بررسی تغییرات مکانی پارامترهای نفوذ آب به خاک

شجاع قربانی دشتکی[۱]، مهدی همایی[۲] و محمدحسین مهدیان[۳]

[۱]استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، [۲]استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، [۳] استادیار گروه آبیاری، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه بین‌المللی قزوین

مقدمه

نفوذ آب به خاک در مدیریت منابع آب، طراحی سازه‌های زهکشی و برآورد رواناب سطحی مورد استفاده قرار می‌گیرد. کمّی‌نمودن نفوذپذیری آب به خاک یکی از پارامترهای کلیدی در طراحی روش‌های پالایش و جلوگیری از آلودگی خاک است. پدیده‌ی نفوذ دارای تغییرپذیری مکانی بالایی است به گونه‌ای که ضریب تغییرات هدایت آبی اشباع به عنوان تنها یکی از پارامترهای آن که با ثابت شدن مقدار آن طی آزمایش اندازه‌گیری نفوذ به آخرین مرحله‌ی خود می‌رسد، ۸۶ درصد است [۱]. تغییرات مکانی نفوذپذیری خاک نقشی بسیار مهم در فرآیندهای هیدرولوژیک ایفا می‌کند. ساختار مکانی نفوذ تاثیر بسزایی بر هیدروگراف پهنه‌ی مطالعاتی دارد [۳]. هدف از این پژوهش، بررسی تغییرات مکانی پارامترهای نفوذ در منطقه‌ی مطالعاتی و بررسی اثر تغییر کاربری بر الگوی تغییرات مکانی نفوذ آب به خاک بود.

مواد و روش‌ها

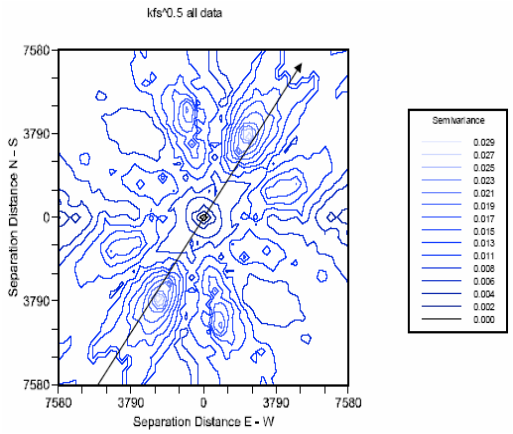
منطقه‌ی نثار تنگ بن واقع در استان چهارمحال و بختیاری برای انجام آزمایش‌های نفوذ آب به خاک انتخاب گردید. پهنه‌ی مطالعاتی انتخاب شده دارای خاکی تکامل‌یافته و کاربری مرتع حفاظت شده می‌باشد. مراتع پهنه‌ی مطالعاتی به طور کامل از فعالیت‌های انسانی در امان نبوده و در اثر فعالیت‌های غیرقانونی در سال‌های گذشته، در برخی نقاط به مرتع تخریب‌شده تبدیل گشته است. نفوذ آب به خاک به روش نفوذسنج تک‌استوانه‌ای در ۹۵ نقطه از مراتع و مراتع تخریب‌شده اندازه‌گیری شد. پارامتر S مدل فیلیپ به روش Talsma [۴] تعیین گردید. به منظور تعیین پارامتر A در مدل فیلیپ، رابطه‌ی $A = \frac{3}{2}k_{fs}$ [۲] به کار گرفته شد. پس از تعیین پارامترهای S و A، با استفاده از نرم افزار GS^+ واریوگرام تجربی برای پارامترهای S و A محاسبه شد و ساختار مکانی داده‌ها در کل پهنه‌ی مطالعاتی و نقاط با مرتع حفاظت شده بررسی شد. با استفاده از واریوگرام سطحی محاسبه شده، اثر تخریب مرتع بر پارامترهای نفوذ مطالعه شد.

نتایج و بحث

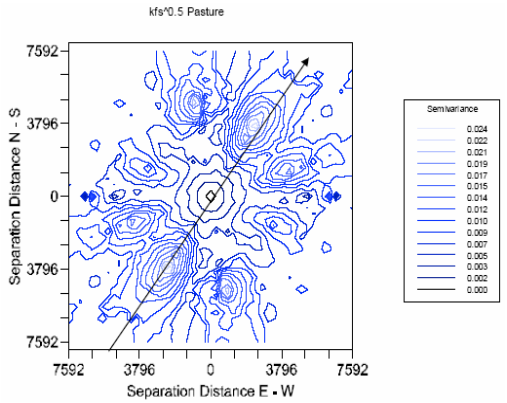
منحنی‌های نفوذ اندازه‌گیری شده نشان داد میانگین نفوذ تجمعی آب به خاک در کاربری مرتع بیشتر از مقدار آن در مراتع تخریب شده بود. به نظر می‌رسد عملیات شخم و شیار انجام شده و در نتیجه تخریب مرتع، یکی از دلایلِ کاهش نفوذ آب به خاک در مراتع تخریب شده نسبت به مراتع حفاظت شده باشد. زیرا، در اثر عملیات شخم و شیار، ساختمان خاک تخریب شده و سخت لایه‌ای با نفوذپذیری کم در نیمرخ خاک ایجاد می‌گردد. مقایسه‌ی میانگین هدایت آبی اشباع در این دو کاربری بیانگر اثر منفی فعالیت‌های بشر بر این پارامتر به عنوان یکی از شاخص‌های کیفیت خاک می‌باشد.

