اکوهیدرولوژی

دورهٔ ۳، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص ۶۳۰-۶۲۳

تغییرات خرداقلیمی گونهٔ بالشتکی اسپرس تحت تأثیر آتش‌سوزی در علفزارهای پارک ملی گلستان

خدیجه بهلکه[۱]، مهدی عابدی[۲*]، قاسمعلی دیانتی تیلکی[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مرتع‌داری، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

۲. استادیار گروه مرتع‌داری (نویسندهٔ مسئول)، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

۳. دانشیار گروه مرتع‌داری، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

(تاریخ دریافت ۱۳۹۵/۰۸/۱۵؛ تاریخ تصویب ۱۳۹۵/۱۰/۰۵)

چکیده

گیاهان بالشتکی به‌عنوان گونهٔ غالب مناطق کوهستانی، حضور گونه‌های اطراف خود را آسان می‌کنند. این مطالعه به‌دنبال بررسی تأثیر آتش‌سوزی بر بهبود خرداقلیمی اسپرس در علفزارهای کوهستانی است. آتش‌سوزی در تابستان ۱۳۹۲ رخ داده است. بدین‌منظور از ۲۹ اسفند ۱۳۹٤ با استفاده از دماسنج تکمه‌ای در عمق نوسان دمای روزانه در زیربوتهٔ شاهد و نیز زیربوتهٔ سوختهٔ اسپرس به‌مدت ۳۱ روز و با فواصل زمانی نیم ساعت ثبت شد. اختلاف متغیرهای مرتبط با دما در زیربوته‌ها با استفاده از آزمون t غیرجفتی صورت گرفت. رطوبت خاک زیربوتهٔ شاهد و بوتهٔ سوخته با استفاده از دستگاه TDR در دو زمان متفاوت بررسی شد. برای تعیین مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر رطوبت خاک، از دو عامل آتش‌سوزی و زمان و برای اثر متقابل آنها از مدل خطی تعمیم‌یافتهٔ عمومی مدل خطی ترکیبی عمومی و برای مقایسهٔ میانگین اثر آتش و زمان نیز از آزمون t غیرجفتی استفاده شد. بر اثر آتش‌سوزی به‌جز دمای کمینه، سایر متغیرها شامل میانگین دما، نوسان دمای روزانه و دمای بیشینه افزایش معنادار (P≤۰/۰۱) داشت. براساس نتایج به‌دست‌آمده نوسان دمای روزانه در بوتهٔ سوخته (۲/۵- ۱٤/۵ درجهٔ سانتی‌گراد) بیشتر از بوتهٔ شاهد (۱/۰ـ ۳/۵ درجهٔ سانتی‌گراد) بود. براساس نتایج مدل خطی ترکیبی عمومی به‌ترتیب زمان (F= ۲۲/٤P;≤ ۰/۰۱) بیشترین تأثیر را بر رطوبت خاک داشتند. رطوبت خاک در هر دو منطقهٔ آتش‌گرفته و شاهد کاهش یافت که این تغییر تنها در زمان نخست معنادار (P≤۰/۰۵) بود.

کلیدواژگان: بوتهٔ پرستار، تسهیل، دما، رطوبت، مدل خطی ترکیبی عمومی.

* نویسندهٔ مسئول

Email: mehdi.abedi@modares.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

بهبود خرداقلیم در علفزارهای کوهستانی به‌واسطهٔ گیاهان بالشتکی صورت می‌گیرد. این گیاهان بر گونه‌های اطراف خود تأثیر مثبت یا منفی می‌گذارند. تسهیل به‌عنوان یکی از روابط مهم مثبت بین گیاهان [۱] و ابزاری برای پایداری پوشش گیاهی در شرایط سخت محیطی [۲] به‌ویژه احیا در مناطق خشک [۳] و یا به‌عنوان عامل کلیدی زیستگاه‌های آلپی محسوب می‌شود [۴]. به گونه‌هایی که موجب ایجاد تسهیل می‌شوند، بوتهٔ پرستار گویند. این گیاهان بیشتر تاج‌پوشش بزرگ و قد و قامت کوتاه و فشرده‌ای دارند [۵].

