مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد چهاردهم، شماره چهارم، آذر ـ دی ۱۳۸۶
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

بررسی روابط بین ضریب فرسایندگی و پارامترهای مختلف باران در منطقه گرگان

***حسین شریفان**
استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۱/۸/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۱۲/٦

چکیده

امروزه فرسایش آبی به‌عنوان یکی از مسائل مهم در کشاورزی و آبخیزداری مطرح است و محققین با انجام تحقیقات مختلف به‌دنبال راهکارهایی برای به‌حداقل رساندن آن هستند. مطابق معادله جهانی فرسایش خاک USLE، ضریب فرسایندگی باران (R) یکی از عوامل مؤثر بر میزان فرسایش آبی است و برای محاسبه این ضریب، انرژی جنبشی باران مدنظر قرار می‌گیرد. معادله ویشمایر ($R = \sum E.V.I_{30-\max}$) یکی از معروفترین روش‌های محاسبه R می‌باشد بطوری‌که در این معادله به میزان باران (V)، انرژی جنبشی در هر میلی‌متر باران (E) و حداکثر شدت ۳۰ دقیقه‌ای باران ($I_{30\text{-}max}$) نیاز می‌باشد. در این تحقیق از آمار ۱۰ دقیقه‌ای باران‌های موجود از ایستگاه سینوپتیک گرگان (۱۹۸۳-۱۹۷۳) برای محاسبه R در منطقه استفاده شد. سپس با استفاده از نتایج به‌دست آمده روابطی بین R محاسبه شده از روش ویشمایر و پارامترهای مختلف بارندگی نظیر میزان بارندگی، باران روزانه، حداکثر باران روزانه، حداکثر شدت باران یک ساعته، باران ٦ ساعته و باران سالانه مورد بررسی قرار گرفت و معادلاتی برای برآورد ضریب فرسایندگی براساس پارامترهای مختلف باران حاصل شد که با توجه به ضریب همبستگی بعضی از این معادلات از دقت بالاتری برخوردار بودند. بنابراین با استفاده از این معادلات و با در اختیار داشتن پارامترهای بارندگی فوق، ضریب فرسایندگی در مقیاس‌های مختلف هر باران قابل برآورد می‌باشد. از سوی دیگر میزان R با دوره بازگشت‌های مختلف نیز برآورد شد و مقدار متوسط R منطقه مورد مطالعه برابر ۹۳۸/۱ (Mj.mm/hr/ha/yr) برآورد گردید.

واژه‌های کلیدی: فرسایش آبی، فرسایش بارانی، شاخص فرسایندگی باران، گرگان.

مقدمه

یکی از مشکلات عمده‌ای که امروزه انسان به‌ویژه در امور کشاورزی و آبخیزداری با آن روبروست، مشکل فرسایش خاک و راه‌های کنترل آن می‌باشد. فرسایش خاک به جدا شدن ذرات خاک از سطح خاک و انتقال و در نهایت رسوب‌گذاری آنها در نقطه‌ای دیگر اطلاق می‌گردد (مورگان، ۱۹۸۹). برای کنترل فرسایش ابتدا باید عواملی که موجب تولید و افزایش آن می‌شوند شناسایی شده، سپس راه حل مناسبی جهت کاهش اثرات مخرب آنها دنبال شود. مطابق تحقیقات به عمل آمده و معادله

*- مسئول مکاتبه: h_sharifan47@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

جهانی فرسایش خاک (USLE)[1] عواملی نظیر قدرت فرسایندگی باران (R)، فرسایش پذیری خاک (K)، شیب و طول زمین (LS)، مدیریت پوشش گیاهی (C) و مدیریت اراضی (P) برروی فرسایش آبی تأثیر دارند (مورگان، ۱۹۸۹)، به‌عبارت دیگر:

$$A = R.K.L.S.C.P \qquad (۱)$$

قدرت یا شاخص فرسایندگی باران عبارت از ضریبی است که نشان‌دهنده توان فرسایش‌زایی خاک توسط باران بوده و از روش‌های مختلفی محاسبه می‌شود. به‌طورکلی شاخص‌های فرسایندگی باران را می‌توان در قالب دو گروه تقسیم‌بندی کرد. در دسته اول شاخص‌های مبتنی بر آمار سهل الوصول بارندگی مانند آمار روزانه و ماهانه بارندگی (شاخص فورنیه در این دسته قرار می‌گیرد) و در دسته دوم شاخص‌هایی مبتنی بر انرژی جنبشی و شدت بارندگی قرار دارند. از معروف‌ترین شاخص‌هایی که در این گروه قرار می‌گیرند، می‌توان به EI_{30} (معادله ویشمایر و اسمیت) و KE>1 (معادله هادسون) اشاره نمود و از این میان شاخص EI_{30} از مقبولیت بیشتری برخوردار است و یکی از محدویت‌های این دسته، نیاز آنها به آمار شدت بارندگی (با فواصل کوتاه مدت) می‌باشد (حکیم خانی و همکاران، ۲۰۰۵). برای محاسبه این ضریب، برآورد انرژی جنبشی قطرات باران مورد نیاز است و با توجه به این نکته که انرژی جنبشی یک قطره باران درحال سقوط بیش از صد برابر انرژی جنبشی همان قطره به‌صورت روانآب می‌باشد (هادسون، ۱۹۹۰)، از این رو، انرژی باران در فرسایش خاک سهم عمده‌ای را داراست. برای برآورد این انرژی، محققین روابط مختلفی را ارائه کرده‌اند از جمله:

