

ارزیابی تاثیر میکروبیوتیکها^۱ بر نفوذپذیری خاک با روش LFA^۲

امید عبادی^۵

محمد جعفری^۴

علی طویلی^۳

۳ و ۴- به ترتیب استادیار و استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۵- کارشناس آبخیزداری جهاد کشاورزی شهرستان کازرون

چکیده

در مناطق خشک و نیمه خشک با پوشش گیاهی اندک خزها و گلسنگ ها و گروه اصلی میکروبیوتیکها (پوسته بیولوژیک) خاک هستند که تاثیرات متعددی بر خصوصیات خاک و گیاهان آوندی دارند. نقش پوسته‌های بیولوژیک در فرایند نفوذپذیری خاک هنوز به خوبی شناخته نشده است به طوری که در زمانهای مختلف اثرات متفاوتی داشته است. این تحقیق به منظور بررسی تاثیر این دسته از گیاهان بر ویژگی نفوذپذیری در مراتع قره‌قیر واقع در ترکمن صحرا با روش LFA (تانگوی، ۱۹۹۴) انجام شده است. در مرتع مورد مطالعه نفوذپذیری با روش مذکور در خاک دارای خز - گلسنگ و خاک بدون خز - گلسنگ مورد مقایسه قرار گرفت. 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 پوسته‌های بیولوژیک بود، لذا تفاوت در خصوصیات مورد مطالعه را می توان با حضور یا عدم حضور خز - گلسنگ مرتبط دانست. پس از انجام آزمایش‌ها، میانگین داده‌های به دست آمده از دو دسته خاک با آزمون t مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج به دست آمده از دو روش نشان داد که بین نفوذپذیری - رواناب دو خاک تفاوت معنی دار وجود داشته، خاک دارای خز - گلسنگ از نظر خصوصیات مورد مطالعه از وضعیت مناسب تری برخوردار است.

کلمات کلیدی: میکروبیوتیک، پوسته‌های بیولوژیک، خز، گلسنگ، نفوذپذیری، رواناب، مرتع، LFA

1- Microbiotics

2 - Landscape Functional Analysis

مقدمه

یکی از ویژگی‌های مشترک محیط‌های خشک و نیمه خشک، وجود پوشش گیاهی پراکنده است. در این مناطق، زیر گیاهان آوندی پراکنده و فضای خالی بین آنها محیط مناسبی برای ظهور گیاهان غیرآوندی - که اصطلاحاً به آنها میکروبیوتیک، کریپتوگام یا پوسته‌های بیولوژیک خاک اطلاق می‌شود - می‌باشد. پوسته بیولوژیک خاک، متشکل از خزها، گل‌سنگ‌ها، جگرواش‌ها و سیانوباکتری‌ها است که بخشی از پوشش مراتع خشک و نیمه‌خشک را تشکیل داده و به خصوص در مناطقی که گیاهان آوندی حضور کمتری دارند، پوشش زنده غالب سطح خاک محسوب می‌شود (۵).

کریپتوگام‌ها گونه‌های پیشقراول در روند توالی یا تجدید پوشش خاک‌های تخریب شده هستند و در یک اکوسیستم نقش‌های بسیاری ایفا نموده و تأثیرات متعددی بر خصوصیات خاک و گیاهان آوندی موجود دارند. نقش پوسته‌های بیولوژیک در فرایند نفوذپذیری خاک هنوز به خوبی شناخته نشده است 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 خزها و گل‌سنگ‌ها بوده (۶ و ۸) در حالی که نتایج به دست آمده از برخی مطالعات دیگر، حکایت از کاهش نفوذپذیری در نتیجه حضور خزها - گل‌سنگ دارد (۹ و ۱۲). همچنین تحقیقاتی هم انجام شده است که در آنها تفاوتی از نظر نفوذپذیری در خاک دارای خزها-گل‌سنگ و بدون آن مشاهده نشده است. الدرپیج دریافت که در یک درمنه زار در نزدیکی آیداهو، مقدار نفوذپذیری در زیر بوته‌هایی که در خاک آن خزها *Tortula ruralis* حضور داشت به طور معنی داری بیش از قسمت‌هایی بود که در آن خاک زیر بوته‌های درمنه بدون خزها بود (۷).

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 معنی‌داری 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، تأثیر کمتری در نفوذپذیری خاک دارد (۱۵).

