Archive of SID

سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (سال دوازدهم / شماره سوم) پاییز ۱۴۰۰
نمایه شده در سایت: پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، جهاد دانشگاهی، مگ ایران، نورمگز، سیویلیکا، گوگل اسکولار
آدرس وب سایت : http://girs.iaubushehr.ac.ir

مقاله پژوهشی

بررسی اثر آتش‌سوزی در مراتع بر تغییرات کربن آلی خاک با استفاده از شاخص‌های مبتنی بر سنجش‌ازدور

سمیه ساعتی زارعی، بهناز عطائیان

دریافت: ۵ بهمن ۱۳۹۹/ پذیرش: ۲۳ اسفند ۱۳۹۹
دسترسی اینترنتی: ۱ مهر ۱۴۰۰

چکیده

پیشینه و هدف مراتع جزء آن دسته از زیست‌بوم‌های طبیعی هستند که بخش مهمی از ذخایر کربن خاک را به خود اختصاص داده‌اند و علاوه بر آن به‌عنوان ذخیره ژنتیکی بسیار متنوعی، تضمین‌کننده پویایی اکوسیستم می‌باشند. آتش‌سوزی یک عامل طبیعی در مراتع به شمار می‌رود که طی آن اکثر پوشش‌های طبیعی موجود می‌سوزند. بررسی اثرات مثبت و منفی آتش‌سوزی بر اکوسیستم به‌ویژه بر خصوصیات خاک محققین را بر آن داشته تا به دنبال روش‌های جایگزینی، به‌جای روش‌های مستقیم و میدانی که عموماً بسیار پرهزینه و وقت‌گیر هستند، باشند. ازجمله روش‌ها و فناوری‌های نوینی که در زمینه منابع طبیعی بسیار پرکاربرد و مفید هستند می‌توان به سنجش‌ازدور اشاره کرد. هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر کوتاه‌مدت آتش‌سوزی بر ذخیره کربن آلی، اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک مراتع در منطقه گنبد همدان و بررسی قابلیت سنجش‌ازدور در برآورد غیرمستقیم کربن خاک سطحی در مراتع نیمه‌خشک پس از وقوع آتش‌سوزی است.

مواد و روش‌ها در این تحقیق از هر سایت ۲۰ نمونه خاک از عمق ۰-۱۰ سانتی‌متری (درمجموع ٤٠ نمونه) برداشت شد و با دستگاه GPS مختصات تک‌تک نقاط نمونه‌برداری ثبت گردید. نمونه‌برداری‌ها در فاصله ۱۵ الی ۲۰ روز پس از وقوع آتش‌سوزی در اوایل مهرماه انجام پذیرفت. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه جهت اندازه‌گیری میزان کربن آلی خاک مورداستفاده قرار گرفتند. سپس ارتباط آماری بین مناطق شاهد با مناطق دچار آتش‌سوزی با آزمون t مستقل موردبررسی و تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. همچنین برآورد غیرمستقیم میزان کربن آلی خاک سطحی در دو سایت شاهد و دچار آتش‌سوزی شده و بررسی روند تغییرات آن‌ها با استفاده از سنجش‌ازدور تصاویر ماهواره‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت. به همین منظور پس از انجام پردازش‌های لازم بر روی‌داده‌های ماهواره‌ای، مقادیر متناظر بازتاب طیفی هر پیکسل با نقاط نمونه‌برداری در طول‌موج‌ها و شاخص‌های طیفی مختلف استخراج، و میزان همبستگی و ارتباط رگرسیونی هر یک از آن‌ها با میزان کربن مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث نتایج حاصل از آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که در بین تمام شاخص‌ها طیفی تنها شاخص HI با کربن آلی خاک در کوتاه‌مدت و در منطقه شاهد همبستگی داشته است. همچنین در بین تمام شاخص‌ها، شاخص‌های BI، NDBI، NDVI، SAVI، VCI و VHI با مقدار EC در سایت شاهد همبستگی داشتند. در سایت شاهد

سمیه ساعتی زارعی [۱]، بهناز عطائیان(✉) [۲]
۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر، ایران
۲. استادیار گروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر، ایران
پست الکترونیکی مسئول مکاتبات : attaeian94@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