ویشمایر و اسمیت $E = 11.87 + 8.73 * \log(I)$ (۲)

زانچی و توری $E = .81 + 11.25 * \log(I)$ (۳)

هادسون $E = 29.8 - \frac{127.5}{I}$ (٤)

در معادلات ۲ تا ٤: E: انرژی جنبشی $(j/m^2/mm)$ و I : شدت بارندگی (mm/hr) است (مورگان، ۱۹۸۹).

برای محاسبه شاخص فرسایندگی باران، روش‌های مختلفی پیشنهاد شده است از جمله هادسون، مورگان، لال و ویشمایر، که در اکثر تحقیقات روش آخر نسبت به دیگر روش‌ها بیشتر استفاده شده است (مورگان، ۱۹۸۹). از آنجا که وضعیت بارندگی و اقلیم منطقه مورد مطالعه براساس بررسی‌های انجام شده در تحقیقات قبلی (بی‌نام، ۲۰۰۵) با منطقه مورد نظر در تحقیق ویشمایر مشابه بود، از این رو، از این روش جهت انجام محاسبات استفاده گردید. معادله مزبور عبارت است از :

$$R = \sum E.V.I_{30-\max} \qquad (۵)$$

R = شاخص فرسایندگی باران $(j.\ mm\ /hr/m^2)$

E = انرژی جنبشی $(j/m^2/mm)$

V = ارتفاع باران (mm)

$I_{30}\ \max$ = حداکثر شدت ۳۰ دقیقه‌ای باران (mm/hr)

حکیم خانی و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیقی با استفاده از شاخص اصلاح شده فورنیه (معادله ٦) براساس آمار بارندگی ماهانه، مقدار ضریب فرسایندگی باران را برآورد نمودند. نقشه پهنه‌بندی شده این ضریب در کل کشور با استفاده از آمار ۱۳۳۷ ایستگاه تهیه شد.

$$MF = \frac{\sum_{i=1}^{12} P_i}{P} \qquad (٦)$$

که در آن: MF = شاخص اصلاح شده فورنیه، P_i = باران ماهانه (میلی‌متر) و P = باران سالانه (میلی‌متر) است.

محققانی نظیر خالدیان و شاهویی (۲۰۰۵) در کردستان، بهبهانی برای شهرهای شمال این ضریب را بین ۱۲۰۰ (در بابل) و ٤٤۰۰ ژول بر مترمربع (در نوشهر)، شاهویی و رفاهی برای مناطق غرب کشور و کیهو برای جمهوری کره مقدار R سالانه را محاسبه نمودند (نقل از خالدیان و شاهویی، ۲۰۰۵). از سوی دیگر، یزدانی و همکاران (۲۰۰۵)، ضریب فرسایندگی باران را در استان اصفهان به روش هادسون محاسبه و آن را به روش کریجینگ پهنه‌بندی نمودند. مقدار R در این منطقه بین

1- Universal Soil Loss Equation

Archive of SID

www.SID.ir

۱۸۱۹/۷ تا ۳٤۲۲ ژول بر مترمربع برآورد گردید. همچنین، در تحقیقات زیادی روابط بین شاخص فرسایندگی باران (R) و پارامترهای مختلفی که به مقدار شدت و دوره بازگشت بارندگی وابسته هستند، مورد بررسی قرار گرفته است. از جمله رنارد و فریموند (۱۹۹۳) در آمریکا برای بارانهای تیپ IA (S.C.S) بین R سالانه و باران ٦ ساعته با دوره بازگشت دو ساله (برحسب میلی‌متر) رابطه زیر را به‌دست آوردند:

$$R_{yr} = 10.2 * P_6^{2.2} \qquad (۷)$$

در تحقیقی که مورگان (۱۹۸۹) برروی بارانهای مالزی انجام داد بین R روزانه و مقدار باران روزانه (برحسب میلی‌متر) رابطه زیر را به‌دست آورد:

$$R_d = 16.64 * P_d - 173.82 \qquad (۸)$$

آتشین (۱۹۷٤) تحقیقاتی روی بارانهای هاوایی و آلاسکا انجام داد و با به‌دست آوردن انرژی جنبشی از رابطه ویشمایر، توانست برای دو تیپ بارندگی، روابط ۹ و ۱۰ را ارائه نماید:

$$\frac{EI}{100} = 2.176(P_{24})^{2.2} \qquad (۹)$$

تیپ I

$$\frac{EI}{100} = 24.365(P_{24})^{2.2} \qquad (۱۰)$$ تیپ II

وی همچنین بین R سالانه (Ft. ton. in / ac / yr) و مقدار باران ٦ ساعته با دوره بازگشت دو ساله (برحسب اینچ) روابط ۱۱ و ۱۲ را ارائه نمود:

$$R = 27P_{6-2yr}^{2.2} \qquad (۱۱)$$

$$R = 16.55P_{6-2yr}^{2.2} \qquad (۱۲)$$

رز در افریقای غربی بین R متوسط سالانه رابطه ۱۳ را ارائه کرد (رنارد و فریموند، ۱۹۹۳):

$$R_{yr} = [(0.5P_{yr} \pm 0.05)] \qquad (۱۳)$$

همچنین آرنولدز (۱۹۷۷) بین R سالانه و یکسری شاخص به نام شاخص فورنیه روابطی را به‌دست آورد. از سوی دیگر لو و همکاران (۱۹۸۵) نیز در تحقیقی رابطه‌ای را بین باران متوسط سالانه و R ذکر کردند. در آمریکا رنارد و همکاران (۱۹۹۷) از میانگین بارندگی سالانه، شاخص تغییر یافته فورنیه برای تخمین R استفاده نمودند. دی‌سانتوس لوریرو و دی آزودو کوتینو (۲۰۰۱) در تحقیقی شاخص EI_{30} را با استفاده از داده‌های ماهانه بارندگی در جنوب پرتقال برآورد نمودند. دیودیتو (۲۰۰٤) در تحقیقی در منطقه مدیترانه‌ای ایتالیا، با استفاده از داده‌های ۵ ایستگاه، مقادیر شاخص فرسایندگی باران را برآورد نموده و رابطه بین این ضریب (به‌طور سالانه)، را با پارامترهای بارندگی نظیر باران سالانه، حداکثر باران روزانه، حداکثر باران یک ساعته مورد بررسی قرار داده و معادلاتی را به‌دست آورد. به‌طوری‌که از این معادلات و مقادیر بارندگی در مقیاس‌های فوق، ضریب فرسایندگی سالانه باران تحمین زده می‌شد. در ایران، شریفان و همکاران (۲۰۰۰) برای منطقه مشهد و همچنین قربان پور و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیق دیگری برای ایستگاه باران سنجی بابلسر، ضریب فرسایندگی باران را از روش ویشمایر برآورد نموده و بین این ضریب و پارامترهای مختلف بارندگی، زوابط ۲۰-۱٤ را مورد بررسی قرار دادند:

$$R_d = 0.085P_d^{1.75} \qquad (۱٤)$$

$$R_m = 0.0082P_m^{1.49} \qquad (۱۵)$$

$$R_{yr} = 0.0002P_{yr}^{2.31} \qquad (۱٦)$$

$$R_{yr} = 37.95I_{60}^{1.04} \qquad (۱۷)$$

$$R_{yr} = 0.11P_{24}^2 - 11.84P_{24} + 1372.4 \qquad (۱۸)$$

$$R_{yr} = 77.77P_{60}^{1.04} \qquad (۱۹)$$

$$R_{yr} = 5.05P_{yr} + 4.87T - 3511.43 \qquad (۲۰)$$

پارامترهای موردنظر در معادلات فوق، در جدول ۱ معرفی شده‌اند. بنابراین هدف از انجام این تحقیق بررسی روابط بین شاخص فرسایندگی باران و پارامترهای مختلف بارندگی در منطقه گرگان بود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- معرفی پارامترهای موردنظر در معادلات.

علامت اختصاصی	نام پارامتر	واحد اندازه‌گیری	علامت اختصاصی	نام پارامتر	واحد اندازه‌گیری
P	باران	میلی‌متر	I_{60}	باران	میلی‌متر در ساعت
P_{max}	حداکثر باران در طول سال	میلی‌متر	R	فرسایندگی باران	Mj.mm/ha/hr
$P_{60}=P_{60\text{-}max}$	باران یک‌ساعته	میلی‌متر	R_{max}	فرسایندگی در سال	Mj.mm/ha/hr
$P_{6\text{-}2}$	باران ٦ ساعته با دوره بازگشت ۲ ساله	میلی‌متر	R_d	فرسایندگی روزانه	Mj.mm/ha/hr/day
P_6	باران ٦ ساعته متوسطه	میلی‌متر	R_m	فرسایندگی ماهانه	Mj.mm/ha/hr/month
$P_d=P_{24}=P_{max\text{-}24}$	حداکثر باران روزانه	میلی‌متر	R_{yr}	فرسایندگی سالانه	Mj.mm/ha/hr/yr
P_m	باران ماهانه	میلی‌متر	T	دوره بازگشت	سال
P_{yr}	باران ماهانه	میلی‌متر			

