

بررسی تاثیر پوسته های بیولوژیک^۱ بر برخی خصوصیات آبی خاک مطالعه موردی: مراتع قره قیر - شمال آق قلا

محمد جعفری^۱، علی طویلی^۲، غلامرضا زهتابیان^۳، غلامعلی حشمتی^۴، حسین آذرنبوند^۵
۱ و ۳- استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۲ و ۵- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۴- دانشیار دانشکده مرتع و آبخیزداری دانشگاه
کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ وصول: ۸۳/۸/۲۳

چکیده

پوسته های بیولوژیک خاک مجموعه ای از خزها، گلسنگ ها، جگرواش ها و سیانوباکتری ها هستند که در زیر گیاهان آوندی و فضا های خالی بین آنها پراکنده شده و مناطق عاری از پوشش را، به خصوص در مراتع مناطق خشک و نیمه خشک، می پوشانند و یا در جاهایی فلور غالب منطقه محسوب می شوند. در چنین محیط هایی خزها و گلسنگها دو گروه اصلی پوسته بیولوژیک خاک هستند که تاثیرات متعددی بر خصوصیات خاک و گیاهان آوندی دارند. این تحقیق به منظور بررسی تاثیر این دسته از گیاهان غیر آوندی بر ویژگی های نفوذ پذیری، رطوبت وزنی و حجمی و پتانسیل ماتریسی (ماتریک) خاک در مراتع قره قیر در ترکمن صحرا انجام شده است. در این مطالعه شدت نفوذ پذیری با حلقه های نفوذ سنج (استوانه مضاعف)، رطوبت وزنی و حجمی خاک در دو عمق ۵-۰ و ۲۰-۵ سانتی متر با استفاده از کره هایی به گنجایش ۱۰۰ سانتی متر مکعب و پتانسیل ماتریک با استفاده از تانسیموتر در خاک دارای خز-گلسنگ و خاک بدون خز-گلسنگ مورد مقایسه قرار گرفته است. از آنجایی که اقلیم، توپوگرافی، گیاهان آوندی و بافت خاک در قسمتهای مورد مطالعه مشابه بوده و تفاوت این نقاط مربوط به حضور یا عدم حضور پوسته های بیولوژیک بود، لذا تفاوت در خصوصیات مورد مطالعه را می توان تا حد زیادی با حضور یا عدم حضور خز-گلسنگ مرتبط دانست. پس از انجام آزمایشها، میانگین داده های به دست آمده از دو دسته خاک با آزمون t مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج به دست آمده نشان داد که بین خصوصیات مورد مطالعه در دو دسته خاک تفاوت معنی دار وجود دارد بطوریکه خاک دارای خز-گلسنگ از نفوذ پذیری و رطوبت وزنی و حجمی بالاتر و پتانسیل ماتریک کمتری برخوردار است.

واژه های کلیدی: پوسته های بیولوژیک، نفوذ پذیری، پتانسیل ماتریک، مرتع، قره قیر

مقدمه

نتایج به دست آمده از برخی مطالعات دیگر، حکایت از کاهش نفوذپذیری در نتیجه حضور خزه-گل‌سنگ دارد (۲۰). همچنین تحقیقاتی هم انجام شده است که در آنها تفاوتی از نظر نفوذپذیری در خاک دارای خزه-گل‌سنگ و بدون آن مشاهده نشده است. در مطالعه‌ای که الدریدج و همکاران بر روی نفوذپذیری خاک تحت شرایط حذف پوسته‌های بیولوژیک در Negev در فلسطین اشغالی انجام دادند به این نتیجه رسیدند که حذف پوسته بیولوژیک، ضمن کاهش نفوذ رواناب در خاک، به مرور زمان کاهش پوشش گیاهان چندساله را نیز در پی خواهد داشت (۱۷). همچنین الدریدج دریافت که در یک درمنه زار در نزدیکی آیداهو، مقدار نفوذپذیری در زیر بوته‌هایی که در خاک آن خزه *Tortula ruralis* حضور داشت بطور معنی داری بیش از قسمتهایی بود که در آن خاک زیر بوته‌های درمنه بدون خزه بود (۱۴).

ویلیامز و همکاران در تحقیق خود در یک سایت لومی-شنی در دشت کلرادو، با استفاده از مواد شیمیایی پوسته بیولوژیک را از قسمت‌هایی حذف کرده، سپس با استفاده از باران ساز مصنوعی به مقایسه نفوذپذیری در این قسمت‌ها با قسمت‌های دست نخورده در آن سایت پرداختند. آنها هیچگونه تفاوت معنی داری از نظر میزان نفوذپذیری در این دو قسمت نیافتند. نتیجه‌گیری آنها چنین بود که پوسته بیولوژیک در این سایت در مقایسه با سایر خصوصیات خاک، تاثیر کمتری در نفوذپذیری خاک دارد (۲۶).

