توسعه توابع انتقالی خاک برای پیش بینی شدت نفوذپذیری در عرصه‌های پخش سیلاب

رضا سکوتی اسکوئی، محمد حسین مهدیان، ابراهیم بروشکه، کورش کمالی
1 و 3) اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی آ-غربی
2) اعضای هیئت علمی حفاظت خاک و آبخیزداری کشور
rezasokouti@gmail.com

چکیده

انباشته شدن رسوب معضل اساسی سدهای مخزنی، نهرهای آبیاری، اراضی‌کشاورزی و شبکه‌های پخش‌سیلاب محسوب می‌گردد و در صورتی‌که به رسوب و پیامدهای آن توجه نشود، تخریب اراضی و پوشش‌گیاهی، افزایش املاح، شور شدن تدریجی خاک و کاهش نفوذپذیری حاصل خواهد شد. این تحقیق، تغییرات نفوذپذیری در ایستگاه پخش سیلاب پلدشت در طی پنج سال متوالی پایش شده و با استفاده از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک ایستگاه پخش سیلاب بر آبخوان پلدشت، توابع انتقالی برآورد شدت نفوذپذیری تعیین شده است. اندازه گیری نفوذپذیری با روش استوانه مضاعف و در 45 تکرار انجام گردید. نتایج نشان داد دو مدل برآورد نفوذپذیری می توان بکار برد که در مدل اول ضخامت رسوب و در مدل دوم ضخامت رسوب و درصد رطوبت اشباع قرار دارد.

واژه های کلیدی: **توابع انتقالی، نفوذپذیری، پخش سیلاب، پلدشت**.

مقدمه

پخش سیلاب بر آبخوان نقش موثری در جلوگیری از هدررفت ریزش‌های جوی و خسارت‌های ناشی از بروز سیل، با هدف تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی، غنـای خاک، احیاء و تقویت پوشش گیاهی دارد. امروزه انباشته شدن رسوب معضل اساسی سدهای مخزنی، نهرهای آبیاری، اراضی‌کشاورزی و شبکه‌های پخش‌سیلاب محسوب می‌گردد (لوسیانو متهاوزا و جیووان گیرالدەزا، 2005). در صورتی‌که به رسوب و پیامدهای آن توجه نشود، تخریب اراضی و پوشش‌گیاهی، افزایش املاح، شور شدن تدریجی خاک و کاهش نفوذپذیری حاصل خواهد شد. خداوردیلو و همایی (1381) نشان دادند که توابع انتقالی خاک در برآورد نقطه ای منحنی رطوبتی خاک با ضریب همبستگی 0/93 کارآیی خوبی دارند. *جارویس* و همکاران (2002) به منظور برآورد هدایت آبی در نقطهٔ پتانسیلی 10- سانتی متر (K_{10}) توابع انتقالی جدیدی ارایه دادند. ویژگی‌های زودیافت استفاده شده در این توابع شامل فراوانی نسبی ذرات، میانگین هندسی قطر ذرات، مقدار کربن آلی، جرم ویژه ظاهری و تخلخل موثر می‌باشد. قربانی دشتکی و همائی (2004) نشان دادند متغیرهای میانگین هندسی قطر ذرات، انحراف معیار هندسی ذرات و جرم ویژه ظاهری خاک، برآوردی مناسب از منحنی رطوبتی ارایه می‌دهند. منحنی رطوبتی خاک با استفاده از توزیع اندازه ذرات به عنوان داده های زودیافت توسط هانگ و ژانگ (2005) تعیین شد. در این رابطه ضریب همبستگی 0/94 بدست آمد. همچنین نمس و رالز(2005) با استفاده از توزیع اندازه ذرات توانستند به تخمین قابل قبولی از منحنی رطوبتی خاک دست یابند. پاچپسکی و همکاران (2006) نشان دادند ورود پارامترهای ساختمانی از جمله شکل و نوع ساختمان خاک به توابع انتقالی موجب بهبود کارآیی آن ها در برآورد رطوبت در پتانسیل رطوبتی 33- کیلو پاسکال گردیده است. تومسلا و همکاران (2000) به این نتیجه رسیدند که توابع بسط داده شده در مقایسه با توابع انتقالی که به طور عمومی در مورد کلیه خاک‌های مناطق گرمسیر مورد استفاده قرار می‌گیرد، دارای خطای کمتری هستند. بررسی نتایج تحقیقات انجام شده حاکی از تغییرات نفوذپذیری خاک در عرصه های پخش سیلاب می‌باشد. با مطالعه و بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، می توان نفوذپذیری خاک را با دقت معقولی برآورد نمود. لذا در این تحقیق، تغییرات نفوذپذیری در ایستگاه پخش سیلاب پلدشت در طی سال‌های مختلف پایش شده و با استفاده از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، توابع انتقالی برآورد شدت نفوذپذیری تعیین شده است.

