اولین کنفرانس مهندسی فناوری اطلاعات مکانی
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی نقشه‌برداری
۲۹ و ۳۰ دی ماه ۱۳۹۴

The 1st National Conference on
Geospatial Information Technology
K.N.Toosi University of Technology
Faculty of Geomatics Engineering
19 - 20 January 2016

ارزیابی دقت برخی روشهای درون یابی در تخمین هدایت هیدرولیکی اشباع خاک

ملیکا نعمت الهی[۱]، وحیدرضا جلالی[*۲]، مجید حجازی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان
۲-استادیار گروه مهندسی علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان
۳-استادیار گروه مهندسی علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

چکیده :

انتخاب یک تکنیک درون یابی بهینه برای تخمین ویژگیهای مورد مطالعه در نقاط نمونه گیری نشده، به دلیل وقت گیر بودن، هزینه زیاد و نیاز به امکانات ویژه برای اندازه گیری مستقیم، نقش مهمی در مدیریت داده ها دارد. هدف از این مقاله ارزیابی صحت و دقت روشهای درون یابی متداول در نرم افزار ArcGIS شامل روشهای عکس فاصله معکوس و کریجینگ برای تخمین مقادیر هدایت هیدرولیکی اشباع خاک می باشد. بدین منظور، تعداد ۵۰ نمونه خاک سطحی (۳۰-۰ سانتی متر) از منطقه مورد مطالعه در دانشگاه شهید باهنر کرمان جمع‌آوری و از دستگاه نفوذسنج گلف برای اندازه گیری ضریب آب‌گذری اشباع خاک استفاده گردید. معیارهای اندازه‌گیری در این پژوهش، میانگین خطای مطلق(MAE)، میانگین خطای انحراف (MBE) و ضریب باقیمانده (CRM) بودند. به طور کلی نتایج نشان داد که با توجه به معیارهای اندازه گیری شده در این دو روش، روش کریجینگ دقت بیشتری برای برآورد هدایت هیدرولیکی اشباع نسبت به روش عکس فاصله معکوس دارد.

واژه‌های کلیدی : هدایت هیدرولیکی اشباع خاک، درون یابی، کریجینگ، عکس فاصله معکوس

نویسنده مکاتبه کننده : وحیدرضا جلالی
آدرس پستی :
تلفن :
آدرس پست الکترونیک : v.jalali@uk.ac.ir

۱- مقدمه

آگاهی از هدایت هیدرولیکی اشباع خاک در مدیریت آبیاری و مدل سازی هیدورلوژیکی، ضروری می باشد، ولی در بیش-تر موارد به علت وقت‌گیر بودن، هزینه زیاد و نیاز به امکانات ویژه برای اندازه گیری مستقیم خصوصیات هیدرولیکی خاک، توجه پژوهشگران به روش های غیرمستقیم معطوف شده است. یکی از مزیت های روش های غیرمستقیم، به دست آوردن برآوردی از تغییرات هدایت هیدرولیکی اشباع بر پایه متغیرهایی با روش اندازه‌گیری آسان تر است [1]. در حال حاضر برای اندازه‌گیری یا تخمین هدایت هیدرولیکی اشباع از روش‌های غیرمستقیم (بر مبنای توزیع اندازه ذرات،چگالی ظاهری و مقدار کربن آلی) [6] ، روش‌های آزمایشگاهی[5] و روش‌های صحرایی[3] استفاده می‌شود.

یکی از مشکلات مهمی که کاربرد یافته های مربوط به ویژگی های هیدرولیکی خاک را در مورد پیش بینی و ارزیابی فرآیندهای موجود در محیط متخلخل خاک متأثر می سازد، تغییرپذیری مکانی توابع هیدرولیکی خاک است. این تغییرپذیری چنان گسترده است که می توان آن را در مقیاس هایی از یک متر مربع تا بیش از ۱۵۰ هکتار مشاهده کرد [2]. نکته قابل توجه در این باره آن است که این تغییرپذیری هم در مقدار توابع و هم در الگو و ساختار آن قابل مشاهده است.

امروزه کاربرد روش های زمین آماری در مطالعه ویژگی های هیدرولیکی و فیزیکی خاک در مطالعات زیادی مورد استفاده قرار گرفته است [4].

۲-مواد و روش ها:

به منظور تهیه نقشه‌های رقومی ویژگی‌های خاک مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان، اطلاعات و داده‌های خام ۵۰ نمونه خاک از مزرعه دانشکده تهیه شد. نمونه برداری از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر صورت گرفت و از دستگاه نفوذسنج گلف برای تعیین ضریب آبگذری اشباع خاک استفاده گردید.

روش نفوذسنج گلف [7] یکی از روش های اندازه گیری نفوذپذیری تحت بار ثابت می باشد.