مواد و روش‌ها

در این تحقیق ضریب فرسایندگی باران برای ایستگاه سینوپتیک گرگان از معادله ویشمایر (معادله ۵) محاسبه گردید. از آنجا که برای محاسبه R از روش فوق به میزان بارندگی و حداکثر شدت ۳۰ دقیقه‌ای باران مزبور نیاز بود، بنابراین آمار ۱۰ دقیقه‌ای ایستگاه موردنظر (سال‌های ۱۹۸۳_۱۹۷۳ میلادی) مورد استفاده قرار گرفت. این ایستگاه در حدود ۱۰ کیلومتری شهر گرگان و در نزدیکی روستای هاشم‌آباد و در موقعیت جغرافیایی ۵۱-۳٦ عرض شمالی و ١٦-٥٤ طول شرقی واقع شده است. برای حصول نتایج با اعتبار بیشتر پس از انجام آزمون‌هایی نظیر همگنی، کفایت داده‌ها برروی آمار فوق، با استفاده از برنامه رایانه‌ای تهیه شده به زبان کوئیک بیسیک، مقادیر انرژی جنبشی و حداکثر شدت ۳۰ دقیقه‌ای هریک از باران‌های مورد نظر و همچنین مقدار R هر یک از باران‌های فوق برآورد گردید. از مجموع R باران‌های فرو باریده در یک روز، ماه و سال به‌ترتیب R روزانه، R ماهانه و R سالانه به‌دست آمد. از آنجا که برای محاسبه R از آمار ۱۰ دقیقه‌ای باران‌های گرگان استفاده شد و ممکن است همه باران‌های فروباریده در دوره مشاهداتی به‌عللی از جمله خرابی دستگاه بارانسنج ثبات، نبودن گراف و دلایل دیگر ثبت نشده باشند، در حالی که توسط باران سنج معمولی همه باران‌های فروباریده در سال اندازه‌گیری شده است، بنابراین با توجه به آمار بارندگی روزانه، ماهانه و سالانه ثبت شده در گزارش‌های هواشناسی (اندازه‌گیری شده توسط باران سنج) و آمار بارندگی ۱۰ دقیقه‌ای (مستخرج از گراف‌ها) و همچنین با استفاده از روابط همبستگی، مقادیر R تصحیح شده و در تجزیه و تحلیل‌ها مورد استفاده قرار گرفت. همچنین با توجه به مقدار شاخص فرسایندگی باران در سال‌های مختلف برآورد شده، پارامتر فوق به روش توزیع نرمال برای دوره بازگشت‌های مختلف به‌دست آمد. سپس ارتباط بین مقادیر R به‌دست آمده با پارامترهای مختلف بارندگی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج حاصل با تحقیقات قبلی مقایسه گردید.

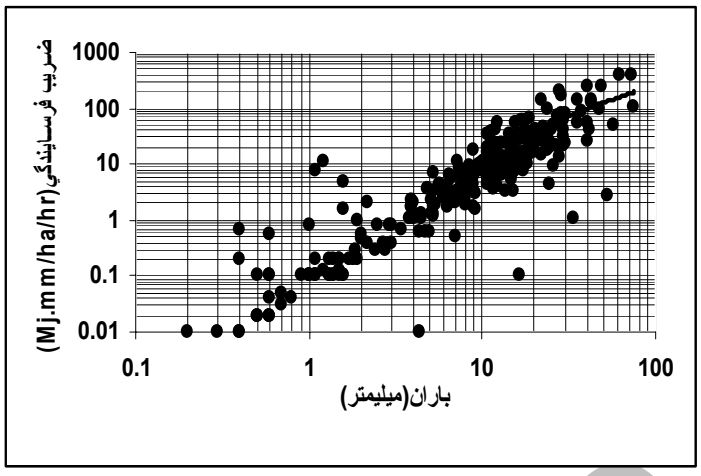
نتایج و بحث

یکی از پارامترهای معادله جهانی فرسایش USLE (معادله ۱) شاخص فرسایندگی باران می‌باشد، این شاخص از معادله ویشمایر (معادله ۵) محاسبه گردید و با جمع مقدار R باران‌های هر سال، R سالانه به‌دست آمد. بنابر این با توجه به آمار بارندگی ماهانه و سالانه ثبت شده در سالنامه‌ها و آمار موجود و با استفاده از معادلات همبستگی، مقادیر R تصحیح شد. در ادامه روابط بین شاخص فرسایندگی (R) در مقیاس‌های مختلف با بعضی از پارامترهای بارندگی بررسی شده است.

