انتخاب گزینه Histogram از منوی PostScript کادر محاوره ای Parameters for histplt را نمایش می دهد. این کادر شامل کلیه پارامترهای مورد نیاز جهت اجرای برنامه histplt در مجموعه برنامه های GSLIB می باشد. این پارامترها پس از تنظیم در این کادر محاوره ای در فایل پارامتری مربوطه ذخیره شده و توسط برنامه histplt مورد استفاده قرار می گیرند.

در هر کادر محاوره ای مجموعه جعبه ابزاری که پایین تر از مابقی گزینه ها قرار داد (شکل۲-۶)که به برنامه های GSLIB ارتباطی نداشته و درکلیه کادر های محاوره ای سازنده فایلهای پارامتری وجود دارد.

شکل ۲-۶) جعبه ابزار عمومی WinGSlib ،موجود در کادرهای محاوره ای

وظیفه هر کدام از کلیدهای موجود در این جعبه به ترتیب عبارت است از

کلید : Import که تنظیمات کادر محاوره ای را با استفاده از فایل پارامتری موجود که از قبل ساخته شده را انجام می دهد.

کلید Save : این کلید پارامترفایلی را که با توجه به تنظیمات کادر محاوره ای ایجاد شده ذخیره می نماید و در صورتی که قبلا فایل پارامتری بار گذاری شده باشد جایگزین آن می شود.

53. اجرای هر برنامه GSLIB در محیط DOS نیز وابسته به فایل پارامتر می باشد که دستور اجرا به این شکل است :
d :/.../Statios/GSLIB90/sgsim.exe d :/.../sgsim.par

کلید SaveAs : با فشردن این کلید می توان تنظیمات کادر محاوره ای را در پارامتر فایلی بغیر از فایل پارامتری جاری ذخیره نمود.

کلید Run : این کلید برنامه GSLIB جاری را اجرا می نماید. در حین اجرای برنامه این کلید فعال نیست و پس از پایان اجرا دوباره فعال می گردد. در صورتی که در تنظیمات، پروژه ملزم به ذخیره سازی فایل پارامتری شده باشد قبل از اجرای برنامه در مورد ذخیره سازی سئوالاتی شده و نسبت به ذخیره آن اقدام می شود .

خروجی معمول برنامه GSLIB در محیط DOS نیز حین اجرای برنامه درکادر سیاه رنگ محیط اصلی برنامه قابل مشاهده خواهد بود. توجه به این کادر استفاده کننده از این برنامه را از روند اجرا و خطاهای احتمالی ایجاد شده حین اجرا مطلع می سازد دو کلید تعبیه شده در پایین این کادر به شما اجازه ذخیره محتویات کادر یا پاک کردن آن را می دهد.

کلید View : فشردن این کلید تلاشی است جهت مشاهده خروجی برنامه. درصورتی که خروجی به صورت فایل PostScript نرم افزار Ghost View بکار گرفته شده و خروجی در محیط gsview مشاهده می شود و در صورتی که خروجی فایل ASCII باشد ویرایشگر پیش فرض اجرا شده و نتایج ظاهر می گردد. فشردن این کلید قبل از اجرای برنامه ممکن است منجربه نمایش منجرنتایج اجرای قبلی یا پیغام خطا شود .

کلید Comment: که از این طریق می توان یک عبارت توصیفی کوتاه همراه با فایل پارامتری ذخیره نمود.

کلید Close : که کادر محاوره ای جاری را می بندد. در صورتی که آخرین تغییرات در فایل پارامتری ذخیره نشده باشد، با فشردن این کلید تغییرات نیز از دست خواهد رفت.

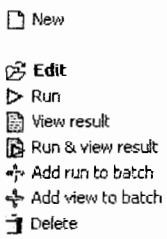
۲_۳_۴_ مدیریت پروژه

کنترل درختی History list

منظور از مدیریت پروژه ساماندهی و طبقه بندی فایلهای خروجی، فایلهای پارامتری و داده است به نحوی که دسترسی و مشاهده آنها به سادگی و بدون ابهام مسیر باشد. دسته بندی این فایلها در دایرکتوری های مجزا به روشی که قبلا بدان اشاره شد بسیار مفید خواهد بود.کنترل درختی History list که در محدوده سمت چپ بالایی کادر اصلی نرم افزار تعبیه شده نیز کمک بزرگی در این زمینه است (شکل۲_۱).

همان طور که مشاهده می شود این کنترل حاوی شمایلهای با عناوین معادل منوهای نرم افزار می باشد. اگر پروژه جدیدی ایجاد کرده باشید و برنامه histplt که به آن اشاره شد را اجرا نموده باشید هم اکنون شمایل + را در ابتدای شاخه ای با عنوان PostScript مشاهده می کند که با کلیک نمودن آن شاخه باز شده و عنوان histplt ظاهر می شود که خود شامل زیر شاخه ای با عنوان مسیر فایل پارامتری مربوطه می باشد. بدین ترتیب این کنترل درختی کلیه عملیاتی که در یک پروژه اجرا شده را طبقه بندی می نماید.

با کلیک راست نمودن بر روی عناوین برنامه های (مثل histplt) موجود در شاخه های کنترل منوی شناوری حاوی تنها یک گزینه با عنوان New ظاهر می شود که با انتخاب آن می توانیم فایل پارامتری جدیدی ایجاد کرده و در حقیقت برنامه را مجددا اجرا نمائیم. با کلیک راست نمودن روی عناوین فایلهای پارامتری که در زیر شاخه های برنامه می باشند، منوی شناور شکل زیر شامل گزینه هایی کاربردی نمایان می شود.



در این منو عملکرد هر گزینه به شرح زیر است :

گزینه New :کادر محاوره ای متناسب با برنامه جاری را اجرا و فایل پارامتری جدید ایجاد می شود. این کار مشابه کلیک راست نمودن روی عناوین برنامه ها در هر شاخه و انتخاب گزینه New (مورد فوق الاشاره) یا اجرای مستقیم برنا مه از منوها می باشد.

گزینه Information : اطلاعاتی راجع به فایل پارامتری انتخاب شده می دهد.

گزینه Edit : از این مورد جهت ایجاد بعضی تغییرات در فایل پارامتری انتخاب شده و اجرای مجدد آن استفاده می گردد.

گزینه Run : برنامه مربوطه را بر اساس ورودی های فایل پارامتری انتخاب شده بدون نمایش مجدد کادر محاوره ای اجرا می کند.

گزینهView Result : خروجی های برنامه را بر اساس فایل پارامتری نمایش می دهد. این خروجی می تواند به صورت فایل ASCII یا PostScript باشد.

گزینهRun & View Result : که عملکرد کلی View Result و Run را تواماً انجام می دهد.

گزینه Add run to batch file : دستور اجرای برنامه مربوطه با استفاده از تنظیمات فایل پارامتری انتخاب شده را در کادر Batch قرار می دهد. عملکرد این کادر توضیح داده خواهد شد.

گزینه Add view to batch file : دستور نمایش نتایج را در لیست Batch قرار می دهد.

گزینه Delete :که فایل پارامتری انتخاب شده را از پروژه یا حافظه دستگاه (هارد دیسک) حذف می نماید.

لازم به یاد آوری است با وجودی که در صورت بستن برنامه بدون ذخیره سازی آخرین تغییرات فایلهای پارامتری از بین نخواهد رفت (زیرا آنها در فایلهای جداگانه ایجاد و ذخیره شده اند) ولی باقی ماندن آنها بر کنترل درختی ملزم به ذخیره سازی پروژه می باشد. در این گونه موارد به منظور افزودن یک فایلهای پارامتری که احیاناً در کنترل درختی ذخیره نشده اند به پروژه می توان از منوی File و انتخاب

گزینه Open parameter file جهت افزودن یک فایل و یا گزینه Import all parameter files جهت افزودن فایلهای پارامتری موجود در یک دایرکتوری استفاده نمود.

ایجاد ریزبرنامه[54] با فرمت Batch.

کا رآیی کادر BatchScript (شکل ۲-۱) در اجرای سریعتر و سازمان داده شده برنامه است. مثلا برای مدل سازی و مشاهده یک واریوگرام لازم است که :

۱- با اجرای برنامه vmodel کادر محاوره ای مربوط اجرا شود .

۲- تنظیمات لازم انجام و فایل پارامتری لازم ذخیره گردد.

۳- برنامه vargplt اجرا شود.

۴- خروجی برنامه به صورت فایل PostScript مشاهده شود.

۵- در صورتی که مدل منظور شده مناسب نباشد مراحل فوق با تنظیمات جدید پارامترهای vmodel انجام می گیرد.

لذا به منظور جلوگیری از اجرای مجدد تک تک برنامه ها، اجرا و نمایش هر کدام را به پنجره BatchScript افزود و پس از اصلاح پارامترهای برنامه vmodel محتویات پنجره را یکجا اجرا نمود.اجرای این پنجره عبارتند از :

کلید که فایل پارامتری انتخاب شده در کادر کنترل درختی یا برنامه را به لیست اضافه می نماید.

کلید که دستور مشاهده فایل پارامتری انتخاب شده را به لیست اضافه می کند.

کلید که یک دستور DOS را به لیست می افزاید .

کلید اجرای ریز برنامه ساخته شده در لیست.

کلید بارگذاری یک فایلBatch در پروژه. لیست رویدادهای این فایل پس از باز شدن توسط نرم افزار در کادر مربوطه مشاهده خواهد شد.

54. Script

کلید ذخیره سازی ریز برنامه ساخته شده به صورت یک فایل Batch.

کلید که کل رویدادها و دستورات را از لیست پاک می کند.

همچنین کلیدهای و و جهت جابجایی دستورات و یا حذف هر کدام از آنها بکار می رود.

فصل سوم

برنامه های GSLIB موضوع و کاربرد

فصل سوم

برنامه های GSLIB موضوع و کاربرد

۳_۱_ مقدمه

مجموعه برنامه های GSLIB مشتمل بر ۳۹ برنامه مجزا می باشد که نرم افزار WinGSlib آنها را از طریق شش منوی مجزا در اختیار کاربر قرار می دهد. این منو ها عبارتند از :

- Data
- PostScript
- Variogram
- Kriging
- Simulation
- Postprocess

هر کدام از منوهای فوق شامل گزینه هایی هستند که اجرای آنها منجر به اجرا ی برنامه های GSLIB و مشاهده نتایج آن می شود.

جهت اجرای برنامه ای از مجموعه GSLIB به فایل پارامتری نیاز می باشد که این فایل توسط کادرهای محاوره ای WinGSlib ایجاد می گردند. لذا قبل از کار با نرم افزار WinGSlib آشنایی با برنامه های GSLIB و پارامترهای مورد نیاز آنها لازم می باشد.

در این فصل به بررسی عملکرد برنامه های GSLIB و کاربرد آنها به طور مجزا می پردازیم. لازم به یاد آوری است جهت اجرای برنامه های مزبور در محیط DOS نیاز به آگاهی از نام متغیری که در الگوریتم برنامه به پارامتر اختصاص داده شده و فرمت مقادیر قابل قبول برای آن داریم. مثلاً در اکثر برنامه ها فایل دادهای ورودی به صورت رشته ای در متغیری با نام datafl واقع می شود و فایل خروجی نیز متغیری رشته ای است با نام outfl که حاوی مسیر ذخیره سازی خروجی برنامه می باشد.

لیکن از آنجایی که هدف از این سمینار بررسی عملکرد و کار با نرم افزار WinGSlib است و نه کالبد شکافی وجزئیات الگوریتم های GSLIB، لذا در این فصل از این متغیر ها نام نبرده و به ذکر کلیات عملکرد برنامه ها بسنده می کنیم.

بی فایده نخواهد بود اگر هم اکنون به مسیری که GSLIB را در کامپیوتر ذخیره نموده اید مراجعه کرده و به مجموعه برنامه ها نگاهی بیاندازید. این مجموعه شامل فایلهای اجرایی برنامه GSLIB با اسامی نظیر nscore, pixelplt, gamv, ik3d, sisim و اسامی از این قبیل می باشد.

۳_۲_ مجموعه برنامه های مرتبط منوی Data

منوی Data شامل گزینه های زیر می باشد.

- ✓ اجرا کننده برنامه rotcoord با عنوان Change Coordinate systems
- ✓ اجرا کننده برنامه declust با عنوان Cell declustering
- ✓ اجرا کننده برنامه nscore با عنوان Normal scores transformation
- ✓ اجرا کننده برنامه backtr با عنوان Normal scores back transformation
- ✓ اجرا کننده برنامه trans با عنوان General transformation
- ✓ اجرا کننده برنامه bicalib با عنوان Marlov Bayes calibration
- ✓ اجرا کننده برنامه histsmth با عنوان Histogram smoothing
- ✓ اجرا کننده برنامه scatsmth با عنوان Scattergram smoothing

۳_۲_۱_ برنامه rotcoord

این برنامه به منظوری چرخش محورهای مختصات در مقیاس دو بعدی بکار می رود و اگر داده های سه بعدی مورد نظر باشد، می توان این عملیات را در دو امتداد و طی دو مرحله انجام داد. هدف از این عملیات افزایش کارایی شبکه دادها به وسیله موازی نمودن امتداد شبکه نمونه برداری با سیستم مختصات یا عمود نمودن شبکه به امتداد عمودی منطقه می باشد.

خروجی این برنامه یک فایل داده در غالب Geo_EAS می باشد که دقیقاً مشابه فایل داده ورودی بوده و دو ستون حاوی سیستم مختصات جدید پس از گردش در جهت مشخص با اندازه معین و حول یک نقطه تعیین شده در فایل پارامتری، به ستونهای آن اضافه شده است.

۳_۲_۲_ برنامه declust

هدف از این برنامه ایجاد تعادل چگالی برداشت نمونه در محیط با توجه به تجمع نقاط نمونه برداری و برداشت داده در مکانهای مختلف شبکه نمونه برداری می باشد. به مفهوم دیگر با اجرای این برنامه از تأثیر گذاری دادها در نقاطی که تجمع نمونه برداری داریم کاسته می شود. این عملیات تأثیر نمونه برداری تکراری درنتایج نهایی را حذف می کند. برنامه با دریافت مقادیری به عنوان ابعاد سلول بررسی کننده چگالی نقاط برداشت از طریق فایل پارامتر و همچنین با توجه به انیزوتروپی[55] محیط در هر سه بعد شمالی_جنوبی، شرقی_غربی و عمق (Z,Y,X) مقادیری را بعنوان ضرایب حذف تجمع[56] محاسبه می نماید. خروجی این برنامه فایلی با فرمت Geo_EAS می باشد که مشابه فایل داده ورودی است و یک ستون شامل ضرایب محاسبه شده به آن اضافه شده است الگوریتم این برنامه بدین صورت عمل می نماید که منطقه را به سلولهای مجزا تقسیم نموده و با توجه به تجمع تعداد نمونه در هر سلول به کلیه نقاط موجود در سلول ضریب یکسانی اختصاص میدهد. هر چه تعداد نقاط در سلول بیشتر باشد عدد کوچکتری به

55. Anisotropy
56. Declustering weights

عنوان ضریب به سلول اعمال می گردد. این عملیات با ابعاد مختلف سلول آزمایش می‌شود و آن اندازه سلول که بیشترین تغییرات و یا اندازه‌ای که کمترین تغییرات را روی داده‌های اولیه اعمال می‌نماید (بسته به تنظیمات موجود در فایل پارامتری) بعنوان نتیجه نهایی منظور می گردد.

همچنین فایلی با عنوان گزارش مختصر[57] نیز که حاوی متوسط ضرایب تغییرات به ازای اندازه سلولهای مختلف است، جزو خروجی‌های این برنامه می‌باشد.

۳_۲_۳_ برنامه nscore

هدف از اجرای این برنامه تبدیل داده‌های ورودی به توزیع نرمال است. همان‌طور که می‌دانیم در شبیه‌سازی‌های زمین آماری فرض بر نرمال بودن توزیع داده‌هاست. به عبارت دیگر برای اجرای هر نوع شبیه‌سازی در زمین آمار نیازمند به محاسبه فاکتورهای توزیع نرمال برای داده‌های اولیه می‌باشیم. با اجرای برنامه nscore ابتدا مدلی از توزیع نرمال به هیستوگرام فراوانی داده‌ها فیت می‌شود، سپس مقادیر داده‌ها چنان تغییر می‌یابند که هیستوگرام فراوانی به نمودار مدل‌سازی شده کاملاً منطبق گردد. نظریه پایه در این برنامه افزایش دقت و کاهش خطاهای موجود در نمونه‌برداری می‌باشد.

خروجی این برنامه نیز به صورت فایل داده‌ها با فرمت Geo_EAS می‌باشد که یک ستون شامل مقادیر نرمال شده داده‌ها را اضافه بر ستونهای فایل ورودی برنامه می باشد. این برنامه همچنین یک فایل خروجی حاوی پارامترهای توزیع نرمال منظور شده و فایل خروجی دیگر با پسوند trn. شامل جدولی[58] که نشانگر تغییرات اعمال شده بر داده‌های اولیه است را ایجاد می کند. فایل خروجی اخیر در بازگرداندن داده‌ها از حالت نرمال شده به حالت اولیه‌شان بکار گرفته خواهد شد. عملیاتی این چنین توسط برنامه backtr قابل انجام می‌باشد .

57. Summary file
58. Look up table

۳_۲_۴_ برنامه backtr

این برنامه جهت بازگرداندن داده ها به حالت اول با توجه به جدول Look up table بکار می رود. لذا ورودی‌های این برنامه علاوه بر فایل ورودی داده‌ها، یک فایل Look up table با پسوند "rtn.." نیز می‌باشد.

در برنامه‌های GSLIB اکثراً با تغییر داده‌ها به صورت نرمال و بازگرداندن آنها به حالت اول سر و کار داریم.

۳_۲_۵_ برنامه trans

این برنامه به منظور تغییر فایل داده ورودی در غالب توزیعی متفاوت با توزیع اولیه بکار می‌رود. از این برنامه در تصحیح نتایج شبیه‌سازی یا مطالعات حساسیت‌سنجی می‌توان استفاده نمود. این برنامه نیز بمانند هر برنامه اعمال کننده عملیات تغییر توزیع مقادیر[۵۹] بر روی داده‌ها (مانند nscore)، فایلی به نام Look up table نیز ایجاد می‌نماید که جهت بازگرداندن توزیع به حالت اول[۶۰] از آن استفاده خواهد شد.

۳_۲_۶_ برنامه bicalib

این برنامه قبل از اعمال هر نوع شبیه‌سازی شاخص[۶۱] به داده‌ها اجرا می‌شود که در نتیجه آن عامل تعدیل کنندهٔ داده‌ها حذف و داده‌های اولیه بازیابی می گردند (در صورتی که داده‌ها با اجرای عملیات خاصی تعدیل شده باشند) این وضعیت نظیر زمانی است که فاکتور مارکوف-بیز[۶۲] در عملیات شبیه‌سازی شاخص اعمال شده که ضریب کلیبراسیون(B(z)) اعمال شده در نتیجه این عملیات به داده‌های اولیه توسط برنامه bicalib حذف خواهد شد. لذا فایل خروجی، فایل داده‌ای می‌باشد که شامل داده‌ها با توزیع ثانوی (که بعنوان فایل داده ورودی اعمال شده بود) و توزیع اولیه‌شان خواهد بود، علاوه بر این خروجی دیگر نیز

59. Transformation
60. Back transformation
61. Indicator
62. markov_bayes

شامل یک سری اطلاعات نظیر خلاصه‌ای از پارامترهای آماری، پارامترهای توزیع اولیه داده‌ها و ضرایب (B(z)) یا کلیبراسیون و . . . توسط برنامه ایجاد خواهد شد.

۳_۲_۷_ برنامه histsmth

این برنامه مدل تابع توزیع هموار با توجه به میانگین،واریانس، چارکها و . . . به داده‌ها اعمال می‌نماید. فایل ورودی این برنامه، فایل داده با فرمت Geo_EAS می‌باشد که می‌تواند ضرایب وزنی حذف تجمع هم به آن اعمال شود. خروجی این برنامه نیز فایل داده‌ای با توزیع مشخص می‌باشد. این برنامه همچنین دارای فایل خروجی به صورت postscript است که نتیجه اجرای برنامه را به صورت هیستوگرام نمایش می‌دهد، این برنامه به ندرت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳_۲_۸_ برنامه scatsmth

به منظور ایجاد گراف توزیع دو متغیره به روی داده‌های دوگانه[۶۳] بکار می‌رود. به عبارت دیگر این برنامه وظیفه ریگرسیون بر روی توزیع نسبی دو متغیر را بعهده دارد، این برنامه نیز استفاده محدودی دارد.