۲-۱- وزن‌دهی عکس فاصله:

روش وزن‌دهی عکس فاصله، روشی ساده برای تخمین یا میانیابی داده است. در این روش برای برآورد متغیر در یک نقطه فاقد آمار، به داده‌های معلوم اطراف، وزن‌های مختلفی که متناسب با عکس فاصله‌ی آنها تا محل نقطه مجهول است، داده می‌شود. در این روش برای محاسبه مقدار وزن از فرمول زیر استفاده می‌شود :

$$\lambda_i = \frac{D_i^{-\alpha}}{\sum_{i=1}^{n} D_i^{-\alpha}}$$

که در آن:

D_i : فاصله نقطه مشاهده شده i ام تا نقطه تخمین زده شده، α: توان وزن‌دهی فاصله و n: تعداد نقاط همسایگی می-باشد.

۲-۲- کریجینگ معمولی (OK) :

کریجینگ یک روش برآورد زمین‌آماری است که بر پایه میانگین متحرک وزنی استوار است. به‌طوری که می‌توان گفت این روش بهترین برآورد کننده خطی نا اریب می‌باشد. شرط نا اریب بودن در سایر روش‌های تخمین، نظیر روش چندجمله‌ای و وزن‌دهی معکوس فاصله نیز اعمال می‌شود، ولی ویژگی کریجینگ آن است که در عین نااریب بودن، واریانس تخمین نیز در کمترین مقدار می‌باشد. بنابراین کریجینگ همراه هر تخمین، مقدار خطای آن را نیز می‌دهد

که با استفاده از این ویژگی منحصر به فرد آن می‌توان قسمت‌های واجد خطای زیاد که برای کاهش خطا بـه داده‌هـای بیشتری نیاز دارند را مشخص نمود. کریجینگ یک تخمینگر خطی به صورت زیر است:

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

که در آن: z^* مقدار متغیر مکانی برآورد شده، $z(x_i)$: مقدار متغیر مکانی مشاهده شده در نقطه x_i و λ_i : وزن آمـاری کـه به نمونه x_i نسبت داده می‌شود و بیانگر اهمیت نقطه i ام در برآورد است. در صورتی که متغیر مورد نظـر توزیـع نرمـال نداشته باشد باید از کریجینگ غیرخطی استفاده نمود و یا با استفاده از روش‌های تبدیل داده‌ها توزیع متغیر مورد نظـر را تبدیل به نرمال نزدیک نمود.

۳-معیارهای اعتبار سنجی:

به منظور تخمین مقادیر هدایت هیدرولیکی خاک، از نرم افـزار ArcGIS اسـتفاده گردیـد. نهایتـا بـا توجـه بـه مقـادیر مشاهده شده و برآورد شده، دقت دو روش کریجینگ و عکس فاصله معکوس، با توجه بـه معیارهـای میـانگین خطـای مطلق (MAE)، میانگین خطای انحراف (MBE) و ضریب باقیمانده (CRM) محاسبه شد. همچنین جهت رسـم نقشـه های پراکندگی هدایت هیدرولیکی خاک با دو روش کریجینگ و عکس فاصله معکـوس (IDW)، از نـرم افـزار ArcGIS استفاده شد. بیان ریاضی آماره های دقت سنجی در ادامه آمده است.

$$\text{CRM} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Oi - \sum_{i=1}^{n} Pi}{\sum_{i=1}^{n} Oi}$$

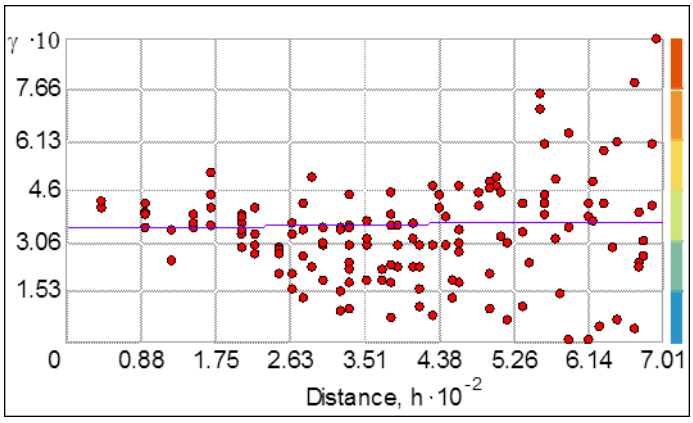
$$\text{MAE} = \frac{\sum_{i=1}^{n} |Pi| - |Oi|}{n}$$

$$\text{MBE} = \frac{\sum_{i=1}^{n} [Pi - Oi]}{n}$$

که در آن ها، P_i مقادیر برآورد شده، O_i مقادیر اندازه گیری شده و n تعداد نمونه است.

