اثر برآورد پارامتر مقیاس به روش‌های مختلف بر بهبود برآورد منحنی مشخصه آب خاک در مدل آریا و پاریس

لیلا رضائی، محمود شعبانپور شهرستانی و ناصر دوات‌گر

دانشجوی سابق کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه گیلان، استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، مربی پژوهش و عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات برنج کشور

مقدمه

منحنی مشخصه آب خاک از مهمترین خصوصیات هیدرولیکی هر خاک به شمار می‌رود و رابطه بین رطوبت حجمی و پتانسیل ماتریک آب خاک را نشان می‌دهد. با تعیین این منحنی می‌توان ضرایب رطوبتی، توزیع اندازه منافذ و هدایت هیدرولیکی خاک را در حالت اشباع و غیر اشباع به دست آورد. این اطلاعات در طراحی سیستم‌های آبیاری و زهکشی و انتقال مواد آلاینده کاربرد فراوان دارد. منحنی مشخصه آب خاک از دو روش تعیین می‌شود. روش مستقیم به دلیل هزینه و صرف وقت زیاد عموماً مقرون به صرفه نبوده وبسیاری از محققین تمایلی به استفاده از آن نشان نمی‌دهند. روش غیر مستقیم بر مبنای استفاده از روابط تجربی و مدل‌های ریاضی می‌باشد. در روش‌های غیر مستقیم اطلاعات موجود در مطالعات خاکشناسی مانند توزیع اندازه ذرات خاک، جرم مخصوص ظاهری و مواد آلی برای تخمین منحنی مشخصه رطوبتی خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱]. آریا و پاریس (۱۹۸۱) منحنی مشخصه رطوبتی خاک را با استفاده از داده‌های توزیع اندازه ذرات برآورد نمودند. این تقریب فیزیکی- تجربی (ترکیبی از فرضیات فیزیکی و روابط تجربی) و بر پایه تشابه شکلی بین منحنی توزیع اندازه ذرات و منحنی مشخصه آب خاک استوار است. در تخمین منحنی مشخصه آب خاک با استفاده از مدل آریا و پاریس (AP) پارامتر مقیاس (α) نقش مهمی دارد. در پیش‌بینی صحیح منحنی مشخصه آب خاک بر پایه مدل فیزیکی- تجربی آریا و پاریس (۱۹۸۱) تعیین دقیق و صحیح پارامتر مقیاس (α) نقش اصلی را ایفا می‌کند. تحقیق حاضر نشان داد که منحنی‌های برآورد شده با استفاده از αهای مختلف نتایج متفاوتی ارائه می‌دهند و وابستگی زیادی به پارامتر مقیاس دارند، بنابراین تعیین دقیق α نقش اساسی در انطباق میان منحنی مشخصه تخمینی و اندازه‌گیری شده ایفا می‌کند. پارامتر مقیاس یک پارامتر تجربی است که برای تخمین شعاع منافذ (r_i) از شعاع ذرات خاک (R_i) استفاده می‌شود. آریا و پاریس (۱۹۸۱)، تیلر و ویتکرافت (۱۹۸۹)، آریا و همکاران (۱۹۹۹)، کارلوس و همکاران (۲۰۰۵)، رضایی و همکاران (۱۳۸۳) با روش‌های متفاوتی پارامتر مقیاس را برآورد نمودند. این تحقیق به منظور اثر برآورد پارامتر مقیاس به روش‌های مختلف بر بهبود برآورد منحنی مشخصه آب خاک در مدل آریا و پاریس انجام شد.

مواد و روشها

در این تحقیق از ۱۴ نمونه خاک‌های شالیزاری شرق استان گیلان استفاده شد. به منظور تعیین منحنی تجمعی توزیع اندازه ذرات خاک از روش هیدرومتری با ۸ مرحله قرائت برای ذرات ریز (۰/۰۵ ≤) و از روش غربال برای ذرات بزرگتر از ۰/۰۵ میلی‌متر استفاده شد. کربن آلی به روش والکلی بلک، جرم مخصوص ظاهری نمونه‌ها به روش سیلندر، جرم مخصوص حقیقی به روش پیکنومتر، رطوبت اشباع خاک به روش وزنی و pH خاک به روش گل اشباع اندازه‌گیری شد. رطوبت وزنی در مکش‌های ۳۰، ۱۰۰، ۳۰۰، ۶۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ کیلوپاسگال به وسیله صفحات فشاری به دست آمد. برای ارزیابی صحت مدل‌ها و میزان همبستگی آنها با داده‌های واقعی از آماره‌های ضریب تبیین (R^2)، ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) و میانگین خطا (ME) استفاده گردید.

