

شناسایی پراکنش مکانی بافت خاک با استفاده از روش‌های زمین‌آماري و تکنیک GIS

(منطقه مورد مطالعه: منطقه خضرآباد یزد)

روح‌الله تقی‌زاده مهرجردی^۱، شهلا محمودی^۲، مجتبی زارعیان جهرمی^۳، احمد حیدری^۴

چکیده:

یکی از مباحث اصلی در آبخیزداری، میزان نفوذپذیری لایه سطحی خاک می‌باشد. نفوذپذیری خاک متاثر از فاکتورهای مختلف بوده که از این بین، میزان درصد رس خاک نقش اساسی دارد. آگاهی از پراکنش مکانی درصد رس خاک نقش مهمی در مکان‌یابی مناطق مناسب برای نفوذ دادن آب و تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی به خصوص در مناطق خشک حائز اهمیت می‌باشد. در این مطالعه پراکنش مکانی درصد رس خاک بوسیله روش‌های زمین‌آماري مورد بحث قرار گرفته است. پس از انتخاب منطقه مورد مطالعه، اقدام به نمونه برداری از خاک سطحی (۰-۲۰ cm) به روش تصادفی گردید و پس از انتقال به آزمایشگاه درصد رس به روش هیدرومتری تعیین شد. از بین روش‌های موجود دو روش کریجینگ و IDW با توان‌های مختلف بررسی گردید. پس از آنالیز واریوگرام، مناسب‌ترین مدل با استفاده از مقدار RSS کمتر و استحکام ساختار فضایی مناسب‌تر تعیین شد. سپس با استفاده از تکنیک ارزشیابی متقابل و استفاده از روش‌های ارزیابی خطا، نظیر RMSE مناسب‌ترین روش میان‌یابی انتخاب شد. نتایج تحقیق نشان داد که در روش کریجینگ، از بین مدل‌های مختلف برای برازش بر روی واریوگرام، مدل کروی با $RSS=0/296$ و استحکام ساختار فضایی $0/95$ به عنوان بهترین مدل انتخاب شد. همچنین روش کریجینگ دارای کمترین خطا ($RMSE=7/48$) نسبت به روش IDW با توان‌های مختلف می‌باشد. پس از انجام عملیات میان‌یابی توسط این روش، اقدام به پهنه بندی درصد رس با استفاده از تکنیک GIS گردید.

کلمات کلیدی: آبخیزداری، نفوذپذیری خاک، درصد رس، روش‌های زمین‌آماري، پراکنش مکانی، پهنه‌بندی

مقدمه:

یکی از مباحث اصلی در آبخیزداری، میزان نفوذپذیری لایه سطحی خاک می‌باشد. نفوذپذیری خاک متاثر از فاکتورهای مختلف بوده که از این بین، میزان درصد رس خاک نقش اساسی دارد. بنابراین آگاهی از پراکنش مکانی درصد رس خاک نقش مهمی در مکان‌یابی مناطق مناسب برای نفوذ دادن آب و تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی به خصوص در مناطق خشک دارد [۲]. یکی از روش‌های پیشرفته برای تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی استفاده از روش‌های زمین‌آماري می‌باشد [۵]. در سال‌های اخیر استفاده از این روش‌ها توسط محققین بسیاری انجام گرفته است. سکوتی و همکاران (۱۳۸۶) به منظور پیش‌بینی پراکنش بافت خاک در دشت ارومیه از روش‌های زمین‌آماري استفاده کردند. نتایج این محققین نشان داد که روش کریجینگ با مدل گوسی از دقت بالایی برای برآورد مقادیر

^۱ - دانشجوی کارشناس ارشد خاکشناسی دانشگاه تهران (rh_taghizade@yahoo.com)