گیاهان پرستار فرایندهای مختلفی برای تسهیل دارند و شناخت آنها برای تحلیل چگونگی تأثیر گیاهان بوته‌ای بر کارکرد یک زیست‌بوم ضرورت دارد که برآیند همگی آنها بهبود خرداقلیمی است. بنابراین، گونه‌های بالشتکی می‌توانند تا حدودی شرایط محیطی را تغییر دهند و خرداقلیم جدیدی ایجاد کنند که توسط تاج‌پوشش بزرگ آنها از طریق ایجاد سایه، حفظ رطوبت، حفظ دما و بهبود حاصل‌خیزی خاک صورت می‌گیرد. سایهٔ ایجادشده توسط تاج‌پوشش گیاهان بوته‌ای از نهال‌های سایر گونه‌ها در برابر دمای زیاد و کاهش فتوسنتز ناشی از نور زیاد حفاظت می‌کند و همچنین موجب کاهش تنش‌های دمایی و ازدست‌دادن آب از طریق تعرق می‌شود [۶]؛ به‌طوری‌که استقرار بسیاری از گونه‌ها به‌طور عمده به مکان‌های سایه‌دار محدود شده است. شیب‌های مختلف محیطی (تابش، دما و نور) ایجادشده در زیر تاج‌پوشش گیاه موجب هم‌زیستی گونه‌های دیگر در آن محیط می‌شود [۷]. به‌علاوه، افزایش رطوبت خاک در زیر تاج‌پوشش گیاهان نیز بر بهبود خرداقلیمی مؤثر است، این حفظ رطوبت در طول فصل رشد، مرگ‌ومیر نونهال‌ها را در مناطقی کاهش می‌دهد که در معرض خشکی قرار دارند [۴]. رطوبت خاک عامل بسیار مهمی برای گیاهان [۸، ۹ و ۱۰] و یکی از دلایل رقابت گیاهان با یکدیگر است. گیاهان بالشتکی بیشتر سیستم ریشه‌ای عمیق دارند و با استفاده از جذب آب عمق‌های پایین و انتقال آن به عمق‌های سطحی، منبع آب را برای برخی گونه‌های سطحی مهیا و به این صورت از آنها حفاظت می‌کنند [۱۱]. علاوه بر آن، دما نیز عامل مهمی است [۱۲]. گیاهان پرستار در زیستگاه‌های کوهستانی موجب تعدیل دما می‌شوند و نوسان دما را کاهش می‌دهند [۱۳]. همچنین تسهیل با افزایش حاصل‌خیزی خاک بر کارکرد جامعهٔ گیاهی تأثیر می‌گذارد. خاک‌های زیر تاج‌پوشش گیاهان چندساله اغلب نسبت به خاک‌هایی غنی‌تر است که در فضای باز بدون پوشش قرار دارند [۱۴]. به‌طور کلی، گیاهان بالشتکی دما، رطوبت و نیز حاصل‌خیزی خاک را تغییر می‌دهند که برآیند همهٔ این عوامل بهبود خرداقلیمی است که شرایط را برای استقرار و رشد گونه‌های دیگر مهیا می‌کنند [۱۵]. این روابط تحت تأثیر آشفتگی‌های محیطی مانند چرای دام، آتش‌سوزی، خشکسالی و غیره تغییر می‌کنند.

آتش به‌عنوان عاملی مهم به‌ویژه در زیست‌بوم‌های مدیترانه‌ای است و این عامل بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و به‌ویژه فعالیت بیولوژیکی خاک، جذب عناصر مهم مانند فسفر و پتاسیم تأثیر می‌گذارد [۱۶ـ ۱۹]. در پارک ملی گلستان چون حفاظت در سطح بالایی انجام می‌شود در نتیجه بوتهٔ اسپرس رو به افزایش است، چون این گونه بالشتکی است، تأثیر زیادی بر پوشش گیاهی مراتع دارد و با ایجاد خرداقلیم جدید در زیر تاج خود موجب تغییر در ترکیب و ساختار جامعهٔ گیاهی می‌شود. بنابراین، بررسی خرداقلیم بوته‌های بالشتکی اهمیت دارد که با توجه به اهمیت دما و رطوبت در بهبود خرداقلیمی، این دو متغیر بررسی شده است. مطالعات زیادی روی گیاهان بوته‌ای و اثر دما و رطوبت خاک صورت گرفته است [۲۰ـ ۲۲]. در حال حاضر هیچ تحقیق مستندی در زمینهٔ بررسی تغییر دما و رطوبت خاک بعد از آتش‌سوزی و شرایط خردزیستگاهی بوته‌ها تحت تأثیر آتش‌سوزی مشاهده نشده است. بنابراین، پژوهش حاضر در راستای دستیابی به هدف یادشده انجام پذیرفته است.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ مطالعه‌شده

نمونه‌برداری از منطقهٔ آلمه‌قره‌تیکان واقع در پارک ملی گلستان در موقعیت جغرافیایی ۴۳ ۱۶ ۳۷ تا ۳۵ ۳۱ ۳۷ عرض شمالی و ۲۵ ۴۳ ۵۵ تا ۴۷ ۱۷ ۵۶ طول شرقی انجام پذیرفت. دمای متوسط سالیانه بین ۵/۱۱ تا ۵/۱۷ درجهٔ سانتی‌گراد متغیر است؛ ارتفاع متوسط این منطقه ۱۷۰۰ متر از سطح دریا و دارای سنگ و سنگ‌ریزهٔ بیشتر و پوشش غالب آن بوته‌های اسپرس و گندمیان چندساله است [۲۳].

Archive of SID

www.SID.ir

اثر بهبود خرداقلیمی

این بخش از مطالعه در دو بخش اندازه‌گیری دما و رطوبت خاک در زیربوتهٔ بالشتکی اسپرس و بوتهٔ سوخته صورت گرفته است:

اندازه‌گیری دما

برای بررسی اثر خرداقلیمی با استفاده از دماسنج تکمه‌ای (Maxim, USThermochrons,) دمای زیربوتهٔ اسپرس و بوته[1] [۲۴] سوخته ثبت شد. روش کار به این صورت بود که در ۲۹ اسفند ۱۳۹۴ در زیربوتهٔ اسپرس به‌عنوان بوتهٔ شاهد در ۲ سانتی‌متری زیر خاک [۲۵] دماسنج قرار داده شد. این نوع دماسنج با توجه به دقت بسیار زیاد، تعداد تکرار و قابلیت تنظیم آن، انتخاب شد؛ به‌طوری که هر نیم‌ساعت و به‌مدت ۳۱ روز دمای خاک ثبت شد. با دقت اندازه‌گیری ۱± درجهٔ سانتی‌گراد و نیز ۲± دقیقه در ماه که توانایی ثبت دما از ۴۰- تا ۷۰+ درجهٔ سانتی‌گراد را دارد.