نتایج و بحث

ارزیابی صحت مدل‌ها با استفاده از آماره‌های ارزیابی ضریب تبیین (R^2)، ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) و میانگین خطا (ME) نشان داد که بیشترین صحت برآورد منحنی مشخصه آب خاک با استفاده از پارامتر مقیاس (α) کارلوس و همکاران (۲۰۰۵) است (جدول ۱). هر چند این α بیشترین صحت را در برآورد منحنی مشخصه دارا است ولی قادر به برآورد مکش‌های بالا در اکثر خاک‌های مورد مطالعه نمی‌باشد. α خطی آریا و همکاران (۱۹۹۹) و α ثابت آریا و پاریس از بیشترین صحت، به ویژه در بیشتر خاک‌های با بافت سنگین تا متوسط برخوردارند. بیشترین صحت برآورد منحنی مشخصه آب خاک با استفاده از α لجستیک آریا و همکاران (۱۹۹۹) در خاک‌های با بافت لومی رسی است. با توجه به آماره‌های ارزیابی در خاک‌های مورد مطالعه و علیرغم تنوع بافتی، α کارلوس و همکاران (۲۰۰۵) و به دنبال آن α خطی آریا و همکاران (۱۹۹۹) و α ثابت آریا و پاریس (۱۹۸۱) از صحتی قابل قبول برای استفاده در برآورد منحنی مشخصه آب خاک برخوردار هستند. استفاده از α کارلوس و همکاران (۲۰۰۵) به ویژه در شرایطی که لازم نباشد از مدل آریا و پاریس برای تخمین مقدار رطوبت در مکش‌های بالا استفاده نمود، توصیه می‌شود. اما، در صورت نیاز به صحت و دقت خیلی بالا باید پارامتر مقیاس برای هر نمونه خاک به صورت جداگانه محاسبه شود.

جدول ۱- مقایسه میانگین آماره‌های ارزشیابی کیفیت برازش مدل آریا و پاریس (۱۹۸۱) با استفاده از شش پارامتر مقیاس (α) به تفکیک هر خاک

پارامتر مقیاس	R^2	RMSE	ME
α کارلوس و همکاران (۲۰۰۵)	^{a}۰/۹۳	^{a}۰/۰۶۹	^{a}۰/۰۵۷
α خطی آریا و همکاران (۱۹۹۹)	^{a}۰/۹۱	^{a}۰/۰۸۶	^{b}-۰/۰۷۲
α ثابت آریا و پاریس (۱۹۸۱)	^{a}۰/۹۲	^{a}۰/۰۸۷	^{bc}-۰/۰۷۶
α لجستیک آریاوهمکاران(۱۹۹۹)	^{a}۰/۸۹	^{ab}۰/۱۳۴	^{bc}-۰/۱۲۷
α تیلر و ویتکرافت(۱۹۸۱)	^{a}۰/۸۵	^{bc}۰/۱۷۹	^{cd}-۰/۱۶۶
α رضایی و همکاران (۱۳۸۳)	^{a}۰/۸۶	^{c}۰/۲۳۳	^{d}-۰/۲۲۷

منابع

۱-رضایی، ح.، م. ر. نیشابوری و سپاسخواه، ع.، ۱۳۸۳. ارزیابی مدل‌های شبیه سازی منحنی مشخصهٔ آب خاک بر اساس توزیع دانه‌بندی ذرات خاک. مجلهٔ دانش کشاورزی. ج ۱۵. ش ۲. ص۱۳۰-۱۱۹.

2-Arya, L.M. and J.F. Paris. 1981. A physicoempirical model to predict the soil moisture characteristic from particle size distribution and bulk density data. Soil Sci. Soc. Am. J. 45: 1023-1030.

3-Arya, L.M., F.J. Leij, M.Th. Van Genuchten and P.J. Shouse. 1999. Scaling parameter to predict the soil water characteristic from particle size distribution data. Soil Sci. Soc. Am. J. 63: 510-519.

4-Carlos, M.P.V., M.F. Iossi, J.M. Naime, A. Macedo, J. M. Reichert, D. J. Reinert and M. Cooper. 2005. Validation of the Arya and Paris water retention model for Brazilian soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 69: 577-583.

5-Tyler, W. and W. Wheatcraft. 1989. Application of fractal mathematics to soil water retention estimation. Soil Sci. Soc. Am. J. 53: 987-996.