^۲ - استاد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران

^۳ - کارشناسی ارشد بیابان زدایی دانشگاه تهران

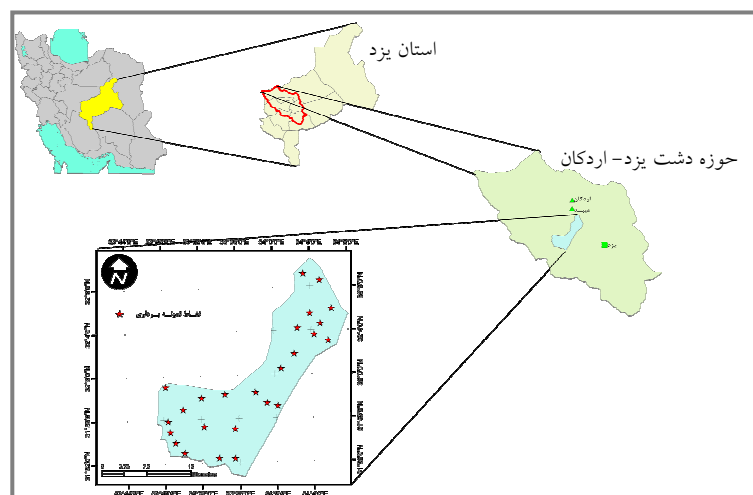
^۴ - استادیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران

بافت خاک در نقاط فاقد اطلاعات برخوردار است [۴]. مک براتنی و همکاران (۲۰۰۳)، نقشه های جامع خصوصیات فیزیکی شیمیایی و زیستی خاک را با استفاده از روشهای زمین آمار، GIS و فن سنجش از دور برای مناطق وسیعی از استرالیا تعیین کردند [۷]. میول و مریون (۲۰۰۳)، روش های کریجینگ معمولی، کریجینگ جامع، کریجینگ ساده و کوکریجینگ را برای برآورد میزان سیلت در بلژیک استفاده نمود. همچنین وی از مدل رقومی ارتفاع (DEM) به عنوان متغیر ثانویه استفاده کرد. نتایج نشان داد که روش کریجینگ جامع دارای کمترین خطای برآورد می باشد [۸]. ارساهین (۲۰۰۳) بمنظور بررسی تغییرات مکانی سرعت نفوذپذیری آب در منطقه ای واقع در شمال غرب توکات ترکیه، از روش های کریجینگ و کوکریجینگ استفاده کرد. وی در روش کوکریجینگ وزن مخصوص خاک را به عنوان متغیر کمکی در نظر گرفت. نتایج نشان داد روش کوکریجینگ روش مناسبی برای تخمین سرعت نفوذپذیری آب می باشد [۶].

مواد و روش ها:

- معرفی منطقه

منطقه مورد مطالعه به مساحت ۳۵۶۷۴ هکتار در جنوب غربی دشت یزد- اردکان واقع در استان یزد قرار گرفته است. که به صورت مستطیلی از عرض شمالی ۳۱۵۵۲ تا ۳۲۵۱۲ و طول شرقی ۴۸ ۵۳۰ تا ۰۸ ۵۴۰ را شامل می گردد. این منطقه از جنوب غرب به رشته کوه های شیرکوه و از شمال شرق محدود به جاده یزد- اردکان می باشد. شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه و پراکنش نقاط اندازه گیری را نشان می دهد. رژیم رطوبتی و حرارتی منطقه به ترتیب اریدیک و ترمیک می باشد. رده بندی خاک های منطقه مورد مطالعه بر اساس سیستم جامع رده بندی آمریکایی (USDA2003) تا سطح زیر گروه مشتمل بر Typic Haplogypsis و Typic Torriorthents می باشد.



