گزارش کوتاه علمی

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و سوم، شماره اول، ۱۳۹۵
http://jwsc.gau.ac.ir

بررسی ارتباط بین عامل مدیریت پوشش در معادله جهانی فرسایش با شاخص‌های گیاهی در اراضی شیب‌دار لسی (مطالعه موردی: مزرعه گندم در حوضه توشن)

محترم جنت‌علیپور[۱]*، فرشاد کیانی[۲] و کامبیز علیپور[۳]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]استادیار گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]مربی آبخیزداری و منابع طبیعی استان گلستان

تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۲۱

چکیده

سابقه و هدف: در جلوگیری از پدیده مخرب فرسایش، تعیین یک روش مناسب جهت اندازه‌گیری میزان فرسایش‌پذیری خاک‌ها یکی از اولویت‌ها محسوب می‌شود از مهم‌ترین روش‌های محاسبه فرسایش خاک، معادله ویشمایر و اسمیت (۱۹۷۸) بوده که به فرمول جهانی فرسایش خاک معروف است. مدیریت پوشش گیاهی (C) در این معادله یکی از عوامل شش‌گانه مؤثر در فرسایش است که اندازه‌گیری آن به‌سادگی امکان‌پذیر نمی‌باشد. یک روش پرکاربرد جهت برآورد این شاخص، استفاده از تصاویر ماهواره‌ای می‌باشد. بنابراین در این پژوهش تلاش شد شاخص‌های مربوطه از تصاویر ماهواره‌ای در زمان‌های مختلف رشد محصول زراعی عمده استان استخراج و ارتباط آن با میزان فرسایش واقعی حاصل در مزرعه به‌دست آید.

مواد و روش‌ها: برآورد عامل C، در ۶ زمان متوالی به کمک شبیه‌ساز باران در دو شدت بارش ۳۲ و ۱۰۵ میلی‌متر بر ساعت، در زمان تداوم ۲۰ دقیقه اندازه‌گیری شد. عامل مدیریت پوشش گیاهی به روش C_{SERL} نیز محاسبه و شاخص‌های گیاهی NDVI و SAVI با استفاده از تصاویر ماهواره لندست ۸ مربوط به ۶ زمان موردنظر به کمک نرم‌افزار ERDAS IMAGIN 2011 به‌دست آمد. سپس ارتباط رگرسیونی بین فاکتور C_{SERL} و شاخص‌های گیاهی NDVI و SAVI با استفاده از نرم‌افزار Excel به‌دست آمد و ضریب تبیین تعدیل‌شده، ضریب تبیین رگرسیون و همبستگی به‌دست آمده توسط نرم‌افزار SAS به‌عنوان شاخص ارزیابی مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها: با توجه به نتایج، شاخص NDVI (R^2=۰/۷۶) در مقایسه با شاخص SAVI (R^2=۰/۵۴) به‌منظور پیش‌بینی فاکتور C_{SERL} توسط تصاویر ماهواره لندست ۸ مناسب‌تر به‌نظر می‌رسد. شاخص‌های پوشش گیاهی به‌دست آمده توسط تصاویر ماهواره‌ای با عامل C به‌دست آمده از شدت بارش بالاتر ارتباط بیش‌تری داشت.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج شاخص NDVI بهترین برآورد را با فاکتور C_{SERL} در شدت بارش ۱۰۵ میلی‌متر بر ساعت (R^2=۰/۷۶) داشت و بنابراین به‌عنوان روشی با دقت مناسب پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: عامل مدیریت پوشش گیاهی، رسوب، سنجش از دور، NDVI، SAVI

