تجزیه و تحلیل تغییرات مکانی سرعت نفوذ خاک در منطقه شاوور

سوفیا بارانی
دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه شهید چمران اهواز، Sophia_barani @yahoo.com

احمد فرخیان فیروزی
استادیار دانشگاه شهید چمران اهواز، A_farrokhian@scu.ac.ir

پیوند پاپن
کارشناس ارشد خاکشناسی ، سازمان آب و برق خوزستان،Payvand_p2006@yahoo.com

چکیده

نفوذپذیری یکی ازویژگی‌های فیزیکی خاک است که در آبیاری، زهکشی و هیدرولوژی، در اندازه گیری میزان رواناب، تغذیه مصنوعی سفره های آب زیرزمینی و محاسبه سرعت پیشروی در سطح خاک به عنوان یک پارامتر ورودی همواره مورد نیاز است. این تحقیق با هف تجزیه وتحلیل توزیع مکانی سرعت نفوذ خاک در منطقه شاوور(در استان خوزستان) صورت گرفته است. در این پژوهش تعداد ۱۰۵ نمونه خاک بر روی شبکه منظم با فواصل ۱×۱ کیلومتری نمونه‌برداری شده است. برای انجام آزمایش از روش استوانه مضاعف و با ۳ تکرار بهره گرفته شده است که از میانگین ۳ تکرار استفاده شد. ضریب تغییرات برابر ۱۳/۰۲ درصد بود. بعد از آنالیزهای زمین‌آماری و تعیین تغییرنما متغیر جهت تخمین از روش کریجینگ استفاده شد. متغیر هدایت هیدرولیکی اشباع خاک دارای وابستگی مکانی متوسطی می‌باشد. با توجه به r^2 های بدست‌آمده، بهترین مدل، گوسی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تغییرات مکانی، سرعت نفوذ، زمین‌آمار، تغیییرنما، کریجینگ

مقدمه

با وجود تلاش‌هایی که در طبقه‌بندی خاک، به منظور تفکیک و طبقه‌بندی خاک‌های با ویژگی‌های مشابه انجام گرفته است، تغییرپذیری در مکان و زمان، همچنان یکی از ویژگی‌های خاک شناخته می‌شود. تغییرپذیری خصوصیات خاک در مزارع، اغلب به وسیله روش‌های آمار کلاسیک بیان می‌شوند که در آن، فرض بر توزیع تصادفی تغییرات درون واحدهای نقشه می‌باشد (کمبردلا و همکاران، ۱۹۹۴). شاخه‌ای از علم آمار کاربردی به نام زمین آمار، قادر به ارائه مجموعه وسیعی از تخمین‌گرهای

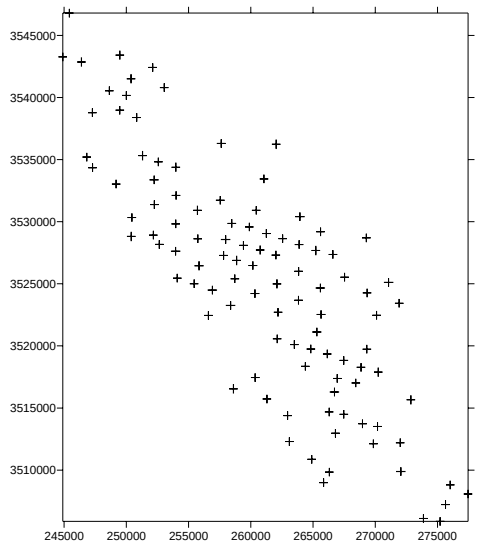
آماری به منظور برآورد خصوصیت مورد نظر در مکان‌های نمونه‌برداری نشده با استفاده از اطلاعات حاصل از نقاط نمونه‌برداری شده می‌باشد (برگس و وبستر، ۱۹۸۰؛ حسنی پاک، ۱۹۹۸).

یکی از مهمترین ابزارهای اساسی زمین آمار، جهت بررسی تغییرات مکانی، تغییرنمای خصوصیات خاک است. پارامترهای تغییرنما، مشتمل بر دامنه تأثیر، سقف و اثر قطعه‌ای می‌باشد. این پارامترها نقش کلیدی را در تکنیک میان‌یابی کریجینگ ایفا می‌کنند. کریجینگ، تکنیکی است که با بکارگیری خصوصیات ساختاری تغییرنما و مقادیر داده‌های اولیه، تخمین‌های بهینه و نااریب از متغیرهای ناحیه‌ای در مکان‌های نمونه‌برداری نشده ارائه می‌نماید (ایساک و سریواستاو، ۱۹۸۹).