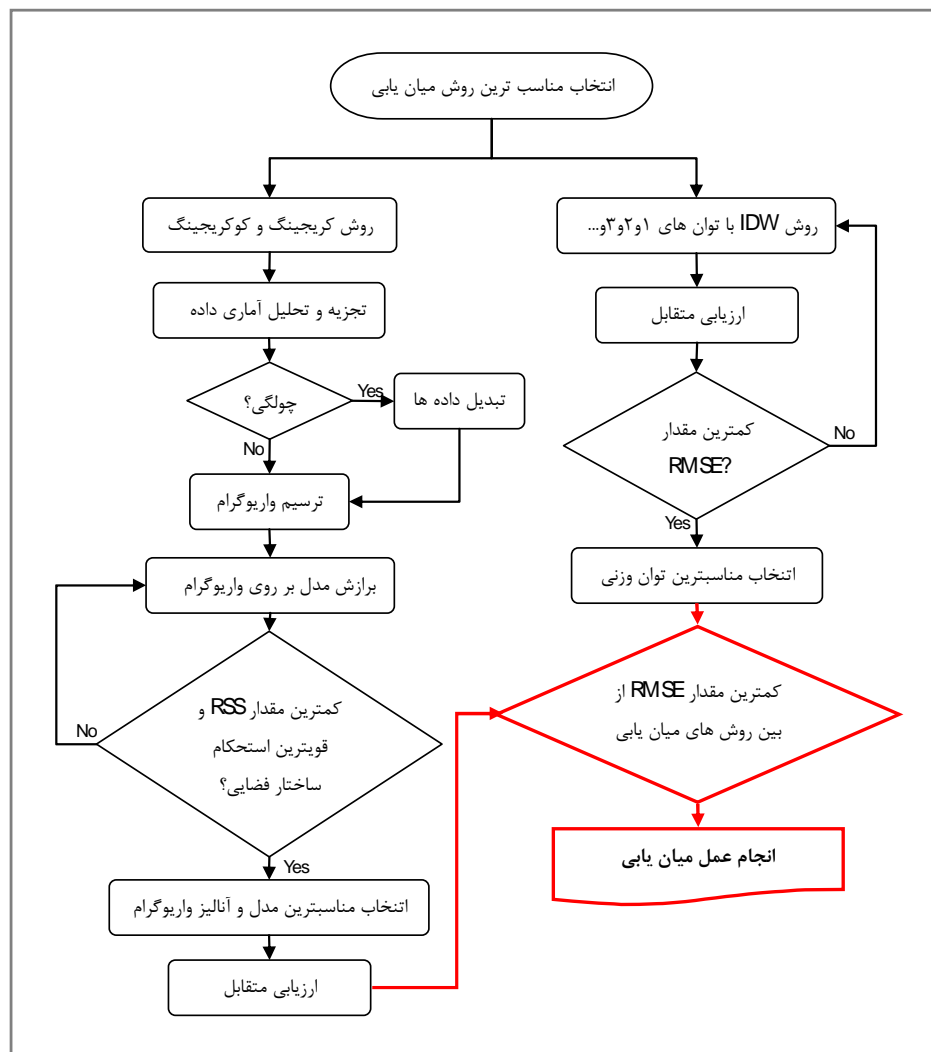
شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه و پراکنش نقاط اندازه گیری شده

- نمونه برداری و آنالیز فیزیکی خاک

بعد از شناسایی تیپ های گیاهی، تعداد ۲۴ نمونه خاک از عمق ۰-۲۰ سانتیمتری و به صورت تصادفی در ۴ تیپ گیاهی موجود، که نشان دهنده خصوصیات همگن خاک سطحی می باشد جمع آوری گردید. پس از انتقال به آزمایشگاه برای هر نمونه بافت خاک (درصد رس) به روش هیدرومتری اندازه گیری گردید [۱۰].

- روش تحقیق

در این تحقیق جهت پیش‌بینی پراکنش مکانی خصوصیات خاک، روش های IDW^1 و کریجینگ مورد استفاده قرار گرفت و در نهایت با استفاده از آزمون برازندگی، مناسبترین روش میانبایی انتخاب گردید [۴] که براساس میانبایی حاصل و به کار گیری سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) اقدام به تهیه نقشه‌های پهنه بندی خصوصیات خاک شد. شکل ۲ مراحل انجام مطالعه را نشان می دهد.

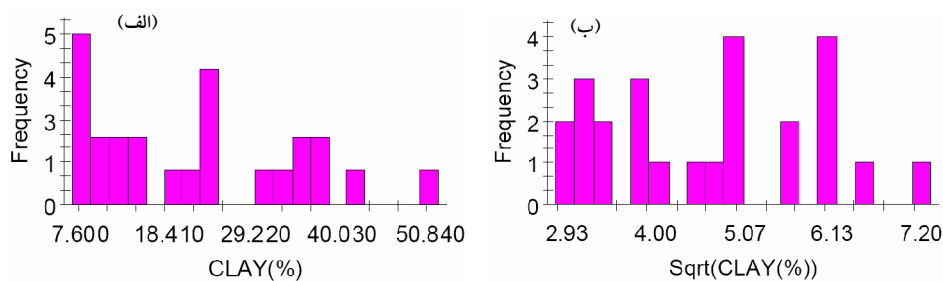


شکل ۲- نمودار جریان‌ی مطالعات زمین آمار و انتخاب بهترین روش برای تخمین کمیت مورد نظر [۲]

