

ارزیابی دقت پیش‌بینی وزن مخصوص ظاهری با استفاده از مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی و توابع

انتقالی خاک

مهدی نجفی و جواد گیوی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی - دانشگاه شهرکرد و دانشیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی - دانشگاه شهرکرد

مقدمه

وسیع، نیاز به تهیه نمونه‌های دست‌نخورده فراوان داریم. با این اوصاف نقصان در اطلاعات راجع به این خصوصیت، مطالعات خاکشناسی در یک منطقه را با اشتباهات و خطاهای فراوان و در نهایت با شکست مواجه می‌کند. از جمله روش‌های پیش‌بینی این متغیر می‌توان به روش توابع انتقالی خاک (PTFs) است که بر مبنای رگرسیون آماری مرسوم بوده و روش شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌باشند (۴ و ۵ و ۶). محققین متعددی در مطالعات خود روابط بین وزن مخصوص ظاهری و سایر خصوصیات خاک را با استفاده از مدل‌های رگرسیونی مورد ارزیابی قرار داده‌اند. کاور و همکاران (۴) و هوشر و همکاران (۳) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که بافت و مواد آلی مؤلفه‌های اصلی در تعیین وزن مخصوص ظاهری هستند.

با توجه به مطالب ذکر شده در دست داشتن روش‌هایی که با استفاده از آنها بتوان این خصوصیت را بوسیله سایر خصوصیات زودبافت خاک مانند بافت و مواد آلی، با دقت بالا و در عین حال با صرف وقت و هزینه کم پیش‌بینی کرد، از اهمیت به سزایی برخوردار است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، نمونه‌های خاک دست‌نخورده به وسیله استوانه از لایه سطحی خاک (۳۰-۰ cm) در ۱۰۰ نقطه مشاهده‌ای برداشت شد. حدود ۳۰ درصد نمونه‌ها دارای بافت سنگین و بقیه دارای بافت شنی و لوم شنی بودند. پس از انتقال به آزمایشگاه، وزن مخصوص ظاهری

وزن مخصوص ظاهری از پارامترهای کلیدی در بسیاری از مدل‌های هیدرولوژیکی خاک است که برای پیش‌بینی بسیاری از فرآیندها و خصوصیات خاک از آن به گستردگی استفاده می‌شود. برای مطالعه تأثیرات مدیریت‌های مختلف بر خصوصیات خاک، مانند حرکت و نگهداشت آب در خاکاطلاعات مربوط به این پارامتر بسیار ضروری است (۱). با این حال اندازه‌گیری وزن مخصوص ظاهری در مطالعات معمول خاکشناسی اغلب در نظر گرفته نمی‌شود. علت این امر را می‌توان در روش‌های اندازه‌گیری این خصوصیت کلیدی جستجو کرد. روش آزمایشگاهی اندازه‌گیری این پارامتر روش کلوخه و پارافین است که بسیار قدیمی و در عین حال فاقد دقت کافی است. علت عدم دقت کافی این روش این است که در این روش ممکن است پارافین به داخل خلل و فرج کلوخه نفوذ کند و باعث افزایش وزن مخصوص ظاهری شود. روش‌های صحرائی با اینکه از دقت بالایی برخوردار هستند ولی به دلیل اینکه خسته‌کننده، وقت‌گیر، هزینه‌بر و مستلزم عملیات صحرائی وسیع هستند، کمتر مورد توجه قرار می‌گیرند. از طرفی در این روش اگر خاک دارای سنگریزه زیاد باشد کوبیدن استوانه در خاک با مشکل مواجه می‌شود. همچنین در خاک‌های شنی در حین بیرون کشیدن استوانه به دلیل عدم چسبندگی ذرات، خاک داخل استوانه خارج می‌شود و برای رفع این مشکل خاک حتماً باید مرطوب باشد. علاوه بر اینها، به دلیل اینکه این پارامتر از تغییرات مکانی قابل توجهی در خاک برخوردار است، برای بدست آوردن آن در منطقه‌ای