گالیشان و همکاران (۱۹۹۲)، نیز از روش‌های کریجینگ برای برآورد هدایت هیدرولیکی در زهکش زیر زمینی ۳۵۰۰۰ هکتار از اراضی دلتای نیل استفاده کردند. بررسی آن‌ها، نشانگر ساختار مکانی خوب هدایت هیدرولیکی در خاک‌های آبرفتی آن منطقه است.

سرعت نفوذ (IR) و هدایت هیدرولیکی اشباع خاک (K_S) بیشترین تغییرات زمین آماری و آماری را بین خصوصیات فیزیکی و هیدرولیکی خاک دارند (بوش و وست، ۱۹۹۸؛ ارساهین، ۲۰۰۳؛ تسگای و هیل ۱۹۹۸).

با توجه به مشکلات موجود در میان‌یابی و تخمین متغیر سرعت نفوذ، که نیاز به هزینه و زمان زیادی دارد، از تکنیک‌های زمین آماری در جهت تعیین تغییرات مکانی این خصوصیت خاک در منطقه شاوور استفاده شده است.



شکل(۱):الگوی نمونه برداری و موقعیت نمونه ها در منطقه موردمطالعه

مواد و روش‌ها

این تحقیق در محدوده‌ای با وسعت تقریبی ۵۶۴۰۰ هکتار که جزء دشت‌های رسوبی قدیمی رودخانه‌های دز و کرخه می‌باشد، انجام شده است. اراضی طرح شاوور در استان خوزستان و در نواری به طول ۵۵ کیلومتر و عرض ۸ تا ۱۶ کیلومتر محدود شده است. مختصات جغرافیایی منطقه بین ′۱۸ °۴۸ تا ′۴۰ °۴۸ طول شرقی و ′۳۹ °۳۱ تا ′۵۳ °۳۱ عرض شمالی می‌باشد.

برای انجام آزمایشات نفوذپذیری خاک سطحی تعداد ۱۰۵ نقطه بر اساس نقشه منطقه با استفاده از روش استوانه مضاعف و با ۳ تکرار اندازه‌گیری شد که در محاسبات، از میانگین ۳ تکرار استفاده شد. نفوذ آب به خاک ابتدا به علت خشک بودن خاک‌ها زیاد است ولی به تدریج که به حالت اشباع، نزدیک می‌شود، مقدار آن کم شده و در حالت اشباع به صورت ثابت و یکنواخت درخواهد آمد. به طور معمول مقدار آبی که در حالت اشباع در خاک نفوذ می‌نماید، نشان دهنده میزان نفوذپذیری آب در خاک می‌باشد که به این مقدار، نفوذپذیری پایه می‌گویند، که در این تحقیق از آن استفاده شده است.

بعد از اطمینان حاصل کردن از نرمال بودن داده‌ها، اقدام به تجزیه و تحلیل ساختار تغییرات مکانی با استفاده از تغییرنما صورت گرفت. تغییرنما، تغییرات فاصله‌ای یا ساختار تغییرپذیری یک متغیر خاص را نشان داده و از ابزارهای اساسی زمین آمار، جهت بررسی تغییرات مکانی خصوصیات خاک می‌باشد (ایساک و سریواستاو، ۱۹۸۹).برای تغییرنمای ایده‌آل، سه پارامتر را می‌توان به صورت اثر قطعه‌ای، حد آستانه و دامنه مؤثر بیان کرد. اثر قطعه‌ای بیان کننده مؤلفه غیرساختاری (تصادفی) واریانس می‌باشد. حد آستانه، تقریبی از واریانس کل را ارائه نموده و مقدار دامنه، بیانگر فاصله‌ای است که در ماورای آن نمونه-ها را می‌توان مستقل از یکدیگر به حساب آورد (محمدی، ۲۰۰۶). درجه وابستگی مکانی از تقسیم واریانس اثر قطعه‌ای به واریانس کل (آستانه) ضرب در ۱۰۰ به دست می‌آید. اگر نسبت کمتر از ۲۵ درصد باشد، متغیر دارای کلاس وابستگی مکانی قوی می‌باشد، اگر نسبت بین ۲۵ تا ۷۵ درصد باشد، متغیر کلاس وابستگی مکانی متوسط دارد و اگر نسبت بیش از ۷۵ درصد باشد، متغیر کلاس وابستگی مکانی ضعیفی دارد(کمبردلا،مورمان،پارکین،کارلن،تورو، کنپکا، ۱۹۹۴).