۳_۳_ مجموعه برنامه‌هایی مرتبط با منوی PostScript

منوی PostScript شامل گزینه‌های زیر می‌باشد :

- ✓ اجرا کننده برنامه histplt با عنوان Histogram
- ✓ اجرا کننده برنامه probplt با عنوان Probability paper
- ✓ اجرا کننده برنامه scatplt با عنوان Scattergram
- ✓ اجرا کننده برنامه qpplt با عنوان Q–Q and P–P
- ✓ اجرا کننده برنامه locmap با عنوان Location map

63. Scater gram

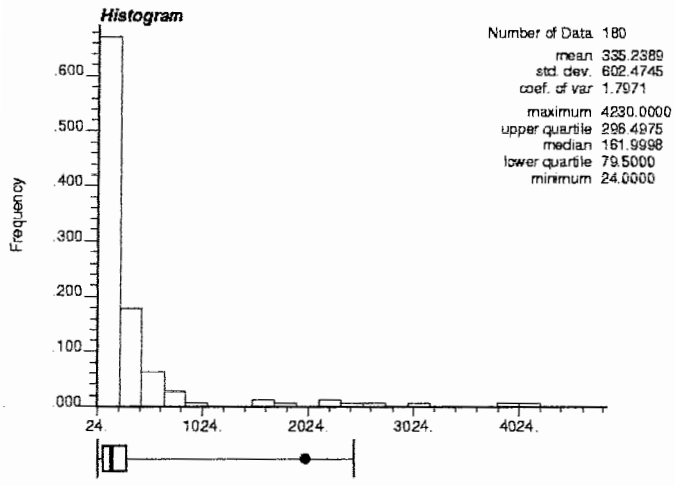
- ✓ اجرا کننده برنامه pixelplt با عنوان 2d map
- ✓ اجرا کننده برنامه birplt با عنوان Bivariate probability density map
- ✓ اجرا کننده برنامه vargplt با عنوان Variogram

این برنامه‌ها وظیفه ایجاد نمودارهایی که در زمین‌آمار مرسوم می‌باشند را بعهده داشته که خروجی آنها اکثراً به صورت فایل postscript (با پسوند ps) می‌باشد. این نمودارها قبل از انجام هر نوع شبیه‌سازی و مدل‌سازی جهت بررسی اولیه وضعیت فایل داده لازم است.

خروجی این برنامه‌ها می‌تواند مستقیماً به پرینتر ارسال شود و یا توسط نرم‌افزار gsview 32 یا هر نرم‌افزار مناسب دیگر، از جمله نرم‌افزارهای Adobe Illustrator , Corel Draw بررسی گردد.

۳_۳_۱_ برنامه histplt

به منظور نمایش هیستوگرام فراوانی داده‌ها از این برنامه استفاده خواهد شد.ورودی این برنامه فایل داده‌ها و خروجی آن یک فایل postscript می‌باشد که شامل نمایش گرافیکی هیستوگرام و گزارشی از پارامترهای آماری داده‌ها می‌باشد (شکل ۳-۱) . این برنامه شامل پارامترهای ورودی نظیر ستون داده‌ها، وزن (مانند ضرایب declustering و . . .) تعداد کلاس‌ها، حد بالایی و پایینی داده‌ها به منظور حذف داده‌های خارج از رده، گزینه نمایش لگاریتمی محورها، گزینه نمایش Box plot و . . . می‌باشد، همچنین می‌توان نوع هیستوگرام را فراوانی تجمعی یا فراوانی منظور نمود.



شکل ۵۵) نمونه خروجی برنامه histplt

۳_۳_۲_ برنامه probplt

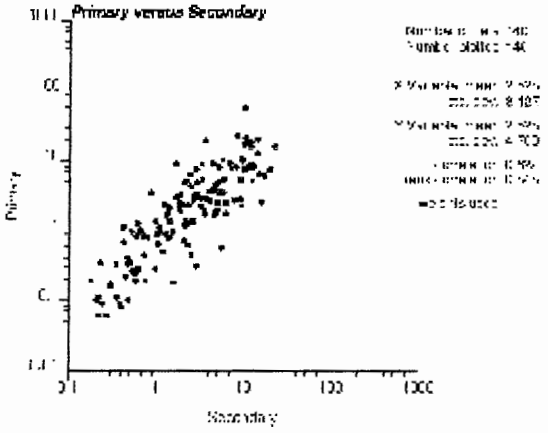
همانطور که قبلاً نیز اشاره شد در کلیه شبیه‌سازی و مدل‌سازی‌های زمین‌آماری فرض بر نرمال بودن توزیع داده‌هاست، لذا بررسی نرمال بودن توزیع قبل از انجام هر نوع عملیات زمین‌آماری لازم می‌باشد. این برنامه داده ها را در کاغذ احتمال ترسیم کرده که می توان از روی آن نرمال بودن توزیع را تشخیص داد.

این برنامه نیز مانند اکثر برنامه‌های GSLIB یک فایل ورودی با فرمت Geo_EAS در پارامتر فایل خود دارد و خروجی آن نیز فایلی از نوع postscript می‌باشد. دیگر پارامترهای این برنامه، متغیرهایی نظیر حد بالایی و پایینی داده‌ها، نمایش لگاریتمی محور مقادیر متغیرها، ستون مقادیر در فایل داده و ستون ضرایب وزنی مقادیر و . . . می‌باشد.

۳_۳_۳_ برنامه scatplt

این برنامه به منظور بررسی نسبی توزیع دو متغیر مختلف بکار می‌رود. این نمودار شامل محورهای Y و X ، و احیاناً Z می‌تواند باشد که هر کدام از این محورها مقادیر مربوط به متغیر خاصی را به خود اختصاص داده و وضعیت نسبی داده‌ها نسبت به یکدیگر در محور مختصات رسم می‌گردد، این محورها می‌توانند به تنهایی دارای مقیاس لگاریتمی باشند .

این برنامه شامل یک فایل ورودی با فرمت Geo_EAS می‌باشد و خروجی آن به صورت فایل postscript خواهد بود. فایل داده‌ها شامل حداقل دو ستون مقادیر متغیر است که می‌توانند دارای ضرایب وزنی نیز باشند. همچنین متغیر سومی نیز می‌توان معرفی نمود که خواصی نظیر نوع سنگ در

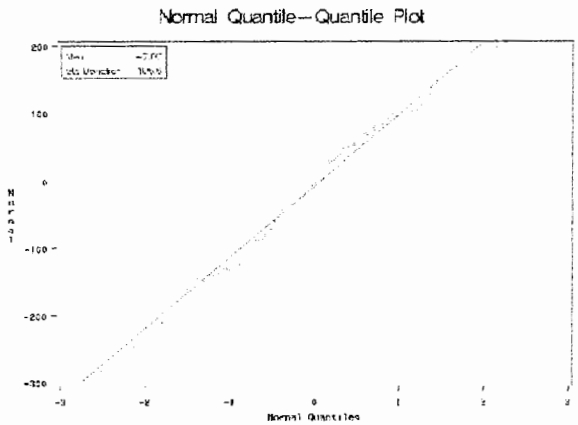


شکل ۳-۲) خروجی برنامه scatplt

برگیرنده محل نمونه‌برداری یا هر نوع متغیر با تابع تغییرات پیوسته را شامل می‌شود و به صورت تغییر طیف رنگ در نمایش نقاط با مختصات متغیر اول و دوم نمایش خواهد یافت (با طیف رنگ سیاه و سفید) (شکل ۳-۲).

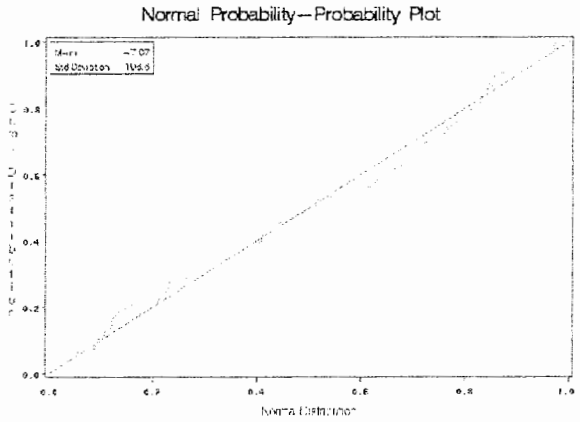
۳_۳_۴_ برنامه qpplt

برنامه‌ای است که به منظور ترسیم گرافهای احتمال– احتمال و مقدار– مقدار بکار می‌رود. اصولاً این دو نمودار جهت مقایسه دو توزیع مختلف با یکدیگر استفاده می‌شود. لذا می‌توان یک توزیع مجهول را با یک توزیع نرمال استاندارد مقایسه نمود. بنابراین این گرافها معیاری جهت بررسی نرمالیته توزیع مجهول خواهند بود .



شکل ۳-۳) نمایش نمودار مقدار-مقدار

برنامه مذکور شامل دو فایل داده ورودی است که یکی از آنها فایل داده با تابع توزیع احتمال مجهول و دیگری با تابع توزیع احتمال نرمال استاندارد خواهد بود.



شکل ۳-۴) نمایش نموداراحتمال-احتمال

در صورتی که قصد ترسیم گراف مقدار_مقدار را داشته باشیم می‌توانیم از مقیاس لگاریتمی محورها نیز استفاده نمائیم.

این برنامه نیز مانند دیگر برنامه‌ها شامل

پارامترهایی نظیر حدود داده‌ها، مقادیر ضرایب وزنی داده‌ها و . . . می‌باشد. خروجی این برنامه فایلی از نوع postscript است که نظیر آن در (اشکال ۳-۳ و ۳-۴) نشان داده شده است .

۳_۳_۵ _ برنامه locmap

این برنامه به منظور ترسیم نقاط نمونه‌برداری در سیستم مختصات دو بعدی بکار می‌رود. محورهای مختصات که دارای درجه‌بندی با مقیاس یکسان می‌باشند بر اساس مقادیر ستون اول و دوم داده‌ها (که در فایل پارامتری مشخص شده) مدرج می گردند و نقاط نمونه‌برداری به صورت دایره‌ای شکل در این سیستم مختصات ترسیم می گردند. این گراف می‌تواند به صورت رنگی، یا سیاه سفید ترسیم گردد که مقادیر متغیرها به صورت برچسب و یا به صورت تغییر طیف رنگ در محل تعیین شده مشخص می گردند (شکل۴-۴). همچنین مقادیر محورها می‌تواند مقیاس لگاریتمی باشد. برنامه مذکور پارامترهایی نظیر فایل داده ورودی و فایل ps خروجی، حدود داده‌های اولیه، مقیاس رنگی مورد استفاده، استفاده از برچسب در نمایش مقادیر و اندازه آن و ستونهای معادل مقادیر X , Y , Z در فایل داده‌ها را از فایل پارامتری دریافت می‌نماید.

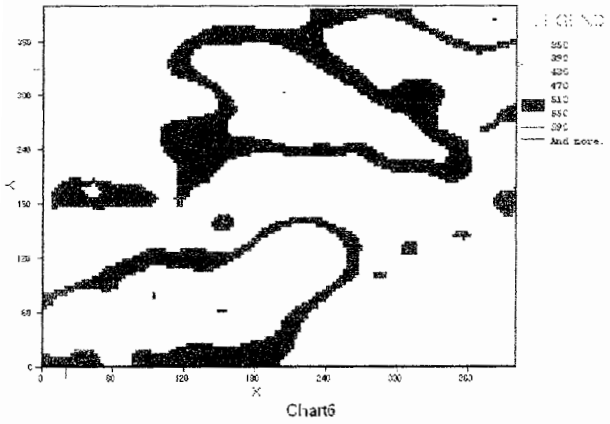
فایل گرافیکی حاصل از برنامه علاوه بر پلات یاد شده شامل ستون راهنما[64] نیز می‌باشد.

۳_۳_۶_ برنامه pixelplt

این برنامه عملکردی مشابه برنامه locmap دارد، با این تفاوت که کلیه نقاط صفحه دارای مقدار بوده (نه فقط نقاط نمونه‌برداری) و مقادیر آن با تغییر طیف رنگ و با توجه به راهنمای پلات مشخص می گردد.

به عبارت دیگر هر نقطه نمایش داده شده[65] در گراف دارای مقداری متعلق به خودش می‌باشد. ورودی داده‌های این برنامه از طریق فایل داده‌ای می‌باشد که توسط شبیه‌سازی و برنامه‌های مربوط به آن

64. Legend
65. Pixel



ایجاد شده که به ترتیب شامل سه ستون X و Y و Z می‌باشد که عبارت از محل نقاط شبکه شبیه‌سازی بوده و مقادیر هر کدام از نقاط شبکه در ستون یا ستونهای بعدی فایل داده قرار خواهد گرفت. این برنامه نیز در مقیاس رنگی و سیاه و سفید قابل نمایش است و مجهز به راهنما می‌باشد (شکل ۴-۱۹) نمایش نقاط شبکه می‌تواند به صورت پیوسته یا کلاسه‌بندی شده باشد. بدین معنی که مقادیر در محدوده‌های مشخص زمینه یا رنگ مشخصی اختصاص داده شود (شکل۳_۵). با وجودی که این برنامه داده‌ها را در سه جهت X , Y , Z دریافت می‌دارد، لیکن نمایش سه بعدی مورد قبولی توسط نرم‌افزار GSLIB , gsview32 از آن ارائه نمی‌شود .

۳_۳_۷_ برنامه bivplt

همانطور که قبلاً اشاره شد، برنامه‌هایی نظیر histsmth و scatsmth به منظور هموارسازی توزیع داده‌های یک متغیره و دومتغیره بکار گرفته می‌شود، برنامه bivplt نیز وظیفه نمایش هموارسازی داده‌ها را بعهده دارد، این برنامه بعلاوه هیستوگرام اولیه و شکل توزیع هموارشده برای هر کدام از متغیرها را نمایش خواهد داد (شکل۳-۶) .

فایل‌های ورودی این برنامه عبارتند از :

فایل ورودی اصلی که شامل دو ستون مقادیر داده‌ها می‌باشد. (مقادیر اصلی محور X, Y)

فایل داده که شامل مقادیر هموار شده محور X می‌باشد .

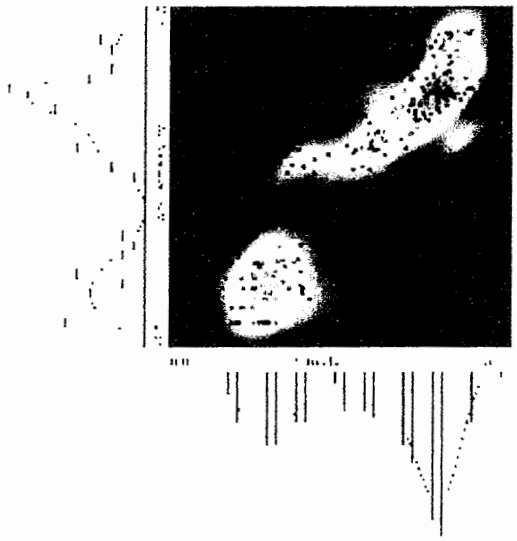
فایل داده که شامل مقادیر هموار شده محور Y می‌باشد .

دو فایل اخیر خروجی‌های برنامه histsmth می‌باشند .

فایل داده که شامل مقادیر هموار شده معادل متغیرهای X , Y (در توزیع دو متغیره) می‌باشد، این فایل می‌تواند خروجی برنامه scatsmth باشد.

این برنامه مقادیری نظیر حدود داده‌ها، مقادیر ضرایب وزنی، حدود ترسیم گراف، مقیاس خطی یا لگاریتمی محورها و . . . را از فایل پارامتری دریافت می‌دارد.

استفاده از برنامه bivplt در نمایش همزمان و ترکیب نتایج برنامه‌های histsmth و scatsmth بسیار متداول است.

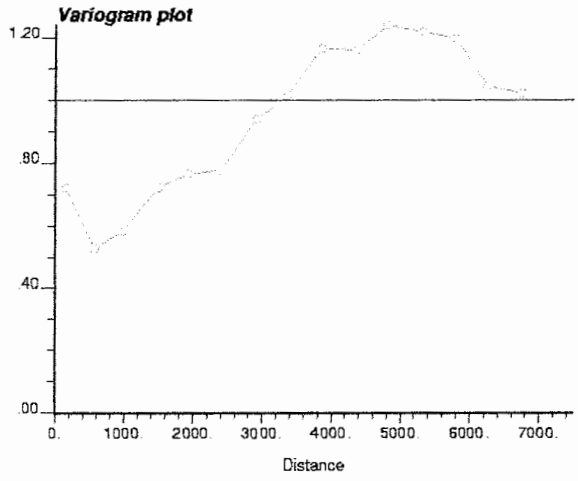


شکل ۳-۶) نمونه خروجی برنامه bivplt.

۳_۳_۸_ برنامه vargplt

ورودی این برنامه فایل خروجی برنامه‌های محاسبه‌کنندهٔ واریوگرام (مانند gam , gamv) بوده و وظیفه آن نمایش گرافیکی مقادیر واریوگرام در غالب postscript می‌باشد. این برنامه مستقیماً جهت نمایش نتایج بکار می‌رود و هیچ گونه عملیات اضافی نظیر مدل‌سازی و محاسبه ضرایب مدل واریوگرام را شامل نمی‌شود .

برنامه مذکور قابلیت دریافت و ترسیم همزمان چندین فایل ورودی را دارد. (شکل ۳-۷).



شکل ۳-۷) نمونه خروجی برنامه vargplt

۳_۴_ مجموعه برنامه‌های مرتبط با منوی Variogram

یکی از مراحل ضروری در مطالعات زمین‌آماری محاسبه و مدل‌سازی واریوگرام می‌باشد. به عنوان یک تعریف کلی واریوگرام فاکتوری است که بیانگر میزان پیوستگی توزیع مقادیر بدست آمده از محیط نمونه‌برداری می‌باشد. لذا عواملی نظیر هموژنی محیط و یا تغییرپذیری محیط از عواملی می‌باشند که تأثیر مستقیم در مقادیر محاسبه شده واریوگرام خواهند داشت.

منوی variogram شامل گزینه‌های زیر می‌باشد :

- ✓ اجرا کننده برنامه gam با عنوان Regularly spaced data variogram computation
- ✓ اجرا کننده برنامه gamv با عنوان Irregularly spaced data variogram computation
- ✓ اجرا کننده برنامه varmap با عنوان Variogram map comutation
- ✓ اجرا کننده برنامه bigaus با عنوان

Indicator semivaricgram computation for Gaussian model

- ✓ اجرا کننده برنامه vmodel با عنوان Variogram file from model

۳_۴_۱_ برنامه gam

این برنامه به منظور محاسبه مقادیر واریوگرام در شبکه داده‌های منظم کاربرد دارد، همچنین از این برنامه جهت بررسی نتایج شبیه‌سازی نیز استفاده می‌شود. ورودی برنامه فایل داده با فرمت Geo_EAS بوده و پارامترهایی نظیر تعداد نقاط شبکه، تعداد امتدادها و گام‌ها و متوسط فاصله تمایز[۶۶] هر کدام، تعداد

66. Separation

واریوگرام و نوع هر کدام و حد آستانه ای واریوگرام شاخص، از جمله پارامترهای ورودی این برنامه می‌باشند.

خروجی فایلی است با فرمت ASCII که دارای پسوند (var) می‌باشد و توسط برنامه دیگری با نام vargplt به فایل postscript تبدیل می‌گردد. این فایل دارای یک خط توضیحات و به تعداد گام‌ها خطوطی شامل موارد زیر می‌باشد :

- ✓ تعداد گام‌ها
- ✓ متوسط فاصله تمایز برای گام‌ها
- ✓ مقادیر محاسبه شده واریوگرام
- ✓ تعداد جفت نمونه‌های موجود در هر گام
- ✓ متوسط تعداد داده‌ها که در حدود پایینی واریوگرام قرار گرفته‌اند (به منظور مدل‌سازی) (tail)
- ✓ متوسط تعداد داده‌ها که در حدود بالایی واریوگرام قرار گرفته‌اند (به منظور مدل‌سازی) (head)
- ✓ واریانس داده‌های موجود در حد بالایی و پایینی.

۳_۴_۲_ برنامه gamv

این برنامه مشابه برنامه gam می‌باشد و به منظور محاسبه واریوگرام در شبکه‌های نامنظم نمونه‌برداری بکار می‌رود. بدین منظور برنامه با دریافت پارامترهایی نظیر حدود تغییرات در امتداد گام‌ها و زوایای امتدادی، قطاع‌هایی را مدل‌سازی نموده و مقادیر واریوگرام را به جای در نظر گرفتن مقادیر ثابت lag و امتداد با توجه به مقادیر متغیر (در حدود مشخص شده) محاسبه می‌نماید. این در حالی است که در برنامه gam مقادیر گام و امتداد به ازای هر جفت نمونه ثابت می‌باشد .

پارامترهای دیگر ورودی این برنامه نظیر gam می‌باشد و خروجی‌ها نیز مشابه می‌باشند .

۳_۴_۳_ برنامه varmap

برنامه‌های gam و gamv به منظور محاسبه مقادیر واریوگرام در امتداد مشخص بکار می‌رود و خروجی آن منحنی تک بعدی (γ_h) می‌باشد. این برنامه مقادیری برای واریوگرام در جهت‌های مختلف محاسبه کرده و نقشه‌ای به صورت دو بعدی که نشان‌دهنده تغییرات مقادیر پیوستگی[۶۷] در جهت مختلف می‌باشد ارائه می‌دهد.

به منظور شناسایی انیزوتروپی محیط (جهت و نوع آن) لازم است پس از ترسیم این نقشه به برنامه‌های gam یا gamv مراجعه کرده و مقادیر واریوگرام را در دو جهت محاسبه و ترسیم نمائیم.