به دلیل اهمیت زیاد پوسته‌های بیولوژیک، به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک، در طول چند دهه اخیر توجه ویژه‌ای به این دسته از گیاهان معطوف گردیده و تحقیقات متعددی در نقاط مختلف دنیا تاثیرگذاری آنها را بر خصوصیات مختلف خاک و گیاهان آوندی، همچنین تاثیرپذیری آنها را از محیط پیرامونشان مورد بررسی قرار داده‌اند. با این وجود در ایران تنها مطالعات معدودی جهت شناسایی آنها انجام شده و اکولوژی و عملکرد آنها در اکوسیستم‌های مختلف ناشناخته

یکی از ویژگی‌های مشترک محیط‌های خشک و نیمه خشک، وجود پوشش گیاهی پراکنده است. در این مناطق، در زیر گیاهان آوندی پراکنده و فضای خالی بین آنها محیط مناسبی برای ظهور گیاهان غیرآوندی - که اصطلاحاً به آنها پوسته‌های بیولوژیک خاک اطلاق می‌شود - ایجاد می‌گردد. پوسته بیولوژیک خاک، که اصطلاحات دیگری همچون پوسته کریپتوبیوتیک^۱ و میکروبیوتیک^۲ نیز به آن گفته می‌شود، متشکل از خزه‌ها، گل‌سنگ‌ها، جگرواش‌ها و سیانوباکتری‌ها است که بخشی از پوشش مراتع خشک و نیمه خشک را تشکیل می‌دهد و به خصوص در مناطقی که گیاهان آوندی حضور کمتری دارند، پوشش زنده غالب سطح خاک محسوب می‌شود (۱۳). در چنین محیط‌هایی، خزه‌ها و گل‌سنگ‌ها دو گروه اصلی و قابل مشاهده از پوسته بیولوژیک خاک هستند که در فضاهای خالی بین گیاهان آوندی پراکنده شده و مناطق عاری از پوشش را می‌پوشانند و یا در جاهایی به طور کلی فلور غالب آن منطقه را تشکیل می‌دهند (۱۵).

کریپتوگام‌ها گونه‌های پیشگام در روند توالی یا تجدید پوشش خاک‌های تخریب شده هستند و در یک اکوسیستم نقش‌های بسیاری ایفا نموده و تاثیرات متعددی بر خصوصیات خاک و گیاهان آوندی موجود دارند. از جمله می‌توان به تاثیر آنها در افزایش بیوماس گیاهان آوندی (۲۱)، تثبیت کربن (۱۰)، تثبیت نیتروژن (۸)، کاهش فرسایش خاک (۲۳ و ۲۵)، افزایش جوانه زنی بذور و افزایش مواد غذایی گیاه (۲۴) اشاره نمود.

نقش پوسته‌های بیولوژیک در فرایند نفوذپذیری خاک هنوز به خوبی شناخته نشده به طوری که در زمانهای مختلف اثرات متفاوتی بر رطوبت خاک داشته است. به نظر می‌رسد این گوناگونی نتایج متأثر از نوع خاک و ترکیب گونه‌ای پوسته باشد. برخی تحقیقات نشان‌دهنده افزایش نفوذپذیری خاک در نتیجه وجود خزه‌ها و گل‌سنگ‌ها بوده (۱۹ و ۲۷) در حالی که

1 - Cryptobiotic crust

2- Microbiotic

Squamarina cartilaginea (With.) و *diacapsis* (Ach.)

می‌باشد.

بر اساس تقسیم‌بندی اقلیمی آمبرژه، منطقه دارای اقلیم خشک سرد بوده (۴) و متوسط بارندگی سالیانه آن بر اساس داده‌های ایستگاه باران‌سنجی - تبخیرسنجی اینچه‌برون در ۵ کیلومتری شمال شرقی دریاچه آلاگل و ایستگاه کلیماتولوژی سد وشمگیر در فاصله ۳۰ کیلومتری منطقه و اطراف آن (ترشکلی، قلعه چیق و بهلکه داشلی) ۲۵۰ میلی متر برآورد می‌گردد (۶). این منطقه همانند سایر نواحی دشتی شرق دریای خزر تحت تاثیر سیستهای آب و هوایی دریا-کوهستان می‌باشد، به طوری که از غرب به شرق (به دلیل دوری از دریای خزر) و از جنوب به شمال (از رشته کوه البرز به دشت استپی) از میزان بارندگی کاسته می‌شود. بیشترین مقدار بارندگی در دی-بهمن و کمترین آن در تیر-مرداد می‌باشد. میانگین روزانه دمای منطقه ۱۷/۴ درجه سانتیگراد و مقادیر مطلق حداکثر و حداقل آن به ترتیب ۴۲/۸ و ۵/۳۶- درجه سانتیگراد است. دامنه ارتفاعی منطقه بین ۴۷-۱۵ متر بالاتر از سطح دریا می‌باشد. از نظر ژئومرفولوژی، منطقه شامل تپه ماهورهای لسی است. لسهای منطقه از رسوبات بادی دوران چهارم زمین شناسی (کواترنری) و آخرین پسروری یخچالی می‌باشد که بر اثر طوفان‌های شدید دوره‌های گرم و خشک بین یخچالی از سمت بیابان قره‌قوم ترکمنستان به طرف ارتفاعات البرز کپه داغ حمل و به صورت صفحاتی ترسیب شده‌اند (۲).