مواد و روش‌ها

ایستگاه آبخوانداری پلدشت در در 21 کیلومتری پلدشت و در مجاورت روستای پیله‌سوار در استان آذربایجان غربی قرار گرفته است. وسعت آن حدود 1024 هکتار می‌باشد که در مختصات جغرافیایی ´0 ° 39 الی ´15 °39 عرض شمالی و ´45 °44 الی ´10 °45 طول شرقی واقع گردیده است. در این ایستگاه حدود 44 بار سیلگیری و مجموعا 22 میلیون مترمکعب آبگیری شده است. حد فاصل نهرهای گسترش سیلاب، نوارهای اول، دوم و سوم که سیل‌گیری در آنها بیشتر محتمل بود، به‌عنوان محل‌های اندازه‌گیری نفوذپذیری انتخاب گردید (شکل 1). اندازه‌گیری نفوذپذیری با روش استوانه‌های مضاعف و در هر نوار، 15 تکرار و مجموعا 45 اندازه گیری انجام شد.

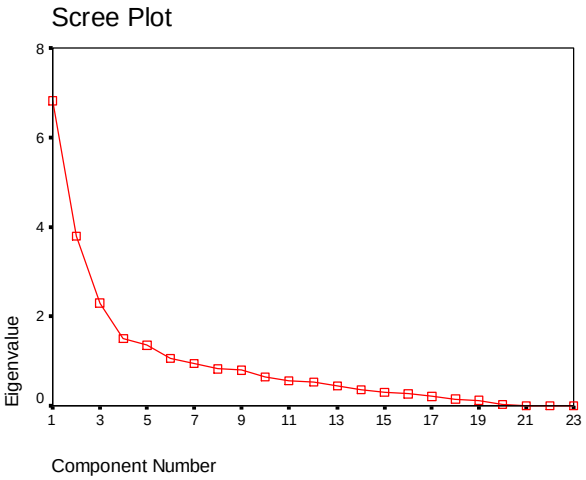
شکل 1 : موقعیت عرصه پخش سیلاب

روش تجریه و تحلیل عاملی[1] برای محدود ساختن تعداد متغیرها در چند عامل و در واقع کاهش تعداد آنها و با فرض بالای یک بودن ریشه پنهان ماتریس همبستگی [2]بکار برده شد. برای ایجاد توابع انتقالی خطی، ویژگی‌های خاک شامل (کربن آلی، ازت، فسفر، پتاسیم، شوری، اسیدیته، درصد رطوبت اشباع، درصد آهک، درصد شن و رس و سیلت، گچ، بیکربنات، کلی، سولفات، سدیم، کلسیم، منیزیم، وزن مخصوص ظاهری و ضخامت رسوب) به عنوان متغیرهای مستقل به کار گرفته شد. برای اشتقاق توابع نیز، از رگرسیون خطی چندگانه[3] موسوم به روش رگرسیون گام به گام[4] استفاده گردید.

نتایج

جدول (1) به همراه شکل (2) نشان می‌دهد که ایستگاه پخش سیلاب پلدشت را می‌توان بر اساس مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های آنها در شش محور خلاصه نمود که 73/2 درصد واریانس داده ها را توصیف می نمایند. محور یا عامل اول 29/7، عامل دوم 16/5، عامل سوم 10 درصد واریانس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها را توضیح می‌دهند. آزمون کولموگروف- سمیرنوف، توزیع همه ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک را نرمال نشان داد. لذا بر اساس نتایج بدست آمده، دو مدل برای نفوذپذیری در سطح 5 درصد معنی‌دارشد که در مدل اول ضخامت رسوب و در مدل دوم ضخامت رسوب و درصد رطوبت اشباع قرار دارد. سطح معنی‌داری ضریب همبستگی مدل‌های اول و دوم به ترتیب برابر 0/019 و 0/028 محاسبه شده است (جدول 2) که کمتر از 0/05 است (جدول 2).

