بررسی ارتباط رشد گیاه سیاه تاغ (*Haloxylon ammodendron* C.A. Mey) با خصوصیات خاک در دشت سگزی اصفهان

احسان زندی اصفهان[۱]، سید جمال الدین خواجه الدین[۲]، محمد جعفری[۱]، حمید رضا کریم زاده[۲] و حسین آذرنیوند[۱]

چکیده

به منظور تعیین ارتباط متقابل خصوصیات مهم خاک با رشد گیاه سیاه تاغ در دشت سگزی اصفهان از فن رج بندی استفاده گردید. مطالعه به شیوهٔ نمونه برداری تصادفی طبقه بندی شده انجام شد و ۱۰ منطقه بر اساس سال کاشت و فیزیونومی ظاهری تاغ تفکیک گردید. سپس تعداد ۱۰ نمونه هم سن گونهٔ سیاه تاغ (*Haloxylon ammodendron* C.A.Mey) در هر منطقه انتخاب و شاخص‌های گیاهی نظیر ارتفاع، سطح تاج پوشش، محیط تاج پوشش، قطر تاج پوشش و قطر یقه اندازه‌گیری شد. هم‌چنین ۳۰ پروفیل خاک در ۱۰ منطقه متفاوت از نظر وضعیت رشد سیاه تاغ‌ها حفر گردید و ۱۹ خصوصیت فیزیکی و شیمیایی خاک شامل pH ، Ec ، مجموع کلسیم و منیزیوم محلول ، کلرور، کربنات و بی کربنات، درصد رطوبت اشباع، درصد آهک، درصد گچ، درصد مادهٔ آلی، درصد سیلت، درصد رس، درصد شن، درصد ازت کل، فسفر قابل جذب، سدیم و پتاسیم محلول، SAR و عمق شروع سخت لایه از سطح خاک(لایه محدود کننده) اندازه‌گیری شد. داده‌ها به روش رج بندی آنالیز گردید و نتایج نشان داد که نمونه‌های هم سن دارای اختلافات بسیار زیادی در شاخص‌های گیاهی بوده و خصوصیات فیزیکی خاک نظیر عمق شروع سخت لایه (لایه محدود کننده) از سطح و درصد رطوبت اشباع و خصوصیات شیمیایی نظیر شوری و قلیائیت و درصد ازت کل بیشترین اثر را بر شاخص‌های گیاهی سیاه تاغ دارند. از طرف دیگر این نتایج بیانگر نقش مهم گیاهان سیاه تاغ در افزایش شوری و قلیائیت خاک زیر اشکوب خود است.

واژه‌های کلیدی: سیاه تاغ، شاخص‌های گیاهی، خصوصیات خاک، فن رج بندی، دشت سگزی اصفهان

مقدمه

ارتباط موجود بین خاک و گیاه از زمان‌های دور مورد توجه بشر بوده و کشف این ارتباطات بیشترین منافع را برای بشر در پی داشته است. با مطالعه ارتباطات بین خاک و گیاه می‌توان به ویژگی هر یک دست یافت و از آنها برای مدیریت صحیح و منطبق بر اصول اکولوژیک استفاده نمود (۱۹).

یکی از اکوسیستم‌های خاص ایجاد شده، مناطق بیابانی است و در کشورمان ایران حدود ۱۲ میلیون هکتار (طبق آمار مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع) از اراضی را پهنه‌های ماسه‌ای تشکیل می‌دهد که حدود شش میلیون هکتار از آن فعال

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و استادیار مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۲. به ترتیب دانشیار و استادیار مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.37.7]

است. با توجه به این که برنامهٔ تثبیت از سالیان قبل شروع شده در نتیجه تعیین عوامل محیطی اثرگذار بر رشد پوشش گیاهی مناطق بیابانی از دیدگاه مدیریت بهینه این مناطق حائز اهمیت است به طوری که موفقیت در انجام برنامه‌های تثبیت و احیاء با پوشش گیاهی، منوط به دانستن روابط میان خاک و پوشش گیاهی می‌باشد (۱ ، ۱۱ و۱۴).