برای بررسی اثر آتش، در همان زمان در زیر بوتهٔ سوخته نیز دماسنج قرار داده شد. با توجه به حساسیت این سنسورها به رطوبت خاک، این دماسنج‌ها در زیپ‌کیپ قرار داده شدند. این دماسنج به‌مدت ۳۱ روز و با فاصلهٔ هر نیم‌ساعت دمای خاک را ثبت کرد و در ۳۱ فروردین ۱۳۹۵ این دماسنج‌ها از خاک خارج شدند. سپس دماسنج‌ها در دستگاه دماخوان (DS1402D-DB8+ Blue Dot receptor iButton reader cable) قرار گرفتند و بعد توسط نرم‌افزار (Thermodata Viewer with DS9490R key) داده‌های دما برداشت شد. دلیل انتخاب این بازهٔ زمانی، اهمیت آن در جوانه‌زنی گونه‌های گیاهی است که طی اسفند تا اردیبهشت رخ می‌دهد و تغییرات رطوبتی و دمایی بر جوانه‌زنی و استقرار گونه‌ها مؤثر است.

اندازه‌گیری رطوبت خاک

برای مقایسهٔ رطوبت خاک زیر بوتهٔ بالشتکی اسپرس و بوتهٔ سوختهٔ اسپرس، طی دو بازهٔ زمانی در اوایل فصل رشد گیاهان و اواسط فصل رشد رطوبت خاک با استفاده از دستگاه رطوبت‌سنج Delta-T Devices Ltd, UK)(Theta Probe ML3x, اندازه‌گیری شد. عمق اندازه‌گیری رطوبت خاک ۵ سانتی‌متری خاک است. دقت این دستگاه بسیار زیاد است به‌طوری که اگر سنسورهای آن کامل در خاک قرار نگیرد، رطوبت اندازه‌گیری نمی‌شود. واحد اندازه‌گیری رطوبت m3) (m−3 است. بدین‌منظور در هر دورهٔ زمانی تعداد ۵ پایه بوتهٔ اسپرس به‌عنوان شاهد و ۵ پایه بوتهٔ سوخته برای بررسی اثر آتش بر رطوبت به‌صورت تصادفی انتخاب شد. انتخاب در منطقهٔ مطالعهٔ بوته‌ها و در سایت‌های مطالعه‌شده، به‌صورت تصادفی بود. پایه‌های تصادفی با پیمایش میدانی انتخاب شدند تا گویای جامعهٔ مد نظر باشند (۲۶).

تحلیل داده‌ها

بعد از تهیهٔ بانک اطلاعاتی داده‌ها در محیط اکسل، برای بررسی نوسان دمای روزانه[2] ابتدا دمای شبانه‌روز محاسبه شد. سپس از تفاوت بیشینه و کمینهٔ دما در طول روز و شب، شاخص دمای روزانه محاسبه شد [۲۷]. برای تعیین مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر رطوبت خاک در دو منطقهٔ شاهد و آتش‌گرفته در زمان‌های مختلف، مدل خطی ترکیبی عمومی[3] به‌کار گرفته شد. در مدل پلات‌ها به‌عنوان عامل تصادفی و اثر جهت و زمان به‌عنوان عامل اصلی بررسی شد و از توزیع گوسی و پیوند همانی[4] در مدل استفاده شد. در نهایت، ارزیابی مدل براساس خروجی فیشر (F) تحلیل شد. برای مقایسهٔ میانگین اثر آتش و زمان از آزمون t غیرجفتی استفاده شد. کلیهٔ آزمون‌ها در نرم‌افزار R نسخهٔ ۳,۲,۲ انجام شد (Https://cran.r-project.org).