فایل ورودی این برنامه داده‌هایی با فرمت Geo_EAS بوده و خروجی فایلی با فرمت ASCII است که شامل ستون‌های مقادیر مختصات X , Y , Z و مقدار محاسبه شده هر کدام می‌باشد. لذا این فایل توسط برنامه pixelplt قابل نمایش خواهد بود.

۳_۴_۴_ برنامه bigaus

جهت محاسبه مقادیر واریوگرام های شاخص از این برنامه استفاده می گردد. برنامه bigaus با دریافت مقادیری نظیر مدل واریوگرام تعداد امتدادها و گام‌ها، حدود آستانه‌ای و مقادیر مربوط به انیزوتروپی محیط مدل واریوگرام شاخص با فرمت خروجی مشابه برنامه‌های gam و gamv ارائه می‌دهد و با ترسیم این مدل می‌توان مقادیر پارامترهای مدل واریوگرام نظیر مولفه تصادفی واریانس (Co)، سقف واریوگرام (C)، شعاع تأثیر(A) و نوع مدل را استخراج نمود.

67. Continuity

۳_۴_۵_ برنامه vmodel

این برنامه ابزاری است جهت مدل‌سازی در مقادیر محاسبه شده واریوگرام با توجه به شکل حاصل از مقادیر واریوگرام (که توسط برنامه gam و gamv تولید می‌شود) می‌توان مدلی را برای آن حدس زد که مقادیر آن نظیر مولفه تصادفی واریانس (Co)، سقف واریوگرام (C)، شعاع تأثیر(A)، نوع مدل و . . . پارامترهای ورودی این برنامه خواهند بود.

خروجی برنامه مذکور فایلی با فرمت مشابه gam و gamv می باشد. با ترسیم همزمان خروجی این برنامه و مدل تجربی محاسبه شده برای واریوگرام (توسط برنامه vargplt) می‌توان نسبت به انتساب مدل مناسب به مقادیر واریوگرام تصمیم‌گیری نمود. این مقادیر در برنامه‌های تخمین و شبیه‌سازی مورد نیاز خواهد بود.

۳_۵_ مجموعه برنامه های مرتبط با منوی Kriging

GSLIB شامل چهار برنامه به منظوری شبکه بندی بروش کریجینگ می باشد. این چهار برنامه عبارتند از Kb2d که برنامه ای جهت اعمال کریجینگ نقطه ای یا بلوکی در یک شبکه داده های دو بعدی می باشد، kt3d که جهت تخمین در شبکه های سه بعدی بکار می رود. برنامه cokb3d که جهت اجرای کوکریجینگ در محیط نمونه برداری سه بعدی می باشد و ik3d که کریجینگ شاخص به شبکه داده ها اعمال می نماید.

مجموعه گزینه های موجود در منویKriging، برنامه WinGSlib عبارتند از :

- ✓ اجرا کننده برنامه kb2d با عنوان 2D kriging
- ✓ اجرا کننده برنامه kb3d با عنوان 3D kriging
- ✓ اجرا کننده برنامه cokb3d با عنوان 3D cokriging
- ✓ اجرا کننده برنامه ik3d با عنوان Indicator kriging

۳_۵_۱_ برنامه kb2d

برنامه کوچکی است که بیشتر جنبه آموزشی داشته و به منظور مشاهده چگونگی عملکرد شبکه بندی کریجینگ در شبکه دادها استفاده می شود. این برنامه تخمین بروش کریجینگ عادی و ساده را در شبکه داده های دو بعدی اعمال می کند. فایل ورودی این برنامه نظیر دیگر برنامه ها فایل داده با فرمت Geo_EAS می باشد و پارامترهای ورود به آن شامل موارد زیر است :

- ✓ مسیر فایل داده های ورودی
- ✓ ستون های متعلق که به مختصات مقادیر متغیر داده ها
- ✓ حداقل و حداکثر مجاز داده ها
- ✓ فایل خروجی برنامه که این فایل شامل دو ردیف داده با عناوین مقدار تخمین زده شده و واریانس تخمین می باشد. این فایل توسط برنامه pixelplt به فایل PostScript تبدیل می گردد که قابل نمایش گرافیکی خواهد بود.
- ✓ چگالی شبکه و ابعاد آن که با توجه به انیزوتروپی محیط تنظیم می گردد
- ✓ پارامترهای جستجو نظیر حداقل و حداکثر تعداد نقاط نمونه برداری در هر قطاع جهت تخمین شبکه، شعاع و زاویه جستجو.
- ✓ حجم بلوکها بر حسب نقاط شبکه
- ✓ حداکثر، حداقل تعداد داده های مورد استفاده در تعیین نقاط شبکه
- ✓ انیزوتروپی محیط
- ✓ مقدار میانگین درصدی که از کریجینگ ساده در شرایط پایائی محیط استفاده می شود.
- ✓ مدل یا مدلهای واریوگرام اعمال شونده و پارامترهای متعلق به آن ها

۳_۵_۲_ برنامه kt3d

این برنامه جهت شبکه سازی و تخمین پیشرفته و سه بعدی به روش کریجینگ در انواع مختلف آن بکار می رود. برنامه مذکور کریجینگ را بر روی یک شبکه اعمال می نماید و در نهایت نتایج تخمین نقاط شبکه یا بلوکهای شبکه را به روشهای کریجینگ ساده، کریجینگ معمولی و کریجینگ روندار با روند خطی یا چند جمله ای ارائه می دهد. در صورتی که این برنامه به منظور شبکه سازی دو بعدی بکار گرفته شود سرعت بیشتری از kb2d دارد. به جرات می توان گفت این برنامه کلیه اهداف مورد نظر از شبکه بندی کریجینگ را پوشش می دهد (البته برنامه هایی به منظور ایجاد شبکه بوسیله کوکریجینگ و کریجینگ شاخص وجود دارد) و نتایج تخمین بسته به مهارت و اطلاعات کاربر دارای تقارن قابل قبول با واقعیت می باشد.

مقادیر اصلی تشکیل دهنده فایل پارامتری این برنامه عبارتند از :

- ✓ فایل داده های ورودی با فرمت Geo_EAS.
- ✓ ستون مربوط به مختصات مقادیر متغیر یا متغیرها در فایل داده.
- ✓ حداکثر و حداقل مقادیر داده ها.
- ✓ نوع شبکه اعمال شونده (نقطه ای، بلوکی و ...) .
- ✓ نام فایل خروجی، که این فایل شامل دو ستون نتایج مربوط به مقادیر محاسبه شده شبکه و واریانس تخمین می باشد. این فایل مشابه خروجی kb2d قابل ترسیم توسط برنامه pixelplt می باشد.
- ✓ چگالی شبکه و ابعاد آن که با توجه به انیزوتروپی محیط تنظیم می گردد .
- ✓ پارامترهای جستجو نظیر حداقل و حداکثر تعداد نقاط نمونه برداری در هر قطاع جهت تخمین شبکه، شعاع و زاویه جستجو.
- ✓ حجم بلوکها در صورتی که قصد اعمال کریجینگ بلوکی داشته باشیم .
- ✓ حداکثر و حداقل داده های مورد استفاده در تخمین هر نقطه .

- ✓ تعداد قطاع های مورد استفاده در جستجوی نقاط جهت تخمین مقادیر شبکه .
- ✓ انیزوتروپی محیط.
- ✓ نوع کریجینگ (ساده، معمولی، روند دار) .
- ✓ میانگین متوسط در صورتی که از کریجینگ ساده در شرایط پایائی محیط استفاده شود.
- ✓ واریوگرام (ها) و پارامترهای هر کدام (نظر اثر قطعه ای، ایزوتروپی، مقیاس و ...).

۳_۵_۳_ برنامه cokb3d

این برنامه که توسط مجموعه برنامه های GSLIB در دسترس قرار دارد و فراهم آورنده اجرای ساده کوکریجینگ بر روی یک دسته متغیر با استفاده از یک یا چند سری متغیر دیگر می باشد. این برنامه جهت ایجاد شبکه ای از نقاط یا بلوکها استفاده می شود پارامترهای ورودی این برنامه عبارتند از :

- ✓ فایل داده های ورودی با فرمت Geo_EAS و ستون معادل مختصات و مقادیر متغیرها .
- ✓ تعداد متغیرها که مجموع متغیر اصلی و مقادیر اندازه گیری شده ثانوی می باشد .
- ✓ حداقل و حداکثر مقادیر (برای کل متغیرها) .
- ✓ فایل داده ای که شامل داده های ثانویه با شبکه بندی مجزا از داده های اولیه می باشد.
- ✓ نام فایل خروجی، که این فایل با فرمت ASCII و نظیر خروجی برنامه های kb2d , kt3d می باشد که توسط برنامه pixelplt قابل نمایش خواهد بود .
- ✓ چگالی شبکه و ابعاد آن که با توجه به انیزوتروپی محیط تنظیم می گردد.
- ✓ پارامترهای جستجو نظیر حداقل و حداکثر تعداد نقاط نمونه برداری در هر قطاع جهت تخمین شبکه، شعاع و زاویه جستجو.
- ✓ حداقل و حداکثر داده های اولیه که در هر جستجو و تخمین بکار گرفته می شوند.
- ✓ حداکثر تعداد مجاز داده های ثانویه که در تخمین هر بلوک به کار گرفته می شوند.

✓ نوع کریجینگ؛ ساده، معمولی و کریجینگ روند دار.

✓ میانگین داده های اولیه و ثانویه درصورتی که از کریجینگ ساده یا معمولی استفاده شود .

✓ مدل(های) واریوگرام ها و پارامترهای هر کدام .

۳_۵_۴_ برنامه ik3d

این برنامه فراهم آورنده ابزاری جهت تخمین و ایجاد شبکه های کریجینگ شاخص ساده و معمولی می باشد که در دو حالت پیوسته و کلاسه بندی شده بکار گرفته می شود. مقادیر آستانه ای کلاسه ها از جمله ورودی های این برنامه هستند که در پایان به ازای هر حد آستانه ای شبکه ای ساخته می شود که توسط برنامه pixelplt قابل ترسیم است. به عبارت دیگر به ازای هر حد آستانه ای ارائه شده یک شبکه مجزا ساخته می شود که در فایل خروجی ثبت و قابل نمایش است. لازم به ذکر است جهت ایجاد شبکه توزیع احتمال مقادیر بیشتر از حد آستانه ای یا مقادیر میانگین کمتر و بیشتر از حد آستانه ای باید از برنامه مجزایی به نام postik استفاده نمود.

فایل پارامتری برنامه شامل موارد زیر است.

✓ نوع مقادیر داده ها (کلاسه بندی شده یا پیوسته).

✓ تعداد حدود آستانه ای (داده های پیوسته) و کلاسه ها (داده های کلاسه بندی شده) و مقادیر هر کدام .

✓ تابع عمومی توزیع تجمعی یا توزیع احتمال .

✓ فایل ورودی با فرمت Geo_EAS و ستونهای نظیر مختصات و مقادیر .

✓ حداکثر و حداقل مقادیر.

✓ نام فایل خروجی، که این فایل بصورت فایل ASCII بوده و به ازای هر حد آستانه ای یا کلاس ستونی از مقادیر تخمین شبکه را شامل می گردد.

✓ چگالی شبکه و ابعاد آن که با توجه به انیزوتروپی محیط تنظیم می گردد.

✓ پارامترهای جستجو نظیر حداقل و حداکثر تعداد نقاط نمونه برداری در هر قطاع جهت تخمین شبکه، شعاع و زاویه جستجو.

✓ ابعاد بلوک بر حسب نقاط شبکه (کریجینگ بلوکی) .

✓ انیزوتروپی محیط .

✓ نوع کریجینگ (ساده، معمولی) .

✓ واریوگرام ها و پارامترهای آنها .

۳_۶_ مجموعه برنامه های مرتبط با منوی Simulations

GSLIB90 شامل برنامه های متعددی جهت انجام عملیات شبیه سازی می باشد که اکثرا استفاده محدود و منحصر به موارد خاص دارند. برنامه های مرسوم و متداول شبیه سازی در زمین آمار که توسط GSLIB90 ارائه شده عبارتند از برنامه sgsim جهت شبیه سازی گوسی مرحله ای و برنامه sisim بمنظور شبیه سازی مرحله ای شاخص. از دیگر روشهای شبیه سازی که در این مجموعه موجود است می توان به برنامه هایی جهت شبیه سازی مونت کارلو[۶۸]، شبیه سازی گوسی ناقص[۶۹]، شبیه سازی احتمال منطقه ای[۷۰]، شبیه سازی بولی[۷۱] و شبیه سازی انیلینگ اشاره نمود. جهت دسترسی به برنامه های فوق در WinGSlib از طریق منوی Simulation و با انتخاب گزینه های زیر عمل می نماییم :

✓ اجرا کننده برنامه aneal با عنوان

Postprocessing of simulated Realization by Annealing

✓ اجرا کننده برنامه draw با عنوان Monte Carlo Drawing

68. Monte Carlo Simulation
69. Gaussian Truncated Simulation
70. Probability Field Simulation
71. Boolean Simulation

- ✓ اجرا کننده برنامه lusim که نوعی شبیه سازی گوسی کوچک مقیاس است با عنوان LU
- ✓ اجرا کننده برنامه sgsim با عنوان Sequential Gaussian
- ✓ اجرا کننده برنامه pfsim با عنوان Probability Field
- ✓ اجرا کننده برنامه ellipsim با عنوان Boolean Simulation of Ellipses
- ✓ اجرا کننده برنامه gtsim با عنوان Gaussian Truncated
- ✓ اجرا کننده برنامه sisim با عنوان Sequential Indicator
- ✓ اجرا کننده برنامه sisim_lm با عنوان Locally Varying Mean
- ✓ اجرا کننده برنامه sisim_gs با عنوان Girded Secondary Variable
- ✓ اجرا کننده برنامه sasim با عنوان Simulated Annealing

۳_۶_۱_ برنامه sgsim

این برنامه جهت شبیه سازی گوسی مرحله ای بکار می رود. همچنین بدین منظور برنامه ای با نام lusim نیز ارائه شده که جهت شبیه سازی در شبکه های کوچکتر (حداکثر ۲۵۰۰ گره) طراحی شده است. برنامه gssim برنامه ای است با استفاده وسیع در زمینه های مختلف شبیه سازی زمین آماری اعم از تک متغیره و چند متغیره. پارامترهای اصلی مورد نیاز این برمانه عبارتند از :

- ✓ فایل ورودی با فرمت Geo_EAS جهت اجرای شبیه سازی شرطی[۷۲] در این نوع شبیه سازی مقادیر شبیه سازی شده در نقاط نمونه برداری با مقادیر واقعی انطباق کامل دارد و در صورت عدم وجود این فایل شبیه سازی غیر شرطی[۷۳] منظور خواهد گشت. در نوع اخیر مقادیر شبیه سازی شده در نقاط نمونه برداری با مقادیر اولیه انطباق کامل ندارد.

72. Conditional
73. Uncoditional

- ✓ ستون مربوط به مختصات و مقادیر در فایل ورودی و ستون مربوط به ضرایب حذف تجمع در این فایل.
- ✓ نام فایل خروجی، که این فایل شامل جدول تغییرات حاصل از نرمالیزه نمودن توزیع که در بازگرداندن نتایج نهایی به توزیع اولیه بکار خواهد آمد.
- ✓ فایل داده شامل مقادیر هموار سازی جهت نرمال نمودن توزیع.
- ✓ دو مورد فوق یعنی نرمال سازی داده ها و هموار سازی داده ها در اختیار کاربر بوده و انتخاب یا عدم انتخاب آن در فایل پارامتری مشخص می گردد.
- ✓ حداکثر و حداقل مقادیر مجاز داده ها
- ✓ حداکثر و حداقل مقادیر مجاز داده ها در بازگرداندن توزیع از حالت نرمال به وضعیت اولیه[۷۴]
- ✓ تعداد دفعاتی که لازم است عملیات شبیه سازی انجام گیرد. (جهت محاسبه سطح اعتماد)
- ✓ نام فایل خروجی، این فایل با فرمت ASCII و قابل تبدیل به فایل با قابلیت نمایش گرافیکی (postscript) توسط برنامه pixelplt می باشد.

چگالی شبکه در سه جهت X، Y و Z در صورت دو بعدی بودن شبکه مقدار Z برابر با ۱ قرار داده خواهد شد.

- ✓ حداکثر و حداقل تعداد نقاطی اولیه که در شبیه سازی مقادیر هر نقطه مجاز می باشد. نقاطی که از تعداد کمتری از نقاط نمونه برداری تاثیر می پذیرند با توجه به شعاع تاثیر واریوگرام شبیه سازی نخواهند شد.
- ✓ حداکثر مجاز تعداد نقاط شبیه سازی شده که جهت شبیه سازی مابقی نقاط مورد استفاده قرار خواهند گرفت.
- ✓ روش جستجوی داده های اصلی و شبیه سازی شده بمنظور شبیه سازی نقاط دیگر.

74. Back Transformation

شعاع جستجوی محیط در جهت X، Y و Z با توجه به انیزوتروپی در جهات سه گانه.

- ✓ زوایای جستجوی محیط در جهت X، Y و Z با توجه به انیزوتروپی در جهات سه گانه.
- ✓ نوع کریجینگ مورد استفاده در شبیه سازی و پارامترهای مورد نیاز آن
- ✓ تعداد و ویژگی های واریوگرامهای مورد استفاده در شبیه سازی و پارامترهای آنها.

۳_۶_۲_ برنامه sisim

این برنامه جهت اجرای شبیه سازی شاخص مرحله ای به صورت عمومی و معمولی بکار می رود. بهمراه این برنامه دو برنامه دیگر با عنوان sisim_lm جهت شبیه سازی یا اتکا به مقادیر محلی و sisim_gs جهت شبیه سازی با اتکا به مقادیر موجود بر روی شبکه ای دیگر (متغیر ثانوی) ارائه شده است.

پارامترهای اصلی مورد نیاز جهت ایجاد فایل پارامتری این برنامه عبارتند از :

- ✓ وضعیت متغیر (پیوسته یا کلاسبندی شده)
- ✓ تعداد حدود آستانه ای یا کلاس ها و مقادیر هر کدام
- ✓ مقدار تابع توزیع تجمعی بازای هرکدام از کلاسه یا مقادیر آستانه ای
- ✓ فایل ورودی با فرمت Geo_EAS و ستون مربوط به مختصات داده ها و مقادیر.
- ✓ فایل ورودی حاوی مقادیر شاخص شده بر اساس مقدار آستانه ای و ستون مربوط به مختصات و مقادیر شاخص که ۰ یا ۱ می باشند.
- ✓ مقادیر کالیبراسیون مارکوف_بیز (B(z)) در صورتی که گزینه اعمال آن انتخاب شده باشد (در شبیه سازی چند متغیره)
- ✓ خصوصیات درون یابی و برون یابی مقادیر در مدل توزیع
- ✓ تعداد دفعاتی که لازم است عملیات شبیه سازی انجام گیرد. (جهت محاسبه سطح اعتماد)

- ✓ نام فایل خروجی، این فایل با فرمت ASCII و قابل تبدیل به فایل با قابلیت نمایش گرافیکی (postscript) توسط برنامه pixelplt می باشد.
- ✓ چگالی شبکه در سه جهت X، Y و Z در صورت دو بعدی بودن شبکه مقدار Z برابر با ۱ قرار داده خواهد شد.
- ✓ حداکثر و حداقل تعداد نقاطی اولیه که در شبیه سازی مقادیر هر نقطه مجاز می باشد. نقاطی که از تعداد کمتری از نقاط نمونه برداری تاثیر می پذیرند (با توجه به شعاع تاثیر واریوگرام شاخص شبیه سازی نخواهند شد).
- ✓ حداکثر مجاز تعداد نقاط شبیه سازی شده که جهت شبیه سازی مابقی نقاط مورد استفاده قرار خواهند گرفت.
- ✓ روش جستجوی داده های اصلی و شبیه سازی شده بمنظور شبیه سازی نقاط دیگر.
- ✓ شعاع جستجوی محیط در جهت X، Y و Z با توجه به انیزوتروپی در جهات سه گانه.
- ✓ زوایای جستجوی محیط در جهت X، Y و Z با توجه به انیزوتروپی در جهات سه گانه.
- ✓ نوع کریجینگ مورد استفاده در شبیه سازی و پارامترهای مورد نیاز آن
- ✓ تعداد و ویژگی های واریوگرامهای مورد استفاده در شبیه سازی و پارامترهای آنها.

۳_۶_۳_ برنامه sasim

این برنامه جهت اعمال روش شبیه سازی انیلینگ با اتکا به مقادیر استنتاج شده از هیستوگرامها، واریوگرامها، روابط چند متغیره ها و واریوگرامهای شاخص مرتبط با داده های اولیه بکار می رود. توجه داشته باشید که ایجاد شبکه های با خطای پایین و هرچه نزدیکتر به واقعیت، مهارت و اطلاعات وسیعتر زمین آماری را می طلبد.

این نوع شبیه سازی اصولا شرطی بوده و مقادیر واقعی در شبکه مستقیما ظاهر خواهند گشت.