بین اکثر شاخص‌های طیفی و EC خاک همبستگی معنی‌داری وجود داشت که پس از آتش‌سوزی این همبستگی در سایت آتش‌سوزی از بین رفته بود. در مورد همبستگی بین pH و شاخص‌های طیفی مشاهده گردید بین برخی از شاخص‌های طیفی و pH همبستگی به وجود آمده است. درواقع می‌توان نتیجه گرفت که آتش‌سوزی باعث تغییر بزرگی در میزان انعکاس و انتشار امواج از سطح خاک گردیده است به‌گونه‌ای که در سایت شاهد شاخص‌ها با EC همبستگی داشتند اما در سایت آتش‌سوزی همبستگی بین شاخص‌ها و EC به‌طور کامل از بین رفته است و در عوض بین شاخص‌ها و pH همبستگی ایجاد گردیده است. همچنین هیچ‌یک از شاخص‌های طیفی در فروردین ۱۳۹۶ در سایت شاهد با SOC همبستگی مثبت یا منفی معنی‌داری نداشتند و نتایج بیانگر این موضوع بود که پس از گذشت شش ماه از وقوع آتش‌سوزی تغییرات کربن خاک به‌گونه‌ای نبوده است که بتوان با شاخص‌های طیفی روند آن را بررسی کرد. در مقایسه نتایج مهر ۱۳۹۵ با نتایج فروردین ۱۳۹۶ در سایت شاهد مشخص گردید که پس از گذشت شش ماه شاخص NBR همبستگی معنی‌داری با میزان EC پیداکرده است اما شاخص‌های BI و VHI همبستگی خود را ازدست‌داده‌اند. با توجه به بحث صورت گرفته در مورد شاخص NBR و حضور باند SWIR2 در آن به نظر می‌رسد باگذشت شش ماه از وقوع آتش‌سوزی، در سایت شاهد تغییراتی به وجود آمده که منجر به ایجاد همبستگی بین این شاخص و EC خاک گردیده است. ازآنجاکه مقدار انرژی بازتابی از سطح زمین به عوامل متعددی نظیر رطوبت خاک، تغییر محتوی ماده آلی خاک و پوشش سطح وابسته است لذا باید تأثیر این عوامل را در فصل رویش بر روی بازتاب خاک مدنظر قرارداد. عدم‌تغییر این نتایج پس از گذشت شش ماه می‌تواند این موضوع را به اثبات برساند که اثرات مثبت و منفی آتش‌سوزی در دوره‌ای کوتاه‌مدت در حد شش ماه از بین نرفته و زمان طولانی‌تری برای بازگشت شرایط به حالت طبیعی نیاز است.

نتیجه‌گیری مطابق با بررسی‌های صورت گرفته مشخص گردید که ذخیره کربن آلی خاک در مراتع آتش‌سوزی شده با مراتع شاهد دارای تفاوت معنی‌داری نیست. تغییر شکل و تثبیت مواد آلی خاک در اثر آتش توسط محققین زیادی موردبررسی و توجه قرارگرفته است اما تبدیل و دگرگونی ماده آلی خاک در اثر آتش‌سوزی، اغلب منجر به نتایج ناهمگون و متفاوتی گردیده است. مشخص‌شده است در عمق ۱۰-۲۰ سانتی‌متری آتش‌سوزی تأثیری در میزان کربن آلی خاک نداشته است اما محققین دیگری مشخص کردند ٦ ماه پس از آتش‌سوزی در خاک‌های سوخته در مقایسه با خاک‌های شاهد میزان کربن افزایش داشته است. مشخص‌شده است که سه ماه پس از آتش‌سوزی درصد کربن آلی خاک به‌صورت معنی‌داری کاهش داشته است. همچنین در بررسی دیگری بر روی اثر آتش‌سوزی بر کربن آلی خاک مشخص‌شده است که در منطقه دچار آتش‌سوزی نسبت به منطقه شاهد در یک سال و دو سال پس از آتش‌سوزی میزان کربن آلی خاک کاهش معنی‌داری داشته است. ازآنجاکه اثر آتش‌سوزی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به‌شدت تحت تأثیر شدت آتش‌سوزی، رطوبت خاک، اقلیم و پوشش گیاهی است. لذا تمام این عوامل منجر به حصول نتایج متفاوت در بررسی تأثیر آتش‌سوزی بر کربن آلی خاک گردیده است. با توجه به شرایط محیطی، اقلیم، شیب منطقه، بافت و ساختمان خاک و عوامل مرتبط با آتش‌سوزی نظیر شدت و مدت آن، مقدار کربن خاک تغییر کرده است. برای مثال در صورت وقوع آتش‌سوزی متوسط شرایط برای رویش مجدد پوشش گیاهی سریع‌تر فراهم گردیده است اما در صورت وقوع آتش‌سوزی‌های شدید به‌طورکلی تمام لایه آلی سطح خاک از بین رفته است و به‌مرور کربن کاهش داشته است. همچنین در بررسی همبستگی بین شاخص‌های طیفی و کربن آلی خاک مشخص گردید تنها شاخص HI با کربن آلی خاک در سایت شاهد معنی‌دار بوده است اما در سایت دچار آتش‌سوزی هیچ‌گونه همبستگی مشاهده نشده است. این امر را می‌توان به بررسی طیف طول‌موج‌های مرئی آبی و سبز در رابطه ریاضی این شاخص بررسی کرد، زیرا تنها در این شاخص از طیف طول‌موج سبز و آبی استفاده گردیده است. با توجه به نتایج سایر محققین به نظر می‌رسد تخمین کربن آلی خاک با استفاده از سنجش‌ازدور دارای پیچیدگی‌های خاصی است. ازآنجاکه کربن آلی خاک با بیشترین تأثیر خود را بر روی رنگ خاک می‌گذارد، لذا اگر مقدار آن کم باشد با استفاده از سنجش‌ازدور امکان تخمین آن ضعیف است.