روش تحقیق

بمنظور بررسی شدت نفوذپذیری در خاک دارای خزه-گل‌سنگ و بدون آن از حلقه‌های نفوذسنج زوجی^۱ استفاده شد. به همین منظور، دو استوانه فلزی با قطرهای متفاوت بصورت تو در تو در خاک کوبیده شده، درون آنها آب ریخته شد و با محاسبه مقدار آب نفوذ یافته در فاصله‌های زمانی مختلف (۱، ۵، ۱۰، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۹۰ دقیقه) شدت

مانده است. با توجه به اهمیت آب در مناطق خشک و نیمه خشک برای بقای پوشش گیاهی، همچنین وجود گزارش‌های متناقض در زمینه تاثیر خزه‌ها و گل‌سنگ‌ها بر خصوصیات هیدرولوژیک خاک این تحقیق با هدف بررسی اثرات این دسته از گیاهان ابتدایی بر نفوذپذیری و وضعیت رطوبتی خاک در مراتع قره‌قیر واقع در ترکمن صحرا انجام شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

تحقیق حاضر در منطقه قره‌قیر واقع در شمال آق‌قلا انجام شده است. منطقه مورد مطالعه در شمال استان گلستان واقع شده که بخشی از حوزه آبخیز اترک مرزی محسوب می‌شود. این محدوده در مقیاس منطقه‌ای در جنوب شرق دریای خزر و حاشیه جنوبی بیابان قره‌قوم ترکمنستان واقع شده و شامل بخشی از دشت ترکمن صحرا می‌باشد. قره‌قیر در مجاورت مرز ایران-ترکمنستان واقع شده و فاصله آن تا گرگان در حدود ۸۰ کیلومتر است. مراتع قره‌قیر از مجموعه‌ای از تپه‌های لسی به مساحت تقریبی ۸۵۶۰ هکتار تشکیل یافته است. وجه تمایز این مراتع از مراتع اطراف منطقه مورد مطالعه وجود گونه‌های مختلفی از خزه و گل‌سنگ همراه با گیاهان آوندی در این قسمت می‌باشد که سیمی خاصی را به وجود آورده است. خزه‌ها شامل چهار گونه به شرح *Aloina aloides* (Schultz.) Kindb. *Barbula trifaria* *Aloina bifrons* (De Not.) Delgad *Tortula revolvens* (Schimp.) G. Roth و (Hedw.) Mitt *var. obtusata* Reimers بوده و گل‌سنگ‌های موجود در منطقه عبارتند از:

Psora decipiens (Hedw.) *Collema tenax* (Sw.)
Fulgensia bracteata *Fulgensia fulgens* (Sw.)
(Hoffm.) ، *Fulgensia subbracteata* (Nyl.)
Diploschistes *Diploschistes muscorum* (Scop.)

رطوبت خاک با نیروی مکش یا پتانسیل ماتریک امکان‌پذیر می‌گردد (۱). برای انجام این آزمایش، ابتدا گلدانهای محتوی خاک با و بدون خزه-گل‌سنگ آبیاری شدند بطوریکه آب از زیر گلدانها خارج شد تا اطمینان حاصل شود که خاک هر دو گلدان بطور کامل از آب اشباع شده‌اند. ۲۴ ساعت پس از آبیاری، تانسیمترها در عمق ۱۵ سانتی‌متری در داخل گلدانها قرار گرفتند (شکل ۱). از آنجاییکه تا ۲۴ ساعت پس از قرار دادن تانسیمتر در خاک، تانسیمتر خطا داشته و اعداد قرائت شده قابل اعتماد نیستند بنابراین، قرائت تانسیمترها از روز سوم پس از آبیاری آغاز شده بطور روزانه تا ۱۰ روز ادامه یافت.

پس از اتمام آزمایشها (در صحرا و آزمایشگاه) و ثبت داده‌ها، با استفاده از آزمون t میانگین داده‌های به دست آمده از خصوصیات مورد مطالعه در خاک قسمتهای دارای خزه-گل‌سنگ و بدون خزه-گل‌سنگ مورد مقایسه قرار گرفت. نمودارهای مربوط با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.



شکل ۱: استفاده از تانسیمتر برای بررسی پتانسیل ماتریک

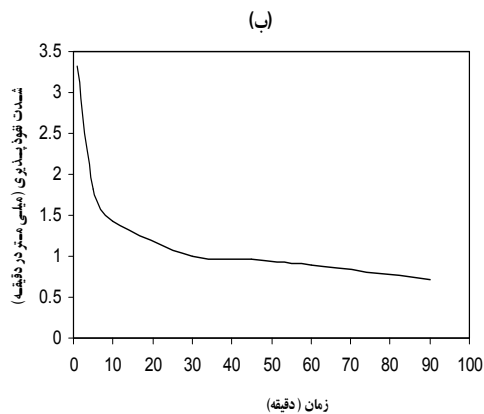
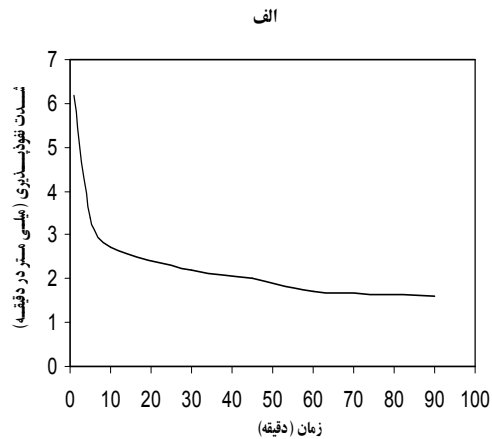
خاک

نفوذپذیری آب در خاک بر حسب میلی‌متر در دقیقه در زمانهای مذکور اندازه‌گیری و در فرم مربوطه یادداشت گردید. پراکنش نقاطی که حلقه‌ها در آنجا استقرار یافتند (نقاط با و بدون خزه-گل‌سنگ) طوری در نظر گرفته شد که قسمتهای مختلف محل مورد مطالعه را دربر گرفته و نتایج به دست آمده گویای وضعیت خاک کل منطقه باشد. برای هر یک از تیمارهای خاکی مورد مطالعه ۷ حلقه نفوذسنج (در مجموع ۱۴ حلقه) به کار گرفته شد.