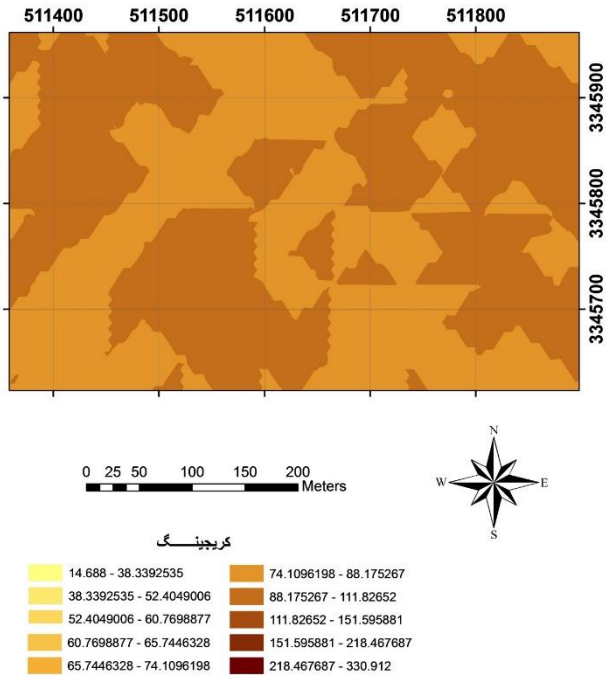
۴-نتایج و بحث:

با توجه به اینکه قبل از انجام تجزیه و تحلیل های زمین آماری، باید آنالیز واریوگرامی انجام شود، آنالیز نیم تغییرنمـای هدایت هیدرولیکی اشباع خاک، در شکل ۱ آورده شده است.



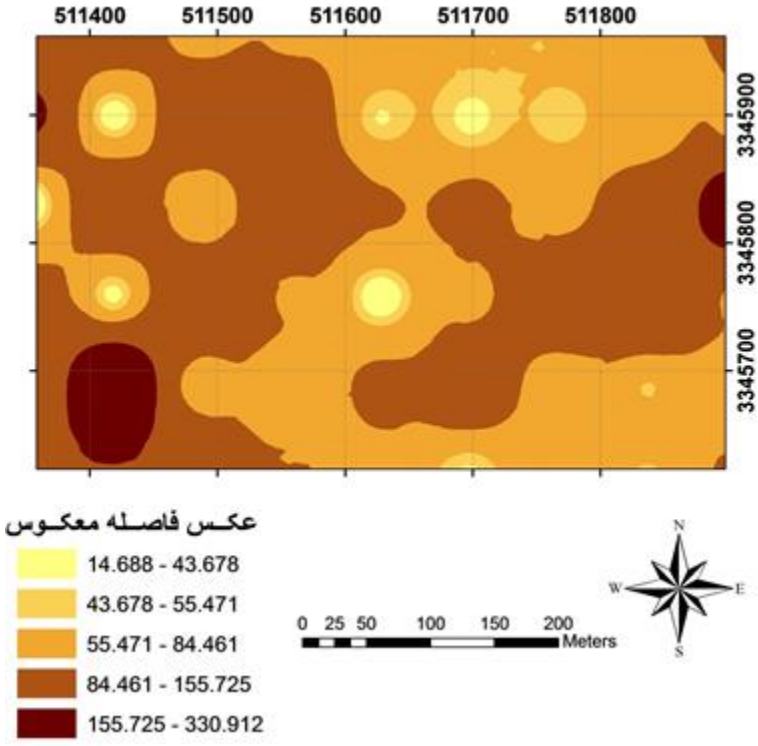
شکل ۱. نمودار واریوگرام هدایت هیدرولیکی اشباع خاک با مدل گوسی(روش کریجینگ)

بر طبق آنالیز واریوگرامی، نقشه پراکندگی مکانی هدایت هیدرولیکی اشباع خاک با روش کریجینگ، در شکل ۲ فراهم شده است.



شکل ۲. نقشه پراکندگی هدایت هیدرولیکی اشباع خاک با روش کریجینگ

شکل ۳ نیز نقشه پراکنش مکانی هدایت هیدرولیکی اشباع خاک بر اساس روش عکس فاصله معکوس می باشد.



شکل ۳. نقشه پراکندگی هدایت هیدرولیکی اشباع خاک با روش عکس فاصله معکوس

همچنین جهت تعیین دقت مدل ها و برآورد پراکنش مکانی هدایت هیدرولیکی اشباع خاک با استفاده از مدل مناسب، از شاخص های دقت سنجی MBE، CRM و MAE استفاده شد. نتایج این آماره ها، در جدول ۱ فراهم شده است.

