بررسی فرآیند نفوذ و رواناب در پلاتهای دست نخورده

علی رضائی

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان. Rezaei_Ali@hotmail.com

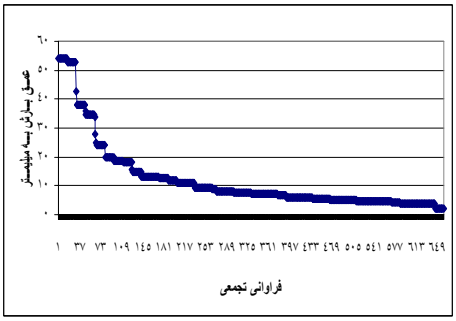
مقدمه

بررسی پدیده بارش و رواناب حاصل از آن یکی از موضوعات مهم مورد بحث در علوم خاک و آب، بویژه در هیدرولوژی می‌باشد. ایجاد رواناب زمانی است که شدت بارش بر شدت نفوذ فائق آید. با شناخت بهتر روابط بین نفوذ آب در خاک و بارش امکان مدل نمودن این پدیده حاصل می‌شود. از جمله مهمترین عاملهای اثرگذار بر مقدار رواناب تولیدی از هر واقعه بارندگی، مشخصه‌های مربوط به هایتوگراف بارندگی و شکل منحنی نفوذ نسبت به زمان است. منحنی‌های نفوذ در حالتهای ظرفیت نفوذ و کمتر از ظرفیت نفوذ با همدیگر متفاوت می‌باشند. آنچه که بر پیچیدگی موضوع می‌افزاید وجود رابطه بین مقدار نفوذ با هایتوگراف بارندگی و در نتیجه تغییر عمق رواناب برای عمقهای بارندگی متفاوت و یا به عبارتی تغییر ضریب رواناب سطحی است. در ارتباط این موضوع تحقیقات فراوانی صورت گرفته و هر یک از محققین در حالت خاصی بررسیهای خود را انجام داده‌اند. از جمله تعدادی بمانند هورتون (۱۹۴۰)، و ... مدل ریاضی منحنی نفوذ را در یک نقطه و در شرایط "عدم محدودیت مقدار آب برای نفوذ"[1] و سطح صاف، برای خاکهای غیرکوبیده شده ارائه نموده‌اند. هدف این تحقیق بررسی رابطه ویژگیهای فیزیکی خاک، مساحت پلات، پوشش گیاهی و مقدار بارندگی همراه با تعدادی از مشخصه‌های آن برای رسیدن به تبیین فرآیند نفوذ در شرایط واقعی و مدل نمودن رابطه بین ضریب رواناب و مشخصه های مزبور در قالب مدل رگرسیون چند متغیره خطی می‌باشد.

مواد و روشها

مواد آزمایشی و داده‌های مورد استفاده بر گرفته از طرح تحقیقاتی "تحقیق و بررسی در زمینه عوامل فرسایش خاک در مراتع استان خراسان" (رنگ آور ۱۳۸۳) می‌باشد. این طرح در ناحیه به نام شکر کلات نادری در ۱۰۰ کیلومتری شمال شرقی شهرستان مشهد از سال ۱۳۷۵ به مدت چهار سال در قالب ۸۰ پلات اجراء شده و جمعاً به تعداد ۴۵ واقعه بارندگی[2] منجر به تولید رواناب ثبت شده است. برای رسیدن به عوامل اثر گذار بر مقدار نفوذ برای هر واقعه بارندگی ابتدا با تقسیم عمق رواناب (جمع آوری شده در بشکه‌ها) به عمق بارش اندازه‌گیری (از طریق باران نگار) به عنوان معرفی از مقدار نفوذ در هر پلات محاسبه شده است. سپس به تعداد ۱۵ پلات بصورت تصادفی از بین پلاتهای بطول ۱۰ متر در جهت شیب انتخاب شدند بطوریکه شیب متوسط پلاتها ۳۴ درصد بوده و کمترین مقدار ۱۰ و بیشترین آن ۶۸ درصد می‌باشد(شکل ۱).

بر اساس عمق بارش‌های انفرادی ثبت شده و با ترسیم آنها، بصورت چشمی نقاط شکستگی مشخص شده است. در اقدام بعدی برای هر دسته ضریب همبستگی بین متغیرهای مورد انتخاب از هر پلات که از نظر پستی و بلندی شامل درصد شیب، از نظر ویژگیهای خاک شامل درصد رس، درصد لای، درصد ماسه، مجموع درصد سنگریزه و خار و خاشاک، درصد تاج پوشش و از نظر مشخصات بارش شامل عمق هر واقعه بارندگی همراه با بیشترین شدت بارندگی نیم و یک ساعته بارندگی همراه با بیشترین شدت بارندگی نیم و یک ساعته آن و جمعاً به تعداد نًه متغیر محاسبه شده است.