فایل پارامتری این برنامه حاوی اطلاعاتی به شرح زیر می باشد :

- ✓ تعیین این که کدام یک از مقادیر زمین آماری ذکر شده (هیستوگرامها، واریوگرامها، روابط چند متغیره ها و واریوگرامهای شاخص) در شبیه سازی مد نظر قرار گیرد. بعنوان مثال در توضیح تئوریک این روش مقادیر واریوگرام بعنوان مبنای محاسبات و مقایسه منظور شده بود که هر کدام از موارد یاد شده و یا ترکیبی از آنها می تواند مبنا قرار گیرد.
- ✓ میزان اهمیت و ارزشی که برای هر کدام از پارامترهای فوق (هیستوگرامها، واریوگرامها، روابط چند متغیره ها و واریوگرامهای شاخص) توسط کاربر مشخص می شود. ترکیبی از این مقدار با مقداری که توسط برنامه تعیین می شود وزن نهایی را رقم خواهد زد.
- ✓ تعیین استناد به مقادیر لگاریتم یا خام داده ها. انتخاب حالت لگاریتمی برای داده ها در مواردی که توزیع مقادیر دارای چولگی مثبت و واریانس بالا می باشد توصیه می گردد. هر چند الزامی در نرمال بودن تابع توزیع مقادیر وجود ندارد.
- ✓ تعداد دفعاتی که لازم است عملیات شبیه سازی انجام گیرد. (جهت محاسبه سطح اعتماد)
- ✓ چگالی شبکه در سه جهت X، Y و Z. در صورت دو بعدی بودن شبکه مقدار Z برابر با ۱ قرار داده خواهد شد.
- ✓ نام فایل خروجی، این فایل با فرمت ASCII و قابل تبدیل به فایل با قابلیت نمایش گرافیکی (postscript) توسط برنامه pixelplt می باشد.
- ✓ تابع توزیع مقادیر تصادفی و تابع توزیع جابجایی مقادیر طی اجرای عملیات انیلینگ. این مقادیر می تواند توسط کاربر ماهر تنظیم گردد و یا بعهده برنامه گذارده شود.
- ✓ حداکثر درهم ریختگی اولیه در سه بعد.

- ✓ برنامه پس از انجام تعداد مشخصی جابجایی گزارشی از عملیات و نتایج آن ارائه خواهد داد که بر اساس آن در مورد توقف یا ادامه عملیات تصمیم گیری خواهد شد. این تعداد دفعات نیز در فایل پارامتر مشخص می گردد.
- ✓ فایل ورودی با فرمت Geo_EAS و ستون مربوط به مختصات داده ها و مقادیر.
- ✓ فایل ورودی متغیر ثانوی (شبیه سازی دو متغیره).
- ✓ حداکثر و حداقل مقادیر مورد قبول در فایل داده.
- ✓ اگر هیستوگرام بعنوان یکی از پارامترهای مقایسه ای منظور گردد، فایل ورودی مربوط به مقادیر هیستوگرام و دیگر پارامترهای مرتبط با آن مشخص می گردد.
- ✓ اگر واریوگرام بعنوان یکی از پارامترهای مقایسه ای منظور گردد، فایل ورودی مربوط به مقادیر واریوگرام و دیگر پارامترهای مرتبط با آن مشخص می گردد.
- ✓ اگر واریوگرام شاخص بعنوان یکی از پارامترهای مقایسه ای منظور گردد، فایل ورودی مربوط به مقادیر واریوگرام شاخص و دیگر پارامترهای مرتبط با آن مشخص می گردد.

اگر روابط متغیر ثانوی بعنوان یکی از پارامترهای مقایسه ای منظور گردد، فایل ورودی مربوط به مقادیر روابط متغیر ثانوی و دیگر پارامترهای مرتبط با آن مشخص می گردد.

۳_۷_ برنامه های مرتبط با منوی Postprocess

برنامه هایی که توسط گزینه های این منو اجرا می گردند شامل سه برنامه مجزا می باشند که جهت اعمال تغییرات با مقاصد خاص بر روی فایلهای خروجی دیگر برنامه های GSLIB90 بکار گرفته می شوند.

این سه برنامه و مسیر دسترسی به آنها در نرم افزار WinGSlib بشرح زیر می باشد :

- ✓ برنامه addcoord باعنوان Add Coordinates.

- ✓ برنامه postik با عنوان Indicator Kriging Postprocessing.
- ✓ برنامه postsim با عنوان Processing of multiple simulations.

۳_۷_۱_ برنامه addcord

اگر به خروجی برنامه هایی نظیر kb3d، sisim و دیگر برنامه هایی که سازنده شبکه ای از مقادیر تخمین زده شده یا شبیه سازی شده می باشند توجه نموده باشید متوجه خواهد شد که حاوی ستون یا ستونهایی هستند که مقادیر محاسبه شده را در خود جای داده اند و برنامه pixelplt با استناد به این مقادیر شبکه را ترسیم می نماید. در صورتی که تمایل به انتقال و ترسیم این محاسبات در برنامه دیگری را داشته باشیم نیاز به سه ستون داده مربوط به مختصات شبکه علاوه بر ستونهای موجود مسلم می باشد. هدف از اجرای برنامه addcoord افزودن مختصات نقاط شبکه به فایل مذکور می باشد. پارامترهای اصلی مورد نیاز برنامه عبارتند از فایل ورودی که خروجی برنامه های کریجینگ یا شبیه سازی می باشد، مسیر فایل خروجی، تعداد شبکه های تخمین زده شده یا شبیه سازی شده و چگالی شبکه.

۳_۷_۲_ برنامه postik

هدف از اجرای این برنامه اعمال یک سری محاسبات و تغییرات در خروجی برنامه ik3d می باشد. مقادیری که توسط این برنامه محاسبه می گردد عبارتند از :

- ✓ متوسط مقدار توزیع منطقه ای میانگین
- ✓ توزیع منطقه ای واریانس
- ✓ احتمال وقوع هر کدام از مقادیر آستانه ای، احتمال وقوع مقادیر کمتر از هر کدام از مقادیر آستانه ای و احتمال وقوع مقادیر بیشتر از حدود آستانه ای
- ✓ مقدار حد آستانه ای که بازای آن تابع توزیع تجمعی احتمال دارای مقدار مشخص p خواهد بود.

مواردی که در فایل پارامتری این برنامه درج می گردد عبارتند از تعداد حدود آستانه ای مورد استفاده در ik3d، ویژگیهای دورن یابی و برون یابی توزیع، فایل ورودی که خروجی ik3d می باشد و ...

۳_۷_۳_ برنامه postsim

مشابه برنامه postik می باشد که جهت استخراج مقادیری نظیر مقدار میانگین نقاط شبکه، محاسبه واریانس منطقه ای، احتمال وقوع یک حد آستانه ای خاص و احتمال وقوع مقادیر کمتر و بیشتر از این حد آستانه ای و مقدار حد آستانه ای که بازای آن تابع توزیع تجمعی احتمال دارای مقدار مشخص p خواهد بود، از شبکه های خروجی برنامه های شبیه ساز بکار می رود.

فصل چهارم

اجرای یک پروژه زمین آماری

با استفاده از نرم افزار WinGslib

فصل چهارم

اجرای یک پروژه زمین آماری با استفاده از نرم افزار WinGslib

۴_۱_ مقدمه

همانطور که قبلا نیز اشاره شد مجموعه برنامه های GSLIB مشتمل بر ۳۹ برنامه با کاربردهای مختلف و با اهداف زمین آماری منتشر شد و پس از آن نرم افزار WinGslib به منظور استفاده کاربران ویندوز از این مجموعه ارائه گردید.

همچنین گفته شد که بمنظور اجرای هر کدام از برنامه های GSLIB90 ابتدا نیاز به ایجاد یک فایل پارامتری که حاوی تنظیمات مورد نیاز متغیرهای برنامه با فرمت ASCII می باشد و سپس هر کدام از برنامه ها با استخراج مقادیر متغیرهای مورد نیاز خود از این فایل اجرا، و نتایج را در حافظه کامپیوتر ذخیره می نمایند. بنابراین برای ایجاد یک پروژه کامل زمین آماری لازم می باشد فایل های پارامتری جداگانه ساخته شود که این فایلها به نوبه خود حاوی مسیرهای مختلف اعم از فایلهای ورودی و خروجی می باشند. لذا ایجاد و ساماندهی یک پروژه کامل و دسته بندی عناصر آن در محیطی نظیر سیستم عامل DOS کار

مشکل و پر زحمت می نمود که البته این امر در زمان خود امری عادی و معمول بود. با پیشرفت محیطهای نرم افزاری و ابداع رابطهای گرافیکی جدید نظیر ویندوز برنامه هایی اینچنین یا اینکه با ویرایشهای جدیدتر جایگزین شد و یا بدست فراموشی سپرده شدند. لیکن مجموعه GSLIB بسیار ارزشمندتر از آن بود که کنار گذاشته شود و همچنین کمتر برنامه ای در محیط ویندوز ایجاد شد که کارآیی و گستردگی این مجموعه بی نظیر را داشته باشد و مجموعه این مسائل ایجاد محیط نرم افزاری WinGSlib را ناگزیر نمود.

نرم افزار WinGSlib با ایجاد محیطی مناسب جهت سازماندهی و مدیریت پروژه همچنین اجرای کادرهای محاوره ای مختلف جهت ایجاد فایلهای پارامتری انجام عملیات زمین آماری با استفاده از GSLIB آسان نموده است.

لازم به یادآوری می باشد که برنامه های GSLIB صرفا بمنظور عملیات زمین آماری با اهداف زمین شناسی_اکتشافی تهیه نشده و قابلیت استفاده گسترده آن در زمینه های علوم مختلف علی رغم اینکه مزیت عمده آن محسوب می گردد، تصمیم گیری در مورد مسیر اجرای پروژه و تنظیمات مناسب فایلهای پارامتری را توام با ابهام نموده است که رهایی از این وضعیت راهی ندارد مگر اطلاعات و مهارت کافی کاربر در زمین آمار فراتر از آنچه جهت اجرای یک پروژه ساده زمین آماری نیاز می باشد.

در ادامه این فصل سعی شده است اصلی ترین برنامه هایی که در یک مطالعه زمین آماری با هدف اکتشافی مورد نیاز است بر حسب اولویت اجرا طبقه بندی شود و فلوچارت کلی یک پروژه ارائه گردد. همچنین با استفاده از فایلهای ارائه شده بعنوان فایل داده نمونه یک پروژه اجرا گردد و طی آن روند استخراج و تنظیم پارامترها و مشاهده نتایج تشریح گردد.

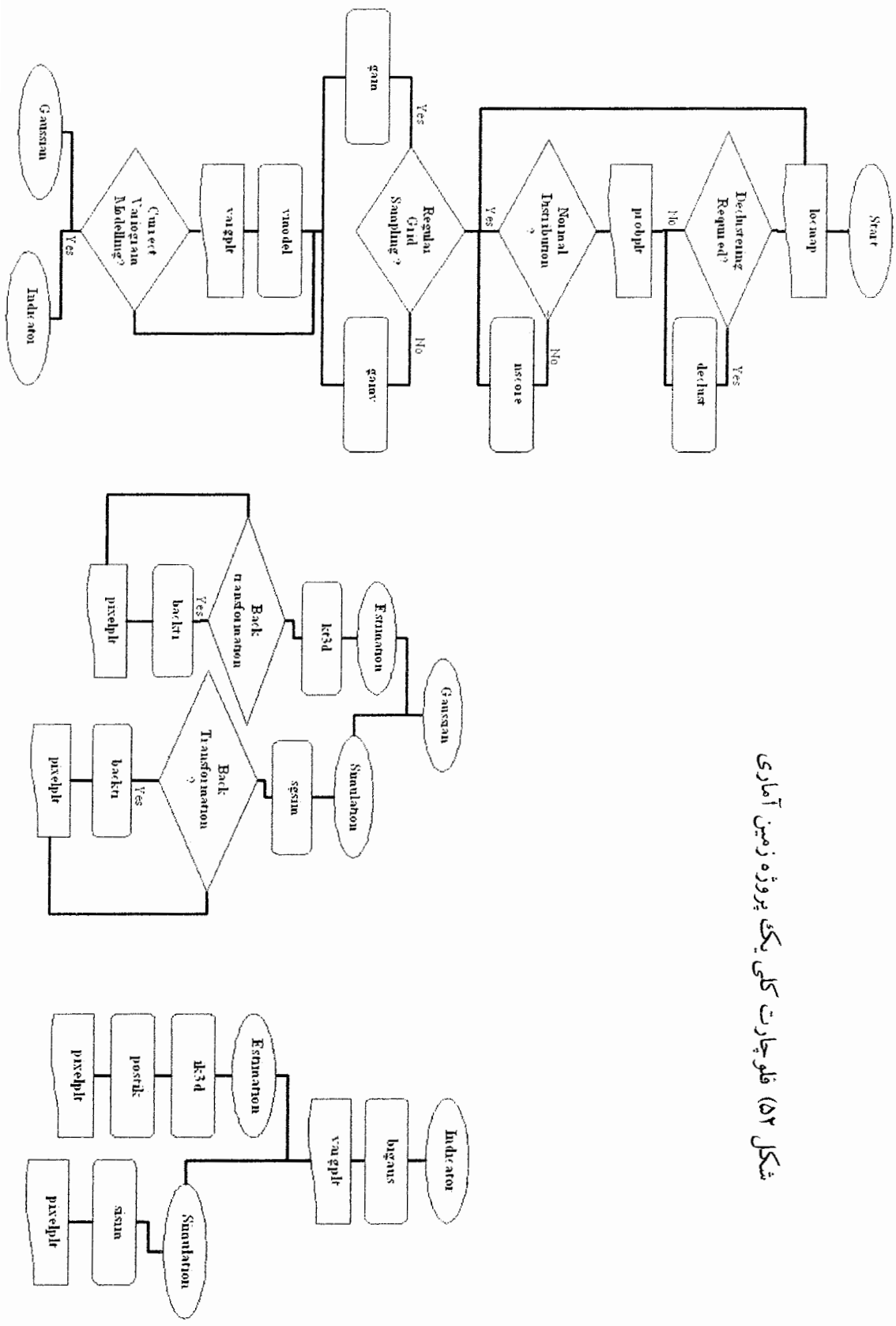
۴_۲_ فلوچارت کلی یک پروژه زمین آماری

بطور کلی هر پروژه را می توان به سه قسمت مجزا تقسیم نمود که عبارتند از

- ✓ بررسی و آماده سازی فایل داده

- ✓ واریوگرافی
- ✓ تخمین شبکه و شبیه سازی

مراحل کلی اجرای یک پروژه زمین آماری با استفاده از برنامه های GSLIB در شکل ۴-۱ نشان داده شده است.



شکل ۵۲) فلوچارت کلی یک پروژه زمین آماری

۴_۲_۱_ بررسی و آماده سازی فایل داده

اولین موردی که در هر پروژه زمین آماری باید مورد توجه قرار گیرد فایل داده می باشد. این فایل حاصل یک برداشت صحرایی دو بعدی یا سه بعدی می تواند باشد. همانطور که می دانیم فرمت فایل های داده نرم افزار WinGslib فرمت استاندارد Geo_EAS است که نوعی فایل ASCII شامل سطر های به ترتیب عنوان فایل داده، تعداد ستونهای داده و عنوان هر ستون و سپس سطر های داده ها به نحوی که هر سطر به تعداد ستون ها مقدار در خود جای داده است، می باشد. به شرح زیر :

```
Dallas Lead Case Study
3
X Location
Y Location
Pb
   722.0  5406.0   192.0
   808.0  6818.0    88.0
   824.0  4516.0   302.0
   864.0  7499.0   201.0
   877.0  6136.0   277.0
  1439.0  4561.0    92.0
  1520.0  6041.0   617.0
  1529.0  3966.0    79.0
  1533.0  6213.0   163.0
  1572.0  3181.0    71.0
  1691.0  7607.0    69.0
```

حداقل مواردی که جهت آماده سازی داده ها پیشنهاد می گردد بررسی توزیع چگالی نقاط نمونه برداری و در صورت لزوم اعمال ضرایب حذف تجمع به داده ها و سپس بررسی توزیع مقادیر و در صورت لزوم تبدیل آن به توزیع گوسی (نرمال) می باشد.

بدین منظور ابتدا نقشه دو بعدی نقاط نمونه برداری را ترسیم می نماییم (برنامه locmap) و با توجه به این نقشه که معیار مناسبی جهت مشاهده یکنواختی یا عدم وجود توزیع یکنواخت نقاط برداشت داده می باشد در مورد نیاز و یا عدم نیاز به اعمال ضرایب تعدیل چگالی تصمیم گیری می شود. به منظور اعمال این ضرایب پس از به وجود آوردن آنها در زمان تنظیم پارامترهای اجرای برنامه دستور اعمال ضرایب نیز به برنامه داده می شود. اجرای برنامه declust یک ستون داده شامل ضرایب حذف تجمع نظیر هر مقدار به فایل داده می افزاید.

از این پس در هر فایل پارامتری که نیاز به تعیین ستون های داده ها می باشد عنوان ستون این ضرایب نیز مشخص می گردد.

مرحله بعد بررسی نرمال بودن توزیع مقادیر داده ها می باشد. این امر با استناد به هیستوگرام، چارتهای مقدار_مقدار و احتمال_احتمال و همچنین نمودار احتمال میسر می باشد. لیکن در برداشتهای زمین شناسی و پروژه هایی که با فایل داده ها مربوط به عملیات اکتشافی سروکار داریم نمودار احتمال توصیه می گردد که برنامه probplt اجرا کننده آن است. با اجرای این برنامه وضعیت توزیع نرمال مقادیر مشخص می گردد که اکثرا انتظار توزیع نرمال را در مورد داده های اکتشافی نداریم و جهت تبدیل از برنامه nscore استفاده خواهد شد. این برنامه یک ستون حاوی مقادیر نرمال شده داده ها به فایل داده می افزاید. این برنامه همچنین فایل مجزایی جهت بازگرداندن توزیع از حالت نرمال به حالت اولیه ایجاد می کند که پس از پایان عملیات تخمین یا شبیه سازی اعمال آن لازم است.

تاثیر برنامه nscore روی داده ها را با اجرای مجدد propblt می توان مشاهده نمود.

هم اکنون داده ها جهت ادامه پروژه آماده شده اند.

۴_۲_۲_ واریوگرافی

جهت ترسیم واریوگرام دو انتخاب اصلی مجزا داریم. واریوگرام برای داده ها با شبکه برداشت منظم و غیر منظم. با مراجعه به نقشه نقاط برداشت که قبلا ترسیم نمودیم تصمیم گیری در مورد انتخاب هر کدام از این گزینه ها آسان می باشد. اگر برداشت در شبکه منظم انجام شده باشد برنامه gam و الا برنامه gamv اجرا می گردد. همچنین برنامه ای با نام bigaus جهت محاسبه مقادیر شاخص مدل واریوگرام وجود دارد. پس از تنظیم پارامترهای برنامه یک فایل خروجی که شامل مقادیر واریوگرام مطابق با هر گام و یک سری اطلاعات دیگر می باشد تولید می گردد. جهت مشاهده گرافیکی نتایج از برنامه از vargplt که ورودی آن خروجی برنامه های gamv,gam یا bigaus می باشد استفاده می گردد.

با توجه به ظاهر واریوگرام رسم شده می توان مدلی را برای آن در نظر گرفت و پارامترهای مدل را استخراج نمود. این پارامترها در مراحل بعدی انجام پروژه یعنی تخمین و شبیه سازی بکار خواهد آمد. به

منظور اطمینان از صحت مقادیر منظور شده برنامه vmodel را اجرا می نماییم که ورودی آن مقادیر پارامترهای مدل واریوگرام و خروجی آن مشابه برنامه های gamv,gam یا bigaus می باشد. بعبارت دیگر با وارد نمودن مقادیر اثر قطعه ای، مقیاس، شعاع تاثیر و در نظر گرفتن یک مدل مثلا کروی فایلی حاوی مقادیر واریوگرام که دقیقا منطبق با مدلی با خواص منظور شده می باشد ایجاد خواهد گشت که توسط برنامه vargplt قابل مشاهده می باشد.

با ترسیم همزمان مدل و واریوگرام محاسبه شده می توان مدل مناسبی به به مقادیر منطبق نمود.

انطباق هر چه دقیقتر مدل به مقادیر واریوگرام پارامترهای دقیقتری را بعنوان خواص واریوگرام منطقه بدست می دهد که در هرچه نزدیکتر شدن نتایج تخمین و شبیه سازی به واقعیت نقش بسزایی خواهد داشت. استفاده از پنجره Batch Script که قبلا به روش کار آن اشاره شد در مواردی اینچنین که با تغییر مکرر مقادیر فایل پارامتری و اجرای مجدد مواجه ایم بسیار کارآمد خواهد بود.

۴_۲_۳_ تخمین

تخمین مقادیر هر نقطه در منطقه نمونه برداری با اتکا به داده های موجود به روشهای گوناگونی صورت می گیرد. تخمینگر اصلی مورد استفاده در زمین آمار تخمین گر کریجینگ می باشد.

از طریق منوی Kriging در نرم افزار WinGslib می توان به برنامه های kb2d, kt3d, cokb3d و ik3d دسترسی پیدا کرد که هر کدام به نوبه خود و برحسب مورد تخمین گر کریجینگ را محاسبه و شبکه تخمین را ایجاد می کنند.