رابطه R و میزان بارندگی: پس از محاسبه انرژی جنبشی هر باران با تداوم بزرگتر از ۳۰ دقیقه‌ای، مقدار R برآورد گردید. تعداد نمونه‌های مورد آنالیز بیش از ۲۵۰ نمونه باران فرو باریده در دوره مشاهداتی بود که پس از آنالیز رگرسیونی بین دو پارامتر فوق بهترین معادله نوع توانی تشخیص داده شد (شکل ۱).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- نمودار تغییرات ضریب فرسایندگی باران و میزان بارندگی.

$$R = 0.1P^{1.843} \qquad r = \%95 \qquad (۲۱)$$

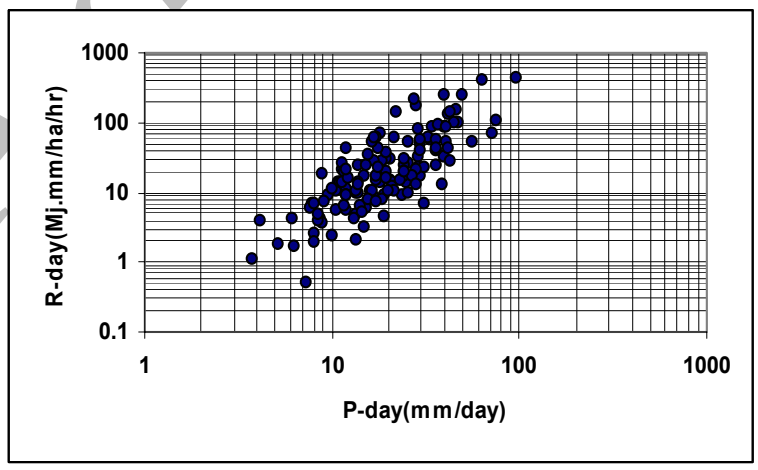
با توجه به شکل ۱ مشاهده می‌شود که با افزایش میزان بارندگی مقدار R هم افزایش می‌یابد. با استفاده از این معادله میزان R هر بارانی که در گرگان می‌بارد، قابل برآورد است. از سوی دیگر معادله ۲۱ مشابه معادله ١٤ (قربان پور و همکاران، ۲۰۰۵) است.

رابطه R روزانه و باران روزانه: از جمع باران‌های فرو باریده در یک روز و R باران‌های همان روز، به‌ترتیب P و R روزانه برآورد گردید، سپس رابطه‌ای بین تغییرات R و P حاصل شد. بنابراین با توجه به معادله (۲۲) مقدار R روزانه قابل برآورد است (شکل ۲).

$$R_d = 0.166P_d^{1.597} \qquad r = \%80 \qquad (۲۲)$$

رابطه بین R حداکثر و باران حداکثر ٢٤ ساعته: با توجه به باران‌های مختلفی که در طول یکسال فرو باریده‌اند، مقادیر R نظیر آنها برآورد گردید. از طرفی رابطه بین حداکثر میزان بارندگی و R حداکثردر طول سال مورد ارزیابی قرار گرفت. در معادله ۲۳ این ارتباط نشان داده شده است:

$$R_{\max} = 1.51P_{\max}^{1.304} \qquad r = \%84 \qquad (۲۳)$$



شکل ۲- نمودار تغییرات ضریب فرسایندگی روزانه باران و میزان بارندگی روزانه.

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین براساس تجزیه و تحلیل‌های رگرسیونی بین R حداکثر روزانه و حداکثر باران ۲٤ ساعته در طول یکسال معادله ۲٤ به‌دست آمد. به‌عبارت دیگر، با توجه به این معادله و مقدار حداکثر باران روزانه بیشترین مقدار R در طول سال تخمین زده می‌شود:

$$R_{\max} = 0.57 P_{\max-24}^{1.473} \qquad r = \%80 \qquad (٢٤)$$

رابطه R سالانه و باران سالانه: پس از محاسبه R سالانه از روی باران‌های فروباریده در ایستگاه سینوپتیک گرگان در هر سال رابطه بین R سالانه و مقدار باران سالانه مورد بررسی قرار گرفت (به تعداد سال‌های آماری موجود) تا توسط آن برای هر سال به‌طور جداگانه، شاخص فرسایندگی باران قابل برآورد باشد. البته با توجه به ضریب همبستگی مزبور مقدار R سالانه برآورد شده از این معادله باید با نتایج دیگر معادلات مورد ارزیابی قرار گیرد تا نتایج به‌دست آمده از دقت بیشتری برخوردار شود و مقدار R دقیق‌تری برآورد گردد.

$$r = \%70 \qquad R_{yr} = 4.7 * 10^5 * P_{yr}^{2.246} \qquad (٢٥)$$

معادله مزبور مشابه معادله (١٦) ارائه شده توسط قربان پور و همکاران (٢٠٠٥) می‌باشد و ضریب همبستگی هر دو معادله تقریباً یکی است.

