Archive of SID

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۲، صفحه ۴۸۶-۴۷۴، (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.119367
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.26.474.75.2.1605.1603

مقایسه نقش خزه، سیانوباکتری و بوته درمنه در حفظ رطوبت و تعدیل درجه حرارت خاک

نگار احمدیان[۱]، مهدی عابدی[۲*] و محمد سهرابی[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، مرتع‌داری، دانشکده منابع‌طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت‌مدرس، نور، ایران

۲*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه مرتع‌داری، دانشکده منابع‌طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت‌مدرس، نور، ایران

پست الکترونیک: mehdi.abedi@modares.ac.ir

۳- استادیار، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، تهران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۹/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۳/۱۹

چکیده

در مراتع استپی پارک ملی گلستان، انواعی از گیاهان بوته‌ای مانند درمنه به‌صورت پراکنده وجود دارد و سطوح خاکی بین این گیاهان توسط پوسته‌های زیستی (شامل خزه و سیانوباکتری) پوشیده شده است. این پوسته‌ها به‌عنوان یک عامل حیاتی در مناطق خشک و نیمه‌خشک شناخته می‌شوند. اثرهای آنها بر رطوبت و درجه حرارت خاک که نقش بسیار مهمی را در فرایندهای اکولوژیک و هیدرولوژیک ایفا می‌کنند هنوز به‌خوبی شناخته نشده است. به‌منظور آگاهی بیشتر از این موضوع، تأثیر خزه و سیانوباکتری بر رطوبت و درجه حرارت خاک و تأثیر بوته درمنه بر رطوبت خاک بررسی شد. رطوبت خاک در چهار بازه زمانی اول زمستان، آخر زمستان، بهار و تابستان با استفاده از دستگاه رطوبت‌سنج اندازه‌گیری و درجه حرارت خاک در سه فصل مختلف آخر زمستان، بهار و تابستان با استفاده از دماسنج تکمه‌ای به مدت ۱۱۷ روز با فواصل زمانی دو ساعته ثبت شد. مهمترین عامل تأثیرگذار بر رطوبت و همچنین درجه حرارت خاک، فصل بود که با استفاده از مدل خطی ترکیبی عمومی مشخص گردید. براساس نتایج به‌دست‌آمده، توانایی حفظ رطوبت سیانوباکتری بیشتر از دو تیمار خزه و بوته درمنه بود، همچنین نوسان دمای روزانه خاک زیر سیانوباکتری (۴/۳ – ۳۵ درجه سانتی‌گراد) بیشتر از خزه (۴/۲۵ – ۲۶ درجه سانتی‌گراد) می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: خزه، سیانوباکتری، رطوبت، درجه حرارت، پوسته زیستی خاک.

مقدمه

آب از عوامل محدودکننده کارکرد اکوسیستم‌های مناطق خشک می‌باشد (Gebauer & Ehleringer, 2000). رطوبت خاک، یکی از متغیرهای اصلی تعادل آب است که الگوی توزیع و زنده‌مانی پوشش گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. حداکثر بهره‌وری در اکوسیستم‌های دارای محدودیت منابع آبی زمانی اتفاق می‌افتد که آب و سایر منابع به‌طور مساوی در بین لکه‌ها توزیع شده باشد (Noy-Meir, 1973; Tongway & Ludwig, 1990). فواصل بین گیاهی، معمولا بیانگر مناطقی است که دارای کمبود آب می‌باشد، درحالی‌که لکه‌های پوشش گیاهی به‌عنوان مناطقی که آب در آن تجمع

www.SID.ir

Archive of SID

پیدا می‌کند، شناخته می‌شود (Ludwig *et al*., 2005). بنابراین نوع پوشش موجود در سطوح بین لکه‌های گیاهی نقش مهمی را در توزیع آب مناطق خشک ایفا می‌کند (Chamizo *et al*., 2013).این سطوح معمولا توسط مجموعه‌ای از موجودات زنده به‌نام پوسته‌های زیستی خاک اشغال می‌شود (Belnap, 2006). پوسته‌های زیستی اجتماعی تنگاتنگ بین ذرات خاک و موجودات زنده‌ای از قبیل: گلسنگ، خزه، سیانوباکتری، جلبک، باکتری و قارچ در نسبت‌های مختلف هستند (Hawkes, 2003; López-Cortés *et al*., 2010). پوسته‌های زیستی موجود در سطح خاک نقش بسیار مهمی را در فرایندهای هیدرولوژیک محلی ایفا می‌کنند. این پوسته‌ها ورود و خروج آب را کنترل می‌کنند (Belnap *et al*., 2003) که بر آب در دسترس خاک نیز می‌تواند مؤثر باشد (Cantón *et al*., 2004). این پوسته‌ها همچنین به‌دلیل توانایی بالای آنها در سله‌بندی سطح خاک و کاهش تبخیر (Verrecchia *et al*., 1995)، قادر به افزایش رطوبت خاک در مقایسه با خاک لخت یا خاک بدون پوسته و یا حتی سطوح پوشیده شده توسط گیاهان در طول دوره‌های با قابلیت منفی آب می‌باشند (Cantón *et al*., 2004) علاوه بر این، وجود ناهمواری‌ها (Rodríguez-Caballero *et al*., 2012) و ظرفیت نگهداری آب بالاتر (Chamizo *et al*., 2012) در پوسته‌های توسعه‌یافته می‌تواند در جذب آب مؤثر باشد و رطوبت سطحی خاک را افزایش دهد (Gao *et al*., 2010). برخی از پوسته‌های تیره سطح خاک، دمای سطحی خاک را بالا برده، در نتیجه قادر به افزایش میزان تبخیر و کاهش رطوبت سطح خاک هستند. اثر پوسته‌ها بر رطوبت خاک، به نوع خاک و ترکیب آنها بستگی دارد (Belnap & Lange, 2001). به‌طورکلی، بیشتر مطالعات مربوط به اثرهای پوسته‌های زیستی بر رطوبت خاک نشان می‌دهد که رطوبت در خاک‌های دارای پوسته نسبت به خاک‌های لخت یا بدون پوسته بیشتر است (Brotherson & Rushforth, 1983; Pérez, 1997; Issa *et al*., 1999). در تمامی مطالعات، رطوبت خاک در زمان معینی از سال مورد ارزیابی قرار گرفته است. در طول سال عواملی مانند محتوای رطوبت اولیه خاک، شرایط محیطی و بافت خاک اثر پوسته‌ها بر رطوبت خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Xiao *et al*., 2010).