در تنظیم پارامترهای این چند برنامه باید به خصوصیات واریوگرام مناسب با هر کدام توجه نمود بعنوان مثال برنامه ik3d که تخمین شاخص انجام میدهد به مقادیر مدل واریوگرام شاخص نیازمند است که تولید آن با استفاده از برنامه bigaus ممکن می باشد.

این برنامه ها فایل خروجی شامل مقادیر تخمین زده شده شبکه را ایجاد می نمایند که می تواند بر حسب مورد شامل چندین ستون اطلاعات باشد. ولی همه آنها دارای حداقل مقادیر تخمین و واریانس تخمین شبکه می باشند و توسط برنامه pixelplt قابل تبدیل به فایل گرافیکی و نمایش شبکه خواهند بود. قبل از نمایش شبکه ها در صورت ایجاد هر گونه تغییر اولیه در داده ها (نظیر نرمال سازی توزیع) بازگرداندن وضعیت توزیع مقادیر به حالت اول ضروری می باشد که این امر توسط برنامه backtr انجام خواهد شد. برنامه مذکور نیازمند یک فایل ورودی با پسوند trn. جهت اعمال تغییر (مانند فایل خروجی nscore) علاوه بر فایل ورودی شامل مقادیر داده اولیه (مانند شبکه ایجاد شده طی عملیات تخمین) خواهد بود.

۴_۲_۴_ شبیه سازی

تنوع برنامه های مختص شبیه سازی که توسط نرم افزار WinGslib قابل اجرا می باشند بسیار وسیع و گسترده بوده که پیش از این به آن اشاره شد. و همچنین گفته شد که برنامه های مرسوم و مناسب جهت عملیات زمین آماری با اهداف اکتشافی برنامه های sgsim جهت اعمال شبیه سازی گوسی مرحله ای و sasim جهت اعمال شبیه سازی انیلینگ می باشند.

تنظیم پارامترهای این برنامه ها و نتیجه گیری هر چه نزدیکتر به واقعیت مستلزم دقت و مهارت زمین آماری می باشد. خروجی آنها نیز مشابه برنامه های کریجینگ شامل یک ستون مقادیر شبیه سازی شده می باشد و توسط برنامه pixelplt قابل نمایش خواهد بود. در این مورد نیز توجه به بازگشت نتایج به توزیع اولیه مقادیر لازم است.

۴_۳_ اجرای یک پروژه عملی

۴_۳_۱_ ایجاد پروژه

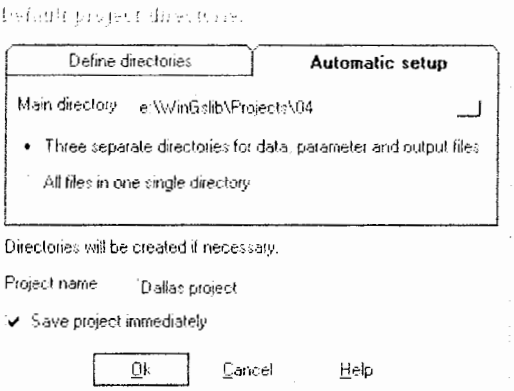
الف_ نرم افزار WinGslib را اجرا نمائید.

ب_ در صورتی که تنظیمات پیش فرض را انجام نداده اید از منوی Tools گزینه Option را انتخاب نموده و ویرایشگر و نمایشگر پیش فرض و ... را مشخص نمائید.

ج_ از منور File گزینه New project را انتخاب نمایید و با انتخاب زبانه Automatic setup مسیر ذخیره پروژه را مشخص نموده و نام پروژه را انتخاب نمائید (شکل۴-۲).

د_ با فشردن کلید Ok گزارشی از ایجاد دایرکتوری های اولیه پروژه ارائه می شود و در مورد ذخیره سازی پروژه سئوال می شود.

ه_ پس از ذخیره سازی آماده اجرای عملیات زمین آماری بر روی یک فایل داده خاص می باشیم. فایل Dallas.dat که بعنوان یکی از فایلهای داده نمونه نرم افزار WinGslib ارائه شده را به دایرکتوری Data متعلق به پروژه ای که ایجاد نموده اید منتقل نمائید.



شکل ۴-۲) کادر محاوره ای New project، زبانه Automatic setup.

۴_۳_۲_ آماده سازی نمونه ها

الف_ ترسیم نقشه نقاط نمونه برداری :

از منوی PostScript گزینه Location map را انتخاب نمایید این کار منجر به ظاهر شدن کادر محاوره ای شکل۴-۳ می گردد. مسیر فایل ورودی برنامه را که با نام Dallas.dat می باشد در محل File وارد نمایید. این کار را می توانید با فشردن کلید انجام داده و یا اینکه مسیر مورد نظر را در محل مربوطه تایپ نمایید.با این عمل کنترلهای آبشاری با عناوین YAxis,XAxis و Variable دارای مقادیر متناظر با ستونهای داده موجود در فایل Dalas.dat خواهند شد. با فشردن کلید می توانید محتویات فایل داده را مشاهده نموده و از این امر مطمئن شوید.

مقدار کنترل آبشاری Y Axisرا YLocation، X Axis را XLocation و Variable را Pb قرار دهید. در صورتی که حذف داده ها خارج از حدود خاصی را در نظر دارید این حدود را در محل Trimming limits وارد نمایید.

مجموعه تنظیمات فوق جهت قرائت داده ها از فایل داده می باشد و در اکثر کادرهای محاوره ای به طور مشابه انجام می گردد.

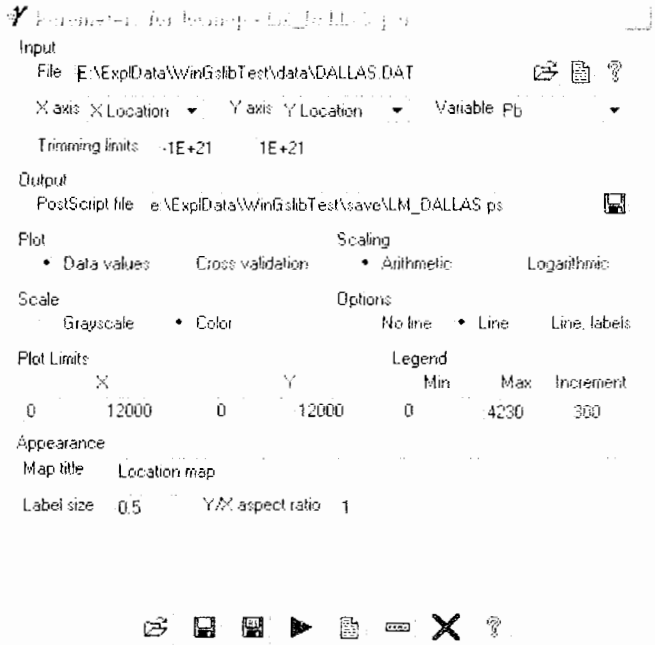
اگر به محل عنوان PostScript دقت نمایید متوجه خواهید شد فایلی با نام LM_DALLAS.ps در دایرکتوری save در نظر گرفته شده است که خروجی برنامه با قابلیت نمایش گرافیکی می باشد.

حدود مقادیر متناظر با جهت شرقی_غربی(X) و جهت شمالی_جنوبی (Y) را در محل مربوطه مشخص نمایید که در مورد فایل حاضر حدود مختصات در جهت X برابر با ۰ تا ۱۲۰۰۰ و در جهت Y نیز همین مقادیر می باشد.

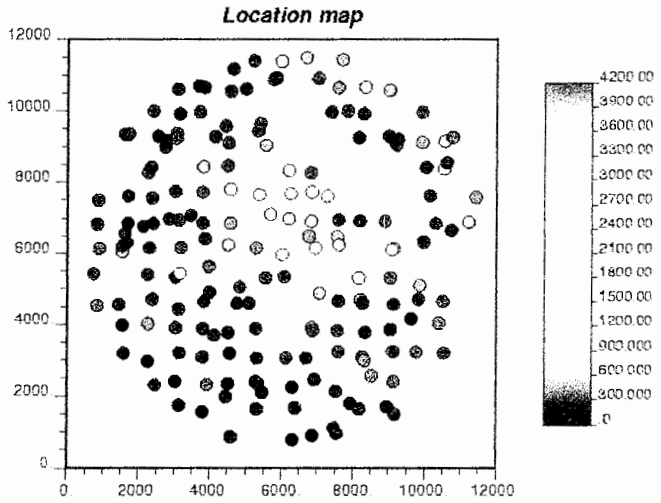
حدود مقادیر متغیر (Pb) برابر با ۰ تا ۴۲۳۰ است که در کادر با عنوان Legend منظور می گردد.مقادیر متناظر با Increment در این کادر توالی رنگ در نمایش گرافیکی خروجی می باشد که حداکثر به ۲۰ قسمت قابل تفکیک خواهد بود.

عنوان نقشه را وارد نمایید و مابقی تنظیمات را به همان شکل پیش فرض رها کنید. برنامه با فشردن کلید ▷ اجرا می شود و نتایج با فشردن کلید 📄 پس از اتمام اجرا قابل رؤیت خواهد بود. (شکل۴-۴). در صورتی که نمایشی حاضر چندان قابل توجه نمی باشد و یا اینکه اشتباهی در تنظیمات وجود داشته می توان از محل کنترل درختی History list (شکل۲-۱) نسبت به اصلاح، اجرا و نمایش مجدد برنامه اقدام نمایید.

نمایش حاضر بیانگر عدم یکنواختی نسبی نمونه برداری در بعضی محدوده ها می باشد. لذا اعمال ضرایب حذف تجمع مفید بنظر می رسد.



شکل ۴-۳) کادر محاوره ای برنامه locmap، توزیع نقاط نمونه برداری، فایل Dallas.dat.



شکل ۴-۴) نمونه خروجی برنامه locmap.

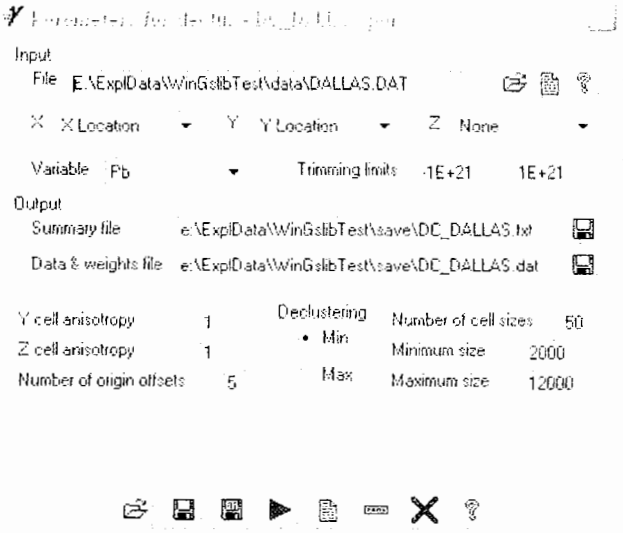
ب_ ایجاد ضرایب حذف تجمع نمونه برداری :

از منوی Data گزینه Cell declustering را انتخاب نمایید تا کادر محاوره ای شکل۴-۵ ظاهر گردد. فایل ورودی این برنامه که Dallas.dat میباشد و ستونهای مختصات و متغیر را در محل مربوطه مانند آنچه در مرحله قبل انجام دادیم تنظیم نمایید. این برنامه دارای دو خروجی می باشد. یکی بانام DC_DALLAS.txt و دیگری بانام DC_DALLAS.dat که مورد اول مقدار متوسط ضرایب محاسبه شده به ازای اندازه سلولهای جستجوی متفاوت و مورد دوم فایل خروجی مورد نظر می باشد که یک ستون شامل مقادیر ضرایب اضافه بر فایل داده اولیه دارد. این ضرایب می تواند دارای مقدار میانگین حداکثر و یا حداقل را در فایل DC_DALLAS.txt را داشته باشد که این امر نیز با انتخاب گزینه Max یا Min در کادر Declustering مشخص می گردد. گزینه Min را در این کادر مشخص کنید و تعداد اندازه های سلولهای جستجو را ۵۰ قرار دهید. حداقل و حداکثر ابعاد سلول را به ترتیب ۲۰۰۰ و ۱۲۰۰۰ وارد نمایید .بدین معنی که برنامه به ازای ۵۰ اندازه مختلف که از ۲۰۰۰ واحد تا ۱۲۰۰۰ واحد متغیر است ضرایب را

محاسبه و آن مجموعه ضرایب را که دارای حداقل یا حداکثر (بسته به تنظیمات) مقدار میانگین می باشد بعنوان خروجی برنامه درستون انتهایی فایل داده ثبت می نماید.

برنامه را اجرا نموده و نتایج را مشاهده کنید.

از این پس فایل داده ورودی برنامه ها با نام DC_DALLAS.dat می باشد که خروجی این برنامه است.



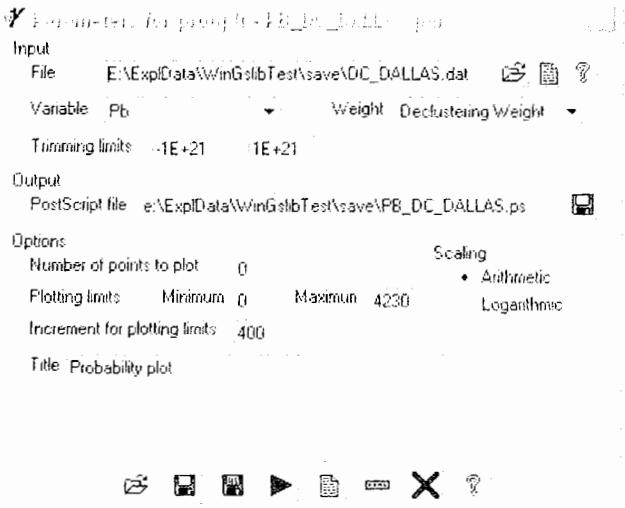
شکل ۴-۵) کادر محاوره ای برنامه declust.

ج_ بررسی نرمال بودن توزیع و تبدیل در صورت نیاز :

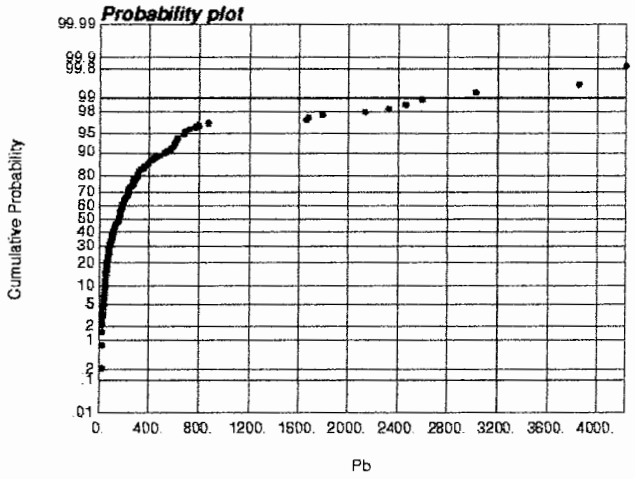
قبل از ادامه پروژه بررسی نرمالیته توزیع داده ها لازم می باشد. بدین منظور از منوی PostScript گزینه Probability paper را انتخاب نموده تا کادر محاوره ای شکل ۴-۶ ظاهر گردد. مسیر فایل ورودی را مشخص نمایید. توجه داشته باشید که ورودی برنامه فایل DC_DALLAS.dat می باشد. مقادیر مربوط به مختصات، متغیر را تعیین نموده و در محل کنترل آبشاری Weight مقدار Declustering Weigt را انتخاب نمایید. مقادیر Plotting limit که محدوده تغییرات متغیر Pb می باشد از صفر تا حداکثر ۴۲۳۰ تنظیم نمایید. این مقادیر با مراجعه به فایل داده ها قابل استخراج خواهد بود. اگر

به نام فایل خروجی توجه نمایید متوجه خواهید شد فایلی با نام PB_DC_DALLAS.ps ایجاد می شود که قابلیت نمایش گرافیکی دارد. برنامه را اجرا و نتیجه را مشاهده نمایید.

شکل۴-۷ حاصل اجرای برنامه می باشد که نشانگر نرمال نبودن توزیع مقادیر متناظر با متغیر Pb است. بنابراین قدم بعدی نرمال سازی توزیع داده ها خواهد بود.



شکل ۴-۶) کادر محاوره ای برنامه probplt.

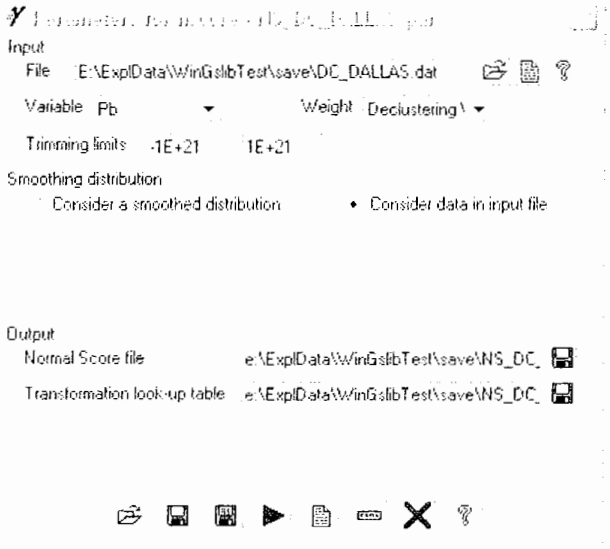


شکل ۴-۷) نمونه خروجی برنامه probplt، بررسی توزیع مقادیر ، فایل Dallas.dat.

د_ نرمال سازی داده ها

گزینه Normal score transformation در منوی Data اجرا کننده برنامه nscore می باشد که با دریافت فایل ورودی DC_DALLAS.dat و اعمال تغییرات لازم بر روی آن فایل خروجی با عنوان NS_DC_DALLAS.dat را ایجاد خواهد نمود. کادر محاوره ای دریافت پارامترها مطابق شکل۴-۸ می باشد. مسیر فایل ورودی، مختصات، متغیر و ضرایت را در محل مربوطه وارد نمایید. خروجی های برنامه علاوه بر فایل NS_DC_DALLAS.dat فایل دیگری نیز با نام NS_DC_DALLAS.trn می باشد که محتویات این فایل جدول تغییرات اعمال شده درتوزیع اولیه است و در نهایت برای بازگرداندن نتایج بر اساس توزیع اولیه بکار خواهد آمد. نام این فایل را بخاطر بسپارید.

برنامه را اجرا نموده و خروجی را مشاهده کنید. هم اکنون دو ستون داده اضافه بر ستونهای فایل داده اصلی موجود است. یکی مربوط به ضرایب تعدیل که در برنامه declust ایجاد شد و دیگری مقادیر نرمال شده متغیر Pb با عنوان NS:Pb.



شکل ۴-۸) کادر محاوره ای برنامه nscore.

جهت آزمون نتایج برنامه می توانید نمودار احتمال نظیر متغیر NS:Pb را ترسیم نمایید. این کار را یک بار با منظور نمودن ضرایب حذف تجمع و یک بار بدون آن انجام داده و نتایج را مقایسه نمایید.

هم اکنون فایل داده بمنظور ادامه عملیلت در مرحله واریوگرافی، تخمین و شبیه سازی آماده می باشد.

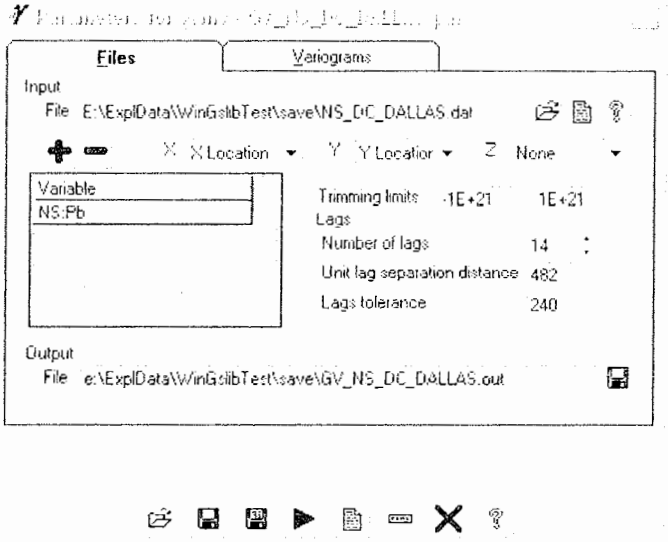
توجه داشته باشید که از این پس خروجی این برنامه با نام NS_DC_DALLAS.dat، فایل داده ورودی برنامه های دیگر می باشد.

۴_۳_۳_ واریوگرافی

الف_ محاسبه مقادیر واریوگرام

قبل از محاسبه و ترسیم واریوگرام به خروجی برنامه locmap (شکل ۴-۴) مراجعه کنید. بدین منظور در کنترل درختی History list در شاخه PostScript روی زیر شاخه locmap کلیک کرده و مسیر متناظر با فایل پارامتری LM_DALAS را انتخاب نمایید. با کلیک راست بر روی آن و انتخاب گزینه View result نتیجه مشاهده می شود. این کار بمنظور تصمیم گیری در مورد انتخاب برنامه مناسب جهت واریوگرافی میباشد. براین اساس می توان تصمیم گرفت که از برنامه gam که خاص شبکه نمونه برداری منظم است استفاده شود یا برنامه مناسب جهت واریوگرافی، gamv می باشد. که در مثال حاضر مورد اخیر انتخاب می شود. با انتخاب گزینه Irregularly spaced data variogram computation از منوی Variogram کادر محاوره ای شکل۴-۹ نمایش داده خواهد شد. فایل داده در این برنامه NS_DC_DALLAS.dat است.