[1] Principal Component Analysis
[2] Eigenvalue
[3] Multiple Linear Regression
[4] Stepwise Regression



شکل (2) تعداد محورهای قابل تفکیک بر اساس ریشه پنهان ماتریس همبستگی بالای یک

جدول (1) ریشه پنهان ماتریس همبستگی

	ریشه پنهان ماتریس همبستگی بالای یک		
عامل	کل	درصد از واریانس	درصد تجمعی
1	6.832	29.706	29.706
2	3.799	16.515	46.222
3	2.303	10.015	56.236
4	1.486	6.462	62.699
5	1.354	5.888	68.587
6	1.058	4.600	73.187

جدول (2) ضرایب مدل توابع انتقالی برآورد نفوذپذیری

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(ضریب ثابت)	30.588	2.628		11.638	.000
	ضخامت رسوب sedepth	-2.135	.889	-.252	-2.401	.019
2	(ضریب ثابت)	68.756	17.227		3.991	.000
	ضخامت رسوب	-1.961	.872	-.231	-2.248	.027
	درصد رطوبت اشباع SP	-1.765	.788	-.231	-2.241	.028

جدول (3) نتایج تجزیه واریانس مدل‌های توابع انتقالی برآورد نفوذپذیری را نشان می دهد. این جدول نشان می دهد که نتایج حاصل از این دو مدل نفوذپذیری تفاوت معنی‌داری با هم دارند و با توجه به سطح معنی‌دار بودن ضرایب همبستگی این دو مدل ، مدل دوم مناسب‌تر از اولی باشد.

جدول (3) جدول تجزیه واریانس مدل‌های توابع انتقالی برآورد نفوذ پذیری

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1878.444	1	1878.444	5.766	.019(a)
	Residual	27693.280	85	325.803		
	Total	29571.725	86			
2	Regression	3440.168	2	1720.084	5.529	.006(b)
	Residual	26131.556	84	311.090		
	Total	29571.725	86			

لذا دو معادله بدست آمده برای برآورد نفوذپذیری به شرح زیر است:

$$I = 30.588 - 2.135(sedepth)$$ معادله 1

$$I = 68.756 - 1.961(sedepth) - 1.765(SP)$$ معادله 2

که در آن‌ها:

I= شدت نفوذپذیری، **Sedepth**= ضخامت رسوب، **Sp**= درصد رطوبت اشباع خاک.

بحث و نتیجه گیری

بررسی منابع موجود نشان می دهد که بسط توابع انتقالی نفوذپذیری خاک به صورتی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته، کمتر مد نظر بوده است. در این تحقیق توابع انتقالی خطی بدست آمده بیشتر تحت تاثیر ضخامت رسوب و درصد رطوبت اشباع خاک بوده اند. لذا استفاده از توابع خطی با توجه به در دسترس بودن نتایج تجزیه های آزمایشگاهی خاک و تعیین بافت آن در برآورد شدت نفوذپذیری خاک مناسب خواهد بود.

منابع

1. خداوردیلو، ح و همایی م، 1381. اشتقاق توابع انتقالی خاک به منظور بر آورد منحنی رطوبتی، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، شماره 10. جلد 3 ، صفحات 25-31.
2. Ghorbani Dashtaki Sh and Homaee M, 2004. Using geometric mean particle diameters to derive point and continious pedotransfer functions. In: Whrle, N. and Scheurer, M. (eds.) Eurosoil 2004. 10:30(1-10). International Conference, September, 4th to 12th, Freiburg.
3. Haung G and Zhang R, 2005. Evaluation of soil water retention curve with the pore-solid fractal model. Geoderma. 127: 52-61.
4. Jarvis NJ, Zavattaro L, Pajkai K, Reynols WD, Olsen PA, McGechan M, Mecke M, Mohanty B, Harison PB and Jacques D, 2002. Indirect estimation of nar-saturated hydraulic conductivity from readily available soil information. Geoderma, 108:1-17.
5. Mateosa L and Giráldeza JV, 2005. Suspended load and bed load in irrigation furrows, J. Catena, 18(3): 93-104
6. Minasny B, McBratney AB and Bristow KL, 1999. Comparison of different approaches to the development of pedotransfer functions for water retention curve. Geoderma, 93:225-253.
7. Pachepsky Y.A, Rawls WJ and Lin HS, 2006. Hydropedology and pedotransfer functions. Geoderma, 131:308-316.
8. Tomessla J, Hodnett MG and Roseeta L, 2000. Pedotransfer functions for estimation of soil water retention in Brazilian soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 64:327-338.