درجه حرارت خاک نقش بسیار مهمی را در بسیاری از فرایندهای اکولوژیک مانند حرکت آب (تبخیر و میعان)، واکنش‌های شیمیایی و روابط زیستی ایفا می‌کند (Belnap, 1995). مطالعات انجام شده در رابطه با اثر پوسته‌های زیستی بر درجه حرارت خاک محدود می‌باشد، به‌عنوان مثال Xiao و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که خزه‌های موجود در محیط‌های مرطوب، دمای سطح خاک را به میزان ۰/۴°c، در پنج سانتی‌متری خاک به میزان ۰/۹–۱/۵°c و در ۱۰ سانتی‌متری خاک به میزان ۰/۸–۱/۱°c کاهش می‌دهند اما در سطح بالای ۱۰ سانتی‌متری تأثیر معنی‌داری بر درجه حرارت خاک ندارند. نتایج مطالعه دیگری نشان داد که خاک زیر سیانوباکتری‌ها نسبت به گلسنگ و خاک لخت دارای درجه حرارت بالاتری می‌باشد. به‌طورکلی به‌دلیل تنوع پوسته‌های زیستی، کارکردهای متفاوتی در فرایندهای انتقال گرما ایجاد می‌گردد (George *et al*., 2003).

به علفزارهای نیمه‌مرطوب که با گونه‌های گندمی کوتاه تا متوسط به‌همراه گیاهان علفی و بوته‌ای پراکنده مشخص می‌شوند استپ گفته می‌شود (Arzani & Abedi, 2015). استپ درمنه مشخصه بخش وسیعی از منطقه بیابانی و نیمه‌بیابانی مسطح و تپه‌ماهوری مرکز، شرق، شمال‌شرق و شمال‌غرب ایران است. استپ‌زارهای پارک ملی گلستان دارای شیب بسیار کمی هستند و میزان بارش از ۱۵۰– ۳۰۰ میلی‌متر است. از گونه‌های غالب می‌توان به *Artemisia kopetdaghensis* و *A. sieberi* اشاره کرد (Akhani, 1998).

گیاهان بوته‌ای از مهمترین اجزاء اکوسیستم‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان هستند (Hierro *et al*., 2000). شناخت گیاهان بوته‌ای برای تحلیل چگونگی تأثیر این گونه‌ها بر کارکرد یک زیست‌بوم اهمیت دارد. گونه‌های بوته‌ای با تغییر شرایط محیطی باعث ایجاد خرداقلیم جدیدی می‌شوند، به‌طوری‌که تاج‌پوشش ایجاد شده توسط آنها در ایجاد سایه، حفظ رطوبت، حفظ دما و بهبود حاصلخیزی

www.SID.ir

Archive of SID

خاک مؤثر می‌باشد. تاج‌پوشش گیاهان بوته‌ای از نهال‌های سایر گونه‌ها در برابر دمای زیاد و کاهش فتوسنتز ناشی از نور زیاد حفاظت می‌کند، همچنین موجب کاهش تنش‌های دمایی و از دست دادن آب از طریق تعرق می‌گردد (Richards and Caldwell, 1987). رطوبت خاک عامل بسیار مهمی برای گیاهان می‌باشد (Abedi *et al*., 2014) (Abedi *et al*., 2014). به‌طوری‌که بیشتر گیاهان بوته‌ای، دارای سیستم ریشه‌ای عمیقی می‌باشند که با استفاده از ریشه‌ها، آب را از عمق‌های پایین جذب و به عمق‌های سطحی انتقال می‌دهند، در نتیجه باعث فراهم کردن آب مورد نیاز برخی گونه‌های سطحی می‌گردد و به این صورت از آنها محافظت می‌کنند (Richards & Caldwell, 1987).

به‌دلیل اهمیت زیاد پوسته‌های زیستی خاک و گیاهان بوته‌ای، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، در طول چند دهه اخیر توجه ویژه‌ای به آنها معطوف گردیده و تحقیقات متعددی در نقاط مختلف دنیا روی آنها انجام شده است. در ایران نیز مطالعات محدودی انجام شده، به‌عنوان مثال در تحقیقی تأثیر پوسته‌های زیستی بر برخی خصوصیات آبی خاک مراتع قره‌قیر در استان گلستان مورد بررسی قرار گرفته است (Jafari *et al*., 2004). در مطالعاتی دیگر تأثیر خزه *Tortella tortuosa* بر جوانه‌زنی گونه‌های گندمی (Ahmadian *et al*., 2018a)، تأثیر گلسنگ بر جوانه‌زنی گونه‌های گیاهی (Ahmadian *et al*., 2018b) و اثر حفاظتی گلسنگ در حفظ رطوبت و تعدیل نوسانهای دمایی خاک مستعد فرسایش بادی (Ahmadian *et al*., 2019c) مورد مطالعه قرار گرفته است. در تحقیقی تأثیر میکروکلیمای درمنه کوهی بر تعداد بروموس‌های زیراشکوب آن در مراتع استپی نصرآباد تفت در استان یزد مورد بررسی قرار گرفته است (Jankju, 2009). همچنین مطالعاتی روی گیاهان بوته‌ای و شرایط خرداقلیمی (دما و رطوبت) زیراشکوب این گیاهان انجام شده است (Jankju, 2013; Sadeghi Shahrakht *et al*., 2013). در یک مطالعه اثر آتش‌سوزی بر روابط زیستی بوته اسپرس (Bahlakeh *et al*., 2018)، در تحقیقی اثرهای خرداقلیمی بوته اسپرس در پارک ملی گلستان (Bahlakeh *et al*., 2017a) و در تحقیقی دیگر اثر بوته بالشتکی بر بهبود خردزیستگاهی مراتع کوهستانی بررسی شده است (Bahlakeh *et al*., 2017b).

در این تحقیق اثر دو نوع از پوسته‌های زیستی خاک (شامل خزه و سیانوباکتری) و بوته درمنه در حفظ رطوبت خاک طی چهار بازه زمانی مختلف و همچنین درجه حرارت خاک زیر خزه و سیانوباکتری را طی سه فصل مختلف مورد مقایسه قرار می‌دهد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

نمونه‌برداری از یک منطقه استپی به‌نام ابتدای دره‌آلمه واقع در ضلع جنوب‌شرقی پارک ملی گلستان به موقعیت جغرافیایی "۳۷°۲۱'۸/۴۲ عرض شمالی و "۵۶°۱۲'۴۸/۶۰ طول شرقی انجام شد. دمای متوسط سالیانه این منطقه ۱۷ درجه سانتی‌گراد، میانگین بارش سالیانه در حدود ۲۳۰ میلی‌متر و ارتفاع متوسط آن ۱۲۵۰ متر از سطح دریاست. این منطقه روی رسوبات آبرفتی قرار گرفته است و در بالادست رسوبات قلوه‌سنگی، سنگ و سنگ‌ریزه و در پایین‌دست رسوبات رسی واقع شده است. بافت خاک لومی–شنی و شیب منطقه کمتر از نه درصد می‌باشد. گونه غالب این منطقه درمنه دشتی (*A. sieberi*) و گونه‌های شورپسندی مانند *Salsola arbuscoliformis* می‌باشد. همچنین در برخی از نقاط درصد قابل توجهی از پوسته‌های زیستی ازجمله سیانوباکتری‌ها و خزه‌ها هم در فضای باز و هم زیر بوته‌های *A.sieberi* وجود دارند (شکل ۱).