نتایج

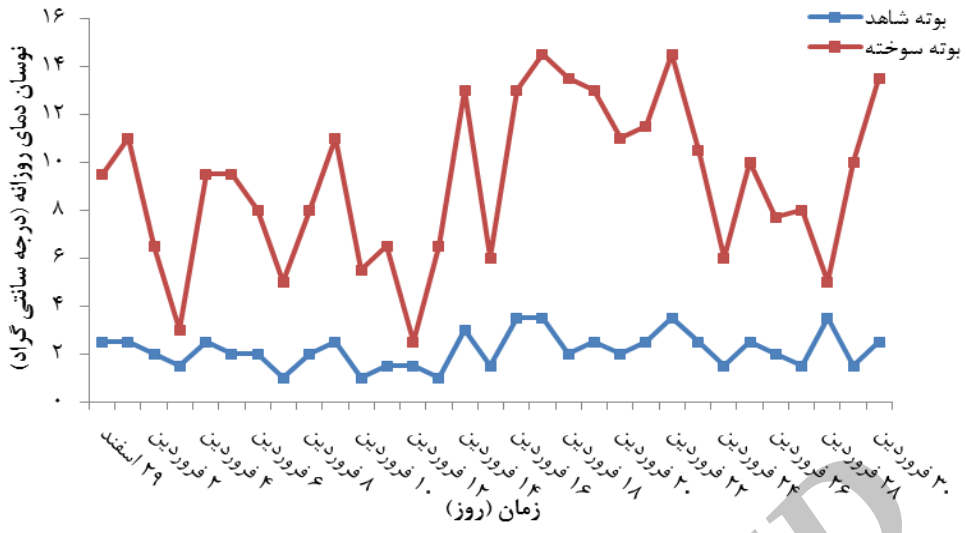
براساس شکل ۱، بوتهٔ اسپرس در منطقهٔ شاهد (۱/۰- ۳/۵ درجهٔ سانتی‌گراد)، کمترین نوسان دمای روزانه را دارد که در روزهای ۸، ۱۱ و ۱۴ فروردین کمترین نوسان دما و در روزهای ۱۷، ۱۸، ۲۳ و ۲۹ فروردین ۱۳۹۵ بیشترین نوسان دمای روزانه مشاهده شد. بوتهٔ سوخته در منطقهٔ آتش‌گرفته (۲/۵- ۱۴/۵ درجهٔ سانتی‌گراد) بیشترین نوسان دمایی را دارد که در ۱۳ فروردین ۱۳۹۴ کمترین نوسان دمایی مشاهده شد و اختلاف دمای کمینه و بیشینه کمترین مقدار بود و در ۲۳ فروردین ۱۳۹۵ بیشترین نوسان دمای روزانه مشاهده شد.

1. Patch

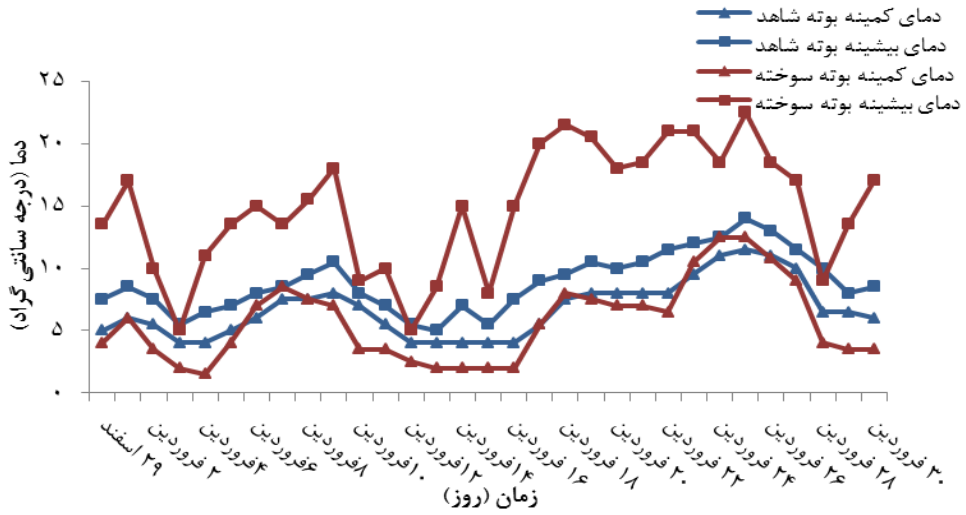
2. Diurnal Temperature Fluctuation (DTF)
3. General Linear Mixed Model (GLMM)
4. Identity

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱. نوسان دمای روزانه در زیربوتهٔ شاهد و زیربوتهٔ سوخته



شکل ۲. دمای کمینه و بیشینه در زیربوتهٔ اسپرس و زیربوتهٔ سوخته

براساس شکل ۲ مشاهده می‌شود که دمای کمینه و بیشینهٔ بوتهٔ شاهد طی دمای کمینه و بیشینهٔ بوتهٔ سوخته قرار دارد. به‌طوری که در زیربوتهٔ شاهد تعدیل دما صورت گرفته است. کمترین و بیشترین دما در بوتهٔ شاهد به‌ترتیب (۴ـ ۱۴ درجهٔ سانتی‌گراد) و در بوتهٔ سوخته (۱/۵- ۲۲/۵ درجهٔ سانتی‌گراد) است. در نتیجه، بوتهٔ شاهد موجب تعدیل دما (۲/۵- ۸/۵ درجهٔ سانتی‌گراد) شده است.

براساس جدول ۱ در زیربوتهٔ شاهد و زیربوتهٔ سوخته به‌ترتیب میانگین دما (۷/۷ـ ۱۰/۲ درجهٔ سانتی‌گراد) و دمای بیشینه (۸/۹ـ ۱۴/۸ درجهٔ سانتی‌گراد) و نوسان دمایی (۱/۹ـ ۸/۵ درجهٔ سانتی‌گراد) است. که پس از آتش افزایش معنادار ($P > 0/01$) داشته است.