* مسئول مکاتبه: m_alipour23@yahoo.com

مقدمه

در معادله جهانی فرسایش خاک، شاخص C، عامل مدیریت پوشش در معادله فرسایش عبارت از مقدار فرسایش از قطعه زمین مورد نظر نسبت به کرتی که در حال آیش و نکاشت دائمی است. روش SERL یکی از روش‌های اندازه‌گیری عامل مدیریت پوشش است که توسط آزمایشگاه تحقیقات فرسایش خاک دانشگاه ساندیه‌گو (۲۰۰۱) ابداع شد (۴). SERL برای محاسبه عامل C مقادیر LS، K، R و P را ثابت نگه داشته شده و مقدار عامل برای خاک لخت را ۱ در نظر می‌گیرد. بنابراین مقدار عامل C با مقایسه رسوب حاصل از شرایط خاک لخت با رسوب حاصل از شیب حفاظت شده توسط محصول کنترل فرسایش محاسبه می‌شود. برای اعمال فرسایش به‌وسیله باران و جمع‌آوری رسوب از شبیه‌ساز باران استفاده شد. به‌منظور بررسی ارتباط میان شاخص C و شاخص‌های گیاهی به تصاویر ماهواره‌ای نیاز داریم. شاخص‌های پوشش گیاهی از روش‌های بیوفیزیکی به‌شمار می‌رود که در آن تبدیل‌های ریاضی خاصی در یک فضای طیفی چندباندی، مشاهده‌های کلان مربوط به مقادیر پوشش سبز را ممکن می‌کند. شناخته‌ترین شاخص پوشش گیاهی از ایجاد نسبتی بین باندهای قرمز و مادون قرمز تحت عنوان NIR معروف است (۵). بنابراین شاخص NDVI رابطه ۱ می‌تواند برای بررسی پوشش گیاهی و ارزیابی آن در طول یک دوره معین مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \qquad (۱)$$

که در آن، RED و NIR به‌ترتیب انعکاس طیفی اندازه‌گیری شده در بخش قرمز و مادون قرمز نزدیک طیف الکترومغناطیس می‌باشد. SAVI شاخص تصحیح‌شده NDVI است که اثرات خاک زمینه و رطوبت خاک را در شاخص NDVI کاهش می‌دهد که با رابطه ۲ نشان داده شده است.

$$SAVI = \left[\frac{NIR - RED}{NIR + RED + L}\right] \times (1 + L) \qquad (۲)$$

که در آن، L فاکتور تصحیح بوده که از ۰ برای منطقه با پوشش گیاهی بالا تا ۱ برای منطقه با پوشش گیاهی خیلی‌کم تغییر می‌کند و برای منطقه با پوشش گیاهی متوسط ۰/۵ است.

بر این اساس و با توجه به اهمیت کشاورزی در استان گلستان به‌عنوان قطب کشاورزی کشور و لزوم اهمیت حفاظت منابع آب و خاک جهت افزایش امنیت غذایی، نیاز به روش‌های ارزیابی مخاطرات طبیعی از جمله فرسایش اجتناب‌ناپذیر است. بنابراین تلاش گردید میزان ارتباط عامل مدیریت پوشش خاک با شاخص NDVI و SAVI با هدف امکان تخمین عامل مدیریت پوشش گیاهی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای بررسی شود.

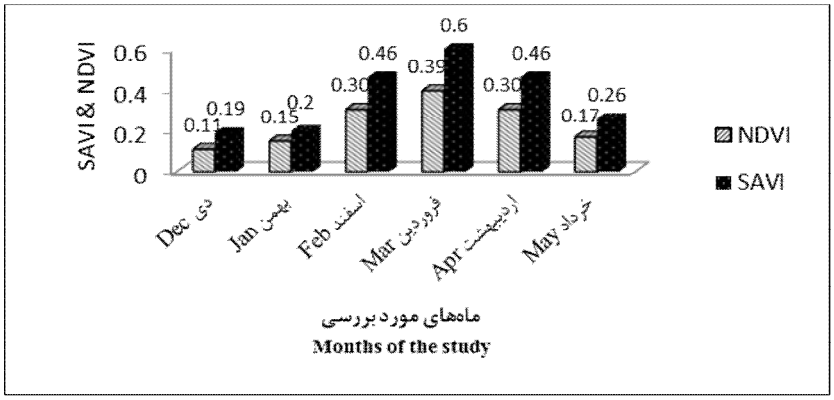
مواد و روش‌ها

یک مزرعه تحت کشت گندم زمستانه با شیب ۹ درصد در فصل زراعی ۹۲-۹۳ در حوضه توشن انتخاب گردید. برای اندازه‌گیری محاسبه عامل C به روش SERL از شبیه‌ساز باران استفاده شد. سپس در هر دوره از نمونه‌برداری، بارانی با شدت ۳۲ و ۱۰۵ میلی‌متر در ساعت با زمان تداوم ۲۰ دقیقه در هر کاربری با ۳ تکرار انجام شد. رسوب حاصله جمع‌آوری و بعد از خشک شدن در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد توزین گردید. در نهایت از تقسیم وزن رسوب زراعی به رسوب آیش مقدار فاکتور C_{SERL} محاسبه شد. با توجه به گذر ماهواره لندست ۸ از مسیر ۱۶۲ و ردیف ۳۵ از تصاویر به روز مربوطه استفاده شد. در این مطالعه ۶ داده زمانی

