

ارزیابی ضرایب مدل‌های نفوذ آب به خاک، کاسیتاکف، SCS، فیلیپ و هولتان با استفاده از داده‌های تجربی حاصل از اندازه‌گیری نفوذ به روش استوانه‌های مضاعف در دشت ساوه

امیر منصور شهسوار، ابراهیم پذیرا، حسام مجلی و محمد احسانی

به ترتیب عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، اعضای هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران و کارشناس گروه آبیاری دانشگاه بوعلی سینا همدان

مقدمه

می‌باشد. ضرایب محاسبه شده برای مدل‌ها نیز بدلیل تنوع پدیده نفوذ در منطقه به ازای هر مدل مشخص در سری‌های مذکور از نوسان‌های نسبتاً بالایی برخوردارند. روش طراحی مدل‌ها به گونه ای است که ضرایب مدل‌ها از طریق برازش بهترین نمودار به داده های تجربی حاصل آیند، به طوری که در مدل کاسیتاکف با لگاریتم گرفتن از طرفین معادله خطی ایجاد می شود که با برازش بهترین نمودار به مقادیر $\log t$ و $\log I$ (عرض از مبدا) و ضریب b (ضریب رگرسیون) برآورد می شوند.

$$I=at^b$$

$$\text{Log} I = \log a + b \cdot \log t$$

در مدل SCS ضرایب a و b با استفاده از منحنی‌های شماره‌دار نفوذ و جدول مربوطه استخراج می شوند، ضریب c ثابت بوده و مقدار آن برای حالتی که نفوذ تجمعی بر حسب اینچ باشد 0.275 و برای حالتی که بر حسب سانتی متر باشد 0.6985 می باشد.

$$I = a + t^b + c$$

در مدل فیلیپ با تقسیم طرفین معادله بر t داریم $I(t) = st^{1/2} + A$ و

$$\frac{I}{t^{1/2}} = S \frac{1}{t^{1/2}} + A$$

و I/t ، ضرایب S و A قابل محاسبه می باشند.

به منظور درک فرایند نفوذ آب به خاک دو روش کلی وجود دارد. روش اول استفاده از قوانین و روابط اثبات شده مانند قانون بقای جرم و انرژی و فرم تلفیق شده آنها و در نهایت دستیابی به معادلاتی ریاضی از قبیل معادله فیلیپ (۱۹۵۷) و گرین آمپت (۱۹۱۱) و... مهمترین مزیت چنین معادلاتی این است که بر اساس قوانین فیزیکی وضع شده اند. عدم دقت کافی در این معادلات مهمترین مهمترین کاستی آنها محسوب می‌گردد که حاصل ساده سازی Simplification و یکنواخت فرض کردن Idealization می باشد. تأثیر پذیری از شرایط زمانی و مکانی و نارسایی پارامترهای معادلات در تعیین مفاهیم فیزیکی از عمده کاستی‌های اینگونه معادلات محسوب میگردد (۴).

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه واقع در دشت ساوه با وسعتی معادل ۴۹۱۱۰ هکتار از ظرفیت‌های متفاوتی از نفوذ برخوردار است، به طوری که حداقل آن در سری ساوه ۱ در دقیقه ۳۶۰ که معادل ۳۳ میلی متر و برای سری اکبرآباد تقریباً در همین فاصله زمانی معادل ۲۶۱ سانتی متر می باشد این تنوع در میزان نفوذ آب به خاک‌های منطقه متاثر از تنوع در خصوصیات فیزیکی (بافت و ساختمان) و خصوصیات شیمیایی (شوری و قلیائیت) خاک‌ها

دامنه ضریب A از حداقل $0.016 (\text{v}/\text{min})$ در سری ساوه ۱ تا حداکثر $0.998 (\text{v}/\text{min})$ که مشترکاً متعلق به سری‌های ساوه ۲، قره تپه، لا بار ۱ و انجیلاوند می باشد را شامل می شود، مقدار C در این معادله رابطه مستقیم با نفوذپذیری خاک دارد و به لحاظ عددی دامنه ای از اعداد که شامل حداقلی معادل $0.007 (\text{cm}/\text{min})$ متعلق به سری ساوه ۱ و حداکثری معادل $0.086 (\text{cm}/\text{min})$ متعلق به سری اکبرآباد می شود را شامل می گردد.

در مدل هولتان ضریب a با فرض آیش بودن کشت و پوشش روی خاک و شرایط مناسب از جدول نوع کشت و پوشش روی خاک معادل ۰/۱ منظور شد، مقدار S نیز با توجه به نوع بافت خاک از طریق جدول انگلند استخراج شد که حداقل ۲۰/۱ متعلق به سری دولت آباد و حداکثر آن $31/53$ مشترکاً متعلق به سری‌های ساوه ۱ و ساوه ۲ می باشد.