سایر مشخصات فایل ورودی را مانند قبل تنظیم نمایید. توجه داشته باشید که در کادر Variable مقدار NS:Pb بعنوان متغیر انتخاب گردد .در کادر Lag تعداد گام برابر با ۱۴، فاصله گام ها برابر با ۴۸۲، آزادی آن را ۲۵۰ واحد منظور نمایید. تنظیمات مقادیر شیب و



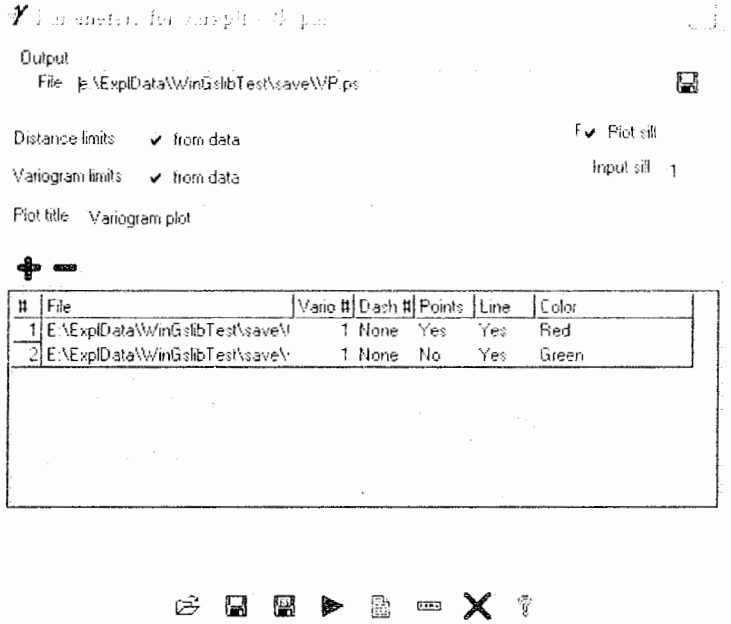
شکل ۴-۹) کادر محاوره ای برنامه gamv، زبانه Files.

آزیموت جستجو از طریق انتخاب زبانه Variograms ممکن می باشد. مقدار Dip tol (پارامتر مربوط به آزادی امتداد جستجو در عمق) برابر با صفر قرار دهید (از آنجایی که برداشت دو بعدی می باشد). هم اکنون برنامه آماده اجراست. خروجی برنامه فایلی خواهد بود با نام GV_NS_DC_DALLAS.out.

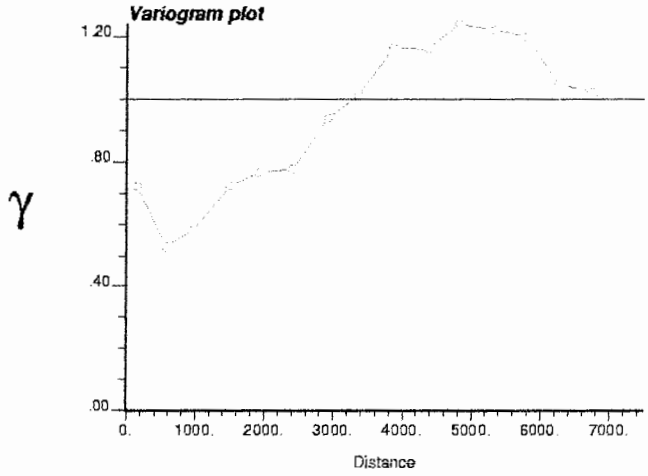
ب_ نمایش واریوگرام

به منظور نمایش واریوگرام محاسبه شده فوق گزینه Variogram از منوی PostSript را انتخاب نموده که در نتیجه آن کادر محاوره ای شکل۴-۱۰ نمایان می گردد که سازنده فایل پارامتری مورد نیاز برنامه vargplt می باشد.

با قراردادن مسیر خروجی برنامه gamv در ورودی این کادر و اجرای برنامه فایل خروجی با نام Vp.ps ایجاد می گردد که قابل نمایش گرافیکی می باشد (شکل۴-۱۱). باستناد این شکل می توان مدلی را برای واریوگرام حدس زد و مقادیر مورد نیاز را از آن استخراج نمود. اگر بخواهیم کمی وسواس بخرج دهیم می توانیم بشرح زیر مدل مناسب را به گراف Vp.ps بیافزاییم.



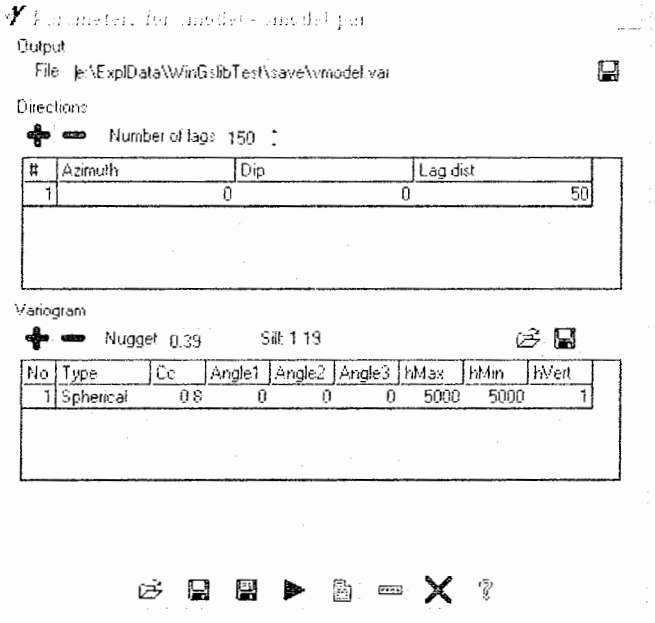
شکل ۴-۱۰) کادر محاوره ای برنامه vargplt.



شکل ۴-۱۱) نمونه خروجی برنامه vargplt.

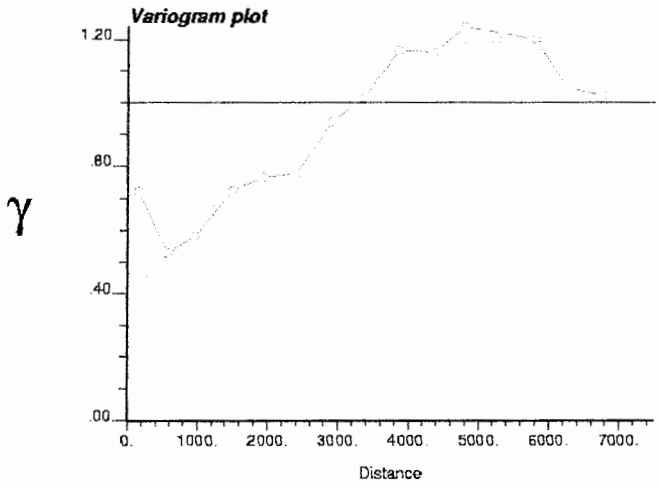
ج_ نمایش مدل واریوگرام

گزینه Variogram file from model را از منوی Variogram انتخاب نمایید تا کادر محاوره ای شکل۴-۱۲ پدیدار شود. این کادر خصوصیات عمومی یک مدل استاندار واریوگرام را دریافت نموده و خروجی قابل ترسیم توسط vargplt را ایجاد می نماید. مقادیری که بعنوان پارامترهای مدل در مرحله قبل استخراج نمودید بعنوان ورودی های این برنامه مد نظر می باشند که بر اساس آن مقدار Nugget=0.39، C=0.8، hMax=5000 و hMin=5000 وارد می شود. توجه کنید که تعداد و فاصله گام ها را بنحوی وارد نمایید که حداقل مقادیر شعاع تاثیر را در بر بگیرد. خروجی این برنامه فایلی است با نام vmodel.var.



شکل ۴-۱۲) کادر محاوره ای برنامه vmodel.

به منظور نمایش هم زمان مدل با واریوگرام محاسبه شده در کنترل درختی History list در شاخه PostScript بر روی زیر شاخه vargplt کلیک نموده و با کلیک راست بر روی فایل پارامتری نظیر Vp.ps و انتخاب گزینه Edit کادر محاوره ای مربوطه را اجرا نمایید(شکل۴-۱۰). این برنامه قابلیت نمایش همزمان چندین واریوگرام را داراست. به لیست واریوگرامها توجه فرمایید. این لیست در حال حاضر شامل یک مقدار می باشد که متناظر با فایل GV_NS_DC_DALLAS.out بوده وپیش از این وارد لیست شده است. کلید ✣ را کلیک کنید تا واریوگرام جدیدی به لیست اضافه گردد. ورودی این واریوگرام را برابر با خروجی برنامه vargplt یعنی vmodel.var قرار دهید. به منظور نمایش بهتر مقدار Points را برای واریوگرام نظیر فایل vmodel.var به No تغییر دهید. برنامه را اجرا و نتیجه را مشاهده فرمایید(شکل۴-۱۳).



شکل ۴-۱۳) خروجی برنامه vargplt، جهت بررسی مدل واریوگرم داده های نرمالیزه شده فایل Dallas.dat.

در صورتی که مدل فیت شده از انطباق رضایت بخشی برخوردار نبود با انتخاب فایل پارامتری نظیر vmodel.var و ویرایش آن و اختصاص مقادیر جدید برای C_0، C و A مدل را تغییر داده و با اجرای دوباره برنامه vargplt نتایج را مشاهده فرمایید. این کار را تا دسترسی به مدل مناسب اجرا کنید و در نهایت مقادیر پارامتر مدل واریوگرام را بخاطر بسپارید. این مقادیر بمنظور اجرای عملیات تخمین و شبیه سازی بکار گرفته خواهد شد.

۴_۳_۴_ تخمین بروش کریجینگ

الف_ ایجاد شبکه و تخمین مقادیر اولیه

تخمین بروش کریجینگ برای داده های تک متغیره توسط برنامه های kb2d و kt3d ممکن می باشد. همچنین تخمین شاخص توسط برنامه ik3d انجام می گیرد.

برنامه kb2d دارای الگوریتم کوچکی می باشدکه جهت استفاده محدود در تخمین شبکه دوبعدی بکار گرفته می شود. حالت عمومی تر و مرسوم تر تخمینی است که بوسیله برنامه kt3d انجام می گیرد. به منظور اجرای این برنامه گزینه 3D kriging را از منوی Kriging اجرا کنید. هم اکنون کادر محاوره ای شکل۴-۱۴ ظاهر شده است.

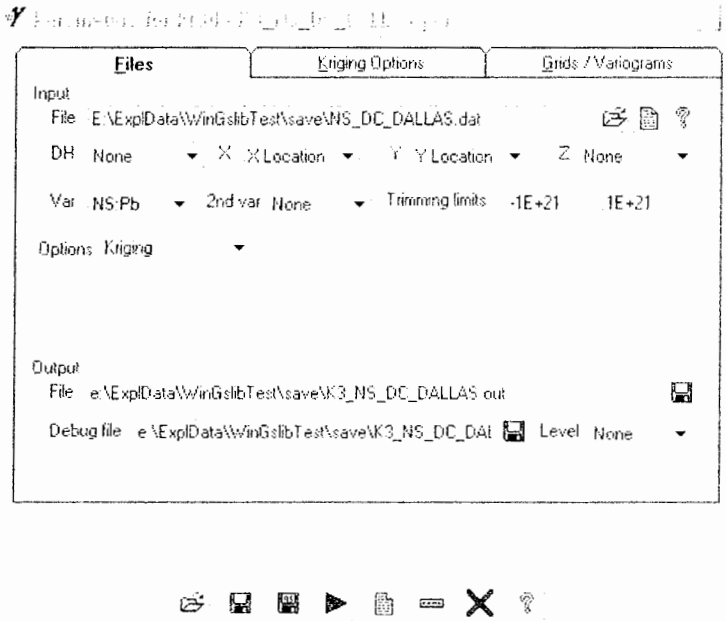
فایل ورودی این برنامه NS_DC_DALLAS.dat و خروجیهای آن با عناوین K3_NS_DC_DALLAS.dbg و K3_NS_DC_DALLAS.out می باشد. هر چند نام فایل خروجی را می توان بدلخواه عوض نمود ولی اگر به عناوین آنها دقت کرده باشید حتما متوجه شده اید که اسامی پیش فرض منظور شده تاریخچه ای از عملیات انجام شده را با خود بهمراه دارند. بعنوان مثال نام K3_NS_DC_DALLAS.out نشانگر خروجی برنامه kt3d می باشد که داده های آن متعلق به فایل Dallas.dat بوده و به ترتیب عملیات declust و nscore برروی آن قبل از تخمین نقاط انجام شده است.

با انتخاب زبانه Kriging Option مقادیر حداقل و حداکثر داده های مورد استفاده در تخمین را برابر با ۱ و ۳۲ انتخاب نمایید. اگر مقدار حداکثر داده ها در هر قطاع (Max per octant) برابر با ۰ منظور گردد جستجو به روش قطاعی انجام نخواهد شد. مقادیر Y,X و Z را برای حجم بلوک ها برابر با ۱ قرار دهید. این امر منجر به انجام عملیات کریجینگ نقطه ای می گردد. شعاع جستجو را برابر با ۲۵۰۰ در جهت X، ۲۵۰۰ در جهت Y و ۰ در جهت Z قرار دهید. مقدار ۰ برای مورد اخیر بعلت دوبعدی بودن تخمین می باشد. کلیه زوایای جستجو را برابر با صفر قرار می دهیم. تنظیمات فوق با فرض ایزوتروپ بودن محیط می باشد و در صورت وجود ناهمگونی در محیط ضرایب مربوطه در شعاع و زاویه جستجو اعمال خواهد

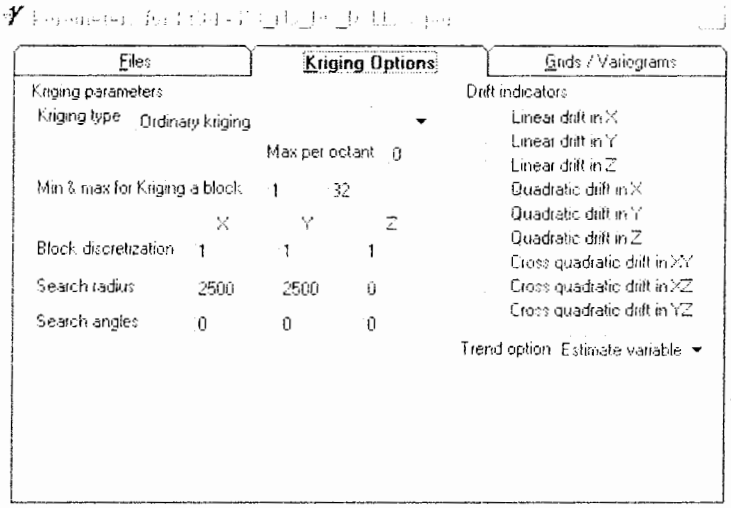
گشت. مابقی تنظیمات مشابه شکل۴-۱۵ می باشد. بمنظور ثبت خواص واریوگرم زبانه Grids/Variograms را انتخاب نمایید(شکل ۴-۱۶). خواص واریوگرام را از خروجی برنامه vargplt یعنی فایل Vp.ps (شکل ۴-۱۳) استخراج می نماییم که براین اساس مقدار Nugget=0.39، مقدار C=0.8 مدل کروی با شعاع تاثیر ۵۰۰۰ در کادر محاوره ای تنظیم می گردد.

پس از این مرحله نوبت به خواص شبکه تخمین می رسد که مقدار چگالی آن برابر با ۱۰۰ نقطه با ابعاد ۱۲۰ در جهت X، ۱۰۰ نقطه با ابعاد ۱۲۰ در جهت Y می باشد و بعلت دوبعدی بودن شبکه ۱ نقطه جهت Z منظور می گردد. در تنظیم خصوصیات شبکه دقت نمایید که گستردگی شبکه دقیقا معادل گستردگی منطقه مورد نظر باشد و در صورت لزوم قبل از تصمیم گیری در این مورد به نقشه نقاط نمونه برداری (شکل ۴-۴) مراجعه فرمایید.

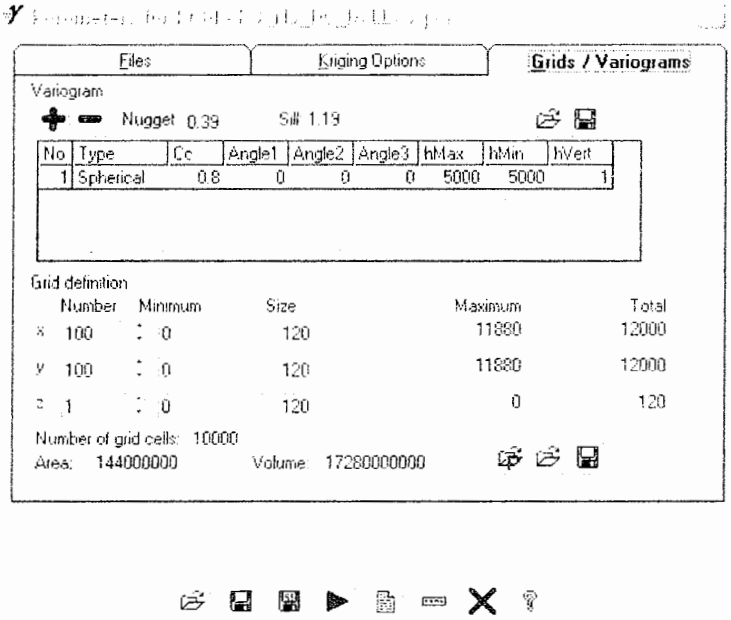
هم اکنون برنامه آماده اجرا می باشد. پس از اجرا نتایج را ملاحظه فرمایید. خروجی برنامه شامل دو ستون داده مربوط به مقادیر تخمین و مقادیر واریانس تخمین می باشد. این فایل توسط برنامه pixelplt قابل ترسیم می باشد. ولی در این مورد نباید عجله بخرج داد. قبل از ترسیم شبکه بازگشت به وضعیت توزیع اولیه از توزیع تبدیل شده حاضر ضروری می باشد.



شکل ۴-۱۴) کادر محاوره ای برنامه kt3d، زبانه Files.



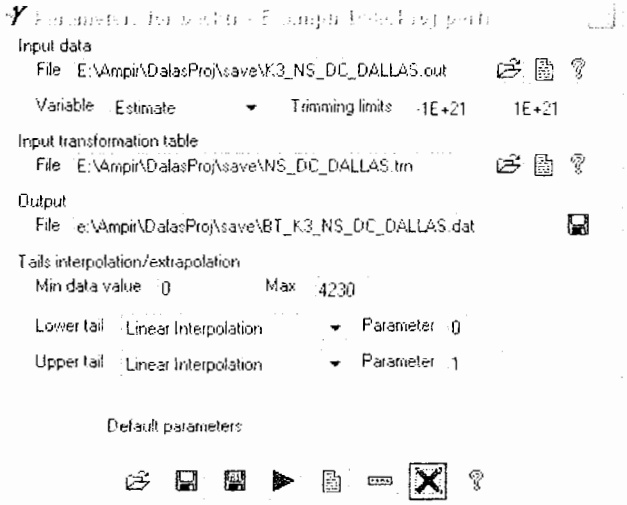
شکل ۴-۱۵) کادر محاوره ای برنامه kt3d، زبانه Kriging options.



شکل ۴-۱۶) کادر محاوره ای برنامه kt3d، زبانه Grids/Variograms.

