



تأثیر طول کرت بر رواناب سطحی در زمین شیب‌دار در منطقه نیمه خشک

مژگان نوقان^۱ و علیرضا واعظی^۲

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد فیزیک و حفاظت خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، ۲- دانشیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان

چکیده

کرت‌های آزمایشی به‌عنوان محدوده‌های قابل‌مدیریت، از مهم‌ترین ابزارهای کسب اطلاعات در رابطه با تولید رواناب در زمین‌های شیب‌دار به‌شمار می‌آیند. در این مطالعه اثر طول کرت بر تولید رواناب در زمینی تحت شرایط آیش با شیب ۱۰ درصد تحت رخدادهای باران طبیعی بررسی شد. برای این منظور تعداد ۲۲ کرت با طول‌های ۱ تا ۱/۲۲ متر احداث شد. پس از هر رخداد، رواناب تولیدشده در هر کرت برای مدت یک سال (۱۳۹۲-۱۳۹۳) اندازه‌گیری شد. از بین رخدادهای باران طی دوره مطالعاتی، ۳۲ رخداد آن منجر به رواناب در کرت‌ها شدند. مقدار کل رواناب و نیز رواناب در واحد سطح هر دو تحت تأثیر طول کرت قرار گرفتند. با افزایش طول کرت مقدار کل رواناب افزایش یافت. در کرت‌های بزرگتر از ۸ متر افزایش رواناب تدریجی بود. همچنین، رواناب در واحد سطح تا طول هشت متر افزایش، و بعد از آن کاهش یافت.

کلمات کلیدی: باران طبیعی، رواناب کل، رواناب در واحد سطح، شرایط آیش

مقدمه

مطالعات فرسایش خاک در حوزه‌های آبخیز زمان‌بر و هزینه‌بر است بنابراین استفاده از کرت‌های فرسایشی یکی از روش‌هایی است که به‌طور گسترده برای این منظور استفاده می‌شود (Boix-Fayos et al., ۲۰۰۶). تفاوت در اندازه‌ی کرت‌ها عامل بسیار مؤثری در تولید رواناب می‌باشد و افزایش طول کرت باعث افزایش سرعت رواناب و به‌دنبال آن افزایش جداسازی ذرات و انتقال آن‌ها به پایین شیب می‌شود (آقاسی و بنهور، ۱۹۹۱). محققان در تحقیقات مختلف از کرت‌هایی با ابعاد متنوع استفاده کرده‌اند. باگارلو و فررو (۲۰۱۰) به بررسی رواناب حاصل از ۴۰ رخداد باران در کرت‌هایی با طول‌های مختلف در ایتالیا پرداختند. نتایج نشان داد با افزایش طول کرت، رواناب کاهش یافت که این اثر عمدتاً به‌دلیل ناهمگونی مکانی ویژگی‌های سطح خاک می‌باشد. مورینو و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی وابستگی ابعاد کرت‌های صحرایی با رواناب و فرسایش خاک، در شرق اسپانیا پرداختند. بدین منظور آن‌ها ۲۰ کرت با طول‌های مختلف در پنج دامنه‌ی شیب‌دار احداث کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که با افزایش مقیاس کرت‌ها برای تمام دامنه‌ها، رواناب در واحد سطح کاهش یافت. توماس و وستنا (۲۰۱۲) به بررسی اثر اندازه‌ی کرت بر رواناب و رسوب در برزیل پرداختند. آن‌ها پنج کرت به طول ۱۰ متر و عرض ۱ متر و پنج کرت به طول و عرض ۱ متر احداث کردند. نشان دادند که تولید رواناب در کرت‌هایی با طول یک متر در مقایسه با کرت‌های ۱۰ متر حدود ۳۱ درصد بیش‌تر بود. اسدزاده و همکاران (۱۳۹۰) به ارزیابی اثر ابعاد کرت بر رواناب تحت باران طبیعی پرداختند. نتایج نشان داد که با افزایش ابعاد کرت‌ها، میزان رواناب در واحد سطح به‌صورت توانی کاهش یافت. به‌طور کلی بررسی پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که مقدار تولید رواناب به‌شدت به طول کرت بستگی دارد. از سوی دیگر انتخاب طول کرت مناسب به هدف تحقیق بستگی دارد. بنابراین این پژوهش به منظور بررسی نقش طول کرت در تولید رواناب به اجرا درآمد.