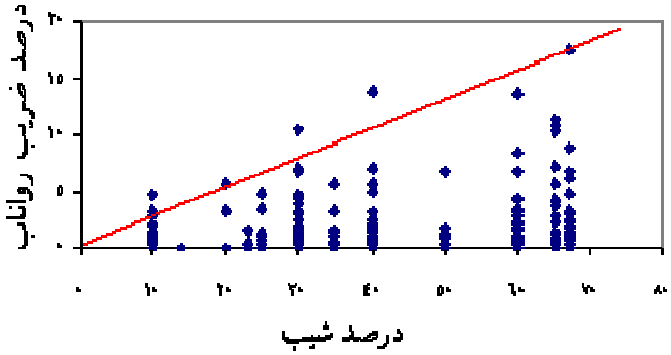


شکل ۱- توزیع فراوانی تجمعی بارشهای انفرادی

[1] ponding
[2] Single event

نتایج و بحث

بر اساس نقاط شکستگی بر روی منحنی عمق بارش با فراوانی تجمعی وقایع بارندگی انفرادی (شکل ۱)، به تعداد سه دسته سری داده قابل حصول است. دسته اول شامل وقایع بارندگی با عمق بارش دو الی ۹/۴ میلیمتر، دسته دوم ۱۱ الی ۱۹/۸ میلیمتر و دسته سوم ۲۴ الی ۵۴/۲ میلیمتر می‌باشد. مقدار ضریب همبستگی عامل ضریب رواناب با عوامل نًه گانه در سطح یک درصد خطا حاکی از وجود رابطه معکوس بین ضریب رواناب و درصد تاج پوشش در دسته‌های اول و دوم بوده ولی در دسته سوم تاثیرگذاری خود را از دست می‌دهد. این موضوع بیان می‌کند که برای عمق بارندگی تا حدود ۲۰ میلیمتر منحنی نفوذ از درصد تاج پوشش متاثر بوده و وجود آن باعث افزایش میزان سرعت نفوذ آب در خاک و کاهش عمق رواناب[1] می‌گردد. ولی با افزایش عمق بارش و کاهش سرعت نفوذ و نزدیک شدن به سرعت نفوذ نهائی، پوشش گیاهی تاثیر خود را از دست می‌دهد. در دسته اول عمق، شدت نیم و یک ساعته بارندگی در سطح یک درصد خطا، دارای ضریب همبستگی مثبت با ضریب رواناب بوده ولی برای دسته دوم تنها شدت نیم ساعته در سطح پنج درصد خطا دارای ضریب همبستگی مثبت با ضریب رواناب بوده و سایر متغیرها فاقد همبستگی می‌باشند. ضمناً برای دسته سوم تنها عمق بارش در سطح یک درصد خطا معنی‌دار می‌باشد. این یافته نشان از این دارد که در مقادیر بارش پائینتر از حدود ۱۰ میلیمتر تغییر شدتهای بارندگی بر رفتار منحنی نفوذ تاثیرگذار است و شکل منحنی نفوذ تابعی از هیتوگرام بارش است. ولی زمانی که بارش از این مقدار گذر می‌کند و تا حدود ۲۰ میلیمتر می‌رسد، تنها عامل موثر بر منحنی نفوذ تقریباً شدت نیم ساعته بوده و زمانی که عمق بارش از این مقدار نیز بیشتر می‌شود، عمق رواناب تنها تابعی از عمق بارش می‌شود. این یافته حاکی از عدم تاثیرپذیری منحنی نفوذ از هیتوگرام بارش در مقادیر بارش بالای حدود ۲۰ میلیمتر است. در مقابل در تمام دسته‌ها، شیب پلاتها در سطح یک درصد خطا دارای همبستگی قوی با ضریب رواناب است. این نشان می‌دهد که الگوی منحنی نفوذ در تمام حالتهای هیتوگرام بارش به احتمال زیاد از شیب زمین متاثر بوده و با افزایش آن بر مقدار رواناب افزوده می‌شود (Chaplot, Bissonnais, 2003). بعبارت دیگر الگوی منحنی نفوذ همیشه تابعی از شیب زمین بوده و شیب یک عاملی است که فرصت نفوذ آب در خاک را محدود می‌سازد (شکل ۲). لذا در تحلیل‌های هیدرولوژیک، تنها تکیه بر الگوی منحنی نفوذ مرسوم منجر به خطا شده و برای محاسبه نفوذ بایستی به نحوه تجمع رواناب در پائین دست پلاتها توجه نمود (Seytoux, ?).



شکل ۲- رابطه شیب با ضریب رواناب

منابع

[۱] رنگ آور، عبدالصالح، رضا غفوریان، حسن انگشتری و غلامعلی گزانچیان، ۱۳۸۳، تحقیق و بررسی در زمینه عوامل فرسایش خاک در مراتع استان خراسان، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، شماره ثبت ۸۳/۱۱۵۲، ص: ۲۲۵.

[2] Chaplot, V. A. M., Y. L. Bissonnais, 2003, Runoff Features for Interrill Erosion at Different Rainfall Intensities, Slope Lengths, and Gradients in an Agricultural Loessial Hillslope, Soil Sci. Soc. Am. J. 67:844–851.

[3] Horton, R.E., 1940. An approach towards a physical meaning of infiltration capacity. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 5:399-417.

[4] Seytoux, H. G. M., ?, A Physical and Stochastic Description of Infiltration in a Large-Scale Hydrologic Model, Hydrology Days Publications.

[1] Runoff