به‌منظور بررسی ساختار مکانی پارامترهای مورد نظر، تحلیل‌های زمین‌آماری با استفاده از داده‌های اندازه‌گیری شده در تمام منطقه و داده‌های اندازه‌گیری شده در کاربری مرتع حفاظت‌شده انجام گردید. واریوگرام تجربی پارامتر k_{fs} با استفاده از داده‌های اندازه‌گیری شده‌ی نفوذ در کل منطقه و داده‌های اندازه‌گیری شده نفوذ در اراضی مرتعی به‌طور جداگانه محاسبه گردید. شکل‌های (۱ و ۲) چگونگی تغییرات پارامتر k_{fs} را در تمامی داده‌ها وداده‌های مرتعی نشان می‌دهد. شکل (۱) نشان می‌دهد پارامتر k_{fs} در جهت شیب و عمود بر جهت شیب ساختار مکانی متفاوتی داشته است. برازش بیضی ناهمسانگردی بر این واریوگرام نشان می‌دهد حرکت در جهت شیب و عمود بر جهت شیب به ترتیب بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین قطرهای این بیضی را نمایان می‌سازد. حال آن‌که تغییرات پارامتر یادشده در شکل (۲) بیانگر این واقعیت است که چگونگی تغییرات این پارامتر در نقاط با کاربری مرتع حفاظت‌شده دارای ناهمسانگردی کمتری است. با توجه به اینکه در پهنه‌ی مطالعاتی تغییر نوع کاربری که از عوامل بسیار مهم بر هدایت آبی اشباع است، عمود بر جهت شیب صورت گرفته است می‌توان نتیجه گرفت دلیل تفاوت در تغییرپذیری این پارامتر تغییر کاربری بوده است.

همچون پارامتر k_{fs}، واریوگرام تجربی پارامتر S نیز با داده‌های اندازه‌گیری شده در هر دو کاربری و داده‌های اندازه‌گیری شده در کاربری مرتع به‌طور جداگانه محاسبه گردید. مقایسه‌ی واریوگرام‌های سطحی به‌دست‌امده برای این دو پارامتر نشان داد پارامتر S دارای ناهمسانگردی بسیار کمتری نسبت به پارامتر k_{fs} در کل پهنه‌ی مطالعاتی بوده است. این بدان معنی است که نوع کاربری و جهت شیب نتوانسته‌اند بخشی اعظم از تغییرات این پارامتر را توجیه کنند. به نظر می‌رسد تغییرات مکانی این پارامتر علاوه بر ویژگی‌های ذاتی خاک مانند فراوانی نسبی ذرات به ویژگی‌هایی دیگر از منطقه از جمله رطوبت اولیه، نوع ماده‌ی آلی و در نتیجه نوع پوشش گیاهی نیز وابسته است. مقایسه‌ی نتایج بدست آمده از مدل‌های برازشی بر تغییرات پارامترهای فیلیپ در پژوهش حاضر و دیگر پژوهش‌هایی که ساختار مکانی پارامترهای نفوذ را بررسی کرده‌اند، نشان می‌دهد تغییرات مکانی ویژگی‌های هیدرولیکی خاک به گونه‌ای چشمگیر به منطقه‌ی مطالعاتی وابسته است.



شکل (۱) واریوگرام سطحی هدایت آبی اشباع مزرعه برای تمامی داده‌ها (جهت شیب غالب منطقه هم‌راستا با فلش است).



شکل (۲) واریوگرام سطحی هدایت آبی اشباع مزرعه برای داده‌های مرتعی (جهت شیب غالب منطقه هم‌راستا با فلش است).

فهرست منابع

[۱] بای‌بوردی، م. ۱۳۷۹. فیزیک خاک، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ایران. ۶۷۱ ص.

[2] Gupta, N., R.P. Rudra and G. Parkin. 2006. Analysis of spatial variability of hydraulic conductivity at field scale. Canadian Biosystems Engineering, 48: 55-62.

[3] Herbst, M. and B. Diekkruger. 2003. Modelling the spatial variability of soil moisture in a micro-scale catchment and comparison with field data using geostatistics. Physics and Chemistry of the Earth, 28: 239–245.
[4] Smith, R.E. 1999. Technical note: rapid measurement of soil sorptivity. Soil Sci. Soc. of Am. J., 63: 55-57.
[5] Webster, R. and M.A. Oliver. 2001. Geostatistics for environmental scientists. John Wiley & Sons, Chichester, England. 271 pp.