رابطه بین R سالانه و حداکثر باران روزانه: یکی از پارامتر های قابل دسترسی، حداکثر باران روزانه در هر ماه یا سال می‌باشد، به‌طوری‌که برای هر سال یک باران حداکثر روزانه وجود دارد. بنابراین با توجه به تجزیه و تحلیل‌های رگرسیونی برروی مقادیر حداکثر باران روزانه ایستگاه گرگان و R سالانه، معادله ٢٦ حاصل گردید. این معادله عبارت است از:

$$r = \%67 \qquad \log R_{yr} = 35.4 P_{24-\max} \qquad (٢٦)$$

با استفاده از معادله فوق و میزان باران حداکثر روزانه که معمولاً در دسترس می‌باشد، مقدار R سالانه قابل برآورد است. لیکن با توجه به بررسی‌های فوق، این معادله دارای همبستگی بالایی نمی‌باشد و باید نتایج آن را با نتایج به‌دست آمده از معادلات دیگر مقایسه کرد و در صورت عدم تفاوت زیاد با نتایج سایر معادلات، از معادله (٢٦) برای برآورد مقادیر (R) سالانه استفاده نمود. همچنین معادله مزبور با معادله درجه دوم به‌دست آمده در تحقیق قربان‌پور و همکاران (٢٠٠٥) متفاوت است. این تفاوت می‌تواند به‌علت نوع باران‌های حداکثر روزانه ایستگاه‌های مورد مطالعه در تحقیق حاضر و تحقیق ایشان باشد.

رابطه بین حداکثر شدت یک ساعته و R سالانه: با بکارگیری آمار بارندگی ١٠ دقیقه‌ای و با استفاده از نرم افزار Excel برای هر باران، مقدار حداکثر شدت ٦٠ دقیقه‌ای به‌دست آمد، سپس برروی این نتایج آنالیز رگرسیونی انجام گرفته و مناسب‌ترین معادله که به‌صورت نمایی بود، حاصل شد:

$$r = \%87 \quad R_{yr} = 109.4 I_{60-\max}^{0.719} \qquad (٢٧)$$

رابطه بین R سالانه و باران متوسط ٦ ساعته: براساس تحقیقات زیادی که برروی روابط بین باران‌های ٦ ساعته با دوره بازگشت دو ساله و R سالانه انجام شده است (قربان‌پور و همکاران، ٢٠٠٥) سعی شده است تا رابطه ای بین آن دو به‌دست آید. از آنجا که فقط آمار یک ایستگاه در دسترس بود و از طرفی دوره بازگشت دو ساله به معنای وقوع پارامتر با احتمال ٥٠ درصد است، از این رو، متوسط آمار باران‌های ٦ ساعته هر سال و R همان سال نظیر، مورد تجزیه و تحلیل رگرسیونی قرار گرفت. معادله ٢٨ حاصل این بررسی‌هاست.

$$r = \%70 \quad R_{yr} = 435.51 P_6^{0.341} \qquad (٢٨)$$

در ضمن بین R سالانه و شاخص‌هایی نظیر فورنیه، فورنیه اصلاح شده و ... که از نسبت بارندگی حداکثر ماهانه، باران حداکثر ٢٤ ساعته و باران سالانه به‌دست می‌آید تجزیه و تحلیل‌های رگرسیونی انجام گرفت اما از ضریب همبستگی بالایی برخوردار نبودند.

مقدار R سالانه با دوره بازگشت‌های مختلف: با مشخص شدن مقدار R سالانه در دور بازگشت‌های مختلف می‌توان در امور مدیریتی، برنامه‌ریزی دقیقتری اعمال نمود. بدین منظور با استفاده از نرم افزار آماری LST مقادیر R سالانه در دوره بازگشت‌های مختلف با

Archive of SID

www.SID.ir

توزیع نرمال (به‌دلیل کوچکترین ضریب چولگی و واریانس) برآورد گردید (جدول ۲).

$$r = \%98 \quad R_{yr} = 1.22 * 10^{-3} * \frac{P_{yr}^{2.116}}{T^{0.122}} \quad (۲۹)$$