ب_ بازگرداندن توزیع نقاط تخمین به توزیع اولیه

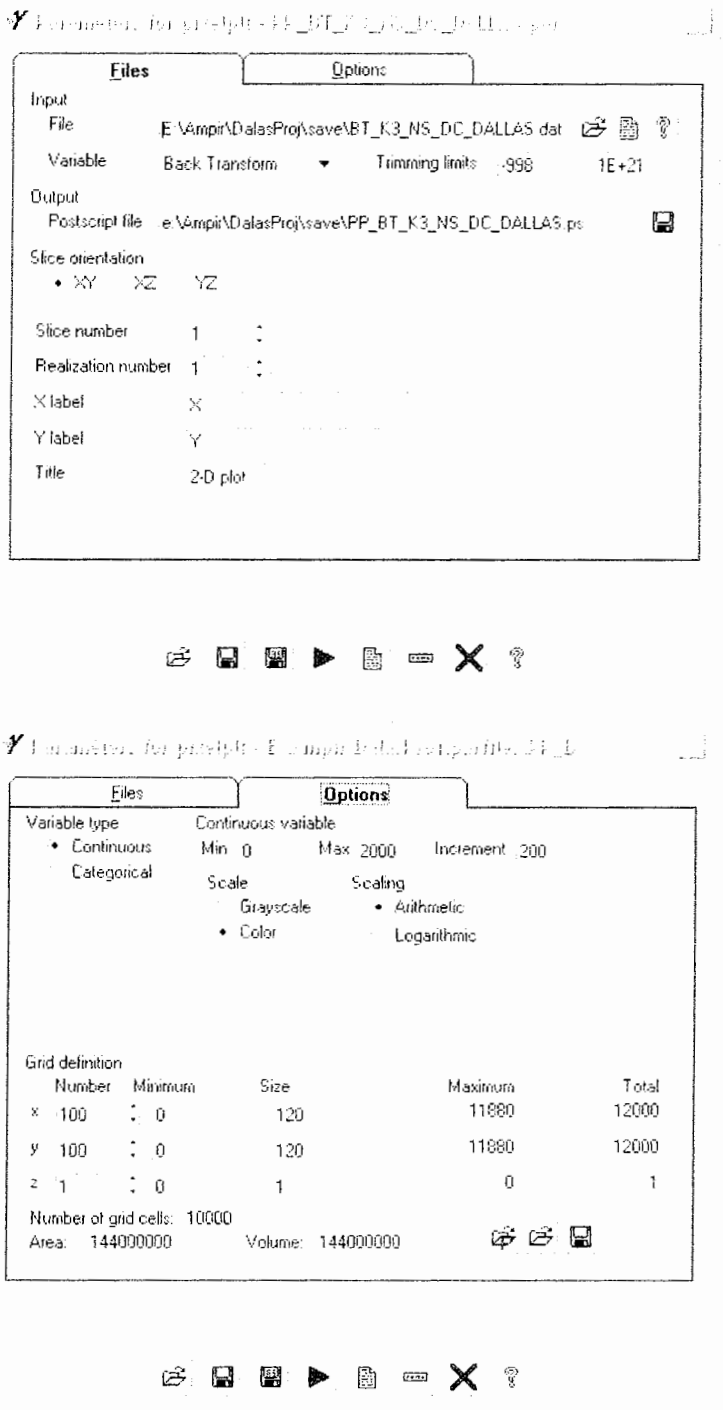
بازگرداندن توزیع نقاط تخمین به توزیع اولیه (توزیع داده های فایل DC_Dallas.dat) توسط برنامه backtr انجام می گیرد. انتخاب گزینه Normal scores back transformation از منوی Data کادر محاوره ای شکل۴-۱۷ را ظاهر می نماید. ورودی فایل K3_NS_DC_DALLAS.out می باشد و متغیر مورد نظر را Estimate قرار دهید. فایل ورودی دیگر جدولی است که توسط برنامه nscore ایجاد نمودیم با نام NS_DC_DALLAS.trn و خروجی برنامه همانطور که انتظار داریم فایلی با نام BT_K3_NS_DC_DALLAS.out می باشد. مقادیر حداقل و حداکثر داده ها را از فایل داده DC_DALLAS.dat استخراج می نماییم که به ترتیب برابر با ۰ و ۴۲۳۰ می باشند. مابقی تنضیمات پیش فرض را می پذیریم و برنامه را اجرا می کنیم. خروجی برنامه مشابه خروجی kt3d می باشد. با این تفاوت که یک ستون با عنوان Back Transform به آن اضافه شده است. به همین ترتیب می توان مقادیر تصحیح شده واریانس تخمین را محاسبه و به انتهای این فایل افزود. هم اکنون شبکه آماده ترسیم می باشد.



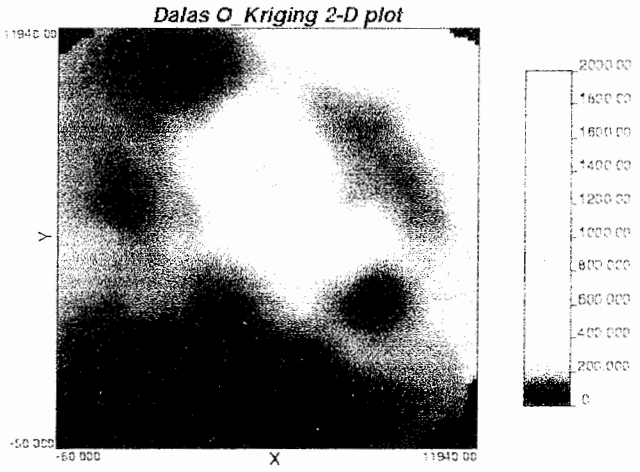
شکل ۴-۱۷) کادر محاوره ای برنامه bactr.

ج_نمایش شبکه

گزینه 2d map را از منوی PostScipt انتخاب نمایید تا کادر محاوره ای شکل ۴-۱۸ ظاهر گردد. فایل BT_K3_NS_DC_DALLAS.out بعنوان ورودی و متغیر Back Transform به عنوان پارامترهای ورودی تنظیم شود. نام مناسبی برای عنوان پلات نهایی منظور نمایید و زبانه Options را انتخاب نمایید. مقدار حداکثر و حداقل داده ها می تواند معادل مقادیر داده های اصلی باشد. ولی بعلت وجود واریانس تخمین این مقادیر می تواند دارای انحراف باشد لذا با مشاهده فایل ورودی (انتخاب که در مقابل محل درج آن قراردارد) می توان این حدود را استخراج نمود هرچند این کار به علت برزگی این فایل مشکل می باشد. لذا می توان با تغییر این مقادیر و اجرا مکرر برنامه به تصویر مناسب و گویایی دست یافت. مقادیر چگالی شبکه را مانند قبل تنظیم نمایید و برنامه را اجرا کنید. خروجی برنامه بشکل۴_۱۹ خواهد بود که می توان گفت اولین نتیجه گیری نهایی از یک پروژه زمین آماری می باشد.



شکل ۴-۱۸) کادر محاوره ای برنامه pixelplt.



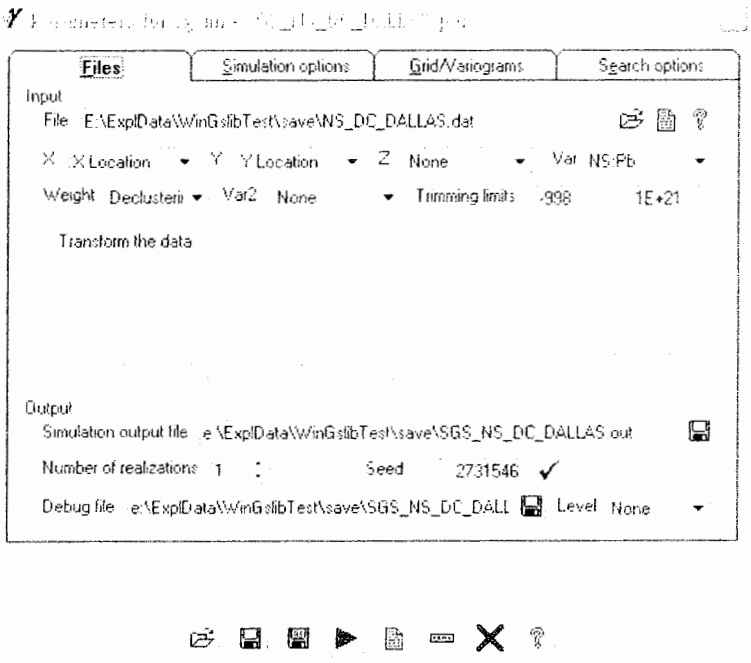
شکل ۴-۱۹) خروجی برنامه kt3d، تخمین شبکه بروش OK، فایل داده Dallas.dat.

۴_۳_۵_ شبیه سازی

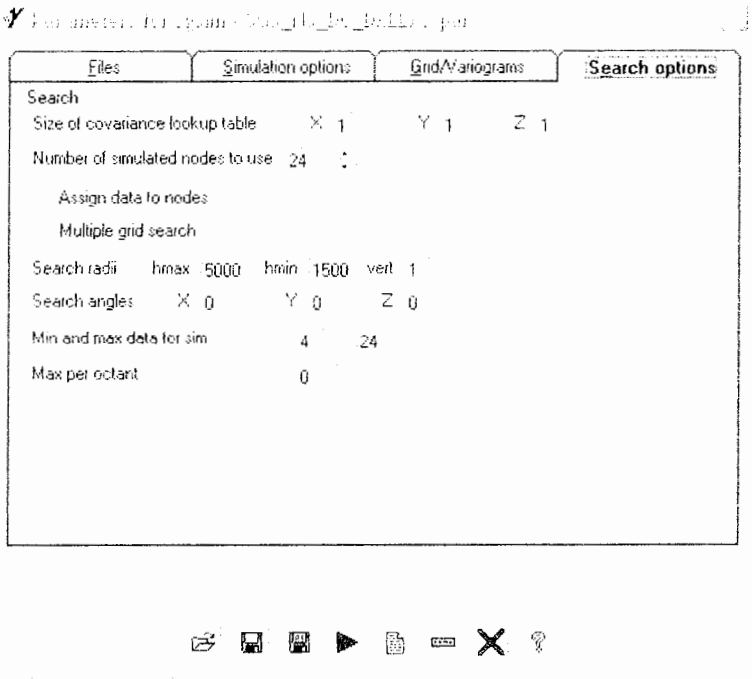
الف_ ایجاد شبکه و شبیه سازی مقادیر اولیه

مشابه مسیری که بمنظور تخمین طی نمودیم برای شبیه سازی نیز لازم است. با توجه به نرمال بودن توزیع حاضر از شبیه سازی گوسی مرحله ای شروع می نماییم. از منوی Simulation گزینه Sequential Gaussian را انتخاب کنید تا کادر محاوره ای شکل ۴-۲۰ بمنظور ایجاد فایل پارامتری لازم جهت اجرای برنامه sgsim ظاهر شود. فایل ورودی داده های نرمال شده یعنی NS_DC_DALLAS.dat می باشد. مقدار متغیر را Pb: NS لحاظ نمایید و ستون مربوط به ضرایب تعدیل چگالی برداشت را مشخص نمایید. گزینه Transform the data را از حالت انتخاب خارج کنید زیرا ورودی فایلی شامل داده ها با توزیع نرمال شده است. در صورتی که فایل داده اصلی را بعنوان ورودی انتخاب می نمودیم با انتخاب این گزینه داده ها به توزیع نرمال تبدیل می شد و پس از پایان عملیات به منظور ترسیم شبکه لازم بود با استفاده از فایل خروجی این قسمت با نام sgsim.trn توزیع را به حالت اولیه باز گردانیم. خروجی برنامه فایلی با نام SGS_NS_DC_DALLAS.out است. مابقی تنظیمات را بحال خود واگذارید و گزینه Simulatiom options را انتخاب کنید. مقادیر حداکثر و حداقل داده ها را از

فایل داده استخراج می نماییم که ۳- و ۳ می باشند. نوع کریجینگ معمولی انتخاب می شود و زبانه Grid/Variograms دقیقا مشابه برنامه kt3d تنظیم می گردد. یعنی شبکه ۱×۱۰۰×۱۰۰ به ابعاد ۱×۱۲۰×۱۲۰ برای هر سلول و با اتکا به واریوگرام شکل ۴-۱۳. تنظیمات جستجو که از طریق زبانه Search options (شکل ۴-۲۱) تنظیم می گردد بدین شرح است : ابعاد ۱×۱×۱ برای جدول کوواریانس. حداکثر تعداد نقاط شبیه سازی شده که در شبیه سازی نقاط دیگر بکار می رود ۱۲ نقطه در محل مربوطه مشخص می شود. گزینه های انطباق داده ها به نقاط شبکه و جستجو با شبکه مضاعف از حالت انتخاب خارج گردد و شعاع جستجو مقادیر ۱۵۰۰ تا ۵۰۰۰ قرارداده شود. مقادیر حداکثر و حداقل تعداد داده های اصلی ۱ و ۱۲ منظور گردد. این بدان معنی می باشد که اگر نقطه ای در شعاع جستجوی حداقل یک نقطه داده های اصلی نباشد شبیه سازی نمی شود و محدودیت ۱۲ نقطه نیز به منظور افزایش سرعت اجرای برنامه تنظیم می گردد. مضاف بر اینکه افزایش از یک حد خاص در نتایج نهایی تاثیر چندانی نخواهد داشت. برنامه را اجرا و خروجی را مشاهده نمایید. خروجی تنها شامل یک ستون مقادیر شبیه سازی شده شبکه می باشد.



شکل ۴-۲۰) کادر محاوره ای برنامه sgsim، زبانه Files.



شکل ۴-۲۱) کادر محاوره ای برنامه sgsim، زبانه Search options.

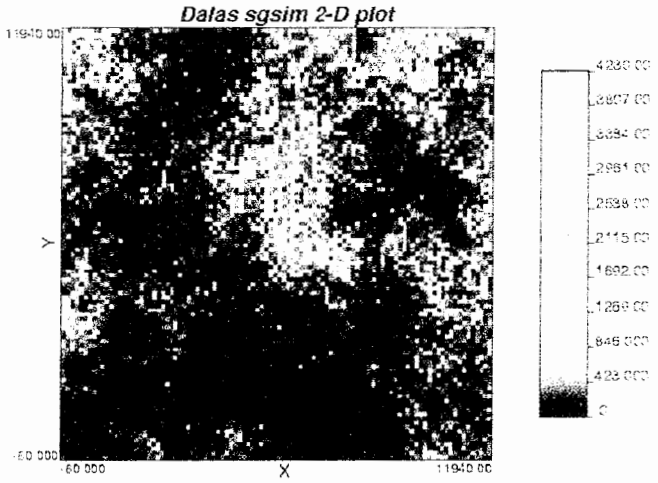
ب_ بازگرداندن توزیع نقاط شبیه سازی شده به توزیع اولیه

بازگرداندن توزیع نقاط شبیه سازی شده به توزیع اولیه (توزیع داده های فایل DC_Dallas.dat) مانند قبل توسط برنامه backtr انجام می گیرد. انتخاب گزینه Normal scores back transformation از منوی Data کادر محاوره ای مربوطه را ظاهر می نماید. ورودی فایل SGS_NS_DC_DALLAS.out می باشد و متغیر مورد نظر را value قرار دهید. فایل ورودی دیگر جدولی است که توسط برنامه nscore ایجاد نمودیم با نام NS_DC_DALLAS.trn و خروجی برنامه همچنین بانام BT_SGS_NS_DC_DALLAS.out می باشد. مقادیر حداقل و حداکثر داده ها را از فایل داده DC_DALLAS.dat استخراج می نماییم که به ترتیب برابر با ۰ و ۴۲۳۰ می باشند. مابقی

تنضیمات پیش فرض را می پذیریم و برنامه را اجرا می کنیم و خروجی برنامه که یک ستون با عنوان Back Transform به آن اضافه شده است ایجاد خواهد شد. هم اکنون شبکه آماده ترسیم می باشد.

ج_نمایش شبکه

گزینه 2d map را از منوی PostScipt انتخاب نمایید تا کادر محاوره ای مربوطه ظاهر گردد. فایل BT_SGS_NS_DC_DALLAS.out بعنوان ورودی و متغیر Back Transform به عنوان پارامترهای ورودی تنظیم شود. نام مناسبی برای عنوان پلات نهایی منظور نمایید و زبانه Options را انتخاب نمایید و مقدار حداکثر و حداقل داده ها را معادل مقادیر داده های اصلی یعنی ۰ و ۴۲۳۰ قرار دهید. مقادیر چگالی شبکه را مانند قبل تنظیم نمایید و برنامه با نام PP_BT_SGS_NS_DC_DALLAS.ps را اجرا کنید (شکل ۴-۲۲) و نتایج را با حالت تخمین مقایسه نمایید. در حالت مقایسه دو یا چند پلات مختلف بهتر است طیف نمایش رنگ را به سیاه و سفید تغییر دهید. بدین منظور فایل پارامتری مربوط به شبکه مورد نظر را در کنترل درختی یافته و با کلیک راست روی آن و انتخاب گزینه Edit کادر محاوره ای شکل۴-۱۸ را اجرا و در کادر با عنوان Scale گزینه GrayScale را انتخاب نمایید.



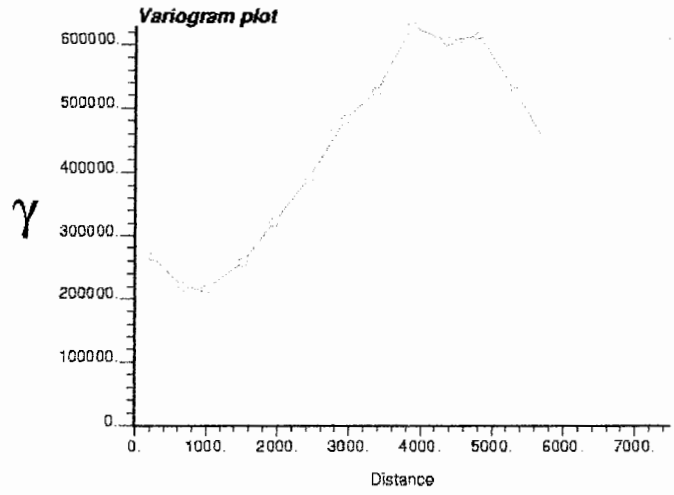
شکل ۴-۲۲) خروجی برنامه sgsim، شبیه سازی بروش گوسی مرحله ای، فایل داده Dallas.dat.

۴_۳_۶_ تخمین و شبیه سازی شاخص در WinGslib

مراحل و خط مشی کلی انجام تخمین و شبیه سازی شاخص در WinGslib مانند روش یاد شده بر روی داده های نرمال می باشد با این تفاوت که به جای نرمال نمودن داده ها آنها را بر اساس حد آستانه ای خاص به مقادیر شاخص که اصولا صفر و یک می باشند تبدیل می نماییم. طبق روال قبل از شروع عملیات تخمین و شبیه سازی باید پارامترهای واریوگرام شاخص را محاسبه نماییم.

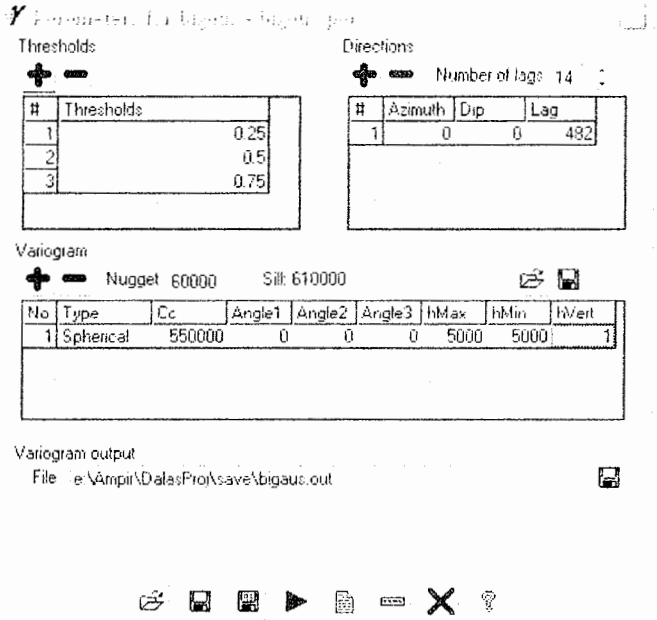
الف_ محاسبه پارامترهای واریوگرام شاخص

به منظور ایجاد مدل واریوگرام شاخص از برنامه ای موسوم به bigaus استفاده می شود که مدل و مقادیر واریوگرام داده ها جزو پارامتر های ورودی آن می باشد. لذا ابتدا نیازمند محاسبه مدل واریوگرام برای داده های اصلی می باشیم. بدین منظور پارامترهای برنامه gamv را با انتخاب گزینه Irregularly spaced data variogram computation از منوی Variogarm تنظیم می نماییم. در این کادر تعداد گام برابر با ۱۴، فاصله گام ها برابر با ۴۸۲، آزادی آن را ۲۵۰ واحد منظور نمایید. تنظیمات مقادیر شیب و آزیموت جستجو از طریق انتخاب زبانه Variograms ممکن می باشد. که مقدار Dip tol را برابر با صفر قرار دهید (از آنجایی که برداشت دو بعدی می باشد). هم اکنون برنامه آماده اجراست. ورودی برنامه فایلی با نام DALLAS.dat می باشد و خروجی آن فایلی با نام GV_DALLAS.out خواهد بود. توجه داشته باشید که در زبانه Variograms گزینه Standardize sill از حالت انتخاب خارج شود. اگر توسط برنامه vmodel مدلی کروی با مشخصات Nugget=80000، C=420000، hMax=5000 و hMin=5000 ایجاد شود و نتیجه توسط برنامه vargplt بطور همزمان با مقادیر واریوگرام محاسبه شده برای داده ها ترسیم گردد شکل۴-۲۳ ایجاد خواهد شد و بدین ترتیب مقادیر پارامتر واریوگرام برای داده ها بدست می آید.