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱- تصویری از بوته درمنه و پوسته‌های زیستی (خزه و سیانوباکتری)

روش تحقیق

پوسته‌های زیستی مورد مطالعه، پس از جمع‌آوری از منطقه به هرباریوم کریپتوم‌های ایران (ICH) واقع در سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران منتقل شدند (Obermayer, 2002)، پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، شناسایی نمونه‌ها براساس مطالعات ماکروسکوپی، میکروسکوپی، آزمایش‌های شیمیایی و با استفاده از منابع مربوطه و کلیدهای در دسترس انجام شد (Ryan *et al*., 2002). به این ترتیب که ویژگی‌های مورفولوژی نمونه‌ها با استفاده از یک میکروسکوپ آزمایشگاهی (Dobson, 2000)، ویژگی‌های آناتومی با تهیه بخش‌های نازکی از تال و اجسام بارور (Gaya, 2009) و ویژگی‌های شیمیایی با استفاده از آزمایش‌های موضعی شناسایی شد (Krzewicka, 2012). در موارد خاص نیز از کروماتوگرافی لایه نازک استفاده شد.

رطوبت خاک بوته درمنه، خزه و سیانوباکتری طی چهار بازه زمانی در اوایل زمستان (۲۱ دی ۱۳۹۵)، اواخر زمستان (۲۰ اسفند ۱۳۹۵)، بهار (۲۹ فروردین ۱۳۹۶) و تابستان (۱۳ تیر ۱۳۹۶) با استفاده از دستگاه رطوبت‌سنج (Theta Probe Delta-T Devices Ltd, UK) اندازه‌گیری شد. رطوبت خاک در عمق پنج سانتی‌متری خاک اندازه‌گیری شد. واحد اندازه‌گیری رطوبت ($m3\ m-3$) است. برای این منظور ۱۰ پایه درمنه، ۱۰ پوسته خزه و ۱۰ پوسته سیانوباکتری به‌صورت تصادفی انتخاب شد. پایه‌های تصادفی با پیمایش میدانی انتخاب گردید که گویای جامعه مورد نظر باشد (Arzani & Abedi, 2015). دمای خاک با استفاده از دماسنج تکمه‌ای (Thermochrons, Maxim, US) اندازه‌گیری شد. با استفاده از دماسنج، دمای خاک در زیر خزه و سیانوباکتری با دو تکرار ثبت گردید. روش کار به این صورت بود که در ۲۰ اسفند سال ۱۳۹۵ برای سه فصل آخر زمستان، بهار و تابستان دماسنج در دو سانتی‌متری خاک قرار داده شد و در ۱۳ تیر ۱۳۹۶ دماسنج برداشته شد. این نوع دماسنج به‌دلیل دقت بسیار زیاد، تعداد تکرار و قابلیت تنظیم آن انتخاب شد. به‌طوری‌که هر دو ساعت یکبار و به‌مدت ۱۱۷ روز دمای خاک ثبت شد. با دقت اندازه‌گیری ۱± درجه سانتی‌گراد و نیز ۲± دقیقه در ماه که توانایی ثبت دما از ۴۰- تا ۷۰+ درجه سانتی‌گراد را دارد. سپس دماسنج‌ها در دستگاه دماخوان (iButton reader cable DS1402D-DB8+ Blue Dot receptor) قرار گرفتند و توسط نرم‌افزار (Thermoda Viewer with DS9490R key) داده‌های دما برداشته شد.

www.SID.ir

Archive of SID

تحلیل داده‌ها

برای تعیین مهمترین عامل تأثیرگذار بر رطوبت خاک درمنه، خزه و سیانوباکتری در زمان‌های مختلف، از مدل خطی ترکیبی عمومی استفاده شد. برای مقایسه میانگین رطوبت خاک سه تیمار درمنه، خزه و سیانوباکتری در چهار بازه زمانی آزمون توکی HSD مورد استفاده قرار گرفت.

برای بررسی نوسان دمای روزانه، ابتدا دمای شبانه‌روز محاسبه شد. سپس از تفاوت بیشینه و کمینه دما در طول روز و شب، شاخص نوسان دمای شبانه‌روز محاسبه شد. ارزیابی مدل‌ها براساس خروجی فیشر (F) تحلیل شد و مقایسات میانگین با استفاده از آزمون توکی انجام گردید. کلیه آزمون‌های مورد نظر در نرم‌افزار R نسخه ۳,۲,۲ انجام شد.

نتایج

در منطقه مطالعاتی یک گونه خزه و یک گونه سیانوباکتری مورد شناسایی قرار گرفت. گونه خزه با نام علمی *Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr متعلق به خانواده Pottiaceae و گونه سیانوباکتری با نام علمی *Microcoleus vaginatus* Gomont ex Gomont متعلق به خانواده Microcoleaceae می‌باشد.

براساس جدول ۱، نتایج مدل خطی ترکیبی عمومی به‌ترتیب: تیمارها ($P<$ ۰/۰۰۰۱ و F= ۴۳/۹۹)، فصل‌ها ($P<$ ۰/۰۰۰۱ و F= ۲۵۰/۳۰) و اثر متقابل آنها (۰/۰۰۰۱ >P و F= ۷/۸۲) تأثیر معنی‌داری بر رطوبت خاک داشتند که در میان آنها فصل بیشترین تأثیر را داشته است.

جدول ۱- مدل خطی ترکیبی عمومی برای بررسی اثر متقابل تیمارها و فصل‌ها بر رطوبت خاک

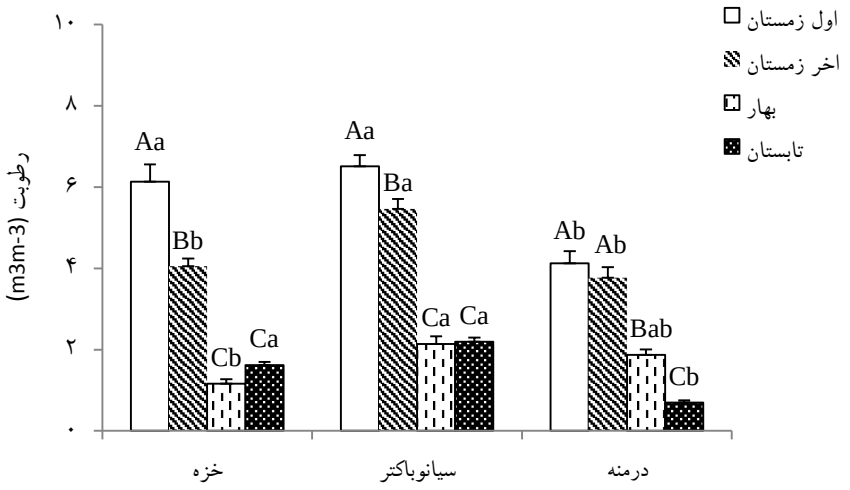
	df	p-value	F-value
تیمارها	۳	۰/۰۰۰۱<	۴۳/۹۹
فصل‌ها	۲	۰/۰۰۰۱<	۲۵۰/۳۰
تیمار × فصل	۶	۰/۰۰۰۱<	۷/۸۲