شارما به ارتباط خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های گونه‌ای از آتریپلکس پرداخت. مطالعات وی نشان داد که (.L) *Atriplex numularia* باعث افزایش Ec، سدیم محلول، سدیم قابل تبادل و ماده آلی در سطح خاک محیط‌های تحت کشت شده و این تغییرات سبب تخریب معنی‌دار در ساختمان خاک سطحی شده است (۲۷). چارلی و همکاران به مطالعه اثرات گیاهان بر خصوصیات شیمیایی خاک ناحیه‌ای در یوتا پرداختند. نتایج آنها نشان داد مقادیر ازت، کربن، فسفر قابل استفاده، فسفر کل، pH و شوری در خاک سطحی زیر بوته‌ها نسبت به اطراف آنها بیشتر است (۲۵). لینگ و همکاران تثبیت شن و تأثیر آن بر میکروکلیمای منطقه را مطالعه کردند. پژوهش‌های آنها نشان داد که تثبیت شن و استقرار گونه‌های گیاهی باعث افزایش مواد غذایی خاک و افزایش پوشش گیاهی منطقه می‌شود (۲۶). زنگو و همکاران تکامل تدریجی ویژگی‌های خاک در شن زارهای تثبیت شدهٔ صحرای تنگوچین را بررسی کردند و نتیجه گرفتندکه تثبیت شن و استقرار گونه‌های گیاهی باعث افزایش مواد غذایی خاک مثل ازت، فسفر و پتاسیم (به ویژه پتاسیم) می‌شود و با توسعهٔ گیاهان مواد آلی خاک نیز افزایش قابل توجهی می‌یابد (۳۱). جعفری پس از مطالعه‌ای در کویرچاه جم در منطقه دامغان نتیجه گرفت که از ارتفاعات به طرف مرکز کویر مقدار شوری بیشتر می‌شود. وی شورترین منطقه را رویشگاه (.Pall) *Halocnemum strobilaceum* معرفی کرد. هم‌چنین مهم‌ترین شاخص مقاومت به شوری در گیاهان را Ec و میزان سدیم معرفی نمود (۷). فرزانه به بررسی برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عمق آب زیرزمینی در عرصه تاغزارهای سبزوار پرداخت. نتایج وی نشان داد که در مناطق تاغکاری شده، با افزایش عمق میزان Ec و pH افزایش می‌یابد و این روند در کربن آلی حالت عکس دارد (۱۸). دلخسته و همکاران آثار تاغزارهای دست کاشت و طبیعی بر روی پوشش گیاهی و آب و خاک منطقه سیستان را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که مقدارpH و K در سه منطقه طبیعی، دست کاشت و فاقد تاغزارها مساوی بوده ولی از نظر Ec ,N , P وNa مناطق با هم اختلاف معنی‌داری دارند (۱۳). اشراقی و همکاران به بررسی علل تنوع در وضعیت مورفولوژی تاغزارهای بادرود نطنز پرداختند. نتایج آنها نشان داد که ارتباط قوی بین بافت خاک با زادآوری، شادابی و تعداد درخت در هکتار وجود دارد به طوری که در بافت‌های سبک، زادآوری و شادابی بیشتر از بافت‌های سنگین است ولی تعداد درخت در خاک‌های سنگین بیشتر است (۴).