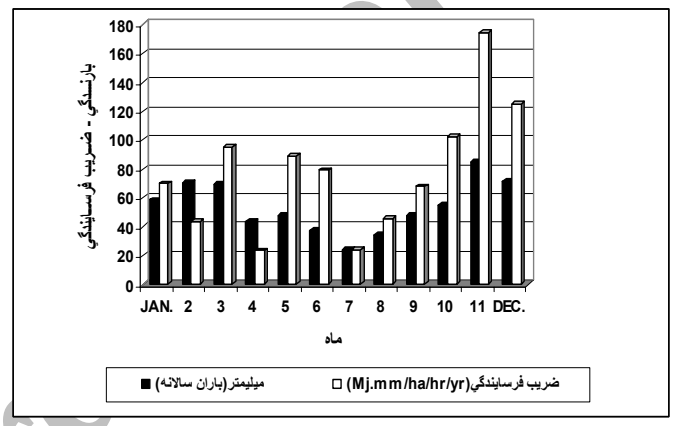
با استفاده از این معادله به ازاء مقدار باران سالانه و دوره بازگشت موردنظر مقدار R سالانه قابل برآورد است.

توزیع R در ماه‌های مختلف سال: یکی دیگر از پارامترهای مؤثر بارندگی بر ضریب R، مقادیر باران ماهانه می‌باشد، که از اهمیت خاصی برخوردار است چون با توجه به چگونگی پوشش گیاهی، فصل کشت و زمان بارندگی می‌توان مقدار R را مورد بررسی قرار داد و برای کاهش فرسایش، تمهیدات لازم را به کار بست. بهمین منظور تغییرات شاخص فرسایندگی باران در ماه‌های مختلف سال مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با توجه به شکل ۳ در اولین ماه‌های سال شمسی، شیب بارندگی و ضریب R نسبتاً زیاد و در ماه‌های تابستان به‌علت کاهش بارندگی ،شیب تغییرات R هم کاهش می‌یابد. البته ذکر این نکته مهم است که مقدار R تنها به میزان بارندگی بستگی ندارد بلکه به شدت بارندگی هم وابسته است (شکل‌های ۳ و ٤).

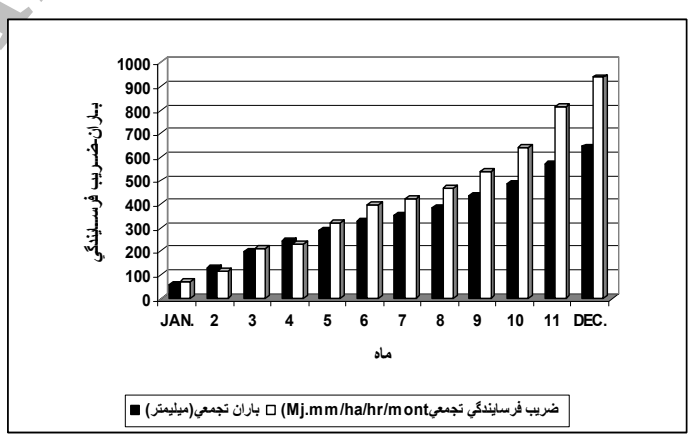
جدول ۲- مقادیر شاخص فرسایندگی سالانه باران بازای دوره بازگشت‌های مختلف برحسب (Mj.mm/hr/ha/yr) ایستگاه سینوپتیک گرگان.

دوره بازگشت	۲	۵	۱۰	۲۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
R سالانه	۹۳۸/۹	۱۱٦٤/۲	۱۲۸۲/۱	۱۳۷۹/۵	۱٤۰۷/۸	۱٤۸۹	۱۵٦۲

همچنین با توجه به مقادیر باران سالانه (P) به ازاء دوره بازگشت‌های مختلف رابطه زیر حاصل شد.



شکل ۳- نمودار تغییرات R ماهانه و P ماهانه در ایستگاه گرگان.



شکل ٤- نمودار تغییرات تجمعی R ماهانه و P تجمعی ماهانه در ایستگاه گرگان.

Archive of SID

www.SID.ir

با بـه‌کـارگیری آمـار ۱۰ دقیقـه‌ای بارنـدگی و معادلـه معروف ویشـمایر، ضـریب فرسـایندگی سـالانه بـاران در ایستگاه سینوپتیک گرگـان ۹۳۸/۹ (Mj.mm/ha/hr/yr) برآورد گردید. همچنین با توجه به بررسـی‌هـای بـه‌عمـل آمـده در ایـن تحقیـق معـادلاتی بـرای بـرآورد ضـریب فرسایندگی براساس پارامترهای مختلف باران حاصل شـد که با در اختیار داشتن این پارامترهـای بارنـدگی، ضـریب فرسایندگی در هر مقیاس بارندگی نظیر حداکثر روزانه، ٦ ساعته و سالانه قابل برآورد است. از سوی دیگر با توجـه به ضریب همبستگی، بعضی از این روابط نظیـر معـادلات ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲٤، ۲۷ و ۲۹ از دقـت بـالاتری برخـوردار بودند.