با توجه به اهمیت آب در مناطق خشک و نیمه خشک برای بقای پوشش گیاهی، همچنین وجود گزارش‌های متناقض در زمینه تأثیر خزها و گل‌سنگ‌ها بر نفوذپذیری خاک و ایجاد رواناب تحقیق حاضر انجام شده است تا عملکرد این دسته از گیاهان پست را در ارتباط با تأثیر آنها بر نفوذپذیری خاک با استفاده از روش LFA در مراتع قره قیر واقع در ترکمن صحرا مطالعه نماید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه (مراتع قره‌قیر) به مساحت ۸۵۶۰ هکتار در نزدیکی آق قلا در استان گلستان واقع شده است. وجه تمایز این مراتع از مراتع اطراف منطقه مورد مطالعه وجود گونه‌های مختلفی از خزها و گل‌سنگ همراه با گیاهان آوندی در این قسمت می‌باشد که سیمای خاصی را به وجود آورده است. بر اساس تقسیم‌بندی اقلیمی آمبرژه، منطقه دارای اقلیم خشک سرد است. بر اساس آمار ۲۶ ساله (۱۳۷۹-۱۳۵۳)، متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۲۵۰ میلی متر در سال برآورد می‌گردد. 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 ژئومورفولوژی، منطقه شامل تپه تپه ماهورهای لسی است. لسهای منطقه از رسوبات بادی دوران چهارم زمین شناسی (کواترن) 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 (۱).

روش تحقیق

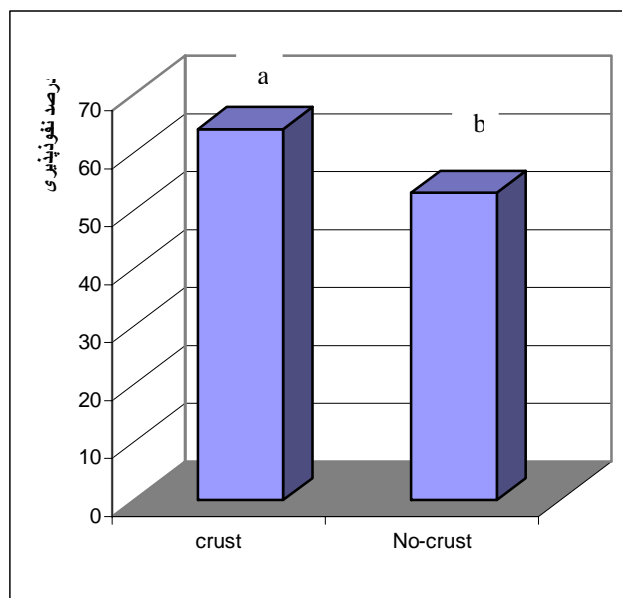
به منظور بررسی نفوذپذیری در خاک دارای خزه - گل‌سنگ و بدون آن از روش ارزیابی عملکرد اکوسیستم که بر اساس دستورالعمل تانگوی (۱۹۹۴) برای ارزیابی وضعیت خاک مرتع می‌باشد (۱۳) استفاده شد. در این روش، که عموماً در مرتع برای ارزیابی استحکام^۱، نفوذپذیری- رواناب^۲ و چرخه مواد^۳ خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد، ترانسکت‌هایی با طول معین (بسته به چگونگی تغییرات عوامل محیطی و پوشش گیاهی) مستقر شده و در طول آنها پلاتهایی قرار داده شد. سطح، تعداد و فاصله پلاتها از یکدیگر نیز تابع چگونگی پراکنش و تغییرات پوشش گیاهی است. در داخل هر یک از پلاتها و بر اساس دستورالعمل، به هر یک از فاکتورهایی که نشان دهنده استحکام، نفوذپذیری - رواناب و چرخه مواد خاک هستند امتیازاتی داده شد. ارزیابی وضعیت خاک از نظر عوامل مذکور بر مبنای امتیازات به دست آمده است. برای ارزیابی نفوذپذیری- رواناب در این روش، از ۵ پارامتر استفاده می‌شود که عبارتند از: میکروتوپوگرافی، بافت خاک، طبیعت سطح خاک^۴، مقدار خار و خاشاک^۵ و پوشش سطح خاک^۶ (منظور پوششی است که بر مسیر جریان آب در سطح خاک تاثیر گذاشته و آن را عوض می‌کند). هر یک از این فاکتورها خود دارای کلاس‌هایی بوده و بر اساس قرار گرفتن در هر کلاس امتیازی به آنها داده می‌شود. با استفاده از این روش، امتیازات با توجه به حداقل و حداکثر امتیاز (۲۶-۵) در نهایت به درصد تبدیل شده و نفوذپذیری - رواناب خاک دارای پوسته بیولوژیک و بدون آن با هم مقایسه می‌شوند. در این مطالعه مجموعاً ۷۲ پلات (۳۶ پلات ۱ متر مربعی با فاصله ۱۰ متر از هم بر روی ۶ ترانسکت در خاک دارای خزه - گل‌سنگ و ۳۶ پلات به همان شکل در خاک بدون خزه - گل‌سنگ) برای ارزیابی نفوذپذیری خاک مورد استفاده قرار گرفت. از آنجایی که مطالعه در یک منطقه با اقلیم، توپوگرافی و خاک مشابه انجام شد، بنابراین تفاوت نقاط مورد مقایسه در حضور و عدم حضور خزه - گل‌سنگ بود. با استفاده از آزمون t میانگین داده‌های به دست آمده از خصوصیات مورد مطالعه در خاک قسمت های دارای خزه - گل‌سنگ و بدون خزه - گل‌سنگ مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج

شکل ۱ نتیجه حاصل از مقایسه ویژگی مورد مطالعه را در دو خاک دارای خزه گل‌سنگ (crust) و بدون خزه - گل‌سنگ (No-crust) نشان می‌دهد. همچنانکه ملاحظه می‌شود بین دو گروه خاک در سطح یک درصد تفاوت معنی دار است. منظور از ۶۴ درصد برای خاک خزه - گل‌سنگ دار و ۵۳ درصد برای خاک بدون خزه و

-
- 3- Stability
 - 4- Infiltration/Runoff
 - 5 -Nutrient cycling status
 - 6- Soil surface nature
 - 7- Litter cover
 - 8- Soil cover (flow)

گل‌سنگ این است که چنانچه در این روش هر ۵ پارامتر مربوط به نفوذپذیری خاک بالاترین سطح امتیاز را کسب می‌نمودند نفوذپذیری خاک ۱۰۰ درصد و در نتیجه رواناب صفر می‌شد ولی به دلیل عدم کسب امتیازات کامل، اعداد ۶۴ و ۵۳ درصد حاصل شده است.



شکل ۱- مقایسه ویژگی مورد مطالعه در خاک دارای خزه و گل‌سنگ (crust) و خاک بدون خزه و گل‌سنگ (No-crust)

بحث و نتیجه گیری

نتایج به دست آمده بیانگر شدت و مقدار بیشتر نفوذپذیری خاک و کاهش رواناب در قسمتهای دارای پوسته‌های بیولوژیک است. این امر بیانگر تاثیر مثبت حضور گونه‌های خزه - گل‌سنگ بر خصوصیات هیدرولوژیک خاک منطقه می‌باشد. خزه ها و گل‌سنگ ها همانند مالچ زنده^۱ (۱۱) عمل نموده، با جذب آب و حفظ رطوبت شرایط مناسبی را از نظر رطوبتی در سطوح فوقانی خاک فراهم می نمایند. وضعیت ساختاری برگهای خزه بر ویژگی جذب آب باران موثر است. بسیاری از خزه‌ها دارای ریزین^۲ و برگهای کشیده^۳ 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. تحقیقات نشان داده است که گل‌سنگ‌هایی چون *Collema*، *Peltula* و *Heppia* تا ۱۳ برابر وزن خود و برخی دیگر تا ۳ برابر وزن خود (۲) قادر به جذب آب هستند. وست اظهار می‌دارد که گل‌سنگ‌هایی که به صورت اسفنجی بوده و آب را در خود ذخیره می‌کنند، قادر به نگهداری آن برای مدت طولانی هستند (۱۴).

پوسته‌های بیولوژیک می‌توانند یک میکروتوپوگرافی با سطح زبر (با عمق کمتر از ۱۰۰ میلی متر) ایجاد کنند که به عنوان عامل نگهدارنده آب در سطح خاک عمل نموده از به وجود آمدن جریان در سطح خاک جلوگیری نماید (۴).

- 1- Living mulch
- 2- Rhizine
- 3- Long tip

بنابراین با ایجاد میکروتوپوگرافی‌ها، میزان جذب آب در سطح خاک در مقایسه با زمین‌های لخت افزایش یافته، آب به داخل خاک انتقال می‌یابد (۷). پایداری خاک، ساختمان خاک، ماده آلی و میکروتوپوگرافی زیر^۱ همگی از ویژگی‌هایی هستند که بر خصوصیات هیدرولوژیک خاک موثرند. پوسته‌های بیولوژیک باعث تغییر این خصوصیات در دو مقیاس میکرو و ماکرو می‌شوند.