براساس جدول ۲ نتایج مدل خطی ترکیبی عمومی به‌ترتیب زمان ($F= 22/4P; < 0/01$)، آتش‌سوزی ($F= 14/9P; < 0/01$) و اثر متقابل آنها ($F= 7/7P; < 0/05$) تأثیر زیادی بر رطوبت خاک داشتند که در میان آنها زمان بیشترین تأثیر را داشته است. به‌گونه‌ای که با توجه به جدول ۳ در منطقهٔ شاهد در بازهٔ زمان اول (۱۳/۳ درصد) رطوبت خاک اثر معنادار افزایشی داشته است.

www.SID.ir

جدول ۱. مقایسهٔ میانگین دما و دمای کمینه و بیشینه (درجهٔ سانتی‌گراد) براساس آزمون t غیرجفتی در زیربوتهٔ اسپرس و زیربوتهٔ سوخته

منطقه	میانگین دما	دمای کمینه	دمای بیشینه	نوسان دمایی
شاهد	۷/۷±۰/۴^{b}	۷/۰±۰/۴^{a}	۸/۹±۰/۴^{b}	۱/۹±۰/۲^{b}
آتش	۱۰/۲±۰/۶^{a}	۶/۳±۰/۶^{a}	۱۴/۸±۰/۹^{a}	۸/۵±۰/۷^{a}

a به‌معنای نبود اختلاف معناداری و b به‌معنای اختلاف معناداری در سطح اطمینان ۹۵ درصد.

جدول ۲. نتایج اثر یک‌جانبه و متقابل آتش و زمان بر رطوبت خاک زیربوتهٔ اسپرس و بوتهٔ سوخته با استفاده از مدل خطی تعمیم‌یافتهٔ عمومی

	درجهٔ آزادی	سطح معناداری	آماره F
آتش		۰/۰۰۲	**۱۴/۹**
زمان	۱	۰/۰۰۰	**۲۲/۴**
آتش× زمان		۰/۰۲۰	**۷/۷**

جدول ۳. نتایج مقایسهٔ میانگین اثر آتش و زمان در زیربوته در دو بازهٔ زمانی بر رطوبت خاک

موقعیت	زمان اول	زمان دوم
شاهد	۱۳/۳±۱/۲Aa	۶/۳±۰/۴Ab
آتش	۷/۱±۰/۷Ba	۵/۳±۱/۲Aa

a به‌معنای نبود اختلاف معناداری و b به‌معنای اختلاف معناداری در سطح اطمینان ۹۵ درصد است. حروف بزرگ نشان‌دهندهٔ مقایسهٔ آتش در دو زمان و حروف کوچک نشان‌دهندهٔ مقایسهٔ دو بازهٔ زمانی در هر دو منطقه شاهد و آتش‌گرفته است.

بحث

تأثیر بوته‌های پرستار بر دمای خاک

روابط تسهیلی و رقابتی در جوامع کوهستانی بسیار مشهود هستند و تغییرات را به‌خوبی نشان می‌دهند زیرا شیب ارتفاعی با انواع تنش‌ها ترکیب می‌شود [۵]. بوته‌های بالشتکی به‌عنوان پناهگاه زنده برای گونه‌های زیرآشکوب خود محسوب می‌شوند، به‌طوری که در برخی مناطق حضور گیاهان وابسته به این بوته‌ها است و این بوته‌ها با فرایندهای خاص خود موجب استقرار و رشد گونه‌های دیگر می‌شوند [۱۱]. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق کمترین نوسان دمایی داخل بوتهٔ شاهد مشاهده شد. در مطالعهٔ حاضر بوته‌های بالشتکی به‌عنوان گونهٔ پرستار عمل می‌کنند و با تنظیم دمای محیط، حفاظت در برابر بادها، افزایش رطوبت خاک در شرایط سخت محیطی از گونه‌های دیگر حفاظت می‌کنند که این حفاظت به‌واسطهٔ تاج‌پوشش بزرگ آنها صورت می‌گیرد و یافته‌های این تحقیق با مطالعات Arroyo [۲۸] و Akhalkatsi [۲۹] مطابقت دارد. همچنین با تحقیقات انجام‌شده در زیستگاه‌های آلپی نیز هم‌خوانی دارد که تفاوت دما سبب بهبود شرایط منطقه‌ای توسط تغییرات کوچک در میکروتوپوگرافی و ایجاد مناطق مناسب برای جوانه‌زنی بذرها و استقرار نهال‌ها شده است [۳۰، ۲۸، ۱۵]. در این مطالعه تغییرات دما در طول ۱ ماه در ابتدای بهار بررسی شد که مهم‌ترین زمان برای جوانه‌زنی و استقرار اولیهٔ نهال‌ها است و می‌تواند برای استقرار گونه‌ها عامل محدودکننده باشد [۳۱]. بدون شک این نوسانات و تغییرات در فصل تابستان بیشتر خواهد بود که در آن زمان با توجه به اینکه بیشتر گونه‌های این منطقه چندساله هستند و نهال‌ها تا آن زمان مستقر شده‌اند، آسیب‌پذیری کمتری دارند.

آتش به‌عنوان یک آشفتگی تأثیر زیادی بر جوامع گیاهی دارد و در نتایج داخل بوتهٔ سوخته نوسان دمای روزانه بسیار زیاد است، می‌توان چنین گفت که به‌علت نبودن پناهگاه مانند گیاه بالشتکی تعدیل دما صورت نمی‌گیرد. بر اثر سوختن و نیز قرارگرفتن خاکستر روی سطح خاک، میزان جذب نور خورشید و نوسان دمای خاک افزایش می‌یابد و اختلاف دمای شبانه‌روز بسیار زیاد می‌شود [۳۲]. هنگام