در این پژوهش، واریوگرام‌های تجربی متغیر مورد مطالعه با استفاده از نرم‌افزار GS^{+} (v.5.1) برازش داده شده و با استفاده از نرم‌افزار Variowin 2.2 (پنتیر، ۱۹۹۶)، تغییرنمای رویه تهیه شد. پس از تعیین پارامترهای مدل بر اساس حداقل کردن وزن‌دهی مجموع مربع انحراف بین مقادیر مشاهده و محاسبه شده، عمل کریجینگ به وسیله وزن‌های محاسبه شده برای هر نقطه با استفاده از معادله (۱) انجام گرفت:

$$\hat{Z}(x) = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i \, x \, Z_i(x_i) \qquad (1)$$

که در آن، λ_i وزن متغیر در نقاط اندازه‌گیری شده و $Z(x_i)$ مقدار متغیر در نقاط اندازه‌گیری شده است (محمدی و همکاران، ۲۰۰۸). کریجینگ، تکنیک میان‌یابی یک متغیر در نواحی نمونه‌برداری نشده به کمک مقادیر متغیر در نقاط نمونه-برداری شده مجاور و وزن‌های تعیین شده توسط مدل واریوگرام می‌باشد (محمدی، ۲۰۰۶). نقشه‌های هم میزان نیز به وسیله نرم‌افزار Surfer 8 تهیه شد .

نتایج و بحث

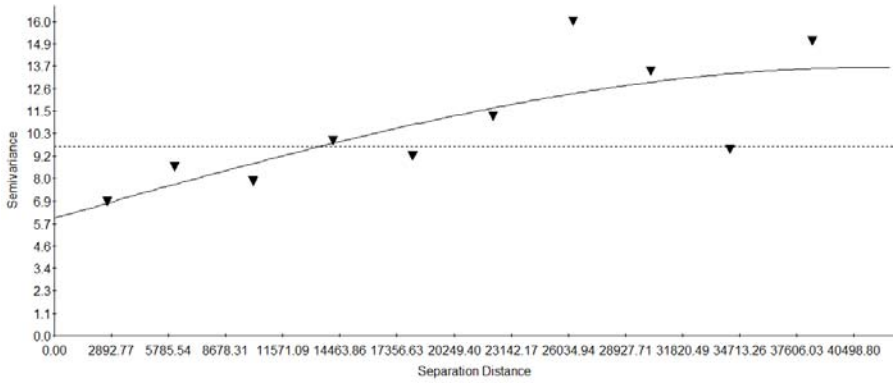
خلاصه‌ای از آمارهای توصیفی مورد نظر در جدول ۱ گردآوری شده‌اند.

جدول(۱):خلاصه آماری داده های مربوط به سرعت نفوذ (IR)در منطقه مورد مطالعه

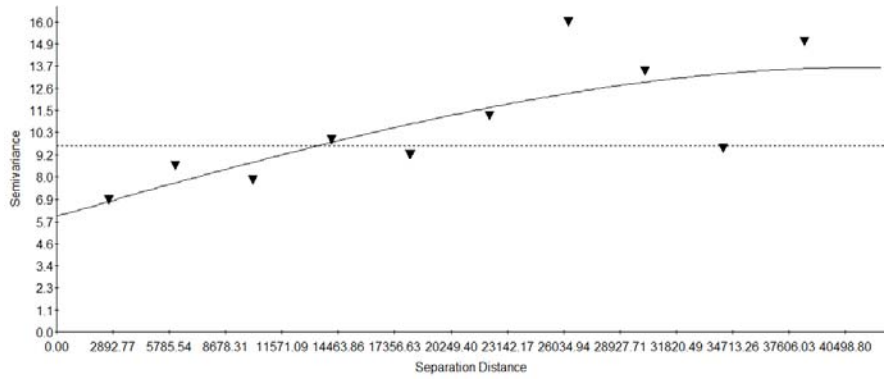
متغیر	واحد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف استاندارد	ضریب تغییرات(٪)
Ks	Cm/hr	۰/۰۷	۲۴/۹۸	۲/۳۷۲	۳/۰۹۱	۱۳/۰۲