طبق شکل ۲، نتایج حاصل از مقایسه میانگین هریک از تیمارهای بوته درمنه، خزه و سیانوباکتری در چهاز بازه زمانی، بیانگر این است که در تیمار درمنه بین چهار بازه زمانی اختلاف معنی‌داری وجود دارد، اما بین دو بازه زمانی اول و آخر زمستان اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. در تیمار خزه و سیانوباکتری نیز بین چهار بازه زمانی اختلاف معنی‌داری وجود دارد، ولی بین دو بازه زمانی بهار و تابستان اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

مقایسه میانگین هریک از چهار بازه زمانی در سه تیمار درمنه، خزه و سیانوباکتری نشان می‌دهد که در بازه اول زمستان بین دو تیمار خزه و سیانوباکتری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد اما در تیمار درمنه کاهش معنی‌داری نسبت به دو تیمار دیگر مشاهده شد. در بازه آخر زمستان بین دو تیمار درمنه و خزه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، درحالی‌که این دو تیمار نسبت به سیانوباکتری کاهش معنی‌داری داشتند. در فصل بهار تیمار خزه افزایش معنی‌داری نسبت به سیانوباکتری داشت، اما درمنه اختلاف معنی‌داری با خزه و سیانوباکتری نداشت. در فصل تابستان نیز بین دو تیمار خزه و سیانوباکتری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، درحالی‌که در تیمار درمنه کاهش معنی‌داری مشاهده شد. در نتیجه می‌توان گفت که در فصل تابستان میزان حفظ رطوبت پوسته‌های متشکل از خزه و سیانوباکتری بیشتر از بوته درمنه می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- نتایج مقایسه میانگین بین تیمارهای مختلف در چهار بازه زمانی بر رطوبت خاک (حروف کوچک نشان‌دهنده مقایسه هریک از بازه‌های زمانی در هر سه تیمار است، حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است، حروف بزرگ برای مقایسه هریک از تیمارها در هر چهار بازه زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد و نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد است).

جدول ۲- مدل خطی ترکیبی عمومی برای بررسی اثر متقابل تیمارها و فصل‌ها بر درجه حرارت خاک

		میانگین دما	دمای کمینه	دمای بیشینه	نوسان دمایی
	df	F-value	F-value	F-value	F-value
پوسته‌های زیستی	۲	۲۵/۵۷***	۲۴/۹۰***	۲۲/۵۶***	۱۰/۰۰***
فصل‌ها	۱	۵۷/۵۱***	۷۵۱/۵۳***	۶۷/۰۳***	۲۰۳/۸۷***
پوسته‌زیستی× فصل	۲	۲۶/۲۹***	۴۰/۱۳***	**۴/۲۴	۳/۹۶**

***: معناداری در سطح ۰/۰۰۰۱ و **: معناداری در سطح ۰/۰۲ را نشان می‌دهد.

براساس جدول ۲، نتایج مدل خطی ترکیبی عمومی برای میانگین دما، دمای کمینه، دمای بیشینه و نوسان دمایی نشان می‌دهد که پوسته‌های زیستی، فصل‌ها و اثر متقابل آنها تأثیر معنی‌داری بر درجه حرارت خاک داشتند که در میان آنها فصل بیشترین تأثیر را داشته است.

براساس جدول ۳، در آخر زمستان، میانگین دمای خاک زیر خزه و سیانوباکتری نشان می‌دهد که بین دو تیمار اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. دمای کمینه، دمای بیشینه و نوسان دمایی نشان می‌دهد که در هر سه پارامتر بین دو تیمار خزه و سیانوباکتری اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در فصل بهار، میانگین دمای خاک، دمای کمینه، دمای بیشینه و نوسان دمایی زیر خزه و سیانوباکتری نشان می‌دهد که در هر چهار پارامتر بین تیمارهای خزه و سیانوباکتری اختلاف معنی‌داری مشاهده شده است و در فصل تابستان، میانگین دمای خاک، دمای کمینه، دمای بیشینه و نوسان دمایی زیر خزه و سیانوباکتری نشان می‌دهد که در هر چهار پارامتر بین تیمارهای خزه و سیانوباکتری اختلاف معنی‌داری مشاهده شده است. همچنین نتایج بدست‌آمده از مقایسه هریک از تیمارهای خزه و

www.SID.ir

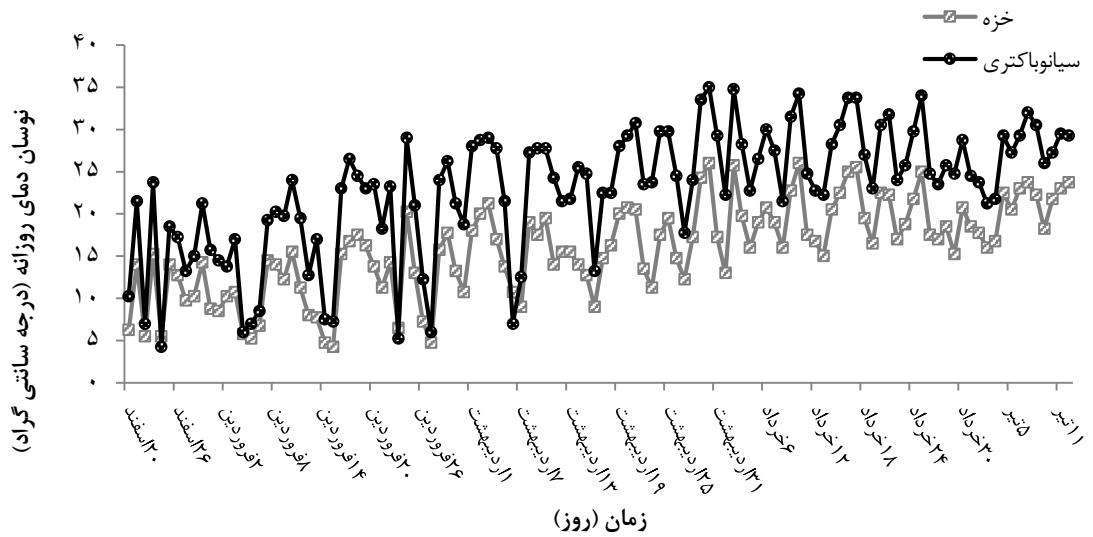
Archive of SID

سیانوباکتری در سه فصل مختلف در بین چهار پارامتر میانگین دما، دمای کمینه، دمای بیشینه و نوسان دمایی نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در بین آنهاست.