Archive of SID

www.SID.ir

سوختن مادهٔ آلی خاک سطحی می‌سوزد و از طرفی تثبیت نیتروژن افزایش می‌یابد [۱۶]. نوسان دما بر جامعهٔ گیاهی بسیار مؤثر است به‌گونه‌ای که طبق تحقیقات Iverson [۳۳] بیشترین دمای روزانه در پلات‌هایی که آتش گرفته بودند مشاهده شد و در مطالعهٔ Vermeire [۳۴] دمای خاک منطقهٔ سوخته ۱ تا ۳ درجهٔ سانتی‌گراد گرم‌تر از منطقهٔ شاهد بود که در منطقهٔ مطالعه‌شده در پژوهش حاضر دمای خاک پس از آتش‌سوزی، ۶/۱ درجهٔ سانتی‌گراد افزایش دما را نشان داد. این تغییر دما بر پوشش گیاهی آن منطقه تأثیر زیادی دارد و برخی گونه‌ها تأثیر مثبت و برخی ممکن است تأثیر منفی بپذیرند که می‌تواند به‌علت استراتژی متفاوت گونه‌ها به دما باشد. تأثیر مثبت ممکن است به‌واسطهٔ شکست خواب بذر برخی گونه‌ها از جمله خانوادهٔ لگوم‌ها [۳۵]، جست‌زنی گیاهان چندساله و در برخی علفی‌های یک‌ساله و چندساله تحریک بانک بذر خاک به‌واسطهٔ دود و حرارت ایجادشده از آتش باشد [۳۶]. همچنین آتش‌سوزی بر گونه‌های یک‌ساله طبق مطالعات Michalet [۳۷] اثر مثبتی به‌واسطهٔ حذف بوتهٔ بالشتکی دارد، به‌گونه‌ای که در زیربوتهٔ شاهد یک‌ساله‌ها برای منابع غذایی، آب و نور رقابت می‌کنند و وقتی این بوته می‌سوزد عامل رقابت حذف و بر تعداد این یک‌ساله‌ها افزوده می‌شود.

تأثیر بوته‌های پرستار بر رطوبت خاک

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده مشاهده می‌شود که رطوبت خاک پس از آتش‌سوزی کاهش معنادار و با یافته‌های Melgoza و همکارانش [۳۸] و Smith و Nowak [۳۹] مطابقت دارد. با کم‌شدن رطوبت خاک رقابت برای آب که برای رشد گیاهان ضروری است ممکن است افزایش یابد؛ ولی در برخی مواقع مانند دوران گلدهی گیاهان ممکن است مفید باشد زیرا بر اثر کاهش تراکم از میزان تبخیر و تعرق کاسته می‌شود [۳۳، ۴۰]. پوشش گیاهی نخستین مانع در مقابله با قطرهٔ آب است [۲۱]. تاج‌پوشش گیاهان بالشتکی از تولید رواناب جلوگیری کرده و گیاهان بوته‌ای با ریشهٔ عمیق خود از عمق آب استفاده می‌کنند و موجب تسهیل گیاهان علفی و یک‌ساله در سطح می‌شوند [۴۱ و ۶].

تأثیر منفی آتش به این صورت است که پس از آتش‌سوزی بقایای آن موجب افزایش آب و مواد مغذی در سطح می‌شود، در نتیجه مانع از نفوذ و هدایت آنها به اعماق و سبب ایجاد رواناب و افزایش فرسایش می‌شود [۴۲]. طبق مطالعهٔ Cavieres [۲۵] در زیربوتهٔ پرستار شرایط استقرار برای نهال‌های دیگر از جمله علفی‌ها مهیا می‌شود. این کار با متعادل‌شدن دما و بهبود رطوبت خاک در زیربوته‌ها صورت می‌گیرد و در مناطقی که آتش وجود دارد میزان رطوبت عاملی مهم و محدودکننده به‌شمار می‌رود که در بررسی رطوبت، زمان عامل بسیار مهمی است. در مطالعهٔ Sharrow و Wright [۴۳] مشاهده کردند که فصل آتش‌سوزی تأثیر زیادی بر رطوبت خاک دارد زیرا در فصل‌های خشک آتش شرایط محیطی را سخت‌تر می‌کند و گیاهان به‌شدت با یکدیگر رقابت می‌کنند. همچنین بوته‌ها از جریان ساقه‌ای می‌کاهند؛ این جریان ساقه‌ای بخشی از بارش است که از ساقه و شاخهٔ گیاهان وارد خاک می‌شود [۲۲].

با توجه به اینکه مطالعهٔ حاضر تغییرات دمای خاک را در طول یک ماه و نیز رطوبت را در دو بازهٔ زمانی مهم برای استقرار گونه بررسی کرده است، پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده تغییرات دما و رطوبت در طول بازهٔ زمانی بیشتری بررسی شود تا امکان پایش تغییرات رطوبت نیز فراهم باشد. همچنین در سایت آتش‌سوزی که تغییرات دمایی بیشتر است احتمال مرگ‌ومیر نهال‌ها بیشتر است؛ چنانچه در یک تحقیق زنده‌مانی نهال‌ها و نیز تغییرات رطوبت و دما در فصل‌های تابستان نیز پایش شود، می‌تواند اطلاعات بیشتری از تغییرات دما به‌دست آورد. همچنین آتش‌سوزی روی خصوصیات نفوذپذیری، آب‌گریزی و نیز فرسایش خاک تأثیر می‌گذارد و این پارامترها را می‌توان بررسی کرد. در یک جمع‌بندی کلی می‌توان گفت که بوته‌های پرستار با تاج‌پوشش بزرگشان در فصل‌های مختلف از گونه‌های زیرآشکوب خود حفاظت می‌کنند؛ این حفاظت به‌واسطهٔ تعدیل دما و افزایش رطوبت خاک صورت می‌گیرد و در صورت تکرار آشفتگی‌هایی مثل آتش که بوتهٔ پرستار حضور ندارد موجب افزایش رواناب و در نتیجه فرسایش خاک و با ایجاد نوسان دمایی زیاد شرایط برای استقرار گونه‌ها سخت می‌شود.