مشاهدات انجام شده در منطقه موید این مطلب است که حضور پوسته‌های بیولوژیک از طریق تاثیرگذاری بر رواناب سطحی و کاهش آن، فرسایش را نیز به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش داده است به طوری که بر خلاف نواحی بدون خزه و گل‌سنگ که آثار فرسایش سطحی و شیاری در آنها به وفور مشاهده می‌شود در قسمت‌های دارای خزه - گل‌سنگ خاک از استحکام خوبی برخوردار بوده، آثار فرسایش کمتر است.

گزارش‌ها نشان می‌دهد که پوسته‌های بیولوژیک بر خصوصیات هیدرولوژیک خاک تاثیرات منفی نیز 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 خزه و گل‌سنگ در ترکیب گیاهان غیر آوندی بیشتر بوده که مانع نفوذ آب در خاک شده است (۳) یا گونه‌های خزه و گل‌سنگ از نوع آب‌گریز بوده و خاصیت هیدروفوبیک آنها سبب بسته شدن درزهای سطح خاک شده (۱۱) و یا خاک به صورت رسی آماس کرده (Shrink - swell clays) بوده است (۱۰). به طور کلی میزان اثرگذاری پوسته‌ها بر خصوصیات هیدرولوژیک خاک به عواملی چون نوع گونه‌ها (ترکیب بوتانیکی خزه‌ها، گل‌سنگها و سیانوباکتریها که بر آب‌گریزی یا آب‌دوستی گونه‌ها تاثیر می‌گذارد)، مرفولوژی و درصد پوشش کریپتوگامها، وضعیت رطوبتی پوسته‌ها در هنگام بارندگی، درصد پوشش گیاهان آوندی، بافت خاک، خصوصیات فیزیکی سطح خاک، وضعیت ماکروپرزها و مدت زمان بهم خوردگی پوسته‌ها بستگی دارد.

در مجموع می‌توان اظهار داشت حضور خزه‌ها و گل‌سنگ‌ها در منطقه به دلیل تاثیری که در کاهش سرعت و قدرت ضربات قطرات باران در هنگام برخورد با سطح خاک داشته، همچنین به دلیل کاهش رواناب و کاهش فرسایش بادی بسیار حایز اهمیت است.

۱- پاشایی اول، عباس. ۱۳۶۸. طرح مرتعداری آلاگل (زمین شناسی - خاک شناسی). کمیته کشاورزی جهاد سازندگی گرگان.

- 2- Blum, O.B. 1973. Water relations. In: V. Ahmadjian and M.E. Hale (eds). *The lichens*. Academic press. New York.
- 3- 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.
- 4- Danin, A., and M.B. Barbour. 1982. Microsuccession of cryptogams and phanerogams in the Dead Sea Area, Israel. *Flora* 172: 173-179.
- 5- Eldridge, D.J. 1993_b. Cryptogams, vascular plants, and soil hydrological relations, some preliminary results from the semiarid woodlands of eastern Australia. *Great Basin Naturalist* 53(1): 48-58.
- 6- Eldridge, D.J. 2000. Ecology and management of biological soil crusts: recent developments and future challenges. *The Bryologist* 103 (4): 742-747.
- 7- 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.
- 8- Gifford, G.F. 1972. Infiltration rate and sediment production on a ploughed big sagebrush site. *J. of Range Management* 25:53-55.
- 9- 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.
- 10- Jungerius, P.D., and F. van der Meulen. 1988. Erosion processes in a dune landscape along the Dutch coast. *Catena* 15: 217-228.
- 11- Pellant, M., P. Shaver, D.A. Pyke, and J.E. Herrick. 2000. Interpreting indicators of rangeland health. Technical reference 1734-6. USGA, NRCS, and USDA. Colorado. Version 3.
- 12- Rogers, R.W. 1977. Lichens of hot arid and semi-arid land, Pages 211-252 in: M.R.D Steward (ed). *Lichen ecology*, Elsevier press, Oxford.
- 13- Tongway, D. 1994. Rangeland soil condition assessment (manual). CSIRO, Division of wildlife and ecology. Canberra, Australia.
- 14- 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.
- 15- 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.