رابطه همبستگی بین وزن مخصوص ظاهری و برخی از خصوصیات خاک در جدول (۱) نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود وزن مخصوص ظاهری با درصد سیلت همبستگی منفی نسبتاً خوبی را نشان می‌دهد ولی با درصد شن رابطه مثبت نشان می‌دهد. از طرفی میزان همبستگی وزن مخصوص ظاهری با درصد مواد آلی پائین است. علت پائین بودن این مقدار می‌تواند به دلیل پائین بودن مقدار مواد آلی در خاک‌های مورد مطالعه باشد. به همین دلیل نقش مواد آلی در تخمین وزن مخصوص ظاهری کم رنگ شده است. با این حال ضریب همبستگی بین وزن مخصوص ظاهری و مواد آلی ($r = -0.3$) بیانگر این است که مواد آلی به دلیل به‌بالا بردن میزان تخلخل خاک نقش کاهنده‌ای در میزان وزن مخصوص ظاهری دارد. این ضرایب همبستگی مؤید این موضوع هستند که در خاک‌های مورد مطالعه درصد سیلت و اجزاء شن بهترین برآوردکنندگان وزن مخصوص ظاهری هستند. روابط رگرسیونی بین مقادیر پیش‌بینی شده و مقادیر اندازه‌گیری شده توسط هر دو مدل در شکل‌های (۱ و ۲) نشان داده شده است.

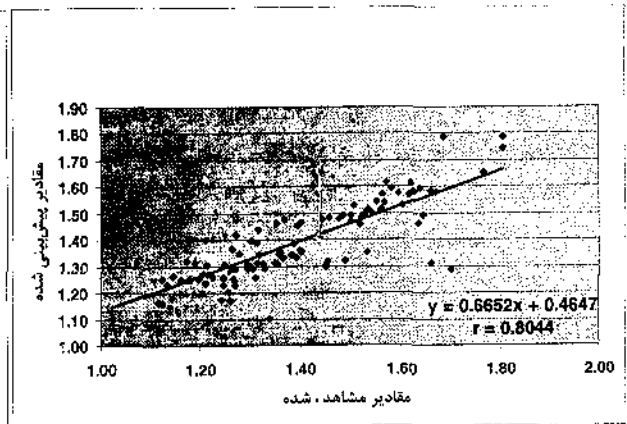
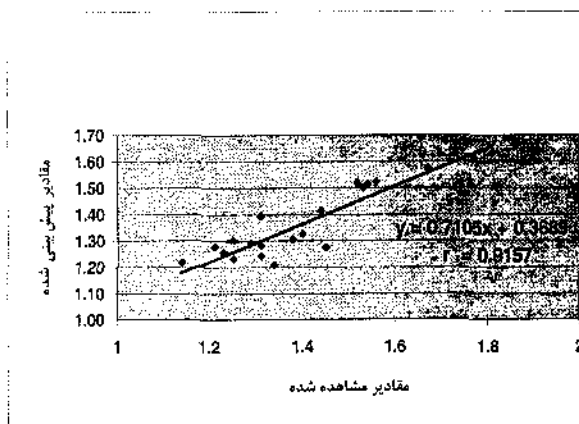
(به روش استوانه و بر روی نمونه دست نخورده)، بافت و اجزاء شن، مواد آلی، درصد سنگریزه، وزن مخصوص حقیقی و درصد آهک در نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. سپس با استفاده از نرم افزارهای آماری (Statistica 6.0 و Excel) توابع انتقالی برای پیش‌بینی این خصوصیت تهیه گردید. همچنین با استفاده از سیستم هوش مصنوعی مدلی برای پیش‌بینی این خصوصیت بدست آمد. مدل‌های بدست آمده با استفاده از هر دو روش، توسط فاکتورهای آماری RMSE و ضریب همبستگی مورد ارزیابی قرار گرفتند. همچنین یک رابطه رگرسیونی بین مقادیر اندازه‌گیری شده و پیش‌بینی شده وزن مخصوص ظاهری برقرار گردید و دقت مدل‌ها با مقایسه شیب و عرض از مبدا این روابط نیز مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج و بحث

مقادیر RMSE بدست آمده برای روش رگرسیون و شبکه عصبی به ترتیب ۰/۱۰۳۳ و ۰/۰۶۷ می‌باشد که بیانگر خطای کمتر و دقت بالاتر شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی وزن مخصوص ظاهری است.