منابع

1.Arnolds, H.M.J. 1977. Predicting soil losses Due to sheet and rill erosion. FAO conservation Guide. 1:99-124.

2.Astecshian, J.K.H. 1974. Estimation of rainfall erosion index. Journal of Irrig. And Drain. Div., ASCE , 100(IR3) :293-307.

3.Biname. 2002. The study of meteorology and hydrology in Golestan Province, Ass. Eng. Com. Thehran Sahab. 1: 345p.

4.De Santos Loureiro, N., and de Azevedo Couthino, M. 2001. A new procedure to estimate the RUSLE EI30 index, based on monthly rainfall data applied to the Algarve region. Portugal. J. Hydrol., 250: 12-18.

5.Diodato, N. 2004. Estimating RUSLE's rainfall factor in the part of Italy with a Mediterranean rainfall regime. Hydrology and Earth System Science, 8(1):103-107.

6.Ghorbanpor, D., Mirnia, M., Kh., Ahmadian, S.H., and Dehghani, M. 2005. Evaluaion of kenetic erosivity index using rainfall parameters in Babolsar region, 3th conf., of erosion and sediment. Tehran, pp: 733-736.

7.Hakimkhani, Sh., Mahdian, M.H., Arab Khadry, M., and Gorbanpoor, D. 2005. Evaluation rainfall index in Iran country, 3th conf. of erosion and sediment. Tehran, Iran, pp: 281-288.

8.Hudson, N. 1990. Soil conservation, Chamran University, Press. (Translator: Ghadiri, H.), 470 P.

9.Khaledian, H., and Shahoee, S.S. 2005. Investigation of relation of rainfall intensity with rainfall kenetic energy and estimate of annualy rainfall erosivity index in Kordestan province, 3th conf. of erosion and sediment. Tehran, pp: 289-296.

10.Lo, A., El-Swaify, S.A., Dangler, E.W., and Shinshiro, L. 1985. Effectiveness of EI_{30} as an erosivity index in Hawaii. Soil erosion and conservation, pp: 384-392.

11.Morgan, R.P.C. 1989. Erosion and soil conservation, Astan-e-Ghods Press. (Translator: Alizadeh, A.), 255P.

12.Renard, K.G., and Freimund, R. 1993. Using monthly precipitation data to estimate the R-factor in the revised USLE, J. Hydrology. 157: 287–306.

13.Renard, K.G., Foster, G.R., Weesies, G.A., Mc Cool, D.K., and Yoder, D.C. 1997. Predictingsoil erosion by water: a guid to conservation planning with the revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). USDA Agricultural Handbook 703, 384 p.

14.Sharifan, H., Alizadeh, A., and Mirlatifi, S.M. 2000. Study of rainfall erosivity index in Mashhad. 2th conf. of erosion and sediment, Khorram Abad, pp: 277-286.

15.Yazdani, M., Cavosshi, R., Shirani, S., and Eskandary, Z. 2005. Investigation rainfall erosivity index in USLE model (Isfehan), pp: 461-466.

16.Wishmeier, W.H. 1959. A rainfall erosion index for a universal soil-loss equation. Soil Sci. proceedings. 23:246–249.

Archive of SID

www.SID.ir

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 14(5), Dec2007-Jan 2008
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

Evaluation of equations erosivity index and parameters of rainfall in Gorgan

***H. Sharifan**
Assistant Prof. Dept. of Water Eng. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Abstract

Todays water erosion is one of the most important problems in agriculture. Much research has been done to minimize the effect of erosion. Based on Universal Soil Loss Equation (USLE), one of the effective factors on water erosion is rainfall erosivity index (R). In order to calculate this index the kenetic energy of rain was used as a critical compont. To calculator the Wishmier equation $R = \sum (E.V.I_{30-\max})$ is the most popular method. In this equation, parameters are V: amount of rainfall (mm), E: energy kenetic (j/mm/m^2) and $I_{30\text{-max}}$ (mm/hr). In this study in order to R calculation, data of rainfall-10 minute taken from Gorgan Synoptic station has been used. Using calculated R by Wish Maier method, the different rainfall parameters such as, total rainfall, daily rainfall, maximum daily rainfall have been evaluated. To estimate erosivity index some equations have beean introduced, base on coefficient of correlation some of them were more accurate. Erosivity index in different rainfall scale can be estimate by using these equations Rainfall parameters. Also retune period of R has bean calculated and the region average of R=938.1 (Mj.mm/ha/hr/yr) was estimated.

Keywords: Water Erosion; Rainfall Erosion; Rainfall Erosivity Index; Gorgan

Archive of SID

*- E-mail: h_sharifan47@yahoo.com

www.SID.ir