نتایج:

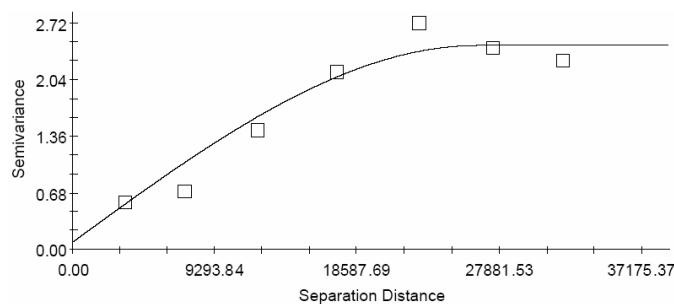
ابتدا نرمال بودن متغیر مورد نظر بررسی گردید. هیستوگرام بافت خاک نشان داد که داده‌ها نرمال نمی‌باشند. بنابراین ریشه دوم برای نرمال‌سازی داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. شکل ۳ هیستوگرام‌های درصد رس خاک را قبل و بعد از تبدیل داده‌ها نشان می‌دهد.

¹ - Inverse Distance Weighting



شکل ۳- هیستوگرام‌های درصد رس خاک (الف) قبل از تبدیل (ب) بعد از تبدیل

بعد از نرمال‌سازی داده‌ها واریوگرام متغیر مورد نظر ترسیم گردید (شکل ۴). مدل مناسب برای برازش بر روی واریوگرام تجربی با توجه به مقدار RSS کمتر (۰/۲۹۶) و استحکام ساختار فضایی (۰/۹۵) تعیین شد. جدول ۱ پارامترهای واریوگرام مورد نظر را نشان می‌دهد.



شکل ۴- واریوگرام درصد رس خاک

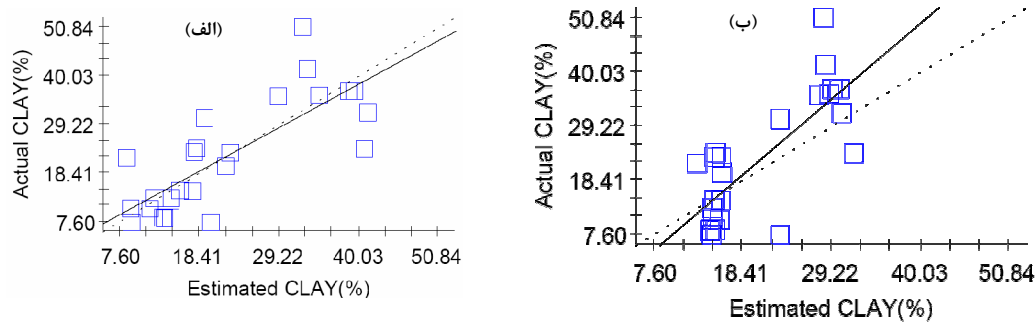
جدول ۱- بهترین مدل برازش داده شده به واریوگرام و پارامترهای مربوط به آن

خصوصیات خاک	مدل	مقدار RSS	اثر قطعه ای (C ₀)	آستانه (C ₀ +C)	شعاع تاثیر (Km)	استحکام ساختار فضایی (C/C ₀ +C)
Clay(%)	کروی	۰/۲۹۶	۰/۱	۲/۶	۲۸/۰۱	۰/۹۵