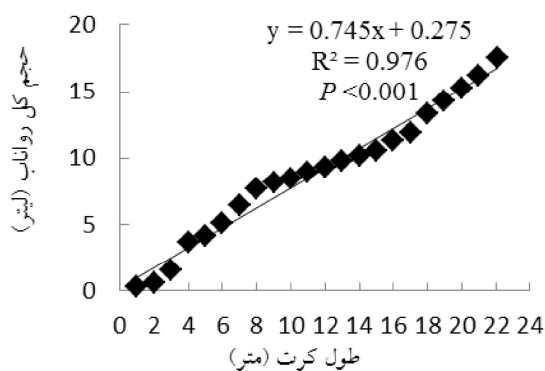
مواد و روش‌ها

این تحقیق در دامنه‌ای با شیب ۱۰ درصد با خاک لومی-شنی و آهکی (حدود ۶/۱۴ درصد کربنات کلسیم) و دارای نفوذپذیری نسبتاً بالا (۱/۱۰ سانتی‌متر بر ساعت) در زنجان، واقع بین ۳۵°۴۵' تا ۳۷°۱۵'۲۴" عرض شمالی و ۴۷°۱۱' تا ۳۱°۵۲' طول شرقی انجام گرفت. این منطقه دارای حداقل دمای حدود ۳۰- و حداکثر دمای آن ۴۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. متوسط بارندگی در دوره آماری ۳۳ ساله (۱۳۸۵-۱۳۵۲) حدود ۳۰۹ میلی‌متر است و میانگین درجه حرارت سالانه ۱۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. این منطقه براساس روش دومارتن دارای اقلیم نیمه‌خشک است. میانگین ارتفاع منطقه حدود ۱۵۰۰ متر از سطح دریا است. به منظور پیاده‌سازی کرت‌ها، پس از تسطیح و آماده‌سازی زمین تعداد ۲۲ کرت آزمایشی با عرض ثابت و طول‌های یک تا ۱/۲۲ متر احداث شد. طی دوره‌ی تحقیق، کرت‌ها به‌صورت آیش بود و مدیریت آن‌ها مشابه مدیریت کرت استاندارد بود (Wischmeier and Smith, ۱۹۷۸). برای جلوگیری از خروج رواناب از داخل کرت‌ها، ضلع طولی کرت‌ها با استفاده از پشته‌ی خاکی به ارتفاع ۵ سانتی‌متر محصور شد. برای محصور کردن عرض بالا و پائین کرت‌ها از ورق‌های آهن گالوانیزه به ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر استفاده شد که ۵ سانتی‌متر آن داخل زمین فرو برده شد و ۱۵ سانتی‌متر آن به‌عنوان دیواره‌ی محصورکننده‌ی کرت‌ها در نظر گرفته شد. در انتهای هر کرت، لوله‌هایی از جنس پلیکا و همچنین مخزن جمع‌آوری رواناب و رسوب جای‌گذاری شد.

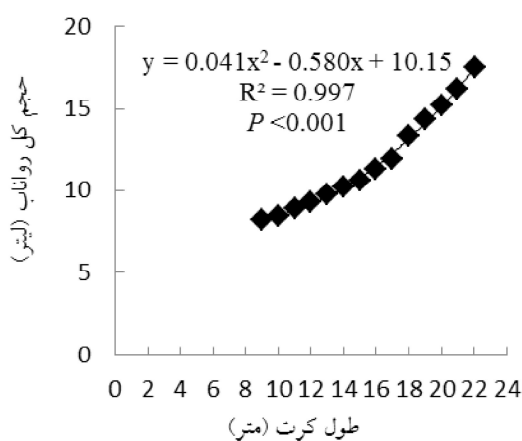
پس از هر رخداد باران طبیعی، حجم مخلوط رواناب و رسوب داخل مخازن در انتهای کرت‌ها اندازه‌گیری شد. پس از هم زدن مخلوط کامل رواناب و رسوب، نمونه‌ای همگن به آزمایشگاه منتقل و حجم رواناب و جرم رسوب در آن اندازه‌گیری شدند. در آزمایشگاه حجم رواناب تعیین و با تقسیم آن بر مساحت کرت، مقدار رواناب در واحد سطح برای هر کرت به دست آمد. داده‌های رواناب و رسوب پیش از تجزیه و تحلیل، از نظر توزیع نرمال بررسی شدند. رابطه‌ی بین طول کرت و رواناب با استفاده از توابع مختلف نسخه ۲۰ استفاده SPSS انتخاب شد. برای انجام تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار R^2 مورد بررسی قرار گرفت و توابع با بیشترین نسخه ۲۰۱۰ استفاده شد. همچنین جهت رسم