واژه‌های کلیدی: آتش‌سوزی، مرتع، کربن آلی خاک، شاخص‌های طیفی، سنجش‌ازدور

لطفاً به این مقاله استناد کنید: ساعتی زراعی، س.، عطائیان، ب. ۱۴۰۰. بررسی اثر آتش‌سوزی در مراتع بر تغییرات کربن آلی خاک با استفاده از شاخص‌های مبتنی بر سنجش‌ازدور، نشریه سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۱۲(۳): ۲۲-۱۹.

www.SID.ir

Archive of SID

RS & GIS for Natural Resources
(Vol. 12/ Issue 3) Autumn 2021
Indexed by ISC, SID, Magiran, Noormags, Civilica, Google Scholar
journal homepage : www.girs.iaubushehr.ac.ir

Original paper

Investigation of firing effect in rangelands on soil organic carbon changes using remotely sensed based indices

Somayeh Saati Zarei, Behnaz Attaeian

Received: 24 January 2021 / Accepted: 13 March 2021
Available online 23 September 2021

Abstract

Background and Objective Rangelands are one of the natural ecosystems that have an important part of soil carbon reservoirs and also, as very diverse genetic reservoirs guarantee the dynamics of the ecosystem. Fire is a natural factor in rangelands burning most of the existing natural cover. Rangeland fires directly alter soil microbial activity by burning soil microorganisms and indirectly by reducing organic matter, altering soil organic matter quality and other soil properties. Investigating the positive and negative effects of fire on ecosystems, especially on soil properties, has led researchers to look for alternative methods, instead of direct methods, which are generally very costly and time-consuming. One of the new methods and technologies that are very useful in the field of natural resources is satellite remote sensing. The purpose of this study was to investigate the short-term effect of fire on organic carbon, acidity, and electrical conductivity of rangeland soils in the Gonbad region of Hamadan, and to investigate the capability of remotely sensed data in the indirect estimation of soil surface carbon in semi-arid rangelands after the fire.

Materials and Methods In this study, 20 soil samples were taken from each site from a depth of 0-10 cm (40 samples in total) and the coordinates of each sampling point were recorded with a GPS device. Sampling was performed 15 to 20 days after the fire in early October. After transferring to the laboratory, the samples were used to measure the amount of soil organic carbon. Then, the statistical relationship between non-burned areas and burned areas was examined and analyzed by an independent t-test. Indirect estimation of soil surface organic carbon at non-burned and burned sites was also investigated and their changes were evaluated using remote sensing satellite imagery. For this purpose, after performing the pre and post-processing on satellite data, the corresponding values of spectral reflectance of each pixel with sampling points at different wavelengths and spectral indices were extracted, and the correlation and regression equation of indices with the Carbon reservoirs were analyzed.