یکی از راه‌های جلوگیری از گسترش عرصه‌های بیابانی دارای شن‌های روان، تثبیت بیولوژیکی آنها با استفاده از گونه‌های گیاهی سازگار مانند گیاهان بوته‌ای خانوادهٔ *Chenopodiaceae* است. در این میان گیاه تاغ (*Haloxylon* sp.) از جمله گیاهان مناسب برای این منظور می‌باشد. حاصل بیش از چهل سال سابقه تاغکاری در کشور وجود بیش از دو میلیون هکتار جنگل‌های دست کاشت موفق در مناطق بیابانی است که ثمرات جانبی متعددی را به همراه داشته و با احیا و توسعه پوشش گیاهی امکان حفاظت از تنوع زیستی و ایجاد تعادل اکولوژیک را فراهم ساخته است (۶ ،۹، ۱۲ و ۱۷). در دشت سگزی اصفهان طی دو دهه گذشته عملیات نهالکاری دستی و هم‌چنین عملیات بذرپاشی تاغ انجام گرفته است که پس از گذشت بیست سال از عملیات مذکور، مشکلات عمدهٔ موجود در منطقه در قالب فرضیات اولیه این تحقیق مورد مطالعه قرار گرفتند. مهم‌ترین واصلی‌ترین عامل تهدید کننده در این دشت حدوث بادهای شدید است که از سمت غرب و جنوب غرب، شمال غرب و برعکس اتفاق می‌افتد و خسارت‌های زیادی را به مراکزی چون منطقه هوائی شهید بابائی، فرودگاه بین المللی شهید بهشتی، راه آهن، اصفهان،

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.37.7]

جاده ترانزیت اصفهان به جنوب وجنوب شرق کشور، قطب صنعتی شرق و اراضی کشاورزی وارد آورده و از همه مهم‌تر سلامت مردم اصفهان است که با خطر جدی روبه رو است (۳).

گیاه تاغ برای بیابان زدایی و احیاء مناطق مرکزی ایران در مساحت‌های بسیار زیاد کشت شده است.این گیاه نسبت به خاک حساس بوده و در خاک‌های مختلف، رشد متفاوت دارد به طوری که حتی گیاهان هم سن تاغ در شرایط یکسان مناطق مختلف، پاسخ‌های رشدی متفاوت داده و اندازه و حجم آنها نابرابر می‌باشد. به نظر می‌رسد این اختلاف رشد در اثر خصوصیات متفاوت خاک، حاصل آمده است. بنابراین فرضیهٔ اصلی این تحقیق این است که عوامل محدود کنندهٔ ادافیکی بر میزان رشد گونهٔ سیاه تاغ تأثیرگذار است. در نتیجه اثرات متقابل خصوصیات ادافیک و میزان رشد تاغ‌های هم سن در دشت سگزی اصفهان بررسی شد با این هدف که خصوصیات رویشگاه گونه سیاه تاغ در این دشت و رابطه میزان رشد سیاه تاغ با خصوصیات ادافیک تعیین شود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در دشت سگزی که در قسمت شرقی و به فاصله ۴۰ کیلومتری از مرکز اصفهان واقع شده در سال ۸۴-۱۳۸۳ صورت گرفت. این دشت بین طول‌های جغرافیایی ″۲۹و′۵۶و°۵۱ تا ″۳۰و′۷و°۵۲ شرقی و عرض‌های جغرافیایی ″۵۰,′۲۳,°۳۲ تا ″۸,′۵۵,°۳۲ شمالی قرار دارد. حداکثر ارتفاع از سطح دریا ۱۶۴۰ و حداقل آن ۱۵۱۰ متر است که اختلاف ارتفاع حدود ۱۳۰ متر و شیب بین صفر تا دو درصد مبین دشتی صاف و هموار می‌باشد. میزان بارندگی سالیانه حدود ۹۹ میلی‌متر و متوسط تبخیر و تعرق سالیانه (روش بلانی کریدل) ۱۶۷۵ میلی متر می‌باشد. اقلیم منطقه بر اساس روش‌های مختلف تعیین اقلیم (دومارتن، آمبرژه و گوسن) خشک، خشک سرد و نیمه بیابانی گزارش شده است و مهم‌ترین خطری که منطقه را تهدید می‌کند، حدوث بادهایی با سرعت بیش از پنج متر در ثانیه است به طوری که خطر بادهای با سرعت ۱۲ تا ۱۶ متر در ثانیه آنقدر زیاد است که گاهی موجب سرایت گرد و غبار به شهر اصفهان می‌شود (۳).