از آنجاییکه نفوذپذیری به تنهایی نمی‌تواند بیانگر وضعیت رطوبت داخل خاک و قابل استفاده بودن آن برای گیاه باشد در آزمایش دیگری جهت مقایسه میزان رطوبت خاک (رطوبت حجمی و رطوبت وزنی) در قسمتهای دارای خزه-گل‌سنگ و بدون خزه-گل‌سنگ، با استفاده از کره‌ای ۱ استوانه‌ای که گنجایشی برابر ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب خاک دارند، نمونه‌های خاک از دو عمق ۵-۰ و ۲۰-۵ سانتی‌متر از خاک دارای خزه و گل‌سنگ و خاک بدون خزه و گل‌سنگ تهیه شده، پس از توزین، به مدت ۲۴ ساعت در کوره با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. بر اساس اختلاف وزن نمونه‌ها قبل و بعد از قرار دادن در کوره (منهای وزن کر) درصد رطوبت خاک (رطوبت وزنی) و رطوبت حجمی آن مشخص شد. رطوبت حجمی از اختلاف وزن خاک تر و خشک تقسیم بر ۱۰۰ (حجم کر به سانتی‌متر مکعب) به دست آمد.

با توجه به این که پتانسیل ماتریسی (ماتریک یا مکش) خاک شاخص مناسبی جهت نشان دادن رطوبت قابل استفاده خاک برای گیاهان می‌باشد (هر چه پتانسیل ماتریک خاک کمتر باشد ذرات خاک با قدرت کمتری رطوبت را نگه داشته در نتیجه ریشه گیاه راحت‌تر می‌تواند آن را جذب نماید)، لذا تغییرات پتانسیل ماتریک دو گروه خاک با استفاده از تانسیمتر (مکش‌سنج) به مدت ۱۰ روز مورد بررسی قرار گرفت. ارقام تانسیمتر (که بصورت منفی است) مبین تغییرات رطوبت خاک در حوزه فعالیت ریشه‌هاست که از واسنجی

به دست آمد، بنابراین، مقدار آب نفوذ یافته در خاک دارای خزه-گل‌سنگ بیش از دو برابر خاک بدون خزه-گل‌سنگ می‌باشد. آزمون t نشان داد که مقدار آب نفوذ یافته در دو خاک در سطح ۱٪ با یکدیگر دارای تفاوت معنی‌دار است.



شکل ۲: شدت نفوذ پذیری در خاک دارای پوسته

بیولوژیک (الف) و بدون آن

نتایج حاصل از ارزیابی رطوبت وزنی و رطوبت حجمی دو گروه خاک در شکل‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است. با توجه به نمودار می‌توان تفاوت مقدار رطوبت موجود در دو دسته خاک را ملاحظه نمود. در هر دو عمق ۵-۰ و ۲۰-۵ سانتی‌متر، خاک دارای خزه-گل‌سنگ از رطوبت بیشتری برخوردار است.

نتایج

مقایسه میانگین‌های مربوط به شدت نفوذپذیری در خاک دارای پوسته بیولوژیک و بدون آن در جدول ۱ نشان داده شده است. همان‌گونه که جدول مذکور نشان می‌دهد شدت نفوذپذیری تیمارهای خاکی مورد مطالعه در تمامی فواصل زمانی با یکدیگر تفاوت معنی‌دار دارند، لیکن سطح معنی‌دار بودن بسته به فاصله زمانی با یکدیگر متفاوت است.

جدول ۱: مقایسه شدت نفوذپذیری در خاک دارای خزه-گل‌سنگ و بدون آن با استفاده از حلقه‌های نفوذسنج در فواصل زمانی مختلف

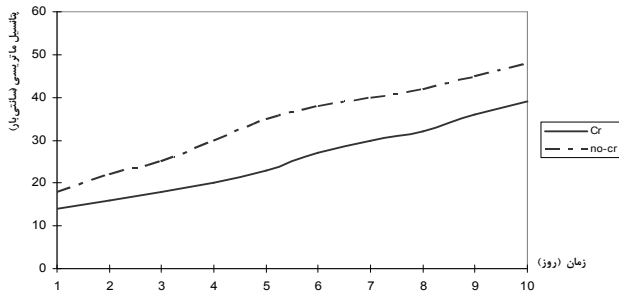
سطح معنی‌داری	شدت نفوذپذیری (mm/min)		زمان (دقیقه)
	خاک دارای خزه گل‌سنگ	خاک بدون خزه گل‌سنگ	
**	۶/۱	۳/۳	۱
*	۳/۴	۱/۸	۵
*	۲/۷	۱/۴	۱۰
**	۲/۱	۱	۳۰
*	۲	۰/۹۷	۴۵
*	۱/۷۱	۰/۹	۶۰
**	۱/۶	۰/۷	۹۰