دمای کمینه سیانوباکتری نسبت به خزه کمتر است و حداقل میزان آن در آخر زمستان دیده می‌شود. دمای بیشینه سیانوباکتری نیز نسبت به خزه حداکثر میزان را دارد که در فصل تابستان، حداکثر دمای بیشینه سیانوباکتری مشاهده می‌شود (جدول۳ و شکل ۴). نوسان دمایی سیانوباکتری نیز نسبت به خزه بیشتر است که حداکثر میزان آن در فصل تابستان مشاهده می‌گردد (جدول ۳ و شکل ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین دما، دمای کمینه، دمای بیشینه و نوسان دمایی (درجه سانتی‌گراد) در زیر خزه و سیانوباکتری برای سه فصل مختلف (حروف بزرگ نشان‌دهنده مقایسه هر فصل در هر دو تیمار خزه و سیانوباکتری و حروف کوچک نشان‌دهنده مقایسه هر تیمار در هر سه فصل مختلف می‌باشد. حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است).

فصل	پوسته‌های زیستی	میانگین دما	دمای کمینه	دمای بیشینه	نوسان دمایی
آخر زمستان	خزه	Ac۱۰/۶۷±۰/۷	Ac۶/۸۴ ±۰/۹	Bc۱۷/۴۱±۰/۷	Bc۱۰/۵۷ ±۱/۲
	سیانوباکتری	Ac۱۰/۸۸±۰/۷	Bc۵/۲۳±۰/۹	Ac۲۰/۴۸±۱/۵	Ab۱۵/۲۵±۱/۹
بهار	خزه	Ab۲۱/۷۲±۰/۸	Ab۰/۶ ±۱۵/۶۵	Bb۳۱/۵۶±۱/۰	Bb۱۵/۹۱±۰/۶
	سیانوباکتری	Bb۲۱/۰۸±۰/۷	Bb۱۲/۶۱±۰/۵	Ab۳۵/۸۹±۱/۱	Aa۲۳/۲۸±۰/۷
تابستان	خزه	Aa۳۱/۱۲±۰/۵	Aa۲۳/۰۸±۰/۳	Ba۴۳/۴۰±۱/۰	Ba۲۰/۳۱±۱/۱
	سیانوباکتری	Ba۲۹/۱۳±۰/۶	Ba۱۸/۵۶±۰/۳	Aa۴۵/۵۲±۱/۱	Aa۲۶/۹۶±۱/۱



شکل ۳- نوسان دمای روزانه در زیر خزه و سیانوباکتری

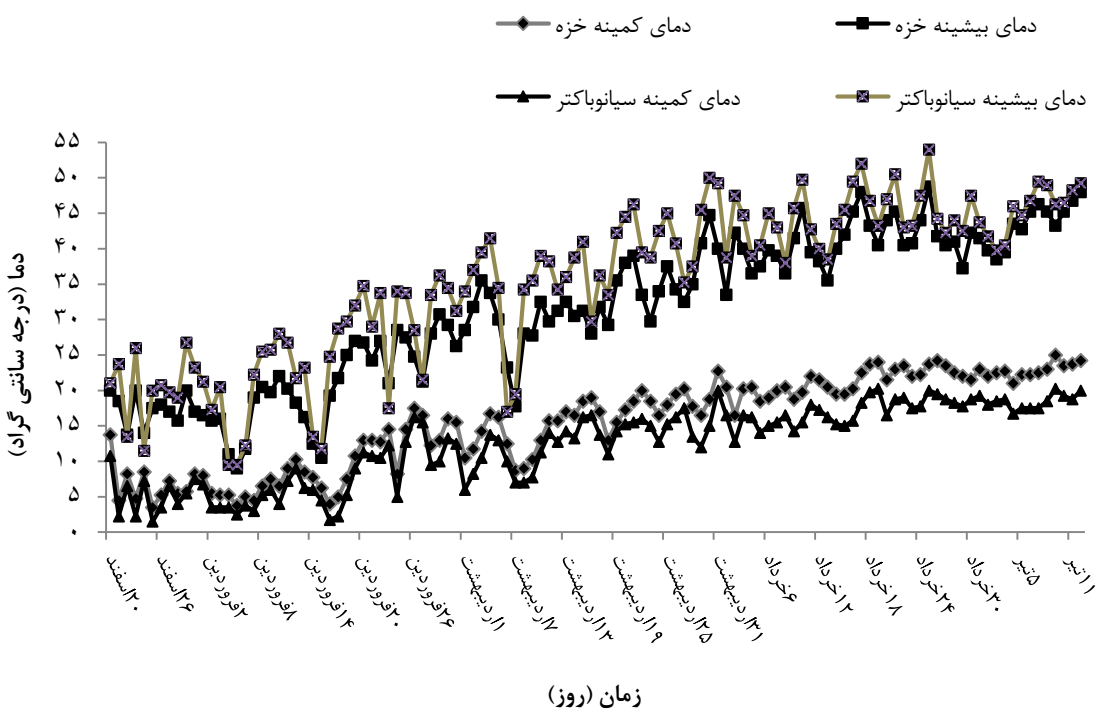
براساس شکل ۳، تیمار خزه نسبت به تیمار سیانوباکتری نوسان دمای روزانه کمتری (۴/۲۵-۲۶ درجه سانتی‌گراد) دارد که در روز ۱۵ فروردین ۱۳۹۶ کمترین نوسان دمای روزانه و در روزهای ۳۰ اردیبهشت و ۱۰ خرداد ۱۳۹۶

www.SID.ir

Archive of SID

بیشـــترین نوســـان دمای روزانه مشـــاهده می‌شـــود. تیمار ســـیانوباکتری بیشـــترین نوســـان دمایی (۴/۳ – ۳۵ درجه ســـانتی‌گراد) را دارد که در روز ۲۴ اســـفند ۱۳۹۵ کمترین نو سان دمایی و در ۳۰ اردیبهشت ۱۳۹۶ بی شترین نو سان دمای روزانه مشاهده می‌گردد.

برا ساس شکل ۴ م شاهده می شود که دمای کمینه و بی شینه خزه طی دمای کمینه و بیشـــینه ســـیانوباکتری قرار دارد. به‌طوری‌که در زیر خزه تعدیل دما انجام شده ا ست. کمترین و بیشترین دما در زیر خزه به‌ترتیب (۳/۵ – ۴۸/۷۷۵) و در زیر سیانوباکتری (۱/۵– ۵۴) است