از آنجا که در مدل هولتان ضریب n وابسته به زمان می باشد لذا به تعداد قرائت های نفوذ در صحرا مقادیر مربوط به n نیز بدست آمدند، $fC (\text{cm}/\text{h})$ نیز معادل سرعت نفوذ نهایی آب در خاک می باشد که در این جدول بر حسب (cm/min) قید گشته است، که حداقل آن معادل $0.004 (\text{cm}/\text{min})$ مشترکاً متعلق به سری‌های ساوه ۱ و ساوه ۲ و حداکثر آن معادل $0.022 (\text{cm}/\text{min})$ مشترکاً متعلق به سری‌های قره چای و اکبر آباد می باشد.

منابع مورد استفاده

- ۱- مدنی، حسن. ۱۳۶۴. مکانیک سیالات، هیدرولیک، انتشارات دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی، ۱۶۹-۱۷۸.
- 2- Haverkamp, R., M. Vauclin, J. Touma, P. J. Wierenga. and G. Vachaucl. 1977. A Comparison of numerical simulation models for one dimensional infiltration, Soil Sci. Soc. Am. Proc., 41:285-293.
- 3- Philip, J.R. 1957. The theory of infiltration: 1. The infiltration. equation and its solution, Soil. Sci., 83:345-388.
- 4- Maheshwari, B. L. 1996. Correlations and interactions among hydraulic parameters of non-cracking soils, ASAC Annual international meeting.
- 5- Smith, E.R. 1976. Approximation for vertical infiltration rate parameters, ASAE Annual international meeting.

در مدل هولتان ضریب a از جدول نوع کشت و ضریب S از جدول انگلند استخراج می گردند، مقادیر fC نیز با ثابت شدن سرعت نفوذ برای هر سری و در هر تکرار بدست آمد و مقادیر سرعت لحظه ای نفوذ و ضریب n از طریق تبدیل معادله مذکور به معادله خط بدست آمدند.

$$f = 0.69. a. s^n + fc$$

نتایج و بحث

در این پژوهش ضریب a در معادله کاستیاکف دامنه ای از اعداد را که از حداقل $0.028 (\text{cm}/\text{min}^b)$ در سری ساوه ۱ به حداکثر $2/368 (\text{cm}/\text{min}^b)$ متعلق به سری انجیلاوند بود را شامل می شود این ضریب در معادله کاستیاکف به S یا ضریب جذبی معادله فیلیپ نزدیک می باشد، این وضعیت مبین وابستگی ضریب a به خواص فیزیکی خاک است. مطالعات نشان می دهند که در زمان‌های اولیه نفوذ، مقدار a به S نزدیک می گردد (۳ و ۴).

ضریب b در معادله کاستیاکف در دامنه ای از اعداد با حداقل 0.083 در سری ساوه ۱ تا حداکثر 0.684 متعلق به سری قره چای قرار دارد، مقادیر بالاتر از 0.5 متعلق به سری‌های دولت آباد، قره چای، لا بار ۲، لا بار ۳، هریسان ۱ و سایر سری‌ها کمتر از 0.5 بودند. دامنه نوسان ضریب a در معادله SCS از حداقل $0.005 (\text{cm})$ در سری ساوه ۱ تا حداکثر $1/702$ در سری انجیلاوند را شامل می گردد، همچنین دامنه نوسان ضریب b در این معادله از حداقل 0.399 در سری انجیلاوند به حداکثر 0.785 در سری قره چای را شامل می گردد.

در معادله فیلیپ ضریب A رابطه مستقیم با نفوذ پذیری خاک دارد، در این تحقیق دامنه ضریب A در معادله فیلیپ شامل اعداد زیر صفر تا بالای صفر می باشد، مقادیر بزرگتر از صفر به سری‌های ساوه ۱، دولت آباد، قره چای، لا بار ۲، لا بار ۳، هریسان ۱ و اکبر آباد و مقادیر کوچکتر از صفر به سایر خاک‌ها اختصاص یافت، ضریب جذبی S در این معادله مقادیر بزرگتر از صفر را شامل می گردد و تغییرات آن در نمونه ها تقریباً شبیه به ضریب a در معادله کاستیاکف است، دامنه نوسانات این ضریب از حداقل $0.025 (\text{cm}/\text{min}^{0.5})$ در سری ساوه ۱ تا حداکثر $2/638 (\text{cm}/\text{min}^{0.5})$ در سری انجیلاوند را شامل می گردد.

بین ضرایب مدل کاستیاکف تعدیل شده و فیلیپ قرابت قابل ملاحظه ای مشاهده می گردد به طوری که ضریب a در اکثر موارد نزدیک به ضریب S می باشد، ضریب b مدل کاستیاکف تعدیل شده در حول عدد 0.5 در نوسان بوده و ضریب C در اغلب سری‌ها نزدیک به ضریب A در مدل فیلیپ می باشد، که این موضوع اهمیت فیزیکی ضرایب مدل کاستیاکف تعدیل شده را به اثبات می رساند. این نتیجه توسط محققین دیگر (۱) نیز گزارش شده است.

ضرایب معادله هورتون همگی بزرگتر از صفر هستند. مقدار C در این معادله رابطه مستقیم با نفوذپذیری خاک دارند، به لحاظ عددی ضریب H در بازه ای از اعداد که شامل حداقل 0.691 متعلق به سری ساوه ۱ و حداکثر $4/322$ متعلق به سری اکبر آباد می باشد را شامل می گردد.