** و * به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد

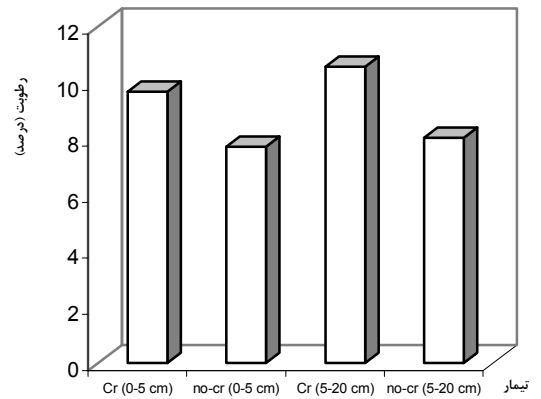
شکل ۲ نمودارهای مربوط به تغییرات شدت نفوذپذیری در خاک دارای خزه-گل‌سنگ (الف) و بدون آن (ب) را نشان می‌دهد. در ابتدای آزمایش که خاک خشک است، شدت نفوذپذیری در هر دو خاک در مقایسه با زمانهای انتهای آزمایش بالاست ولی به مرور زمان با مرطوب شدن خاک از شدت نفوذپذیری کاسته می‌شود، بطوریکه در فاصله زمانی ۶۰-۹۰ دقیقه تغییرات بسیار اندک شده و منحنی به حالت تقریباً صاف در می‌آید.

میانگین مقدار کل آب نفوذ یافته پس از ۹۰ دقیقه در خاک دارای خزه-گل‌سنگ و بدون آن به ترتیب ۱۸۲ و ۷۸ میلی‌متر

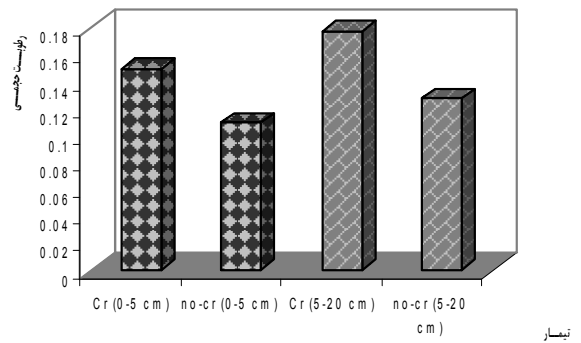
میانگین پتانسیل ماتریک خاک دارای خزه-گل‌سنگ طی ۱۰ روز برابر ۲۵/۳- سانتی‌بار می‌باشد در حالیکه در خاک بدون خزه-گل‌سنگ خصوصیت مذکور برابر ۳۴/۲- سانتی‌بار است. این مسئله بیانگر وجود رطوبت قابل استفاده بیشتر برای گیاه در خاک دارای خزه-گل‌سنگ مدتی پس از وقوع یک بارندگی (در شرایط طبیعی) یا آبیاری (شرایط آزمایشگاهی) می‌باشد. شکل ۵ روند تغییرات پتانسیل ماتریک دو گروه خاک را بر اساس سانتی‌بار طی زمان نشان می‌دهد. همچنانکه قبلاً نیز اشاره شد هر چه پتانسیل ماتریک کمتر باشد بیانگر اعمال قدرت نگهداری کمتر از طرف ذرات خاک بوده، بنابراین، رطوبت آسان‌تر در دسترس گیاه قرار می‌گیرد. با افزایش پتانسیل ماتریک، رطوبت خاک از ظرفیت زراعی فاصله گرفته به نقطه پژمردگی نزدیک می‌شود. بنابراین، ریشه گیاه نیاز به انرژی بیشتری برای جذب آب از خاک دارد. در پتانسیلهای ماتریک بالاتر جذب رطوبت بسیار مشکل شده یا دیگر امکان جذب رطوبت وجود نخواهد داشت.



شکل ۵: روند تغییرات پتانسیل ماتریک خاک با (cr) و بدون (no-cr) خزه-گل‌سنگ طی ۱۰ روز



شکل ۳: درصد رطوبت خاک دارای خزه-گل‌سنگ (cr) و بدون خزه-گل‌سنگ (no-cr) در عمق ۰-۵ و ۲۰-۵ cm



شکل ۴: مقایسه رطوبت حجمی خاک دارای خزه-گل‌سنگ (cr) و بدون خزه - گل‌سنگ (no-cr) در عمق ۰-۵ و ۲۰-۵ cm

جدول ۲ مقایسه پتانسیل ماتریک خاکها را نشان می‌دهد. با توجه به جدول مذکور، مقدار پتانسیل ماتریک دو دسته خاک در سطح ۱ درصد با یکدیگر تفاوت معنی‌دار دارد.

جدول ۲: مقایسه پتانسیل ماتریک خاکها با استفاده از آزمون t

ویژگی مورد مطالعه	تیمار	درجه آزادی	میانگین	انحراف معیار	t	نتیجه آزمون
پتانسیل ماتریک	خاک دارای خزه-گل‌سنگ	۱۸	۲۵/۳	۸/۷۵	۲/۱۰۳	**
	خاک بدون خزه-گل‌سنگ		۳۴/۲	۱۱/۱۰		

** تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده نشان‌دهنده شدت بیشتر نفوذپذیری خاک و همچنین بهبود وضعیت رطوبتی در قسمتهای دارای پوسته‌های بیولوژیک است. این امر بیانگر تاثیر مثبت گونه‌های خزّه-گل‌سنگ موجود بر خصوصیات آبی خاک منطقه می‌باشد.