نتایج و بحث

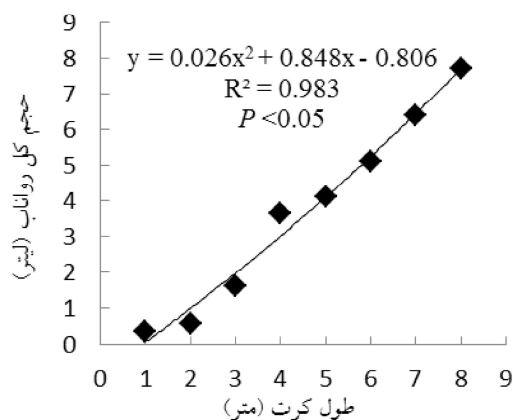
در طول دوره مطالعه (فروردین ۱۳۹۲ تا خرداد ۱۳۹۳)، تعداد ۳۲ رخداد منجر به تولید رواناب و هدررفت خاک در کرت‌ها شدند. باران‌های منطقه طی دوره‌ی مطالعاتی باران‌های ملایم و با شدت کم بودند. بین حجم رواناب و طول کرت، رابطه‌ای معنی‌دار ($R=0.98$) وجود داشت (شکل ۱). با افزایش طول کرت، مقدار کل رواناب افزایش یافت. این نتیجه مؤید آن است که از یک سو کرت طولانی نسبت به یک کرت کوتاه باران بیشتری دریافت می‌کند، از سوی دیگر رواناب‌های بالا در طول مسیر حرکت به رواناب‌های پایین پیوسته و حجم کل رواناب افزایش می‌یابد (Cammeraat, ۲۰۰۲). از این رو کرت‌های بزرگ‌تر طبیعتاً توان تولید رواناب بیشتری دارند. در پژوهشی اسدزاده و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که کرت‌های کوچک‌تر رواناب کم‌تری تولید کرده و میزان نفوذ و ذخیره‌ی آب در آن‌ها بالاست. با افزایش حجم و سرعت رواناب، فرصت برای نفوذ آب در خاک کم می‌شود؛ بنابراین با افزایش طول کرت، میزان نفوذ کاهش یافته و در پی آن میزان رواناب افزایش می‌یابد. میزان وابستگی مقدار رواناب به طول کرت در کرت‌های با طول مختلف یکسان نبود به طوری که وابستگی مقدار رواناب به طول کرت تا طول ۸ متر بسیار بیش‌تر بود و در کرت‌های با طول بیش از ۸ متر، رواناب وابستگی کم‌تری به طول کرت داشت (شکل ۱).



الف



ب

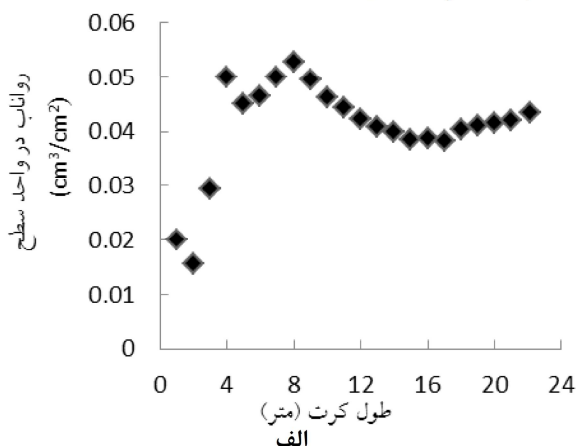


ج

شکل ۱- رابطه‌ی بین طول کرت و حجم کل رواناب در کل کرت‌ها (الف)، در کرت ۱ تا ۸ متری (ب) و کرت ۹ تا ۱/۲۲ متری (ج)