در این تحقیق از روش اکولوژیک نمونه‌گیری تصادفی طبقه بندی شده (Stratified random sampling) استفاده شد (۲۳) به طوری که ابتدا منطقه مورد مطالعه چندین بار مورد بازدید و پیمایش صحرایی قرار گرفت و نهایتاً با استفاده از نقشه جنگلکاری تاغ و اظهار نظر کارشناس ایستگاه بیابان زدایی دشت سگزی اصفهان چهار سال کاشت مختلف سیاه تاغ از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۸ انتخاب و مناطقی که تاغکاری آنها در این سال‌ها انجام شده بود تعیین گردید. سپس با مراجعه به مناطق مختلفی که سال کاشت تاغ در آنها یکسان بود مشاهده شد که تاغ‌های هم سن در مناطق مختلف از وضعیت رشد بسیار متفاوتی برخوردار بوده و از این نظر می‌توان صفات کیفی نظیر قوی، متوسط و ضعیف را برای آنها به کار برد. برای انتخاب وضعیت رشد از فیزیونومی ظاهری تاغ استفاده شد و بر این اساس تاغکاری‌هایی که در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ انجام شده بودند هر کدام به سه منطقه تحت عناوین قوی، متوسط و ضعیف و تاغکاری‌های سال ۱۳۷۷ و ۱۳۷۸ هر یک به دو منطقه قوی و ضعیف طبقه بندی شدند. در نتیجه بر اساس سال کاشت و تفاوت بسیار زیادی که در وضعیت رشد سیاه تاغ‌های هم سن مشاهده گردید ۱۰ منطقه مجزا طبقه بندی و تفکیک شد. با مراجعه به هر یک از ۱۰ منطقه مذکور ابتدا ۱۰ نمونه سیاه تاغ به صورت کاملاً تصادفی انتخاب و شاخص‌های گیاهی شامل ارتفاع (سانتی‌متر)، سطح تاج پوشش (دسی‌متر مربع)، محیط تاج پوشش (سانتی‌متر)، قطر تاج پوشش (سانتی‌متر) و قطر یقه (سانتی‌متر) اندازه‌گیری شد. سپس به منظور مطالعه خصوصیات خاک در هر یک از این مناطق سه پروفیل و در مجموع ۳۰ پروفیل با عمق ۱۵۰ سانتی‌متر در کنار پایه‌های هم سن سیاه تاغ که شاخص‌های گیاهی بسیار متفاوتی داشتند حفر گردید (شکل ۱ و ۲). با مطالعه دیواره پروفیل مجاور گیاه تاغ، کارت تشریح پروفیل تکمیل و مجموعاً ۱۴۰ نمونه خاک از افق‌های ژنتیکی مختلف برداشت و به منظور اندازه‌گیری ۱۹ خصوصیت فیزیکی

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.37.7]

شکل ۱. نمای عمومی پروفیل خاک با عمق ۱۵۰ سانتی‌متر (تاغکاری سال ۱۳۷۵ با وضعیت رشد قوی)، دشت سگزی اصفهان، ۱۳۸۳.

شکل ۲. نمای عمومی پروفیل خاک با عمق ۱۵۰ سانتی‌متر (تاغکاری سال ۱۳۷۵ با وضعیت رشد ضعیف)، دشت سگزی اصفهان، ۱۳۸۳.

