تعیین توابع انتقالی در خاک‌های رسی

الهام مطلبی، مهدی همایی و ابراهیم پذیرا
به ترتیب دانشجوی دکتری خاکشناسی واحد علوم و تحقیقات، دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس و استاد واحد علوم و تحقیقات، تهران.

مقدمه

آب در خاک به دو صورت اشباع و غیراشباع حرکت می کند. معمولاً حرکت آب در خاک و در ناحیه رشد ریشه بصورت غیراشباع است. منحنی رطوبتی خاک یکی از ویژگیهایی است که این بخش را بصورت کمی توصیف می کند . برای توضیح کمی منحنی رطوبتی ازروش‌های مستقیم و غیرمستقیم استفاده می شود. اندازه‌گیری مستقیم این ویژگی وقت گیر و هزینه بر می باشد. به همین جهت روش‌های غیرمستقیم که ارزان و سریع می‌باشند مورد توجه قرار گرفته‌اند.یکی از این روش‌های غیرمستقیم، استفاده از توابع انتقالی خاک یا PTFs می‌باشد. این توابع ویژگی‌های دیریافت خاک رااز ویژگی‌های زودیافت آن براورد می کنند. باتوجه به اینکه بخش زیادی از خاک‌های کشور را خاک‌های رسی تشکیل می‌دهند و به دلیل وقوع فرآیندهایی همچون آماس، جریان ترجیحی و ناپایداری جبههٔ رطوبتی، ویژگی‌های هیدرولیکی این خاک‌ها کمتر مورد کنکاش قرار گرفته است ، لذا امکان تخمین ویژگی‌های هیدرولیکی آنها با روش‌های غیرمستقیم به منظور استفاده مطلوب و پایداراز این خاکها مورد توجه این پژوهش بوده است.

مواد و روشها

تعداد ۴۰ نمونه خاک و ۴۰ نمونه کلوخه از سری خاک‌های رسی استان کردستان جمع‌آوری و مورد مطالعه قرار گرفت. نمونه‌برداری از عمق ۲۵ سانتی‌متری و به صورت تصادفی و مرکب انجام شد. فراوانی نسبی ذرات به روش هیدرومتری، جرم ویژه ظاهری به روش کلوخه، درصد کربنات کلسیم به روش خنثی‌سازی با اسید و منحنی رطوبتی نمونه های خاک در پتانسیل‌های ماتریک صفر، ۳۳-، ۱۰۰-، ۳۰۰-، ۵۰۰-، ۱۵۰۰- کیلوپاسکال با استفاده از دستگاه صفحات فشاری اندازه‌گیری گردید. میانگین هندسی قطر ذرات (dg) و انحراف معیار هندسی قطر ذرات (σg) با استفاده از روابط پیشنهادی شیرازی و بورسما محاسبه شد Shirazi و Boersma، ۱۹۸۴).

نتایج و بحث

به منظور پردازش داده‌ها، نخست نرمال بودن داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. وجود یا عدم وجود همراستایی چند گانه با استفاده از برنامه MiniTab مشخص گردید. پس از نرمال کردن توزیع داده‌ها، با استفاده از رگرسیون خطی چندگانه به روش بهترین زیرمجموعه، متغیرها گزینش و وارد مدل شدند. به منظور ایجاد توابع انتقالی، متغیرهای مستقل به دو گروه تقسیم شدند. گروه اول شامل فراوانی نسبی ذرات خاک ، جرم ویژه ظاهری و درصد کربنات کلسیم (TNV) و گروه دوم شامل TNV، جرم ویژه ظاهری، میانگین هندسی *(dg)* و انحراف معیار هندسی قطر ذرات (σg) خاک بود.سپس، دو گروه توابع انتقالی اشتقاق یافت که به ترتیب در جدولهای ۱و۲ ارائه شده اند.

جدول ۱- توابع انتقالی ایجاد شدهٔ نقطه‌ای نوع اول

شماره تابع	متغیرهای وابسته	توابع انتقالی نقطه‌ای نوع اول	R^2_{adj}
۱	θ_s	-۱۹/۷+۰/۵۳۴clay+۴۰/۶BD	۰/۷۳۱
۲	θ_{33} kPa	-۵/۶۴+۰/۰۷۷۵clay+۵/۳۶BD-۰/۳۸۳TNV*	۰/۶۹۰
۳	θ_{100} kPa	۰/۸۶۱+۰/۰۰۵۷۲clay+۰/۳۳۰BD-۰/۰۵۹۸Sand*	۰/۶۹۲
۴	θ_{300} kPa	۰/۷۸۶+۰/۰۰۹۱۶clay+۰/۲۶۱BD-۰/۰۴۴۶TNV*	۰/۷۳۱
۵	θ_{500} kPa	-۱۳/۴+۰/۴۵۴clay+۱۲/۵BD	۰/۷۴۵
۶	θ_{1500} kPa	-۷/۱+۰/۴۲۶clay+۸/۳۳BD	۰/۷۳۸

در تمامی توابع بدست آمده، فراوانی نسبی رس و جرم ویژه ظاهری باعلامت مثبت وارد مدل شده‌اند که این خود نشان‌دهندهٔ آن است که در خاک‌های رسی، مقدار رس به دلیل خصوصیات منحصر سطح ویژه زیادی که دارد، نقش بسزایی در نگهداشت آب در خاک ایفا می‌کند.

جدول ۲- توابع انتقالی ایجاد شدهٔ نقطه‌ای نوع دوم

شماره تابع	متغیرهای وابسته	توابع انتقالی نقطه‌ای نوع دوم	R^2_{adj}
۱	θ_s	۶/۸۱-۱۶/۳dg^*+۱۱/۶BD	۰/۷۰۲
۲	θ_{33} kPa	-۷۰/۰-۳۰/۸dg^*+۱۲/۹* σg -۴/۹۹TNV^*+۳۱/۰BD	۰/۶۵۳
۳	θ_{100} kPa	-۵۲/۳-۲۶/۱dg^*+۱۲/۰* σg -۴/۱۵TNV^*+۱۸/۴BD	۰/۶۷۶
۴	θ_{300} kPa	-۰/۰۵۳-۰/۴۳۹dg^*+۰/۲۱۸* σg -۰/۰۶۸۸TNV^*+۰/۳۴۲BD	۰/۶۹
۵	θ_{500} kPa	-۶۰/۰-۲۴/۵dg^*+۱۵/۷* σg -۲/۳۰TNV^*+۱۶/۳BD	۰/۷۴۳
۶	θ_{1500} kPa	-۵۷/۹-۲۲/۳* σg -۱۴/۱TNV^*+۱۶/۷BD	۰/۷۴۸

مقایسه توابع انتقالی نقطه‌ای نوع اول و دوم نشان‌دهنده این است که در خاک‌های سنگین بافت استفاده از میانگین هندسی و انحراف معیار هندسی قطر ذرات برتری قابل توجهی بر استفاده از فراوانی نسبی ذرات ندارد. چون در هر دو حالت، مقدار رس است که کنترل‌کننده میزان رطوبت خاک می‌باشد.

منابع

[1] Homaee, M. and H. Khodaverdiloo. 2003. Derivation of pedotransfer function of some calcareous soils. J. Exp. Botany. 54: i 59.

[2] Ryan, B. F. and B. L. Joiner. 1994. MiniTab. Handbook. Durbuy press. 483 pp.

[3] Shirazi, M. A. and L. Boersma. 1984. A unifying quantitative analysis of soil texture. Soil Sci. Soc. Am. J. 48: 142-147.