مشاهدات و بررسیهای انجام شده نشان داد که خزّه‌ها و گل‌سنگها همانند مالچ زنده^۱ عمل نموده، با جذب آب و حفظ آن شرایط مناسبی را از نظر رطوبتی در خاک فراهم می‌نمایند. وضعیت ساختاری برگهای خزّه بر ویژگی جذب آب باران موثر است. بسیاری از خزّه‌ها دارای برگهای کشیده‌ای^۲ هستند که از قدرت بالایی برای جذب قطرات باران و در نتیجه کاهش سرعت آنها در هنگام برخورد به زمین برخوردارند، این امر ضمن افزایش هدایت آب به داخل خاک، سبب حفاظت خاک در برابر ضربات قطرات باران نیز می‌شود (۱۶). بسیاری از خزّه‌ها، بخاطر وجود ویژگیهایی که در ساختمان اندامهای مختلف آنها وجود دارد، قادر به حفظ آب و در نتیجه جلوگیری از فرسایش می‌باشند.

بعنوان مثال می‌توان به اندامها یا زوایدی موسوم به پاپیلا^۳، مامیلا^۴ و لاملا^۵ که روی سطوح برگ (در گامتوفیت) و یا روی هاگ، دندانه‌های پریستوم، تار و غیره (در اسپوروفیت) وجود دارند اشاره نمود.

خزّه‌ها بخاطر نداشتن لایه محافظ کوتیکول و اغلب یک لایه بودن ضخامت در برگ از جذب سطحی بالایی برخوردارند. همین ویژگیها برخی خزّه‌ها را قادر می‌سازد تا ۲۰ برابر وزنشان آب جذب نموده، در خود ذخیره نمایند (۳).

همچنین تحقیقات نشان داده است که گل‌سنگهایی چون *Heppia* و *Peltula*, *Collema* تا ۱۳ برابر وزن خود (۱۸) و

برخی دیگر تا ۳ برابر وزن خود (۱۱) قادر به جذب آب هستند.

وست اظهار می‌دارد که گل‌سنگهایی که بصورت اسفنجی بوده و آب را در خود ذخیره می‌کنند، قادر به نگهداری آن برای مدت طولانی هستند (۲۵).

مقدم نیز به سرعت-قدرت جذب آب و نگهداری آن بوسیله گل‌سنگها که در حقیقت حالت اسفنجی دارند اشاره نموده است (۵). نتایج به دست آمده از ارزیابی درصد رطوبت و پتانسیل ماتریسی خاک در تحقیق حاضر نیز موید این مسئله می‌باشد. چنین به نظر می‌رسد که رطوبت ذخیره شده در گل‌سنگها بتدریج وارد محیط خاک شده و در اختیار گیاه قرار می‌گیرد.

پوسته‌های بیولوژیک با ایجاد میکروتوپوگرافیهایی در سطح خاک، زبری ۶ (ناهمواری سطح) آن را افزایش می‌دهند. افزایش ناهمواری سطح خاک در کاهش فرسایش خاک در نتیجه تاثیر باد و جلوگیری از ایجاد رواناب بسیار حایز اهمیت است.

ارتفاع میکروتوپوگرافیهای ایجاد شده بسته به ترکیب گیاهان غیرآوندی از چندین میلی‌متر تا ۱۵ سانتی‌متر گزارش شده است (۹).

چنین میکروتوپوگرافیهای نسبتاً بزرگ می‌توانند نقش چشمگیری در افزایش ظرفیت رطوبتی خاک داشته باشند. بنابراین، با ایجاد میکروتوپوگرافیها، میزان جذب آب در سطح خاک در مقایسه با زمینهای لخت افزایش یافته، آب به داخل خاک انتقال می‌یابد (۱۴).

مشاهدات انجام شده در منطقه موید این مطلب است که حضور پوسته‌های بیولوژیک از طریق تاثیرگذاری بر رواناب سطحی و کاهش آن، بر کاهش فرسایش نیز تاثیر قابل ملاحظه‌ای دارد. حضور خزّه‌ها و گل‌سنگها در منطقه که خاک آن بالقوه از پتانسیل بالایی برای فرسایش برخوردار است، به دلیل تاثیری که در کاهش سرعت و قدرت ضربات قطرات باران در هنگام برخورد به سطح خاک داشته، همچنین به دلیل

- 1- Living mulch
- 2- Long tip
- 3- Papillae
- 4- Mammillae
- 5- Lamellae

فیزیکی سطح خاک، وضعیت منافذ و مدت زمان به هم خوردگی پوسته‌ها بستگی دارد. تحقیقات بیشتری مورد نیاز است تا مشخص شود چگونه و تحت چه شرایطی پوسته‌های بیولوژیک بر خصوصیات هیدرولوژیک خاک تأثیرات مثبت یا منفی می‌گذارند. از آنجا که در مناطق خشک و نیمه خشک کمبود آب عمده‌ترین عامل محدود کننده رشد گیاهان بوده و در نتیجه مقدار پوشش و تولید گیاهان را متاثر می‌سازد، بنابراین، یافتن راهکارهایی که سبب بهبود نفوذپذیری خاک شده و رطوبت آن را افزایش دهد ضروری است. این امر منجر به افزایش رطوبت خاک و در نتیجه افزایش پوشش گیاهی در این مناطق خواهد شد.