شکل ۴– دمای کمینه و بیشینه در زیر خزه و سیانوباکتری

بحث

با توجه به نتایج حاصل میزان رطوبت در زیر بوته درمنه نسبت به خزه و سیانوباکتری کاهش یافته است که یافته‌های این تحقیق با یافته‌های دیگران مبنی بر بالا بودن رطوبت در زیر بوته‌ها تناقض دارد (Moro *et al*., 1997a; Moro *et al*., 1997b; Maestre *et al*., 2001; Pugnaire *et al*., 2011; Sher *et al*., 2012; Mihoč *et al*., 2016). همچنین با توجه به مطالعات انجام شده در داخل ایران، رطوبت زیر اشکوب گیاهان بوته‌ای بیشتر از فضای آزاد بود (Jankju, 2013; Sadeghi Shahrakht *et al*., 2013)، بنابراین به‌نظر می‌رسد با توجه به اینکه در منطقه مورد مطالعه خارج از بوته‌های درمنه، پوسته‌های زیستی خاک ازجمله خزه و سیانوباکتری‌ها وجود دارند، ازاین‌رو این پوسته‌ها موجب حفظ رطوبت در اطراف خود می‌شوند (Chamizo *et al*., 2013) و این در حالی است که در زیر بوته‌های درمنه بررسی شده، پوسته‌های زیستی وجود ندارند و امکان هدررفت رطوبت در صورت نبود پوسته بیشتر می‌باشد، در نتیجه در زیر بوته درمنه میزان رطوبت خاک پایین است. این امر به دلیل رقابت بین گونه‌های بوته‌ای و نیز گیاهان زیر اشکوب در فصل تابستان هم می‌تواند باشد (Jankju, 2013). پوسته‌های زیستی خاک نقش به‌سزایی در تولید کربن آلی از طریق تثبیت کربن (Beymer & Klopatek, 1991) و تجزیه

www.SID.ir

Archive of SID

مواد آلی (Dainin & Ganor, 1991) در خاک‌های خشک دارند که این عامل در حفظ رطوبت خاک می‌تواند مؤثر باشد. یکی از شاخص‌های سطح خاک، پوشش کریپتوگام‌ها می‌باشد که نشان‌دهنده ثبات و پایداری خاک است (Arzani & Abedi, 2006; Arzani *et al*., 2007). از سویی، ناهمواری‌های موجود روی سطح خاک یکی از عواملی است که تأثیر زیادی بر زمان نگهداری آب در یک مکان معین دارد، بنابراین ناهمواری‌های موجود روی سطوح پوسته‌های زیستی می‌تواند زمان نگهداشت آب را تا حد زیادی افزایش دهد که علت آن را می‌توان به افزایش طول مسیر حرکت آب در پوسته‌ها در مقایسه با سطوح بدون پوسته نسبت داد (Belnap, 2006). ریزجانداران موجود در پوسته‌های زیستی توانایی بالایی در جذب آب دارند، به‌طوری‌که همانند مالچ زنده عمل کرده و قادرند چندین برابر حجم و وزن خود آب جذب کنند، به‌عنوان مثال خزه‌ها می‌توانند آب جذب شده را در ساختارها و اندام‌های تخصصی خود ذخیره کنند (Belnap, 2006). و خزه‌ها قادرند بعد از هر بارش، مقدار زیادی از آب باران را جذب، ذخیره (Eldridge *et al*., 2010) و از ایجاد رواناب جلوگیری کنند که در نهایت باعث تسهیل شرایط رشد سایر گیاهان می‌گردد (Fischer *et al*., 2010; Lichner *et al*., 2013). سیانوباکتری‌ها نیز دارای پلی‌ساکاریدهای برون‌سلولی هستند که قادرند هشت تا ۱۲ برابر حجم و وزن خود آب جذب کنند، این پلی‌ساکاریدها باعث تشکیل لایه‌های لزج مانندی در اطراف سلول‌ها می‌شوند که توانایی جذب و نگهداشت رطوبت را افزایش می‌دهد. ضمن اینکه فراهم کردن آب در دسترس و حفظ رطوبت، باعث ایجاد زیستگاه مناسبی برای حیات جوامع میکروبی خاک می‌گردد (West, 1990; Rossi *et al*., 2012). در تحقیقی که در یک درمنه‌زار نزدیک آیداهو انجام شد، میزان رطوبت خاک مورد بررسی قرار گرفت و این نتیجه بدست آمد که میزان رطوبت در زیر بوته‌هایی که در خاک آن خزه*Tortula ruralis* وجود دارد به‌طور معنی‌داری بیش از قسمت‌هایی است که در زیر بوته‌های درمنه خزه وجود نداشت (Eldridge, 2001). به‌طورکلی خزه و سیانوباکتری‌ها با استفاده از کارکردهای خاص (ساختارهای مهارکننده و ترشح مواد پلی‌ساکاریدی) توانایی جذب آب را افزایش داده که می‌تواند در بهبود شرایط خاک و افزایش میزان زیست‌توده و کاهش قابلیت تبخیر- تعرق مؤثر واقع شود (Belnap, 2006).

نتایج بدست‌آمده نشان می‌دهد که نوسان دمایی ایجاد شده توسط سیانوباکتری بیشتر از خزه می‌باشد. برخی از سیانوباکتری‌ها به‌دلیل وجود رنگدانه‌های تیره و برخورداری از سطوح صاف، دمای سطحی بالاتری دارند (Gold & Bliss, 1995). ریزجانداران موجود در تعدادی از پوسته‌های زیستی با خاصیت مالچ مانند، به‌عنوان یک رسانای ضعیف گرمایی عمل کرده و از انتقال گرما به داخل لایه‌های خاک جلوگیری می‌کنند که این عامل در کاهش دمای خاک در فصل تابستان می‌تواند مؤثر باشد (Abu-Hamdeh & Reeder, 2000). در مطالعه‌ای Xiao و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی درجه حرارت خاک خزه‌های موجود روی سطح خاک پرداختند و به این نتیجه رسیدند که خزه‌ها نیز درجه حرارت خاک را افزایش می‌دهند. این افزایش درجه حرارت به رنگ تیره و ناهمواری‌های موجود در سطوح خزه‌ها نسبت داده شد که موجب کاهش بازتاب سطحی و افزایش جذب انرژی خورشیدی می‌گردد. تعادل دمایی ایجاد شده توسط پوسته‌های زیستی در فصول گرم و سرد، باعث بهبود وضعیت آبی، مواد غذایی در دسترس، ساختار زیستی خاک و در نهایت باعث کنترل بیابان‌زایی می‌گردد (Abu-Hamdeh and Reeder, 2000).

در یک جمع‌بندی کلی می‌توان بیان کرد که وجود پوسته‌های زیستی در مناطق خشک و نیمه‌خشک از نظر حفظ رطوبت و درجه حرارت خاک بسیار مهم و ضروری است و باعث بهبود مقدار پوشش و تولید گیاهان می‌گردد. بنابراین یافتن راهکاری برای احیاء پوشش‌گیاهی و کنترل بیابان‌زدایی دارای اهمیت بسزایی است که مدیریت و حفاظت از پوسته‌های زیستی می‌تواند در این زمینه مؤثر واقع گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

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

-Abu-Hamdeh, N.H. and Reeder, R. C., 2000. Soil thermal conductivity effects of density, moisture, salt concentration, and organic matter. Soil Science Society of America Journal, 64(4): 1285-1290.

-Ahmadian, N., Abedi, M. and Sohrabi, M., 2018a. The Effect of *Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr Moss on Germination of Five Dominant Grass Species in Rangelands of Golestan National Park. Journal of Seed Research, 8(2): 21-30.