Results and Discussion The results of the Pearson correlation test showed that among all spectral indices, only the HI index was correlated with soil organic carbon in the short time and in the non-burned site. Besides, among all indices, BI, NDBI, NDVI, SAVI, VCI, and VHI indices were correlated with the EC value in the non-burned site. At the non-burned site, there was a significant correlation between most spectral indices and soil EC, which was eliminated after the fire at the burned site. Regarding the correlation between pH and spectral indices, it was observed that there is a correlation between some spectral indices and pH. As a matter of fact, it can be concluded that the fire has caused a large change in

S. Saati Zarei [1], B. Attaeian(✉) [2]

1. MSc Student of Rangeland Management, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Malayer, Iran
2. Assistant Professor, Department of Nature Engineering, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Malayer, Iran

e-mail: attaeian94@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

the rate of reflection and propagation of waves from the soil surface so that in the non-burned site, the indices were correlated with EC, but in the burned site, the correlation between indices and EC was completely eliminated, and instead, a correlation has been established between the indices and the pH. Furthermore, none of the spectral indices in April 2017 at the non-burned site had a significant positive or negative correlation with soil organic carbon, and the results showed that after six months of the fire, the soil carbon changes were not such that the spectral indices could be examined its process. Comparing the results of October 2016 with the results of April 2017 on the non-burned site, it was found that after six months, the NBR index has found a significant correlation with the EC rate, but the BI and VHI indices have lost their correlation. According to the NBR index and the SWIR2 band, it seems that after six months from the occurrence of the fire, changes have occurred in the control site, which has led to a correlation between this index and soil EC. Since the amount of reflected energy from the earth's surface depends on several factors such as soil moisture, changes in soil organic matter content, and surface cover, so the effect of these factors on the soil reflectance should be considered in the growing season. Failure to change these results after six months can prove that the positive and negative effects of the fire have not disappeared in a short period of six months and a longer time is needed for the situation to return to normal.

Conclusion According to the results, it was found that soil organic carbon reservoirs in burned rangelands in comparison with non-burned rangelands is not significantly different. Deformation and stabilization of soil organic matter due to fire have been studied by many researchers, but the transformation of soil organic matter by fire has often led to heterogeneous and different results. At a depth of 10-20 cm, the fire was found to have no effect on soil organic carbon content, but other researchers found that 6 months after the fire, the amount of carbon in the burned soils increased compared to the non-burned soils. It was also found that the percentage of soil organic carbon decreased significantly three months after the fire. Moreover, in another study on the effect of fire on soil organic carbon, it was found that in the area affected by the fire compared to the control area in one year and two years after the fire, the amount of soil organic carbon has decreased significantly. Since the effect of fire on the physical and chemical properties of soil is strongly influenced by fire intensity, soil moisture, climate, and vegetation, so all these factors have led to different results in investigating the effect of fire on soil organic carbon. Due to environmental conditions, climate, the slope of the area, soil texture and structure, and factors related to fire such as its intensity and duration, the amount of soil carbon has changed. For example, in the event of a medium-sized fire, the conditions for vegetation regrowth are faster, but in the event of a severe fire, the entire organic layer of the soil surface is generally removed and carbon is reduced over time. Also, in examining the correlation between spectral indices and soil organic carbon, it was found that only the HI index with soil organic carbon was significant at the non-burned site, but no correlation was observed at the burned site. This can be examined by examining the spectrum of visible blue and green wavelengths in the mathematical relationship of this index because only in this index the green and blue wavelength spectrum have been used. According to the results of other researchers, it seems that estimating soil organic carbon using remote sensing has certain complexities. Since soil organic carbon has the greatest impact on soil color, it is difficult to estimate it using remotely sensed data if its amount is low. The occurrence of fire in the region has a major impact on the spectral reflectance of surface soil so that after the fire in a short time the correlation of HI index with soil organic carbon is lost. According to the results of the present research, it seems that the main point about the impact of fire on soil organic carbon is the time and the opportunity for soil to change.

Keywords: Firing, Rangeland, Soil organic carbon, Spectral indices, Remote sensing

Please cite this article as: Saati Zarei S, Attaeian B. 2021. Investigation of firing effect in rangelands on soil organic carbon changes using remotely sensed based indices. Journal of RS and GIS for Natural Resources, 12(3): 15-18.

www.SID.ir