در مناطقی که پوسته‌های بیولوژیک قبلاً وجود داشته‌اند ولی در حال حاضر به دلایل مختلفی کاهش یافته یا به کلی حذف شده‌اند، مدیریت صحیح و حمایت از آنها، ضمن افزایش پوشش می‌تواند به حفاظت، بهبود نفوذپذیری و افزایش رطوبت خاک کمک نموده، روند استقرار، افزایش و تکامل گیاهان عالی را تسریع نماید. مدیریت صحیح می‌تواند مسایلی چون فصل چرا، شدت چرا، فعالیتهای انسانی مانند عبور مکرر وسایل نقلیه از قسمتهای مختلف منطقه و ایجاد جاده در سطوح وسیع را کنترل نماید.

سیاسگزاری

بدینوسیله مراتب سپاس و امتنان خود را از آقایان دکتر سعید شیرزادیان، دکتر هارالد کورشنر و مهندس محمد سهرابی که در شناسایی گونه‌های خزّه و گل‌سنگ ما را صمیمانه یاری نمودند ابراز می‌داریم.

کاهش رواناب و کاهش فرسایش بادی (۲۳) بسیار اهمیت دارد. در صورت وجود گیاهان غیرآوندی، از سویی به دلیل ایجاد یک پوشش همراه با میکروتوپوگرافیهای در سطح خاک (افزایش ناهمواری سطح خاک) و از سوی دیگر به دلیل ترشح موسیلاژ و بالا بردن قدرت چسبندگی و پیوستگی خاک‌دانه‌ها به وسیله رایزین و ریزوئید گل‌سنگها و خزّه‌ها، پایداری خاک افزایش یافته از قدرت فرسایشی خاک کاسته می‌شود.

پایداری خاک، ساختمان خاک، ماده آلی و میکروتوپوگرافی زبر همگی از ویژگیهای هستند که بر خصوصیات هیدرولوژیک خاک موثرند.

پوسته‌های بیولوژیک باعث تغییر این خصوصیات در دو مقیاس میکرو و ماکرو می‌شوند (۷).

گزارشها نشان می‌دهد که برخی از پوسته‌های بیولوژیک بر خصوصیات آبی خاک تأثیرات منفی می‌گذارند. کاهش نفوذپذیری خاک و افزایش رواناب سطحی در نتیجه حضور کریپتوگام‌ها در شرایطی گزارش شده است که در آن نسبت سیانوباکتری‌های چسبناک در مقایسه با خزّه و گل‌سنگ در ترکیب گیاهان غیرآوندی بیشتر بوده و مانع نفوذ آب در خاک شده است (۱۲) یا گونه‌های خزّه و گل‌سنگ از نوع آب‌گریز بوده و خاصیت هیدروفوبیک آنها سبب بسته شدن درزهای سطح خاک شده (۲۲) و یا خاک بصورت رسی آماس کرده^۱ بوده است (۹).

بطور کلی میزان اثرگذاری گونه‌های خزّه-گل‌سنگ بر خصوصیات هیدرولوژیک خاک به عواملی چون نوع گونه‌ها (ویژگیهای ساختاری خزّه‌ها، گل‌سنگها و سیانوباکتری‌ها که بر آب‌گریزی یا آب‌دوستی گونه‌ها تأثیر می‌گذارد)، درصد پوشش و توان جذب رطوبت پوسته‌ها در هنگام بارندگی، درصد پوشش گیاهان آوندی، بافت خاک، خصوصیات