-Ahmadian, N., Abedi, M. and Sohrabi, M., 2018b. Effects of lichens on germination of *Bromus tectorum* L, *Melica ciliata* L, *Stipa caucasica* Schmalh, and *Taeniatherum caput-medusae* (L.) Nevski. Rangeland, 12(2): 223-231.

-Ahmadian, N., Abedi, M. and Sohrabi, M., 2018c. The Protective Effect of Lichen in Maintaining Moisture and Modulating the Temperature Fluctuations of Soil Susceptible to Wind Erosion. Quarterly Journal of Environmental Erosion Research, 3(31): 71-86 .

-Akhani, H., 1998. Plant Biodiversity of Golestan National Park. Iran, Stapfia, 53: 411p.

-Arzani, H. and Abedi, M., 2006. Investigation on the effects of management practices on rangeland health attributes and indicators changes. Iranian Journal of Range and Desert Research, 13(2): 145-161.

-Arzani, H. and Abedi, M., 2015. Rangeland Assessment: Vegetation measurement. University of Tehran. Press, 217p

-Arzani, H., Abedi, M., Shahriari, E. and Ghorbani, M., 2007. Investigation of soil surface indicators and rangeland functional attributes by grazing intensity and land cultivation (case study: Orazan Taleghan). Iranian Journal of Range and Desert Research, 14(1): 68-79.

-Bahalkeh, K. H., Abedi, M. and Dianati Tilaki, Gh. A., 2017a. Microclimate changes of *Onobrychis* cushion under the influence of fire in Golestan National Park grasslands. Journal of Ecohydrology, 3(4): 623-630.

-Bahalkeh, K.H., Abedi, M. and Dianati Tilaki, Gh. A., 2017b. The effect of seasons and exposures on microhabitat modifications of *Onobrychis cornuta* cushions. Quarterly Journal of Environmental Erosion Research, 4(24): 68-80 .

-Bahalkeh, K. H., Abedi, M. and Dianati Tilaki, Gh. A., 2018. Effect of Fire on Biotic Interaction of *Onobrychis curnata* in Mountain grasslands. Iranian Journal of Range and Desert Research, 25 (1): 140-151.

-Belnap, J., Surface disturbances: their role in accelerating desertification Environ. Monit. Assess., 37 (1) : 39-57

-Belnap, J., 2006. The potential roles of biological soil crusts in dryland hydrologic cycles. Hydrological Processes, 20(15): 3159-3178.

-Belnap, J., Hawkes, C. V. and Firestone, M. K., 2003. Boundaries in Miniature: two examples from soil. AIBS Bulletin, 53(8): 739-749.

-Belnap, J. and Lange, O. L., 2001. Biological soil crusts: structure, function, and management. Part of the Ecological Studies book series, volume 150: 3-30.

-Beymer, R. J. and Klopatek, J. M., 1991. Potential contribution of carbon by microphytic crusts in pinyon-juniper woodlands. Journal of Arid Land Research and Management, 5(3): 187-198.

-Brotherson, J. D. and Rushforth, S.R., 1983. Influence of cryptogamic crusts on moisture relationships of soils in Navajo national monument, Arizona. Journal of The Great Basin Naturalist, 43(1): 73-78.

-Cantón, Y., Solé-Benet, A. and Domingo, F., 2004. Temporal and spatial patterns of soil moisture in semiarid badlands of SE spain. Journal of Hydrology, 285(1): 199-214.

-Chamizo, S., Cantón ,Y., Domingo, F. and Belnap, J., 2013. Evaporative losses from soils covered by physical and different types of biological soil crusts. Journal of Hydrological Processes, 27(3): 324-332.

-Chamizo, S., Cantón, Y., Miralles, I. and Domingo, F., 2012. Biological soil crust development affects physicochemical characteristics of soil surface in semiarid ecosystems. Journal of Soil Biology and Biochemistry, 49: 96-105.

-Danin, A. and Ganor, E., 1991. Trapping of airborne dust by mosses in the Negev Desert, Israel. Journal of Earth Surface Processes and Landforms, 16(2): 153-162.

-Dobson, F. S., 2000. Lichens: An illustrated guide to the British and Irish species.–431 S. Richmond Publ., Slough.

-Eldridge, D. J., 2001. Biological soil crusts and water relations in Australian deserts. In: J. Belnap and O.L. Lange (Eds). Biological soil crusts: Structure, function, and management. Springer-Verlag Berlin Hildberg. 2nd edition. 315-325.

-Eldridge, D., Bowker, M., Maestre, F., Alonso, P., Mau, R., Papadopoulos, J. and Escudero, A., 2010. Interactive effects of three ecosystem engineers on infiltration in a semi-arid Mediterranean grassland. Journal of Ecosystems, 13(4): 499-510.

-Fischer, T., Veste, M., Wiehe, W. and Lange, P., 2010. Water repellency and pore clogging at early successional stages of microbiotic crusts on inland