میانگین نفوذپذیری خاک سطحی $۳/۷۲\ cm.hr^{-۱}$ و ضریب تغییر ۱۳/۰۲ درصد می‌باشد. محمدی و همکاران (۲۰۰۸) میزان میانگین و ضریب تغییر متغیر مورد نظر را در منطقهٔ مورد آزمایش، $۴/۳۱\ cm.hr^{-۱}$ و ۷۲ درصد به دست آوردند.
تغییرنماهای نفوذپذیری خاک سطحی در شکل ۲ و پارامترهای مربوطه در جدول ۲ ارائه گردیده‌است. نتیجه حاصل از تغییرنمای تجربی نشان می‌دهد که اثر قطعه‌ای در مدل گوسی با ۶,۹ از بقیه بیشتر بوده و همچنین میزان دامنه وابستگی مکانی در مدل نمایی با ۸۲۱۵۰ بیشترین میزان می باشد. نسبت اثر قطعه‌ای به سقف در مدل نمایی برابر ۰/۷۶۱ است که نمایانگر کلاس ساختار مکانی ضعیف و در مدل کروی،خطی و گوسی برابر۰/۵ است که نشان‌دهنده ساختار مکانی متوسط می-باشد.

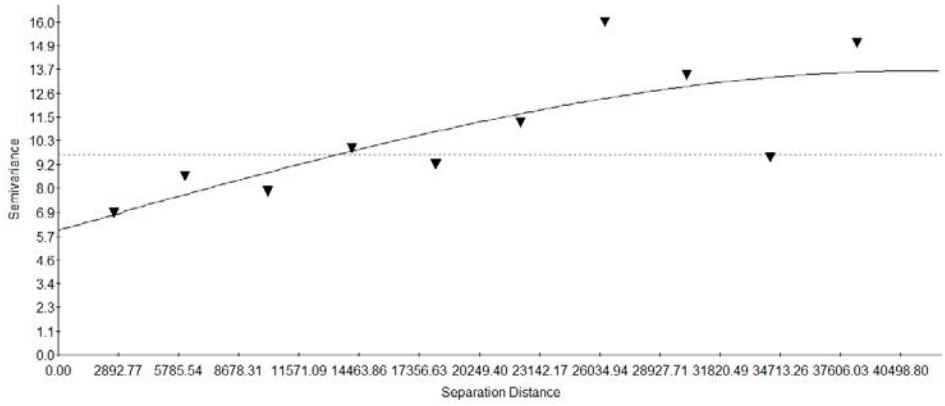
الف)


Semivariance
16.0
14.9
13.7
12.6
11.5
10.3
9.2
8.0
6.9
5.7
4.6
3.4
2.3
1.1
0.0
0.00 2892.77 5785.54 8678.31 11571.09 14463.86 17356.63 20249.40 23142.17 26034.94 28927.71 31820.49 34713.26 37606.03 40498.80
Separation Distance

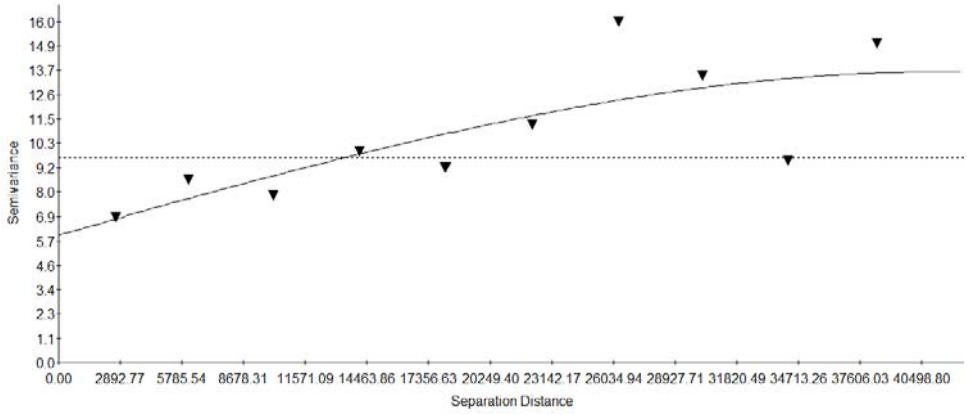
ب)


Semivariance
16.0
14.9
13.7
12.6
11.5
10.3
9.2
8.0
6.9
5.7
4.6
3.4
2.3
1.1
0.0
0.00 2892.77 5785.54 8678.31 11571.09 14463.86 17356.63 20249.40 23142.17 26034.94 28927.71 31820.49 34713.26 37606.03 40498.80
Separation Distance

ج)