منابع

- ۱- بای‌بوردی، محمد. ۱۳۶۲. اصول مهندسی آبیاری - روابط آب و خاک. چاپ سوم. انتشارات دانشگاه تهران. ۶۳۳ صفحه.
- ۲- پاشایی اول، عباس. ۱۳۶۸. طرح مرتعداری آلاگل (زمین شناسی-خاک شناسی). کمیته کشاورزی جهاد سازندگی گرگان.
- ۳- شیرزادیان، سعید. ۱۳۷۵. مطالعات سیستماتیک فلور خزه‌های ایران و آشنایی با کاربرد آنها. پژوهش و سازندگی ۳۰: ۵۴-۵۰.
- ۴- کابلی، محمد. ۱۳۷۸. بررسی جوجه آوری سنقر تالابی در تالابهای بین‌المللی آلاگل، آلما گل و آجی گل. پایان نامه کارشناسی ارشد محیط زیست. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۵- مقدم، محمد رضا. ۱۳۸۰. اکولوژی توصیفی و آماری پوشش گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۸۵ صفحه.
- ۶- هنردوست، فرهاد. ۱۳۸۲. تلفیق روشهای پهنه‌بندی خطر بیابانزایی FAO/UNEP و ICE برای ارائه مدل منطقه‌ای در دشت گنبد-داشلی برون (استان گلستان). پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- 7- Belnap, J. 1994. Potential role of cryptobiotic soil crust in semiarid rangelands. In: S.B. Monsen and S.G. Kitchen (eds). Proceedings-Ecology and Management of Annual Rangelands. General Technical Report INT-GTR-313. USDA Forest Service, Intermountain Research Station, Ogden, UT. Pages 179-185.
- 8- Belnap, J. 1995. Surface disturbances: their role in accelerating desertification. *Environmental Monitoring and Assessment* 37: 39-57.
- 9- Belnap, J., J.H. Kaltenecker, R. Rosentreter, J. Williams, S. Leonard, and D.J. Eldridge. 2001. Biological soil crusts: Ecology and management. Technical reference 1730-2. U.S. Department of the Interior Bureau of Land Management. U.S. Geological Survey.
- 10- Beymer R.J. and J. M. Klopatek. 1991. Potential contribution of carbon by microbiotic crusts in Pinyon-Juniper woodlands. *Arid Soils Research and Rehabilitation* 5:187-198.
- 11- Blum, O.B. 1973. Water relations. In: V. Ahmadjian and M.E. Hale (eds). The lichens. Academic press. New York.
- 12- Campbell, S.E. 1977. Desert crust of Utah: an aridity adapted algal mat community. 16th Algal Symposium, 30 April 1977. Woods Hole, Massachusetts. 11 Pp.
- 13- Eldridge, D.J. 1993. Cryptogams, vascular plants, and soil hydrological relations, some preliminary results from the semiarid woodlands of eastern Australia. *Great Basin Naturalist* 53(1): 48-58.
- 14- Eldridge, D.J. 2003. Biological soil crust 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.
- 15- Eldridge, D.J., and M.E. Tozer. 1996. Distribution and floristics of bryophytes in soil crusts in semi-arid and arid eastern Australia. *Australian J. of Botany* 44: 223-247.
- 16- Eldridge, D.J., M.E. Tozer, and S. Slangen. 1997. Soil hydrology is independent of microphytic crust cover: further evidence from a wooded semiarid Australian rangeland. *Arid Soils Research and Rehabilitation* 11: 113-126.
- 17- Eldridge, D.J., E. Zaady, and M. Shachak. 2000. Infiltration through three contrasting biological soil crust in patterned landscape in the Negev, Israel. *Catena* 40: 323-336.
- 18- Galun, M., P. Bublick, and J. Garty. 1982. Structural and metabolic diversity of two desert lichen populations. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 53: 321- 324.
- 19- Gifford, G.F. 1972. Infiltration rate and sediment production on a ploughed big sagebrush site. *J. of Range Management* 25:53-55.
- 20- Graetz, R.D., and D.J. Tongway. 1986. Influence of grazing management on vegetation, soil structure and nutrient distribution and the infiltration of applied rainfall in a semi-arid chenopod shrubland. *Australian J. of Ecology* 11: 347-360.

- 21- Isichei, A.O.1990. The role of algae and cyanobacteria in arid lands, a review. *Arid Soils Research and Rehabilitation* 4:1-17.
- 22- Jungerius, P.D., and F. van der Meulen. 1988. Erosion processes in a dune landscape along the Dutch coast. *Catena* 15: 217-228.
- 23- Leys, J.F., and D.J. Eldridge. 1998. Influence of cryptogamic crust disturbance to wind erosion on sand and loam rangeland soils. *Earth Surface Process and Landforms* 23: 963- 974.
- 24- Pendleton, R.L., B.K Pendleton, G.L. Howard, and S.D. Warren. 2003. Growth and nutrient content of herbaceous seedlings associated with biological soil crusts. *Arid Land Research and Management* 17: 271-281
- 25- West, N.E. 1990. Structure and function of microphytic soil crusts in wildland ecosystems of arid to semi arid regions. *Advances in Ecological Research* 20: 179-223.
- 26- Williams, J.D., J.P. Dobrowolski, and N.E. West. 1999. Microbiotic crust influence on unsaturated hydraulic conductivity. *Arid Soils Research and Rehabilitation* 13: 145-154.
- 27- Yair, A. 1990. Runoff generation in a sandy area—the Nizzana sands, western Negev, Israel. *Earth Surface Processes and Landforms* 15: 597-609.

BIOLOGICAL SOIL CRUSTS INFLUENCE ON SOME SOIL HYDROLOGIC PROPERTIES CASE STUDY: QARA QIR RANGELANDS, NORTH OF AQ QALA

M. Jafari¹, A. Tavili², Gh.R. Zehtabian³, Gh.A. Heshmati⁴, H. Azarnivand⁵

1,3- Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, 2,5- Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, 4- Associate Prof., Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gorgan University

Received : 14/12/2004

ABSTRACT

Biological soil crusts occur as assemblage of lichens, mosses, liverworts, and cyanobacteria. Lichens and mosses are the two important components of biological soil crusts, especially in arid and semiarid rangeland environments, where vascular plants vegetation is poor. Available information indicates that biological soil crusts contribute to a variety of ecological functions such as soil stabilization and vascular plants establishment, but their role in infiltration is not well understood and results of reported researches have been conflicting.

Current study was conducted to show possible effects of biological crusts on soil infiltration rate and moisture condition on Qara Qir rangelands, with an area of 8560 ha, in Turkmen steppe. For this, double ring, core and tensionmeter were used to determine infiltration rate, moisture condition (weight and volume percentage) and matric potential, respectively. Since research was performed at one site with the same climate, topography, vascular plants, and soil texture, the difference of the study points in soil – hydrologic properties, was related to the absence or presence of cryptogamic crust. Comparing means using t- test showed a significant difference between above-mentioned factors in crusted and uncrusted soils. Crusted soil had better condition in view point of infiltration and moisture. Therefore, one can conclude that presence of lichens and mosses in Qara Qir rangelands is important for soil-water relations.

Keywords: Biological soil crusts, Infiltration, Rangeland, Qara Qir