همچنین تغییرات رواناب در واحد سطح نسبت به طول کرت مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۲). نتایج نشان داد که به طور کلی با افزایش طول کرت، رواناب در واحد سطح تا طول هشت متر افزایش و پس از آن تا کرت ۱/۲۲ متری کاهش یافت. در واقع در کرت‌هایی با طول بیش‌تر از هشت متر، رواناب در واحد سطح کم‌تر تحت تأثیر طول کرت قرار گرفت چرا که رواناب‌های منطقه ضعیف بود و رواناب‌های ضعیف در مسیر حرکت جذب خاک شدند و به همین دلیل رواناب در واحد سطح در کرت‌های بزرگ پایین بود که با نتایج جوئل و همکاران (۲۰۰۲) و مورینو و همکاران (۲۰۱۰) تطابق داشت. این موضوع برخلاف تصویری است که با افزایش طول کرت‌ها، میزان رواناب در واحد سطح به دلیل تشدید توان تولید رواناب در پایین دست کرت‌های با طول بالا افزایش می‌یابد (کمرات، ۲۰۰۲). در واقع جریان آب در شیب‌های طولانی فرصت بیشتری برای نفوذ به خاک دارد، بنابراین مقدار رواناب کم‌تری در کرت‌های بزرگ قابل انتظار است (Boix Fayos et al., ۲۰۰۶).



شکل ۲- رابطه‌ی بین طول کرت و رواناب در واحد سطح در کل کرت‌ها

منابع

- اسدزاده، ف.، گرجی، م.، واعظی، ع.، سکوتی، ر. و شرفا، م. ۱۳۹۰. ارزیابی اثر ابعاد کرت‌های صحرایی بر میزان رواناب حاصله از رخدادهای بارندگی. پنجمین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک. ۱۰ اسفند، کرمان.
- Aghassi M. and Ben Hur M. ۱۹۹۱. Effect of Slope Length, Aspect and Phosphogypsum on Runoff and Erosion from Steep Slopes. Australian Journal Soil Research, ۲۹: ۱۹۷-۲۰۷.
- Asadzadeh F., Gorji M., Vaezi A., Sokouti R. and Shorafa M. ۲۰۱۲. Scale Effect on Runoff from Filed Plots under Natural Rainfall. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmenta Science, ۱۲ (۹): ۱۱۴۸-۱۱۵۲.
- Bagarello V. and Ferro V. ۲۰۱۰. Analysis of soil loss data from plots of different length for the Sparacia experimental area, Sicily, Italy. Biosystems Engineering, ۱۰۵: ۴۱۱-۴۲۲.
- Boix-Fayos C., Martinez-Mena M., Arnau-Rosalen E., Calvo-Cases A., Castillo V. and Albaladejo J. ۲۰۰۶. Measuring soil erosion by field plots: understanding the sources of variation. Earth-Science Reviews, ۷۸(۳): ۲۶۷-۲۸۵.
- Cammeraat L. H. ۲۰۰۲. A review of two strongly contrasting geomorphological systems within the context of scale. Earth Surface Processes and Landforms, ۲۷(۱۱): ۱۲۰۱-۱۲۲۲.
- Joel A., Messing I., Seguel O. and Casanova M. ۲۰۰۲. Measurement of surface water runoff from plots of two different sizes. Hydrological Processes. ۱۶: ۱۴۶۷-۱۴۷۸.
- Moreno M., Heras L., Nicolau J., Martin L. M. and Wilcox B. P. ۲۰۱۰. Plot scale effects on runoff and erosion along a slope degradation gradient. Water Resources Research, ۴۶: ۱-۱۲.
- Thomaz E.L. and Vestena L.R. ۲۰۱۲. Measurement of runoff and soil loss from two differently sized plots in a subtropical environment (Brazil). Earth Surface Processes and Landforms, ۳۷: ۳۶۳-۳۷۳.
- planning, Agric. Handbk., ۵۳۷, U.S. Dep. of Agricultural Science and Educational Administration, Wischmeier W. H. and Smith D. D. ۱۹۷۸. Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation Washington, D. C.



Abstract

Experimental plots are the managed areas which act as one of the most important tools to increase information on the runoff in slope lands. In this study, the effect of plot length on surface runoff was investigated in a fallow land with 10% slope steepness under natural rainfall events in Zanjan. Toward this, twenty two plots with 1 m to 22 m lengths and the same width were established and runoff was measured after each rainfall event for a one-year period (2013-2014). Out of different natural rainfall events, thirty two rainfall events resulted runoff at the plots. Total runoff and runoff per area were affected by the plot length. With an increase in the plot length, total runoff was significantly increased in the plots. The plots with > 8m in length showed a gradual increasing trend in runoff production. Runoff per area was strongly increased to 8-m plot and after this, it was slowly decreased.