و شیمیایی شامل pH ، شوری، مجموع کلسیم و منیزیم محلول، کلرور، کربنات و بی کربنات، درصد رطوبت اشباع، درصد آهک، درصد گچ، درصد مادهٔ آلی، درصد سیلت، درصد رس، درصد شن، درصد ازت کل، فسفر قابل جذب، سدیم و پتاسیم محلول، SAR به آزمایشگاه منتقل شد و عمق شروع سخت لایه از سطح خاک در صحرا تعیین گردید. سپس به منظور حذف اثر افق بندی ژنتیکی در تفسیر نتایج، با میانگین گیری وزنی از داده‌های خام خاک و به منظور رفع محدودیت نرم افزار در آنالیز (حداکثر ۳۰ خصوصیت مستقل) با برقراری رگرسیون گام به گام بین شاخص‌های گیاهی و خصوصیات خاک ابتدا ۳۰ خصوصیتی که سبب بالا رفتن R (آر اسکوئر) مدل شده بود انتخاب و سرانجام ۱۷ خصوصیت خاک به منظور تفسیر نهایی به نحوی انتخاب شدند که میانگین ضرایب هم‌بستگی هر خصوصیت با مجموعه شاخص‌های گیاهی بیش از ۲۵ درصد باشد (جدول ۳) که عبارت‌اند از : pH_5 : واکنش خاک، $EC_{1,2,5}$: شوری خاک، $Cl_{2,4}$: مقدار کلرور خاک $HCO3_{3,4,5}$: مقدار بی کربنات خاک، SP_2 : رطوبت اشباع خاک، $N_{1,2}$: مقدار ازت کل خاک، Na_2 : مقدار سدیم محلول خاک، $K_{1,2}$: مقدار پتاسیم محلول خاک، SAR_4 : قلیاییت خاک و Hardpan: عمق شروع سخت لایه از سطح و اندیس‌های 5,4,3,2,1 به ترتیب افق‌های اول (۳۰-۰)، دوم (۶۰-۳۰)، سوم (۹۰-۶۰)، چهارم (۱۲۰-۹۰) و پنجم (۱۵۰-۱۲۰) سانتی‌متری از سطح خاک را نشان می‌دهند.

نهایتاً رابطه خصوصیات خاک و شاخص‌های گیاهی با استفاده از دو دسته اطلاعات شامل شاخص‌های گیاهی گیاهان سیاه تاغ و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک مورد مطالعه، به روش رج بندی متعارف که روشی است جهت تعیین ارتباط ترکیبی جوامع گیاهی و عوامل محیطی مورد

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.37.7]

تجزیه و تحلیل قرار گرفت (۲۹). در این تحقیق از آنالیز RDA و نرم افزار CANOCO استفاده شد و گراف‌های مربوطه با استفاده از نرم افزار CANODRAW به دست آمد (۲۸). در این تحقیق برای هر وضعیت رشد به محل نمونه سیاه تاغ/ پروفیل خاک مکان اطلاق شده است.

نتایج

نتایج حاصل از مطالعه به شیوه نمونه برداری تصادفی طبقه‌بندی شده منجر به طبقه بندی و تفکیک ۱۰ منطقه مجزا از یکدیگر شد (جدول ۱).

هم‌بستگی خصوصیات خاک و شاخص‌های گیاهی

آزمون هم‌بستگی ساده پیرسون (۲۳) بین شاخص‌های گیاهی و هم‌چنین خصوصیات خاک و شاخص‌های گیاهی انجام شد (جداول ۲ و ۳).

بررسی هم‌بستگی ساده بین شاخص‌های گیاهی حاکی از هم‌بستگی مثبت و بسیار بالا (بیش از ۹۴ درصد) بین این شاخص‌ها می‌باشد (جدول ۲). بنابراین در تفسیر نتایج از مجموعه شاخص‌های گیاهی مورد مطالعه (ارتفاع، سطح تاج پوشش، محیط تاج پوشش، قطر تاج پوشش و قطر یقه) استفاده گردید چون همراستایی نشان می‌دهد که هر ۵ شاخص تاثیر پذیری یکسانی داشته‌اند (شکل ۳).

بررسی هم‌بستگی ساده بین پارامترهای مستقل (خصوصیات خاک) با مجموعه شاخص‌های گیاهی به عنوان شاخص‌های وابسته نشان می‌دهد که به ترتیب عمق شروع سخت لایه از سطح خاک (Hardpan)، مقدار پتاسیم افق اول (K_1)، شوری افق اول (Ec_1) و مقدار پتاسیم افق دوم (K_2) دارای بیشترین هم‌بستگی مثبت با مجموعه شاخص‌های گیاهی هستند. هم‌چنین بیشترین هم‌بستگی منفی با مجموعه شاخص‌های گیاهی مربوط به واکنش خاک در افق پنجم (pH_5)، درصد رطوبت اشباع در افق دوم (SP_2) ، و درصد ازت خاک در افق دوم (N_2) می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۱. مکان‌های مورد مطالعه در دشت سگزی اصفهان

