مقایسه مدل‌های مختلف نفوذپذیری در خاک‌های شور - سدیمی

سیمین بخست[1]، ابراهیم پذیرا[2]، مهیار میرسهیل[3]

1- دانشجوی دکترای خاکشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه خاکشناسی، تهران

2- استاد گروه خاکشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه خاکشناسی، تهران، ایران

3- کارشناس ارشد خاکشناسی و مدرس دانشگاه پیام نور استان گیلان واحد املش، ایران

siminbekhsat@gmail.com

چکیده

پدیده نفوذ یکی از مهمترین خصوصیات فیزیکی خاک می‌باشد که بنا به تعریف عبارتست از ورود آب از سطح به درون خاک در جهت عمودی و رو به پایین. هدف از این تحقیق مقایسه مدلهای مختلف نفوذپذیری در خاکهای شور- سدیمی بود. ابتدا میزان نفوذپذیری خاک در 9 منطقه از خاکهای دشت ساوه با وسعتی معادل 48100 هکتار با استفاده از روش استوانه‌های مضاعف، در زمان‌های یک تا 460 دقیقه اندازه‌گیری شد. سپس به منظور تعیین بهترین مدل نفوذپذیری، پنج مدل کوستیاکف، سازمان حفاظت خاک امریکا (SCS)، کوستیاکف-لوئیس، فیلیپ و هورتون با هم مقایسه شدند. نتایج نشان داد که در تمامی سری‌های نه‌گانه خاکهای مورد آزمایش، در بازه‌های زمانی بلند مدت (360 و 460 دقیقه) مدل کوستیاکف مناسب‌ترین مدل برای برآورد نفوذپذیری خاک‌ها بوده و بیشترین همبستگی را با مدل مشاهده‌ای دارد.

کلمات کلیدی: **کوستیاکف، مدل، نفوذپذیری**

مقدمه

نفوذ آب به خاک بخش مهمی از چرخه آب در طبیعت و بخش آغازین تعامل پدوسفر و هیدروسفر است (دینگمن 2002) که نقش بسیار مؤثری در اکولوژی منطقه، میزان رواناب و فرسایش، انتقال نمکها و آلودگی آبهای زیرزمینی دارد (هیلل 1998). درک فرایند نفوذپذیری برای برنامه ریزی و مدیریت سیستمهای آبیاری ضروری است. شدت نفوذ آب به خاک به طور گسترده‌ای بین خاکهای مختلف متفاوت است. همچنین در یک نوع خاک نیز سرعت نفوذ بسته به عوامل مختلف می‌تواند متفاوت باشد (مهشواری 1996). سرعت نفوذ به عوامل مختلفی مانند رطوبت اولیه، نیروی مکش، بافت، ساختمان و وجود یا فقدان افقهای مختلف در خاک بستگی دارد. اگر سطح خاک خشکی را به حالت اشباع درآوریم شیب پتانسیل یا نیروی مکشی که در چند میلی‌متری از خاک سطحی اعمال می‌شود قابل توجه است ولی به تدریج که آب در خاک نفوذ کرده و ضخامت بیشتری از آن را مرطوب می‌سازد کمیت این پتانسیل کاهش یافته و ناچیز می‌گردد و در نفوذ عمودی، سرعت نفوذ نهایی به مقدار ثابتی میل می‌کند که در یک خاک همگن مساوی هدایت هیدرولیکی اشباع است، ولی اگر سطح خاک را به حالت اشباع درنیاورده و یا آن را در حالت اشباع نگه نداریم، در این صورت سرعت نهایی نفوذ معادل هدایت مویینه‌ای خاک متناسب با رطوبت موجود خواهد بود؛ بدیهی است که عواملی مانند شوری و سدیمی بودن خاک تاثیر فراوانی بر میزان نفوذ آب در خاک دارند (هیلل 1982، جوری و همکاران 1991).

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه در استان مرکزی و در جنوب شرقی شهرستان ساوه بین ′40 ، °34 تا ′10 ، °35 عرض شمالی و′10، °50 تا ′50 ، °50 طول شرقی واقع گردیده است. وسعت آن معادل48100 هکتار می‌باشد. اراضی این منطقه در بلندترین و پست‌ترین نقاط دشت به ترتیب 1000 و 890 متر از سطح دریا ارتفاع دارد. از نظر آب وهوایی منطقه مورد مطالعه را می‌توان جزو اقلیم خشک وسرد با تابستانهای گرم وطولانی و زمستانهای ملایم تا نسبتاً سرد طبقه بندی نمود. احتمال وقوع یخبندان در این منطقه از آبان تا اسفند وجود دارد. متوسط میزان بارندگی سالانه این دشت 191/3 میلی‌متر گزارش گردیده که بیشترین میزان نزولات جوی مربوط به فصل زمستان و کمترین مقدار آن مربوط به ماههای خشک تابستان می‌باشد. متوسط درجه حرارت سالانه دشت ساوه 17/8 درجه سانتیگراد و متوسط میزان گرمترین و سردترین ماههای سال به ترتیب 39 و1/9- درجه سانتیگراد و مربوط به ماههای مرداد و دی می‌باشد.