جدول ۱. معیارهای ارزیابی برای هدایت هیدرولیکی اشباع خاک

معیار ارزیابی / روش میان یابی	CRM	MAE	MBE
عکس فاصله معکوس	0.124365	0.0007182	-0.000141
کریجینگ	0.101893	0.0006603	-0.00012

به طور کلی، نتایج حاصل از آنالیز زمین آماری هدایت هیدرولیکی اشباع نشان داد که روش کریجینگ، دقت بیشتری برای برآورد هدایت هیدرولیکی اشباع، نسبت به روش عکس فاصله معکوس دارد. زیرا در مدل کریجینگ، معیارهای CRM،MBE و MAE نسبت به مدل عکس فاصله معکوس، به صفر نزدیکتر هستند. همچنین مقدار مثبت CRM این دو مدل، نشان دهنده این است که کم برآوردی شده است. یعنی مقادیر اندازه گیری شده، بیشتر از مقادیر تخمین زده شده هستند. روش عکس فاصله معکوس، برای داده هایی که تغییر پذیری مکانی کمتری دارند، بهتر جواب می دهد و احتمالا به همین دلیل، نتیجه ضعیف تری نسبت به روش کریجینگ نشان داده است.

۵-نتیجه گیری :

برآورد و تعیین هدایت هیدرولیکی اشباع خاک در تمام مدیریت های آبیاری و مدل سازی های هیدورلوژیکی امری مهم محسوب می شود .هدف از این پژوهش، مقایسه روش های کریجینگ و عکس فاصله معکوس بود. بر طبق شاخص های دقت سنجی اندازه گیری شده در دو روش مذکور و مقایسه ای که بین آنها انجام شد، روش کریجینگ تخمین دقیق‌تری از هدایت هیدرولیکی خاک، نسبت به روش توابع پایه شعاعی انجام داده است.

منابع:

[1] Ahuja, L. R., Cassel, D. K., Bruce, R. R., & Barnes, B. B. (1989). Evaluation of spatial distribution of hydraulic conductivity using effective porosity data. *Soil Science*, *148*(6), 404-411.

[2] Biggar, J.W., and Nielsen, D.R. 1976. The spatial variability of the leaching characteristics of the field soil. Water Resour. Res. 12: 78-84.

[3] Gupta, R.K., R.P. Rudra, W. T. Dickinson, N.K. Patni, and G.J. Wall. 1993. Comparison of Saturate hydraulic conductivity measured by various field methods. Transactions of the ASAE, 36: 51-55.

[4] Jalali, V. R., and M. Homaee. "Introducing a Nonparametric Model Using k-Nearest Neighbor Technique for Predicting Soil Bulk Density." JWSS-Isfahan University of Technology 15.56 (2011): 181-191.

[5] Klute, A., 1965. Laboratory measurements of hydraulic conductivity of saturated soil. In: ed. C.A. Black et al., Methods of Soil Analysis, Part 1. Agronomy, 9: 210-220.

[6] Rawls, W.J., Brakensiek, D.L., Saxton, K.E., 1982. Estimation of soil water properties. Trans. ASAE 25, 1316±1320.

[7] Reynolds, W.D., and Elrick, D.E. 1987. Laboratory and numerical assessment of the Guelph permeameter method. Soil Sci. 144: 244-282.

Accuracy assessment of some interpolation methods for estimation soil saturated hydraulic conductivity

Melika Nematollahi [1], Vahidreza Jalali [*2], Majid Hejazi [3]

[1] MSc. Student of Soil Science, Faculty of Agriculture, shahid bahonar University of kerman, kerman

[2] Assistant Prof, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahid bahonar University of, kerman

v.jalali@uk.ac.ir

[3] Assistant Prof, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahid bahonar University of, kerman

Abstract

Choosing one optimum interpolation technique for estimating studying properties in un-sampled parts has important influence in manage of data because of time-consuming, high cost and needs specific facilities to direct measurement. Purpose of this study is accuracy assessment of current interpolation methods in ArcGIS software including Kriging and Inverse Distance Weighting for estimating soil saturated hydraulic conductivity. For this purpose, 50 surface soil samples (0-30 cm) were collected from the study area of Kerman Shahid Bahonar University and used Permeameter Guelph for measuring soil saturated hydraulic conductivity coefficient (Kfs). Standard measurements in this study were Mean Absolute Error (MAE), Mean Bias Error (MBE) and Coefficient of Residual Mass (CRM). Hence the result showed that due to the standard measurements in this two methods, Kriging method has more accuracy for estimating soil saturated hydraulic conductivity than Inverse Distance Weighting method.

Keywords

Soil saturated hydraulic conductivity, Interpolation, Kriging, Inverse Distance Weighting

* Corresponding Author