تشکر و قدردانی

از معاونت محترم پژوهشی دانشکدهٔ منابع طبیعی بابت مساعدت در خرید دستگاه‌ها تشکر می‌شود. همچنین از مسئولان ادارهٔ کل استان گلستان و نیز پارک ملی گلستان

Archive of SID

www.SID.ir

طی نمونه‌برداری و نیز محیط‌بانان گرامی صمیمانه تشکر می‌شود. همچنین از خانم محبوبه کیانی بابت ویراستاری ادبی مقاله تشکر می‌شود. همچنین از برنامه ICRP مرکز مطالعات و همکاری های علمی وزارت علوم و نیز طرح پژوهشی صندوق حمایت از پژوهشگران به شماره "۹۵۸۲۷۲۷۳" بایت حمایت مالی تشکر می شود

منابع

[1].Callaway RM, Brooker R, Choler P, Kikvidze Z, Lortie CJ, Michalet R, et al.Positive interactions among alpine plants increase with stress. Nature. 2002; 417(6891): 844-848.

[2].Bruno JF, StachowiczJJ, Bertness MD. Inclusion of facilitation into ecological theory. Trends in Ecology & Evolution. 2003; 18(3): 119-125.

[3].Brooker RW, Maestre FT, Callaway RM, Lortie CL, Cavieres LA, Kunstler G, et al. Facilitation in plant communities: the past, the present, and the future. Journal of Ecology. 2008; 96(1): 18-34.

[4].Forbis TA. Seedling demography in an alpine ecosystem. American Journal of Botany. 2003; 90(8): 1197-1206.

[5].Cavieres LA, BadanoEI, Sierra-Almeida A, Gómez-Gonzalez S, Molina-Montenegro MA. Positive interactions between alpine plant species and the nurse cushion plant *Laretiaacaulis*do not increase with elevation in the Andes of central Chile. New Phytologist. 2006; 169(1): 59-69.

[6].Moro M, Pugnaire F, Haase P, Puigdefábregas J. Effect of the canopy of *Retamasphaerocarpa* on its understorey in a semiarid environment. Functional Ecology. 1997a; 11(4): 425-431.

[7].Moro M, Pugnaire F, Haase P, Puigdefábregas J. Mechanisms of interaction between a leguminous shrub and its understory in a semi-arid environment. Ecography. 1997b; 20(2): 175-184.

[8].Abedi M, Bartelheimer M, Poschlod P. Effects of substrate type, moisture and its interactions on soil seed survival of three Rumex species. Plant and soil. 2014; 374(1-2): 485-495.

[9].BadanoEI, Bustamante RO, Villarroel E, MarquetPA, Cavieres LA. Facilitation by nurse plants regulates community invisibility in harsh environments. Journal of Vegetation Science.2015; 26(4), 756-767.

[10]. Michalet R and Pugnaire FI. Facilitation in communities: underlying mechanisms, community and ecosystem implications. Functional Ecology. 2016; 30(1), 3-9.

[11]. Pugnaire FI, Armas C, Maester FT. Positive plant interactions in the Iberian Southeast: mechanisms, environmental gradients, and ecosystem function. Journal of Arid Environments. 2011; 75(12): 1310-1320.

[12]. Michalet R, Brooker RW, Lortie CJ, Maalouf JP, Pugnaire FI. Disentangling direct and indirect effects of a legume shrub on its understorey community. Oikos. 2015; 124(9), 1251-1262.

[13]. Kos M, Poschlod P.Seeds use temperature cues to ensure germination under nurse-plant shade in xeric Kalahari savannah. Annals of Botany. 2007; 99(4): 667-675.

[14]. Sher Y, Zaady E, Ronen Z, Nejidat A. Nitrification activity and levels of inorganic nitrogen in soils of a semi-arid ecosystem following a drought-induced shrub death. European Journal of Soil Biology. 2012; 53: 86-93.

[15]. Cavieres LA, Quiroz CL, Molina-Montenegro MA, Muñoz AA, Pauchard A. Nurse effect of the native cushion plant Azorellamonantha on the invasive non-native *Taraxacumofficinale* in the high-Andes of central Chile. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics. 2005; 7(3): 217-226.

[16]. DeBano LF, Ritsema CJ, Dekker LW.The role of fire and soil heating on water repellency. Soil water repellency: occurrence, consequences and amelioration. 2003; 193-202.

[17]. Neary DG, Klopatek CC, DeBano LF, Ffolliott PF.Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. Forest ecology and management. 1999; 122(1): 51-71.

[18]. Certini G. Effects of fire on properties of forest soils: a review. Oecologia. 2005; 143(1): 1-10.

[19]. Thomaz EL, Fachin PA.Effects of heating on soil physical properties by using realistic peak temperature gradients. Geoderma. 2014; 230: 243-249.