Semivariance
16.0
14.9
13.7
12.6
11.5
10.3
9.2
8.0
6.9
5.7
4.6
3.4
2.3
1.1
0.0
0.00 2892.77 5785.54 8678.31 11571.09 14463.86 17356.63 20249.40 23142.17 26034.94 28927.71 31820.49 34713.26 37606.03 40498.80
Separation Distance

د)

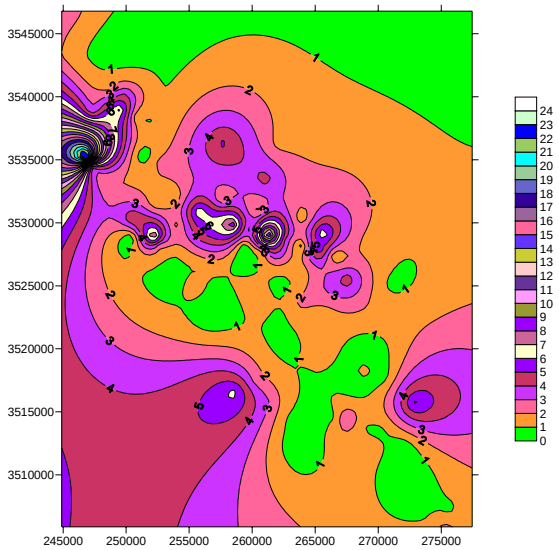


شکل(۲): تغییر نمای همه جهته سرعت نفوذ الف) کروی، ب) نمایی، ج)خطی، د)گوسی

جدول ۲) پارامترهای مدلهای تغییرنمای خصوصیت هدایت هیدرولیکی خاک منطقه مورد مطالعه

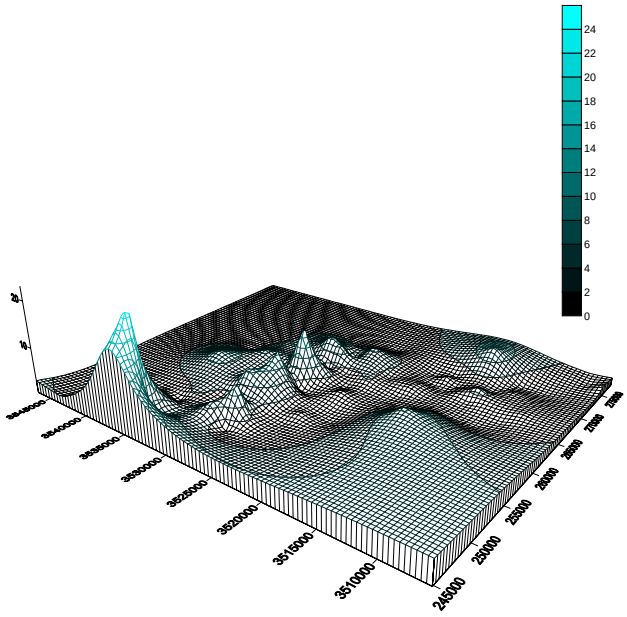
مدل	دامنه	سقف	اثر قطعه‌ای	اثر قطعه‌ای / سقف	کلاس وابستگی مکانی	r^2
کروی	۴۱۲۸۰	۱۳,۶۸	۶,۰۱	۰,۵۶	متوسط	0.۵۹۵
نمایی	۸۲۱۵۰	۲۶,۹۴	۶,۴۵	۰,۷۶	ضعیف	0.۵۸۵
گوسی	۲۰۲۱۰	۱۳,۸۱	۶,۹	۰,۵	متوسط	0.۶۰۶
خطی	۳۸۴۰۴,۳۸	۱۴,۲۹	۶,۸۱	۰,۵۲	متوسط	0.۵۷۵

شکل ۳، نقشه میانیابی شده سرعت نفوذ خاک منطقه با استفاده از روش کریجینگ است که با نرم‌افزار Surfer 8 رسم شده است. همانطور که مشاهده می‌کنید، در بعضی نقاط، فاصلهٔ بین خطوط کم بوده که می‌تواند ناشی از عدم همگونی بافت خاک باشد و در برخی قسمت‌ها، فاصله بین خطوط زیاد بوده که نشان دهنده همگونی بیشتر نفوذپذیری خاک منطقه است.