جدول (۱) رابطه همبستگی (r) بین وزن مخصوص ظاهری و برخی از خصوصیات خاک

وزن مخصوص حقیقی	سیلت	رس	شن خیلی ریز	شن ریز	شن متوسط	شن درشت	شن خیلی درشت	مواد آلی	درصد آهک	درصد سنگریزه	وزن مخصوص ظاهری
۰/۱۶	-۰/۶۵	-۰/۴۳	۰/۰۳	۰/۴۷	۰/۷۰	۰/۵۹	۰/۵۶	-۰/۳	۰/۰۹	۰/۳	



شکل (۲) همبستگی بین مقادیر مشاهده شده و پیش‌بینی شده توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی

شکل (۱) همبستگی بین مقادیر مشاهده شده و پیش‌بینی شده توسط رگرسیون خطی

منابع مورد استفاده

- ۱- بای بوردی، م. ۱۳۷۲. فیزیک خاک، ویرایش پنجم، انتشارات دانشگاه تهران.
- 2- Bernoux, M, D. Arrouays and B. Volkoff. 1998 . Bulk densities of Brazilian Amazon soils related to other soil properties. *J. Soil Sci. Soc. Am*, 62: 743-749.
- 3- Heuser, S.A, C.C. Brandt and P.M. Jardin. 2005. Using soil physical and chemical properties to estimate bulk density. *J. Soil Sci. Soc. Am*, 69: 51-56.
- 4- Kaur, R., S. Kumar and H.P. Gurung. 2002. A pedotransfer function for estimating soil bulk density from basic soil data and its comparison with existing PTFs. *Aust. J. Soil Res*, 40: 847-857.
- 5- Manrique, L.A. and C.A. Jones. 1991. Bulk density of soils in relation to soil physical and chemical properties. *J. Soil Sci. Soc. Am*, 55: 476-481.
- 6- Rawls, W.J. 1983. Estimating soil bulk density from particle size analysis and organic matter content. *Soil Sci*, 135: 123-125.

همانطور که در شکل های (۱ و ۲) مشاهده می شود شیب خط در نمودار شبکه عصبی و رگرسیون به ترتیب برابر $۰/۷۱۰۵$ و $۰/۶۶۵۲$ است و عرض از مبدا به ترتیب برابر با $۰/۳۶۸۹$ و ۴۶۴۷ است. هرچه شیب خط به یک و عرض از مبدا به صفر نزدیک تر باشد نشانگر انطباق بیشتر مقادیر پیش بینی شده بر مقادیر اندازه گیری شده است. مقایسه این مقادیر مبین این مطلب است که پیش بینی های شبکه عصبی به مقادیر اندازه گیری شده وزن مخصوص ظاهری نزدیک تر است. همچنین ضریب همبستگی (r) بین مقادیر اندازه گیری شده و پیش بینی شده در شبکه عصبی و رگرسیون به ترتیب برابر $۰/۹۱۵۷$ و $۰/۸۰۴۴$ می باشد. مقایسه این مقادیر نیز بر دقت بالاتر پیش بینی های شبکه عصبی دلالت دارد. بررسی فاکتورهای مختلف آماری نشان می دهد که شبکه های عصبی در پیش بینی وزن مخصوص ظاهری دقت بالاتری نسبت به رگرسیون مرسوم دارند و استفاده از این تکنیک در مطالعات باعث افزایش دقت پیش بینی ها و در نهایت افزایش دقت مطالعات می گردد.