برای انجام آزمایشها ابتدا در هر محل یک قطعه زمین یکنواخت که معرف اراضی مربوطه باشد، انتخاب و در آن سه جفت سیلندر معمولی اندازه‌گیری سرعت نفوذ آب به خاک بر روی رئوس یک مثلث متساوی الساقین که طول هر ضلع آن 5-3 متر باشد نصب گردید. پس از نصب استوانه‌های مضاعف، در فواصل زمانی مناسب، اندازه‌گیری ارتفاع آب در استوانه میانی انجام گرفت. اندازه‌گیری‌ها در پایان زمان‌های 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9، 10، 20، 40، 70، 110، 160، 220، 290، 370 و 460 برای سری‌های حریسان (حسین آباد)، حریسان (شرق صیدآباد)، حریسان (جنوب شرق صیدآباد)، ساوه (جنوب تراز ناهید)، لابار (شمال صفدر) و ساوه (انجیلاوند) و در پایان زمان‌های 5، 10، 15، 20، 25، 30، 45، 60، 90، 120، 180، 240، 300 و 360 برای سری‌های لابار (بخش‌آباد) و ساوه (ترازناهید) و همچنین در پایان زمان‌های 5، 10، 15، 20، 25، 30، 45، 60، 90، 120، 180، 240، 300، 360 و 420 برای سری لابار (ده آقا) به انجام رسید. اندازه‌گیری‌ها تا زمانی ادامه یافت که سرعت نفوذ به حد نسبتاً ثابتی برسد. آزمایشهای نفوذپذیری برای هر منطقه با سه تکرار انجام و از آنها میانگین تعدیل شده گرفته شد.

نتایج و بحث

پس از جایگزینی ضرایب در مدلها و نیز زمان‌های ثبت شده در مقاطع زمانی اندازه‌گیری نفوذ در منطقه مورد مطالعه، مقادیر نفوذ تجمعی و سرعت نفوذ محاسبه‌ای بدست آمد. نتایج حاصل از بررسی دقیق محاسبات و نمودارهای حاصل از آزمایشها به شرح زیر می‌باشد:

سری لابار، منطقه ده آقا، سری حریسان و منطقه شرق صیدآباد: همه مدلها از همبستگی بالایی نسبت به مدل مشاهده‌ای برخوردار می‌باشند.

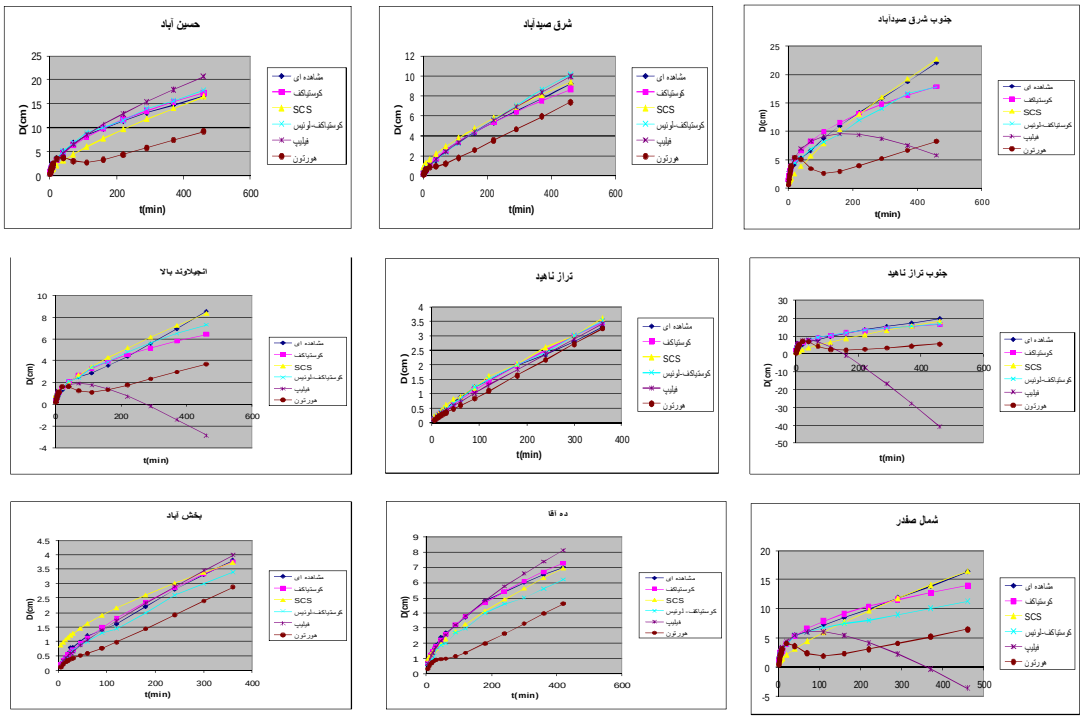
سری لابار، منطقه بخش آباد: همبستگی مدلهای فیلیپ و هورتون برای محاسبه سرعت نفوذ، نسبت به بقیه مدلها کمتر است اما در مجموع همبستگی خوبی دارند.