ماهواره‌ای به‌صورت سری زمانی مورد استفاده قرار گرفت. تصحیح رادیومتریک با استفاده از اطلاعات موجود در متادیتا هر تاریخ و تصحیح توپوگرافی با استفاده از نقشه DEM منطقه صورت گرفت. تحصیح اتمسفریک برای هر باند به‌طور جداگانه به کمک نرم‌افزار IDRIS Taiga از طریق مدل COST انجام شد. شاخص‌های NDVI و SAVI نقاط از باندهای پردازش شده برای هر تاریخ به کمک نرم‌افزار Arc Map 9.3 محاسبه شد.

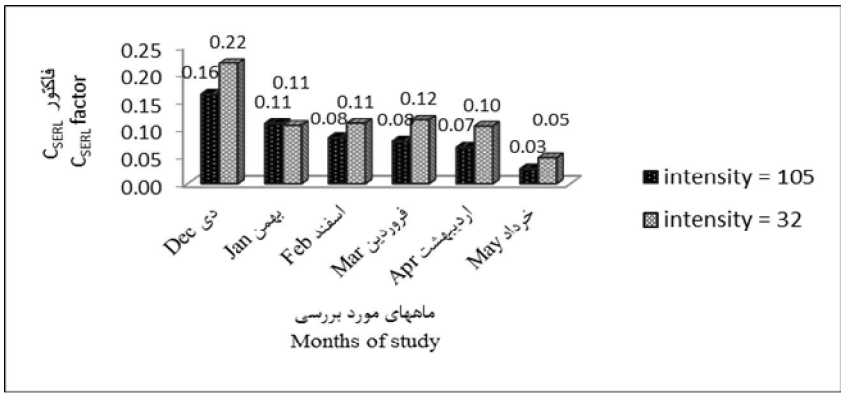
نتایج و بحث

با توجه به شکل ۱ ماکزیمم مقدار شاخص نرمالیته پوشش گیاهی در ماه فروردین که گیاه کاملاً سبز و متراکم بود ۰/۳۹ مشاهده شد و در ماه دی که پوشش زمین کم بود این مقدار برابر با ۰/۱۱ بود. به‌طور مشابه این روند در مورد شاخص SAVI نیز مشاهده شد. ماکزیمم این شاخص در ماه فروردین برابر با ۰/۶ بود که در ماه خرداد به ۰/۲۶ رسید. همچنین عامل SERL (شکل ۳) در شدت بارش ۱۰۵ میلی‌متر در ساعت از ۰/۱۶ در ماه دی به ۰/۰۳ در ماه خرداد و در شدت بارش ۳۲ میلی‌متر در ساعت از ۰/۲۲ در ماه دی به ۰/۰۵ در ماه خرداد کاهش یافت. در شدت بارش پایین‌تر مقدار این عامل در همه ماه‌های مورد بررسی بیش‌تر بود.



شکل ۱- روند تغییرات شاخص نرمالیته پوشش گیاهی و شاخص تعدیل‌کننده اثر خاک مزرعه آزمایشی در ماه‌های مورد بررسی.

Figure 1. Trend of NDVI & SAVI index changes of experiment field at the review months.



شکل ۲- مقایسه روند تغییرات عامل مدیریت پوشش به روش SERL در دو شدت بارش.

Figure 2. Compairing the trend of C factor at SERL method in 2 rain intensity.

دی‌جونگ (۱۹۹۴) نیز از روش حداقل خطی[1] برای تبدیل NDVI به عامل مدیریت پوشش استفاده کرد. وان‌درنیف و همکاران در سال ۱۹۹۹ به کمک تابع اکسپونشیال به این رابطه دست یافتند (۱). سوریا پاراسیت و شرستا (۲۰۰۸) پس نیز از ایجاد رابطه رگرسیونی بین عامل C و شاخص NDVI به ضریب تبیین ۰/۷۴ و کرابورون (۲۰۱۰) به ضریب تبیین برابر ۰/۹۹ دست یافتند. در این مطالعه رابطه شاخص NDVI و عامل C_{SERL} در شدت بارش ۱۰۵ میلی‌متر در ساعت با زمان تداوم ۲۰ دقیقه، انحراف معیار خطا برابر ۰/۰۵، ضریب تبیین تعدیل‌شده برابر ۰/۷۴، ضریب تبیین رگرسیون برابر ۰/۷۶ و همبستگی برابر ۰/۰۷۵- بود. همچنین این ارتباط بین بین شاخص SAVI و همان عامل C_{SERL}، انحراف معیار خطا برابر ۰/۰۷۲، ضریب تبیین تعدیل‌شده برابر ۰/۴۶، ضریب تبیین رگرسیون برابر ۰/۵۴ و همبستگی برابر ۰.۲۳- بود.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج می‌توان گفت برای پیش‌بینی عامل C از شاخص NDVI با اطمینان بیش‌تری نسبت به شاخص SAVI می‌توان استفاده کرد. همچنین شاخص NDVI بهترین برآورد را با فاکتور C_{SERL} در شدت بارش ۱۰۵ میلی‌متر بر ساعت (R^2=۰/۷۶) داشت و بنابراین به‌عنوان روشی با دقت مناسب پیشنهاد می‌گردد.