www.SID.ir

Archive of SID

-López-Cortés, A., Maya, Y. and García-Maldonado, J. Q., 2010. Diversidad filogenética de especies de microcoleus de costras biológicas de suelo de la península de Baja California, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 81(1):1-7.
-Ludwig, J. A., Wilcox, B. P., Breshears, D. D., Tongway, D. J. and Imeson, A. C., 2005. Vegetation patches and runoff–erosion as interacting ecohydrological processes in semiarid landscapes. Journal of Ecology, 86(2): 288-297.
-Maestre, F. T., Bautista, S., Cortina, J. and Bellot, J., 2001. Potential for using facilitation by grasses to establish shrubs on a semiarid degraded stepp. Journal of Ecological Applications, 11(6):1641-1655.
-Mihoč, M. A. K., Giménez-Benavides, L., Pescador, D. S., Sánchez, A. M., Cavieres, L. A. and Escudero, A., 2016. Soil under nurse plants is always better than outside: a survey on soil amelioration by a complete guild of nurse plants across a long environmental gradient. Plant and Soil, 408(1-2): 31-41.
-Moro, M. J., Pugnaire, F. I., Haase, P. and Puigdefábregas, J., 1997a. Effect of the canopy of *Retama sphaerocarpa* on its understorey in a semiarid environment. Journal of Functional Ecology, 11(4): 425-431.
-Moro, M. J., Pugnaire, F. I., Haase , P. and Puigdefábregas, J., 1997b. Mechanisms of interaction between a leguminous shrub and its understorey in a semi-arid environment. Journal of Ecography, 20(2): 175-184.
-Noy-Meir, I., 1973. Desert ecosystems: environment and producers. Annual Review of Ecology and Systematics, 4(1): 25-51.
-Obermayer, W., 2002. Management of a lichen Herbarium. In Protocols in Lichenology (pp. 507-523). Springer, Berlin, Heidelberg.
-Pérez, F. L., 1997. Microbiotic crusts in the high equatorial Andes, and their influence on paramo soils. Catena. 31(3): 173-198.
-Pugnaire, F. I., Armas, C. and Maestre, F. T., 2011. Positive plant interactions in the Iberian Southeast: mechanisms, environmental gradients, and ecosystem function. Journal of Arid Environment, 75(12): 1310-1320.
-Richards, J. H., and Caldwell, M. M., 1987. Hydraulic lift: substantial nocturnal water transport between soil layers by Artemisia tridentata roots. Oecologia, 73(4): 486-489.
-Rodríguez-Caballero, E., Cantón, Y., Chamizo, S., Afana, A. and Solé-Benet, A., 2012. Effects of biological soil crusts on surface roughness and implications for runoff and erosion. Geomorphology, 145: 81–89.
dunes, Brandenburg, NE Germany. Journal of Catena, 80(1): 47-52.
-Gaya, E., 2009. Taxonomical revision of the Caloplaca saxicola group (Teloschistaceae, lichen-forming Ascomycota) (Vol. 101). Cramer in der Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung.
-Gao, S., Ye, X., Chu, Y. and Dong, M., 2010. Effects of biological soil crusts on profile distribution of soil water, organic carbon and total nitrogen in Mu Us Sandland, China. Journal of Plant Ecology, 3(4): 279-284.
-Gebauer, R. L. and Ehleringer, J. R., 2000. Water and nitrogen uptake patterns following moisture pulses in a cold desert community. Ecology, 81(5): 1415-1424.
-George, D. B., Roundy, B. A., Clair, L. L., Johansen, J. R., Schaalje, G. B. and Webb, B. L., 2003. The effects of microbiotic soil crusts on soil water loss. Arid Land Research and Management, 17(2): 113–125.
-Gold, W. G. and Bliss, L. C., 1995. Water limitations and plant community development in a polar desert. Journal of Ecology, 76(5): 1558-1568.
-Hawkes, C. V., 2003. Microorganismos del Suelo, plantas en peligro de Extinción y la conservación del matorral de Florida. Journal of Revista Ecosistemas, 12(2): 1-6.
-Hierro, J. L., Branch, L. C., Villarreal, D. and Clark, K. L., 2000. Predictive equations for biomass and fuel characteristics of Argentine shrubs. Journal of Range management, 53(6): 617-621.
- Issa, O. M., Trichet, J., Défarge, C., Couté, A. and Valentin, C., 1999. Morphology and microstructure of microbiotic soil crusts on a tiger bush sequence (Niger, Sahel). Journal of Catena, 37(1): 175-196.
-Jafari, M., Tavili, A., Zehtabian, Gh. R., Heshmati, Gh. A. and Azarnivand, H., 2004. Biological Soil Crusts Influence on Some Soil Hydrologic Properties Case Study: QARA QIR Rangelands, North of AQ QALA. Journal of Desertre, 11(1): 43-53.
-Jankju, M., 2009. Interaction between *Artemisia aucheri* and *Bromus tectorum*; case study Nasrabad rangelands, Yazd province, Iran. Journal of Biology, 22(3): 381-391.
-Jankju, M., 2013. Role of nurse shrubs in restoration of an arid rangeland: effects of microclimate on grass establishment. Journal of Arid Environments, 89: 103-109.
-Krzewicka, B., 2012. A revision of Verrucaria sl (Verrucariaceae) in Poland. Journal of Polish Botanical Studies, 27(3): 143.
-Lichner, L., Hallett, P. D., Drongová, Z., Czachor, H., Kovacik, L., Mataix-Solera, J. and Homolák, M., 2013. Algae influence the hydrophysical parameters of a sandy soil. Journal of Catena, 108: 58-68.

www.SID.ir

Archive of SID

-Rossi, F., Potrafka, R. M., Pichel, F. G. and De Philippis, R., 2012. The role of the exopolysaccharides in enhancing hydraulic conductivity of biological soil crusts. Soil Biology and Biochemistry, 46: 33-40.
-Ryan, B. D., Bungartz, F. and Nash III, T. H., 2002. Morphology and anatomy of the lichen thallus. Lichen flora of the Greater Sonoran Desert Region. I. Lichens unlimited. Tempe AZ: Arizona State University, 8-23.
-Sadeghi Shahrakht, T., Jankju, M. and Mesdaghi, M., 2013. Effects of Shrub Canopy on the Microclimate and Soil Properties of Steppe Rangeland. Journal of Rangeland Science, 3(3): 213-222.
-Sher, Y., Zaady, E., Ronen, Z. and Nejidat, A., 2012. 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, 53: 86-93.
-Tongway, D. J. and Ludwig, J. A., 1990. Vegetation and soil patterning in semi-arid mulga lands of eastern Australia. Journal of Austral Ecology, 15(1): 23-34.
-Verrecchia, E., Yair, A., Kidron, G. J. and Verrecchia, K., 1995. Physical properties of the psammophile cryptogamic crust and their consequences to the water regime of sandy soils, north-western Negev desert, Israel. Journal of Arid Environments, 29(4): 427–437.
-West, N. E., 1990. Structure and function of microphytic soil crusts in wildland ecosystems of arid to semi-arid regions. Journal of Advances in Ecological Research, 20: 179-223.
-Xiao, B., Zhao, Y. G. and Shao, M. A., 2010. Characteristics and numeric simulation of soil evaporation in biological soil crusts. Journal of Arid Environments, 74(1): 121-130.

www.SID.ir

Archive of SID

Comparison of the roll of moss, cyanobacteriac and *Artemisia* shrub in soil moisture conservation and soil temperature modifications

N. Ahmadian[1], M. Abedi[2*] and M. Sohrabi[3]

1- Former M.Sc. Student of Range Management, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran
2*- Corresponding author, Assistant Professor, Department of Range Management, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran Email: mehdi.abedi@modares.ac.ir
3– Assistant Professor, Iranian Research Organization for Science and Technology, Tehran, Iran

Received:12/08/2018 Accepted:06/09/2019

Abstract

In Golestan National Park Steppe Rangelands, a variety of shrub plants such as *Artemisia* are sporadic, and terrestrial surfaces between these plants are covered by biological soil crusts (including moss and cyanobacteria). These crusts are known as a critical factor in arid and semi-arid areas. The effects of them on the moisture and temperature of soil, which play a very important role in ecological and hydrological processes, are still not well-known. In order to know more about this, the effects of moss and cyanobacteria on moisture and temperature regimes and the effect of *Artemisia* shrub on moisture regimes were investigated. The soil moisture content was measured at four times: first winter, last winter, spring, and summer using a moisture meter (TDR), and soil temperature was recorded in three different seasons: last winter, spring ,and summer using a thermometer for 117 days with two-hour intervals. The most important factor affecting soil moisture and soil temperature was the season, which was determined using a general linear mixed model. Based on the results, the ability to maintain the cyanobacteria moisture content is higher than that of moss and *Artemisia* shrubs treatments, as well as the daily fluctuation of soil temperature under cyanobacteria (4/3 °- 35 ° C), more than moss (4/25 ° -26 ° C).

Keywords: Moss, cyanobacteria, moisture, temperature, biological soil crust.

www.SID.ir