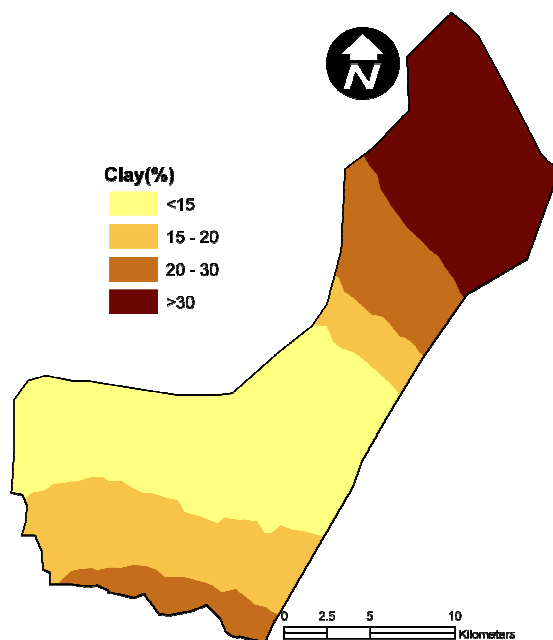
پس از مدل‌سازی واریوگرام، از دو روش IDW و کریجینگ برای پیش‌بینی تغییرات مکانی درصد رس خاک استفاده شد. برای ارزیابی دو روش مذکور از پارامتر RMSE استفاده گردید. مطابق جدول ۲ روش کریجینگ بر روش IDW ارجحیت داشت. همچنین ارزیابی روش‌های مورد بررسی جهت پیش‌بینی پراکنش مکانی درصد رس خاک در شکل ۵ نشان داده شده است که ملاحظه می‌شود خط برازش مقادیر برآوردی با استفاده از روش کریجینگ مطابقت بیشتری با مقادیر اندازه‌گیری شده دارد. پس از انتخاب مناسبترین اقدام به میانبایی گردید و در نهایت با استفاده از تکنیک GIS نقشه پهنه بندی درصد رس خاک تهیه گردید (شکل ۶).

جدول ۲- نتایج خطای میانبایی برای تخمین درصد رس خاک

خصوصیات خاک	کریجینگ	میانگین متحرک وزن دار (IDW)			
		توان ۱	توان ۲	توان ۳	توان ۴
Clay(%)	۷/۰۹	۷/۳۵	۷/۳۸	۷/۸۳	۸/۴



شکل ۵- ارزیابی برآورد درصد رس خاک با استفاده از روش‌های کریجینگ (الف) و IDW (ب)



شکل ۶- نقشه پهنه‌بندی درصد رس خاک به روش کریجینگ معمولی

بحث و نتیجه‌گیری:

نتایج نشان داد که خصوصیت مورد مطالعه دارای چولگی بالایی بود. که دلیل آن می‌تواند کم بودن تعداد نمونه‌ها و عدم پراکنش مناسب می‌باشد. البته استفاده از ریشه دوم، داده‌ها را تا حد زیادی نرمال ساخت. استحکام ساختار فضایی درصد رس خاک مورد مطالعه بسیار قوی بوده که نشان دهنده پیوستگی مکانی و دقت بالای مدل برازش داده شده می‌باشد، که خود نقش بسزایی در بالا بردن دقت تخمین دارد. به منظور تخمین درصد رس خاک روش کریجینگ بر روش IDW ارجحیت داشت. که با نتایج سکوتی و همکاران (۱۳۸۶) و میول و مریون (۲۰۰۳) منطبق می‌باشد.

با توجه به نقشه تهیه شده (شکل ۶) مشاهده می‌شود که مقادیر درصد رس خاک از کوهستان به سمت دشت افزایش پیدا می‌کند. قسمت میانی منطقه مورد مطالعه کمترین میزان رس را نشان می‌دهد که دلیل آن می‌تواند فرسایش‌پذیری این محدوده به علت واقع شدن در دشت‌سر اپانداژ می‌باشد. بنابراین این محدوده مکان

مناسبی جهت نفوذ آب و تغذیه سفره آبهای زیرزمینی در مدیریت آبخیزداری می‌باشد. بخشی از آبی که در خاک نفوذ می‌کند از خاک خارج می‌شود و بخش دیگر آن در خاک باقی می‌ماند. مقدار آب باقیمانده به ظرفیت نگهداری آب در خاک بستگی دارد. هر چه ظرفیت نگه داری آب خاکی بیشتر باشد مقدار آبدوی و در نتیجه فرسایش کمتر خواهد بود. میزان این ظرفیت در خاک های مختلف بستگی به بافت خاک به خصوص مقدار رس خاک دارد [۲]. همچنین میزان رس با نقشی که در خاکدانه سازی ایفا می‌کند می‌تواند نفوذپذیری آب و میزان آبدوی را تحت تاثیر قرار دهد. بافت خاک مخصوصاً ذرات رس با نقشی که در حفظ و نگهداری ماده آلی دارند در تشکیل خاکدانه‌ها مؤثرند [۹]. علاوه بر این بافت خاک راهنمای خوبی جهت تخمین سایر خصوصیات فیزیکی خاک می‌باشد برای انتخاب فیلتر مناسب اطراف تنبوشه‌های زهکشی باید منحنی های تجمعی فیلتر و خاک اطراف را به دست آورد و با کمک میزان رس و روابط موجود این کار خیلی آسان شده است [استوات، ۲۰۰]. همچنین می‌توان ضریب آبگذری اشباع خاک را به عنوان یکی از فاکتورهای اصلی در مباحث هیدرولوژی حوزه آبخیز از روی میزان بافت خاک تخمین زد [۱].