سری لابار، منطقه شمال صفدر و سری ساوه، منطقه انجیلاوند بالا : ضریب همبستگی مدل‌های فیلیپ و هورتون نسبت به مدلهای دیگر کمتر می‌باشد. و از بین این دو مدل نیز مدل فیلیپ همبستگی بسیار پایینی را نشان می‌دهد.

سری حریسان، منطقه جنوب شرق صیدآباد و سری ساوه، منطقه جنوب تراز ناهید: همه مدلها همبستگی خوبی دارند به استثنای مدل فیلیپ و هورتون که از این میان نیز همبستگی مدل هورتون کمتر می‌باشد.

سری حریسان، منطقه حسین آباد: مدل هورتون کمترین میزان همبستگی را نسبت به سایر مدلها دارد، اما بطور کلی همه مدلها همبستگی خوبی را نشان می‌دهند.

سری ساوه، منطقه تراز ناهید: ضریب همبستگی مدلهای محاسبه سرعت نفوذ در این منطقه نسبت به سایر مناطق مورد مطالعه کمتر است. اما در مجموع همه مدلها همبستگی تقریباً خوبی دارند.
مجموعه نمودارهای ارائه شده در شکل (1) مقادیر نفوذ تجمعی محاسبه شده توسط مدل‌ها را نشان داده و بیانگر نتایج فوق می‌باشد.



شکل 1 – نمودارهای نفوذ تجمعی خاک‌های مورد مطالعه در مدلهای مختلف نفوذپذیری

بطور کلی پس از بررسی معادلات و نمودارهای نفوذ تجمعی و سرعت نفوذ مناطق مورد مطالعه در سه بازه زمانی کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت نتایج کلی زیر حاصل شدند:
در بازه‌های زمانی کوتاه مدت (110 و 120 دقیقه) در کلیه سری‌های مورد آزمایش، مقادیر حاصل از نفوذ تجمعی محاسبه‌ای توسط مدل کوستیاکف از بالاترین همبستگی با مقادیر مشاهده‌ای برخوردار می‌باشند.
در بازه‌های زمانی میان مدت (184، 220 و 240 دقیقه) در همه سری‌های مورد آزمایش مدل کوستیاکف و در سری لابار، مناطق بخش آباد و ده آقا مدل فیلیپ از بالاترین همبستگی با مقادیر مشاهده‌ای برخوردارند.
در بازه‌های زمانی بلند مدت (360 و 460 دقیقه) در تمام سری‌ها مدل کوستیاکف به عنوان مناسب‌ترین مدل در ارزیابی نفوذ آب به خاک می‌باشد.

منابع

بوهن، ه. ل. 1373. شیمی خاک. ترجمه حسام مجللی. مرکز نشر دانشگاهی، تهران.

بی نام. 1380. دستورالعمل اندازه‌گیری سرعت نفوذ آب به خاک با روش استوانه، مجله سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، شماره 243، صفحات 6-2 و 31-28.

Abrol, I. P., Yadav, J. S. P., Massoud, F. I., 1988. Salt affected soils and their management. F.A.O., 39. Soils bulletin.

Davidoff, B., Selim, H. M., 1986. Goodness of fit for eight water infiltration models, Soil Sci. Soc., 50,759- 764.

Dingman, S. L. 2002. Physical hydrology, 2th ed, Prenticehal, Inc., USA.

Fahad, A. A., L. N. Mielke, A. D. Flowerday. And D. Swatzendruber. 1982. Soil physical properties as affected by soybeans and other cropping sequences. Soil Sic. Soc. Am. J. 46: 377- 381.

Ghildyal, B. P., Tripathi, R. P., 1987. Soil physics- Wily easternlimited- New Delhi. Chapter 12, 345- 380.

Haverkamp, R., Vauclin, M., Touma, J., Wierenga, P. J., Vachaucl, G., 1977. A comparison of numerical simulation models for one- dimensional infiltration. Soil Sci. , 41, 285- 293.

Hillel, D. 1982. Introduction to soil physics. Academic Press, New York. Chapter 12: 211-243.

Hillel, D. 1998. Enviromental soil physics. Academic press. San Diego, C. A.

Jury, William. A.,Wilford. R. Gardner and Walter. H. Gardner. 1991. Soil physics. John Willey and sons, Inc.

Maheshwari, B. L., 1996. Correlations and interactions among hydraulic parameters of non-cracking soils. ASAE. Annual unternational meeting., 96- 105.

Miller, S. D., Donahue, R. L., 1990. Soils, an introduction to soils and plant growth. 6th ed., Prentice- Hall, New York, 768 pp.

Smith, R. E. 1976. Approximations for vertical infiltration rate patterns. Trans. ASAE. 211: 505- 509.

Swartzendruber, D. and E. G. Youngs. 1974. A comparison of physically- based infiltration equations. Soil Sci. 117: 165- 167.

Warrence, N. J., Bauder, J. W., Pearson, K. E., 2006. Basics of salinity and sodicity effects on soil physical properties. LRES Department.

Yadav. J. S. P., 1993. Salt affected soils and their management with special reference to Utra Pradesh. J. Indian Soc. Soil Sci. 41, 623-629.