منابع

1.De Jong, S.M. 1994. Applications of reflective remote sensing for land degradation studies in a Mediterranean environment. PhD Thesis, Utrecht University, Utrecht, 237p.

2.Gupta, R.P., Ghosh, A., and Haritashya, U.K. 2007. Empirical relationship between near-IR reflectance of melting seasonal snow and environmental temperature in a Himalayan basin. Remote Sensing of Environment, 107: 3. 402-413.

3.Karaburn. A. 2010. Estimation of C factor for soil erosion modeling using NDVI in Buyukcekmece Watershed. Ozean J. Appl. Sci. 3: 1. 77-85.

4.San Diego State University Soil Erosion Research Laboratory. 2001. SDSU/SERL Project Reference No. 2001-01-PRO Results from a Study of Profile Products' M-BFM: Runoff Characteristics and Sediment Retention Under Simulated Rainfall Conditions. 18p.

5.Suriyaparasit, M., and Shrestha, D.P. Deriving landuse and canopy cover factor from remote sensing and field data in inaccessible mountainous terrain for use in soil erosion modelling. Technical Session TS-34:SS-7 Global Monitoring For Environment and Security (GMES): 1747-1750.

6.Van der Knijff, J.M.F., Jones, R.J.A., and Montanarella, L. 1999. Soil Erosion Risk Assessment in Italy, European Soil Bureau., Joint Research Centre (JRC)., Space Applications Institute.

1- Lineare least method

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 23(1), 2016
http://jwsc.gau.ac.ir

Short Technical Report

Examination of the relation between cover management factor with vegetation indices in the loess slope lands (Case study: Wheat farm in Toshan catchment)

***M. Jennat Alipour[1], F. Kiani[2] and K. Alipour[3]**

[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Soil Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Assistant Prof., Dept. of Soil Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [3]Lecturer, Watershed Management and Natural Resources of Golestan Province

Received: 11/29/2014; Accepted: 01/11/2016

Abstract

Background and Objectives: Erosion rate in Golestan province has a high rate due to geographical location, climatic and resource degradation. Determining a suitable method for measuring soil erodibility is one of the priorities in the prevention of destructive erosion. Wishmeyer and Smith equation (1978) is one of the important methods for calculating soil erosion, that is known as the Universal Soil Loss Equation. In this equation, cover management (C) is one of the six factors affecting soil water-erosion that its measuring is not simply possible. One of the widely used methods for estimating this factor is using satellite imagery. So, in this research, relevant indicators derived from satellite images of different agronomic main crop growth in Golestan province and their relation with real erosion in the farm was obtained.

Materials and Methods: C factor was measured by using simulated rainfall with 2 intensity of 32 and 105 mm/h in duration of 20 minute in 6 consecutive times. Cover management factor also was measured using CERL method, and vegetation indices (SAVI & NDVI) were computed from of Landsat 8 images in 6 consecutive times using ERDAS IMAGIN 2011. Then, the relation between C_{SERL} factor and vegetation indices (SAVI & NDVI) were obtained using Excel software and adjusted coefficient of determination, regression coefficient and correlation were used as evaluation indices.

Results: According to the results, NDVI index (R^2=0.76) in order to predict C_{SERL} factor using satellite images is more suitable comparing SAVI index (R^2=0.54). The vegetation indices derived from satellite images have higher relationship with C factor derived from higher rain intensity.

Conclusion: According to the results, NDVI index had a best estimation with C_{SERL} in higher intensity (R^2=0.76) and so this index is offered as a method with proper accuracy.

Keywords: Vegetation cover management factor, Sediment, Remote sensing, NDVI, SAVI

* Corresponding Author; Email: m_alipour23@yahoo.com