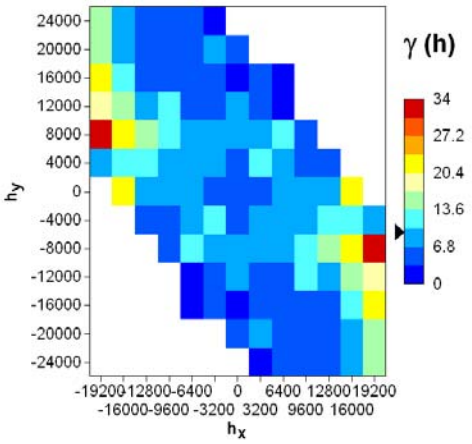
شکل(۳): –نقشه میانیابی سرعت نفوذ خاک منطقه با استفاده از کریجینگ معمولی

شکل ۴ نیز، سطح میانیابی شده این فاکتور را بر مبنای کریجینگ نشان می‌دهد.



شکل ۴-سطح میانیابی شده سرعت نفوذ خاک منطقه با استفاده از کریجینگ معمولی

همچنین به منظور تشخیص همسانگردی در کریجینگ از تغییرنمای سطحی استفاده گردید. همانطور که در شکل ۵ مشاهده می‌کنید، متغیر همسانگردی را نشان می‌دهد.



شکل ۵) تغییرنمای سطحی سرعت نفوذ خاک

نتیجه‌گیری

برآورد مستقیم برخی از پارامترهای خاک مانند سرعت نفوذ خاک، مشکل و هزینه بر است. به همین دلیل می‌توان با استفاده از روش‌های زمین آماری، با صرفه‌جویی در وقت و هزینه، تخمین مناسبی از پارامتر مورد نظر در منطقه انجام داد. تحقیق حاضر در منطقهٔ مورد نظر نشان می‌دهد که سرعت نفوذ آب در خاک، دارای وابستگی مکانی متوسطی می‌باشد. تغییر نماهای تجربی

دارای دامنه تأثیر مشخصی بودند که نشان دهنده وجود ساختار مکانی می‌باشند که به معنای عدم وجود روند هستند. بهترین مدل برازش داده شده، مدل گوسی است.

تقدیر و تشکر

در پایان نویسندگان این مقاله از سازمان آب و برق خوزستان و دفتر تحقیقات و استانداردهای شبکه هـای آبیـاری و زهکشـی تشکر و قدردانی می نمایند.

منابع

۱. مهدیان،م.۱۳۸۳.کاربرد زمین آمار در زهکشی.سومین کارگاه فنی-زهکشی:۸۹-۷۵
۲. متقیان،ح.کریمی،الف.محمدی،ج.۱۳۸۷.تجزیه و تحلیل تغییرات مکانی برخی از ویژگی های فیزیکی و هیدرولیکی خاک در مقیاس حوزه آبخیز.مجله آب و خاک(علوم و صنایع کشاورزی)۲۲،(۲):۴۴۶-۴۳۲.
۳. محمدی،ج.۱۳۸۵.پدومتری۲ (آمار مکانی).انتشارات پلک:۴۵۳.
۴. گزارش مطالعات خاکشناسی نیمه تفصیلی دقیق و گزارشات مطالعات لایه بندی شاوور ، سازمان اب و برق خوزستان

5. Bosh,D.D.and West ,L.T.1998.Hydroulic conductivity variability for two sandy soil.Soil Sci.SOC.AM.J.62:90-98
6. Burgess,T.M.,and Webster,R.1980.Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties. I-The semi-variogram and Punctual kriging.soil science journal.31:315-331.
7. Cambardella,C.A.,Moorman,T.B.Novak,J.M.,Parkin,T.B.,Karlen,D.L.,Turco,R.F.,and Konopka,A.E.1994.Field-Scale variability of soil properties I central Iowa soils. Soil Sci.Soc.A.M.J.58:1501-1511.
8. Ersahin,S.2003.Comparing ordinary kriging and cokriging to estimate infiltration rate. Soil Sci.SOC.AM.J.67:1848-1855.
9. Golden Software Inc., 2000. Surface Mapping System, Surfer 7.02, Colorado, USA
10. Gallichand,J&D.Marcotte,&J.Caren.1993.comparsion of several interpolates for smoothing hydraulic conductivity data in south west Iran.Transctions of the ASAE.36(6):1687-1693
11. Hasani-Pak.A.A.1998.Geostatistics.Tehran university press.360P
12. Issaks,E.H., and Srivastava.R.M.1989.An introduction to applied geostatistic.Oxford university press.New York.561P.
13. Pannatier,Y,1996.VARIOWIN:Software for spatial data analysis in 2D.Statistics and computong series,Springer-Verlag,Berlin.
14. Tsegaye,T.and Hill.R.L.1998.Intensive tillage effects on spatial variability of soil physical properties.Soil sci.16(2):143-154