[20]. Jankju M. Role of nurse shrubs in restoration of an arid rangeland: effects of microclimate on grass establishment. Journal of Arid Environments. 2013; 89: 103-109.

[21]. Kolahchi N, MohseniSaravi M, Tavili A, Asadian G. Investigation of Interception and its Importance in Ecohydrology Studies in Rangeland Plants. Journal of Ecohydrology. 2014; 1(1): 1-10. [Persian].

[22]. Yousefi S, MatinkhahSH, Rohani F, Nael N. *Anabasis aphylla*&*Pteropyrumaucheri* Canopy Cover Effect on Generating Stemflow in Arid Regions. Journal of Ecohydrology. 2014;1(2): 133-142.[Persian].

Archive of SID

www.SID.ir

[23]. Akhani H. Plant biodiversity of Golestan National Park, Iran. Stapfia. 1998; 53: 411p.

[24]. Abedi M, Arzani H, Shahriary E, Tongway D, Aminzadeh M. Assessment of patches structure and function in arid and semi-arid Rangelands. Environmental Studies. 2007; 40: 117-126.[Persian].

[25]. Cavieres LA, BadanoEI, Sierra-Almeida A, Molina-Montenegro MA. Microclimatic modifications of cushion plants and their consequences for seedling survival of native and non-native herbaceous species in the high Andes of central Chile. Arctic, Antarctic, and Alpine Research. 2007; 39(2): 229-236.

[26]. Arzani H and Abedi M. Rangeland Assessment: Vegetation measurement. University of Tehran. 2015; Press,217p.[Persian].

[27]. Kos M, Poschlod P.Seeds use temperature cues to ensure germination under nurse-plant shade in xeric Kalahari savannah. Annals of Botany. 2007; 99(4): 667-675.

[28]. Arroyo M, Cavieres L, Penaloza A, Arroyo-Kalin M. Positive associations between the cushion plant *Azorellamonantha* (Apiaceae) and alpine plant species in the Chilean Patagonian Andes, Plant Ecology. 2003; 169(1): 121-129.

[29]. Akhalkatsi M, AbdaladzeO, Nakhutsrishvili G, SmithWK.Facilitation of seedling microsites by *Rhododendron caucasicum* extends the *Betulalitwinowii* alpine treeline, Caucasus Mountains, Republic of Georgia. Arctic, Antarctic, and Alpine Research. 2006; 38(4): 481-488.

[30]. Billings WD. Adaptations and origins of alpine plants. Arctic and alpine research. 1974; 129-142.

[31]. Poschlod P, Abedi M, Bartelheimer M, Drobnik J, Rosbakh S, Saatkamp A. Seed ecology andassembly rules in plant communities In: Van der Maarel E and Franklin J, editors. Vegetation ecology.2th.John Wiley & Sons, Ltd.2013. pp. 164-202.

[32]. Keeley JE, Bond WJ, Bradstock RA, Pausas JG, Rundel PW. Fire in Mediterranean ecosystems: ecology, evolution and management, Cambridge University: Press.522 p. 2011.

[33]. Iverson LR, Hutchinson TF. Soil temperature and moisture fluctuations during and after prescribed fire in mixed-oak forests, USA. Natural Areas Journal. 2002; 22: 296–304.

[34]. Vermeire LT, Wester DB, Mitchell RB, Fuhlendorf SD.Fire and grazing effects on wind erosion, soil water content, and soil temperature. Journal of Environmental Quality. 2005; 34(5): 1559-1565.

[35]. Luna B, Moreno J, Cruz A, Fernández-González F.Heat-Shock and seed germination of a group of Mediterranean plant species growing in a burned area: an approach based on plant functional types. Environmental and experimental botany. 2007; 60(3): 324-333.

[36]. Zaki E, Abedi M, Erfanzadeh, Naghinejad AR. Response of different plant functional groups to Aerosol and aqueous smokes treatments. Plant researches. 2106; 20. (In press).[Persian].

[37]. Michalet R.highlighting the multiple drivers of change in interactions along stress gradients. New Phytologist. 2007; 173(1): 3-6.

[38]. Melgoza G, Nowak RS, Tausch RJ.Soil water exploitation after fire: competition between *Bromus tectorum* (cheatgrass) and two native species. Oecologia. 1990; 83(1): 7-13.

[39]. Smith SD, Nowak RS. Ecophysiology of plants in the Intermountain lowlands. In: Osmond CB, Pitelka LF and Hidy GM, editors. In Plant biology of the Basin and Range. Springer-Verlag, New York, USA.. Springer Berlin Heidelberg.1990.p.179-241.

[40]. Silva JS, Rego FC, Mazzoleni S.Soil water dynamics after fire in a Portuguese shrubland. International Journal of Wildland Fire. 2006; 15(1): 99-111.

[41]. Mauchamp A, Janeau JL. Water funneling by the crown of *Flourensiacernua*, a Chihuahuan Desert shrub. Journal of Arid Environments. 1993; 25: 299–306.

[42]. Stoof CR, Wesseling JG, Ritsema CJ. Effects of fire and ash on soil water retention. Geoderma. 2010; 159(3): 276-285.

[43]. SharrowSH, Wright HA. Effects of fire, ash, and litter on soil nitrate, temperature, moisture and tobosagrass production in the rolling plains. Journal of Range Management. 1977; 266-270.

Archive of SID

www.SID.ir