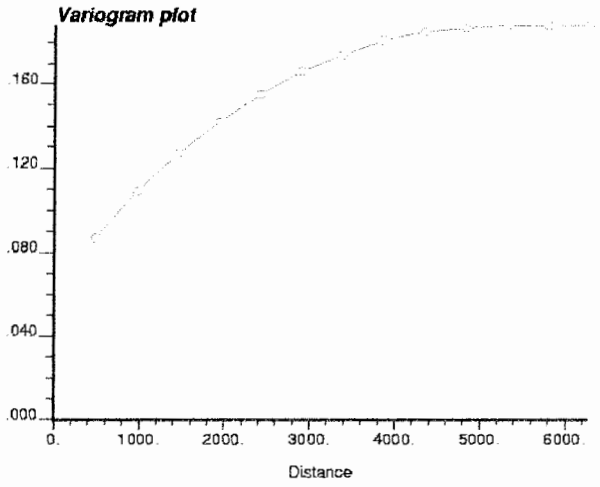


شکل ۴-۲۳) خروجی برنامه vargplt، جهت بررسی مدل واریوگرم داده های فایل Dallas.dat.

هم اکنون با انتخاب گزینه Indicator semivariograms computation for Gaussian model از منوی Variogram کادر محاوره ای شکل۴-۲۴ را اجرا کنید و مقادیر پارامترهای لازم جهت اجرای برنامه bigaus را بر اساس مدل محاسبه شده یعنی تعداد گام برابر با ۱۴، فاصله گام ها برابر ۴۸۲ با آزادی ۲۵۰ واحد، مدلی کروی با مشخصات Nugget=80000، C=420000، hMax=5000 و hMin=5000 تنظیم نمایید. مقادیر حدود آستانه ای در این جدول را برابر با چارکهای توزیع (یعنی ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵) وارد نمایید و برنامه را اجرا کنید تا خروجی بانام bigaus.out ایجاد شود. این فایل را توسط برنامه vargplt نمایش دهید (شکل ۴-۲۵) و مقادیر پارامتر واریوگرام شاخص را از آن استخراج کنید که با توجه به شکل مقادیر C0=0.07، C=0.12، A=5000 بدست می آید.



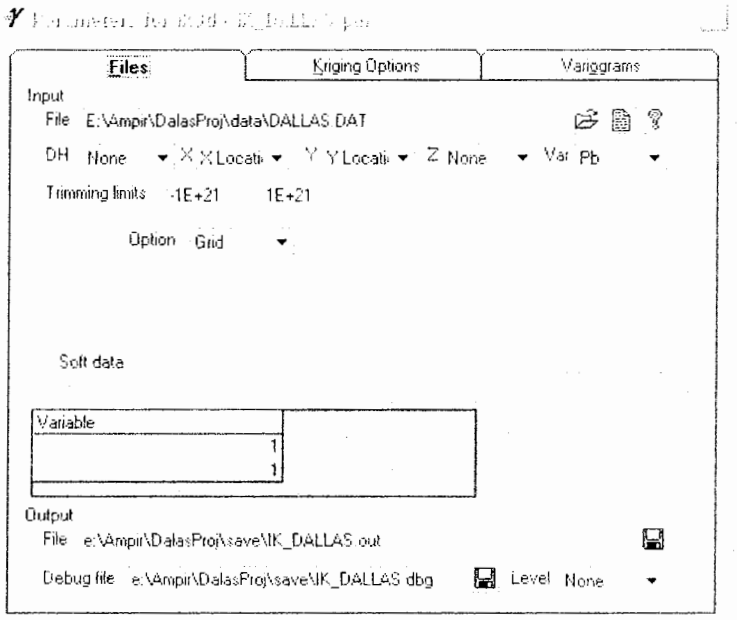
شکل ۴-۲۴) کادر محاوره ای برنامه bigaus.



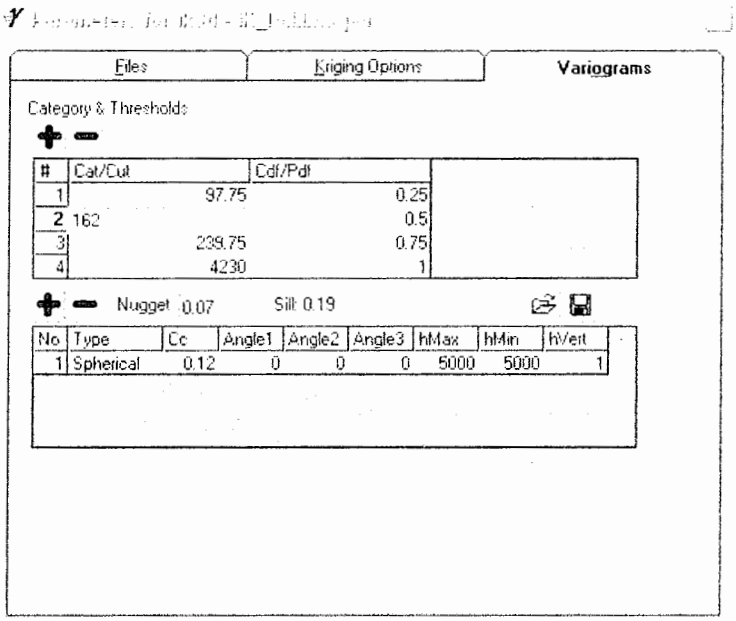
شکل ۴-۲۵) خروجی برنامه vargplt، جهت بررسی مدل واریوگرم داده های شاخص، فایل Dallas.dat.

ب_ تخمین بروش کریجینگ شاخص

بدین منظور گزینه Indicator kriging را از منوی Kriging انتخاب کنید. کادر محاوره ای شکل۴-۲۶ ظاهر شده است. تنظیمات زبانه فایل را با توجه به اینکه ورودی فایل Dallas.dat و مقدار متغیر Pb می باشد انجام دهید. خروجی فایلی با نام IK_DALLAS.out است. در زبانه Kriging options نوع IK را (Full IK)، نوع متغیر را پیوسته، نوع کریجینگ را معمولی، حداقل و حداکثر شعاع جستجو را ۲۵۰۰ و ۵۰۰۰، حداقل و حداکثر تعداد نقاط دخیل در تخمین هر نقطه را ۴ و ۱۲ و حداکثر تعداد نقاط موجود در هر قطاع را صفر قرار دهید. چگالی شبکه را ۱×۱۰۰×۱۰۰ با ابعاد سلول ۱×۱۲۰×۱۲۰ تعیین نمایید. زبانه Variogram را انتخاب کنید. مطابق شکل۴-۲۷ مقادیر حدود آستانه ای و خواص مدل واریوگرام شاخص را وارد نمایید و برنامه را اجرا کنید. اگر خروجی برنامه را ملاحظه فرمایید متوجه خواهید شد بازای هر کدام ازمقادیر مختلف حدود آستانه ای که منظور شده بود یک ستون داده ایجاد شده است که شامل مقادیر شبکه بوده و هر کدام به تفکیک قابل ترسیم توسط برنامه pixelplt می باشد. ولی عملیات تخمین بروش کریجینگ شاخص در همین جا بپایان نمی رسد. بمنظور مشخص نمودن یک حد آستانه ای خاص و ترسیم شبکه توزیع مقادیر احتمال وقوع یک حد آستانه ای خاص برنامه postik را اجرا می نماییم.



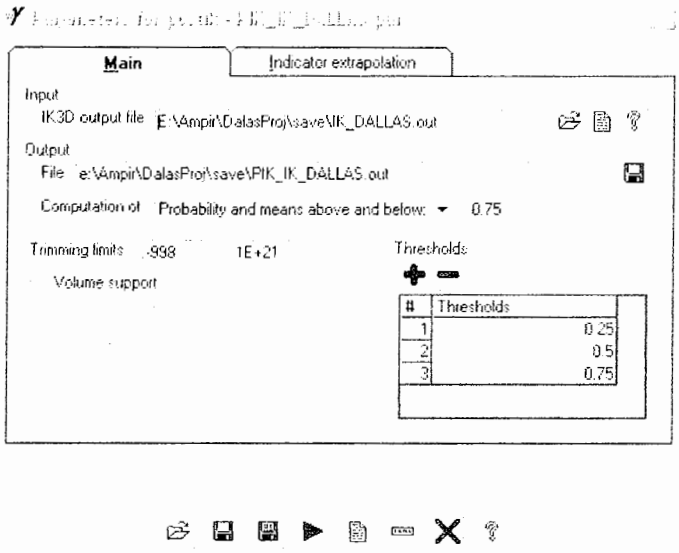
شکل ۴-۲۶) کادر محاوره ای برنامه ik3d، زبانه Files.



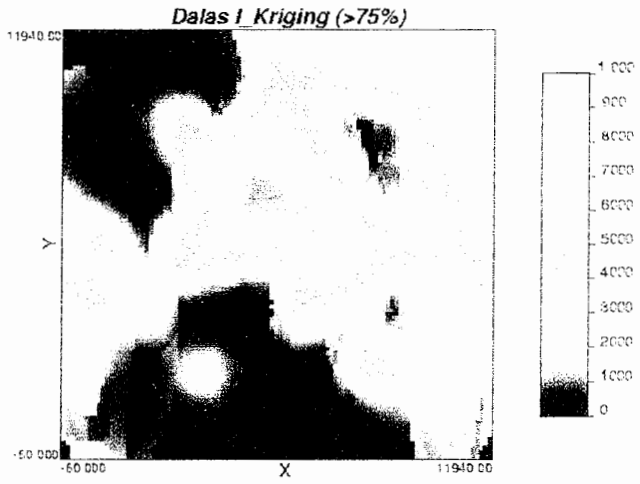
شکل ۴-۲۷) کادر محاوره ای برنامه ik3d، زبانه Variograms.

از منوی Postprocess گزینه Indicator kriging post processing را انتخاب کنید تا کادر محاوره ای شکل ۴-۲۸ ظاهر گردد. ورودی این برنامه که خروجی برنامه ik3d می باشد را وارد نمایید. در کنترل آبشاری با عنوان Computation of مقدار Probability and means above and below را انتخاب کنید و مقابل آن مقدار ۰/۷۵ را وارد نمایید بدان معنا که شبکه هایی شامل توزیع احتمال وقوع مقادیر بیش از چارک سوم، میانگین مقادیر بیشتر از چارک سوم و میانگین مقادیر کمتر از چارک سوم با استفاده از مقادیر شبکه موجود در فایل IK_DALLAS.out ایجاد شود و در فایل خروجی با نام PIK_IK_DALLAS.out ذخیره گردد.

مقادیر حدود آستانه ای که در تنظیمات ik3d وارد نمودید در اینجا نیز وارد نمایید و برنامه را اجرا کنید. در خروجی خواهید دید که سه ستون با عناوین prob>cutoff, mean>cutoff و mean<cutoff ایجاد شده است که هر کدام قابل ترسیم توسط برنامه pixelplt می باشند. مثلا ترسیم ستون prob>cutoff شکل۴-۲۹ را ایجاد خواهد نمود. توزیع مقادیر در این شکل را به خروجی برنامه ik3d مقایسه نمایید. خواهید دید که تجمع مقادیر بالا در هر دو پلات یکسان است.



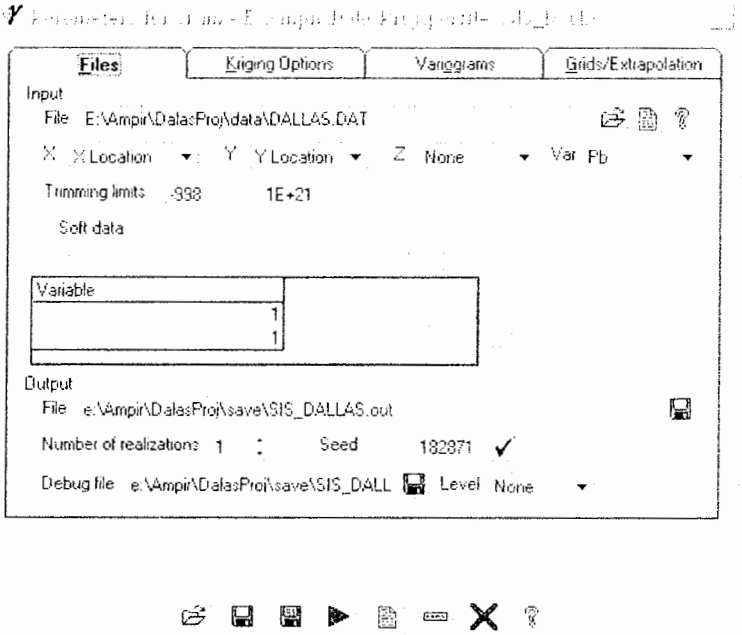
شکل ۴-۲۸) کادر محاوره ای برنامه postik .



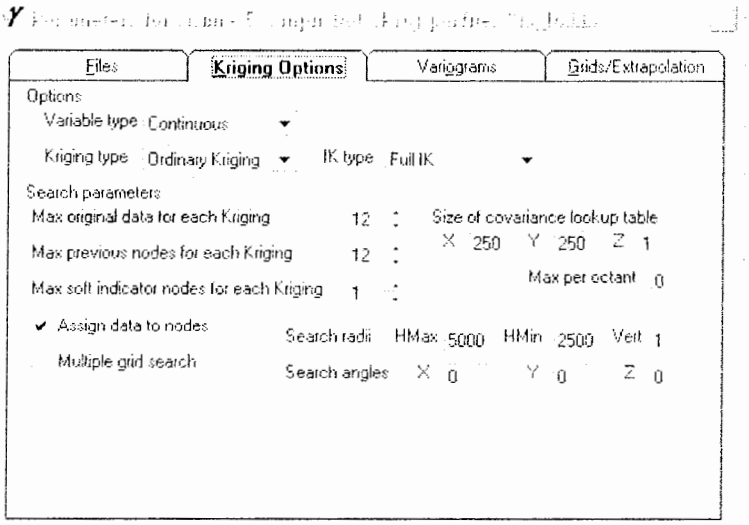
شکل ۴-۲۹) خروجی برنامه postik، تخمین بروش شاخص مرحله ای، فایل داده Dallas.dat.

ج_ شبیه سازی شاخص

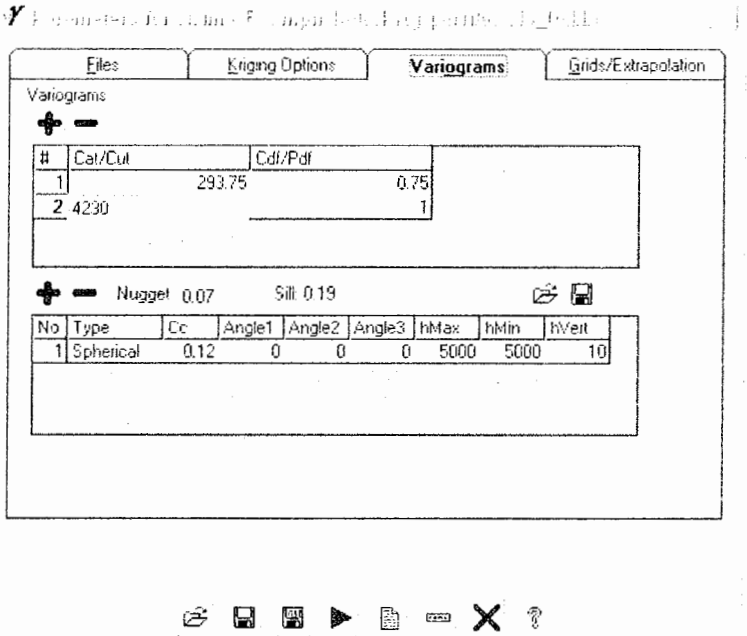
به منظور شبیه سازی شاخص از منوی Simulation گزینه (sisim)<sisim را انتخاب کنید. تنضیمات این کادر محاوره ای مشابه موارد قبلی می باشد. در زبانه Files ورودی ها، خروجی ها و متغیرها را مشخص کنید. در زبانه Kriging options نوع داده ها، کریجینگ، وضعیت شاخص، و همچنین تنظیمات مربوط به تعداد داده های مورد استفاده در تخمین و ... مطابق شکل ۴-۳۱ تنظیم کنید. همچنین زبانه Variograms و Grid/Extrapolation را مانند نمونه های اشکال ۴-۳۲و۴-۳۳ تنظیم کنید و نتیجه را توسط برنامه pixelplt مشاهده نمایید (شکل۴-۳۴)



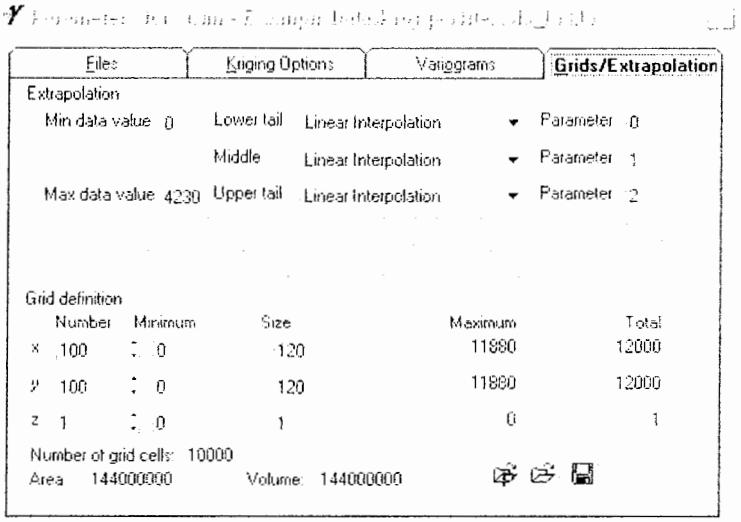
شکل ۴-۳۰) کادر محاوره ای برنامه sisim، زبانه Files.



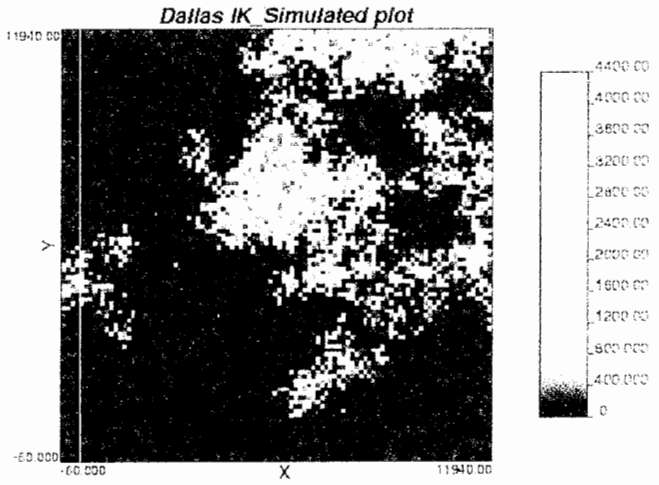
شکل ۴-۳۱) کادر محاوره ای برنامه sisim، زبانه Kriging options.



شکل ۴-۳۲) کادر محاوره ای برنامه sisim، زبانه Variograms.



شکل ۴-۳۳) کادر محاوره ای برنامه sisim، زبانه Search options.



شکل ۴-۳۴) خروجی برنامه sisim، شبیه سازی بروش شاخص مرحله ای، فایل داده Dallas.dat.

واژنامه اصطلاحات و اسامی انگلیسی

Advanced Geostetistics in the minning Industry	۲
Andre Jaurnel	۳
Andre Journel	۲۷
Back transformation	٤٦
Back Transformation	٦٥
Binary	۲۲
Boolean Simulation	٦۳
Box Plot	٦
Bull eyes	۱٤
Clayton Deutsch	۲۷
Conditional	٦٤
Continuity	٥٦
Cyclicity	۱۲
D.G.Krige	۱٤
Dialog	۲٦
Direction	۷
Dot Plot	٦
Gaussian	٦
Gaussian Truncated Simulation	٦۳
Geometric anisotropy	۱۳
Georges Matheron	۲
Geostatistical software library	۲۷
Indicator	۱۷
Indicator	٤٦
Kriging	۱٤
Kriging with trend model(KT)	۱۷
Lag	۷
Legend	٥۱
location	۳
Look up table	٤٥
markov bayes	٤٦
Michel David	۳
Monte Carlo Simulation	٦۳
Nugget effect	۷
Ordinary Kriging (OK)	۱۷
Outliers	۱۸
Pixel	٥۲
Point	۳
Polygonal	۱٥
P-P Plot	٥
Probability plot	٥

Probability Field Simulation	٦٣
Q-Q Plot	٥
Random	٢٠
Range	٧
Ridge type	١٤
Scale	٨
Scater gram	٤٧
Script	٣٩
Separation	٥٥
Sequential	١٩
Sequential Gaussian Simulation	٢٠
Sequential Indicator Simulation	٢٠
Sill	٧
Simple Kriging (SK)	١٦
Simulation	١٨
Stationary	١٦
Stem & left Plot	٦
Subroutine	٢٦
Summary file	٤٥
Suppert	٣
Text editor	٢٨
Tolerance	١٠
Tolerance	٣١
Transformation	٤٦
Trend	١٢
Uncertainty	٤
Uncoditional	٦٤
Zonal anisotropy	١٣

منابع

1. WinGSlib Installation and getting started guide. Statios LCC,2001.

2. Testing Normality, ITS Center for statistical and mathematical computing, 2001.

3. Statios pdf resources (www.statios.com/Resources/), Copyright 2000, last update 2004.

4. WinGSlib help file.

5. Surfer7.0 help file.

۶. جزوه درسی زمین آمار، دکتر رضا کاکائی، ۱۳۸۲. دانشگاه صنعتی شاهرود.

۷. زمین آمار (ژئواستاتیستیک)، دکتر علی اصغر حسنی پاک، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۷.