از آنجا که تهیه نقشه خصوصیات خاک یکی از فاکتورهای مهم در مدیریت حوزه‌های آبخیز می‌باشد لذا پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آینده از روش‌های تلفیقی زمین‌آمار و سنجش از دور به همراه روش کوکریجینگ استفاده گردد.

منابع:

- ۱- برزگر، ع. ۱۳۸۰. فیزیک خاک پیشرفته. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ۳۱۷ صفحه.
- ۲- رفاهی، حسینقلی، ۱۳۷۸، فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم.
- ۳- زارعیان جهرمی، مجتبی، ۱۳۸۶، بررسی مورفودینامیک تپه های ماسه ای جنوب ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- ۴- سکوتی اسکوئی، رضا، محمد حسن مهدیان، شهلا محمودی، جعفر غیومیان و محمد حسن مسیح-آبادی. ۱۳۸۴، کاربرد مقایسه‌ای روش‌های زمین‌آمار در بررسی پراکنش مکانی برخی عوامل خاک در دشت ارومیه. مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ص ۶۶۶-۶۶۳.
- ۵- محمدی، جهانگرد، ۱۳۸۵، پدومتری، جلد دوم آمار مکانی، نشر پلک، ۴۵۳ص.
- 6-Ersahin. S, 2003. Comparing Ordinary Kriging and Cokriging to Estimate Infiltration Rate, Soil Sci, 67:1848-1855.
- 7-MC Bratney, A.B., M .L. Mendonca , B. Minasny, 2003. On digital soil mapping, Geoderama 117:3-52.
- 8-Meul. M, Van Meirvenne. M. 2003. Kriging soil texture under different types of nonstationarity, Geoderma 112; 217-233.
- 9-Mclauchlam, K.K. 2006. Effects of Soil texture on soil carbon and nitrogen dynamics after cessation of agriculture. Geoderma. 136:289-299.
- 10- Sparks, et all. 1996. Methods of soil analysis. Soil sci.soc of AM. Madison.

Identifying of soil texture spatial distribution with using geostatistic method and GIS, Case study(Khezrabad Yazd)

Rohollah Taghizadeh mehrjardi¹, Shahla Mahmoudi², Mojtaba Zareian Jahromi³, Ahmad Heidari⁴

Abstract

One of the main subjects in watershed management is infiltration rate. Infiltration rate is impressed by many factors which clay percentage is the most important factor. Realization of spatial distribution of clay has significant issue for Site selection, due to enrich of water ground especially in arid region. Spatial distribution of clay was conducted by geostatistic methods in the present study. After selection of the site, soil random sampling was carried out. Then samples were carried to laboratory and measured the percentage of clay with hydrometric method. Among different interpolation methods, IDW with different powers, and Kriging were investigated after variogram analyses, the most suitable model with its spatial structure nature and lesser RSS value was accepted. Then with use of cross validation and evaluation error method, RMSE, the most suitable interpolation method was selected. Results show that Gaussian is the best model (RSS=0.296 and spatial structure=0.95) for competing on variogram. Kriging method has the least error as a compared with IDW (RMSE=7.48), as well. Therefore, on the basis of the results of interpolation and with the aid of the Geographical Information Site (GIS) we proceeded to prepare the percentage of clay zonation map.

Key words: watershed management, infiltration rate, percentage of clay, spatial distribution, geostatistic methods, zoning

¹ -Msc student of soil science department, university of Tehran (rh_taghizade@yahoo.com)

² -Professor of soil soil science department, university of Tehran

³ - Msc student of dedesertification, university of Tehran

⁴ - Assistants Professor of soil science department, university of Tehran