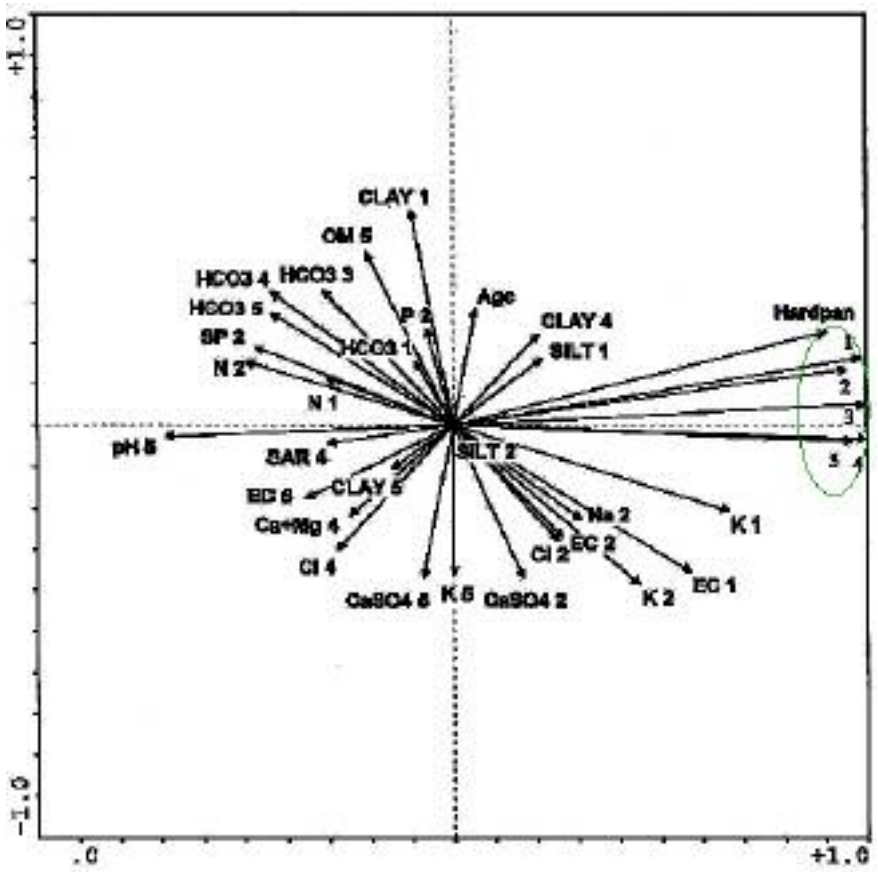
سال کاشت	کد منطقه	وضعیت رشد سیاه تاغ	کد مکان
۱۳۷۸	۱	ضعیف	۱
			۲
			۳
	۲	قوی	۴
			۵
			۶
۱۳۷۷	۳	ضعیف	۷
			۸
			۹
	۴	قوی	۱۰
			۱۱
			۱۲
۱۳۷۶	۵	ضعیف	۱۳
			۱۴
			۱۵
	۶	متوسط تا ضعیف	۱۶
			۱۷
			۱۸
	۷	قوی	۱۹
			۲۰
			۲۱
۱۳۷۵	۸	ضعیف	۲۲
			۲۳
			۲۴
	۹	متوسط تا قوی	۲۵
			۲۶
			۲۷
	۱۰	قوی	۲۸
			۲۹
			۳۰

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.37.7]

جدول ۲. ضریب هم‌بستگی ساده (r) بین شاخص‌های گیاهی

شاخص‌های گیاهی	ارتفاع	سطح تاج پوشش	محیط تاج پوشش	قطر تاج پوشش	قطر یقه
ارتفاع	۱				
سطح تاج پوشش	۰/۹۴**	۱			
محیط تاج پوشش	۰/۹۸**	۰/۹۷**	۱		
قطر تاج پوشش	۰/۹۸**	۰/۹۵**	۰/۹۹**	۱	
قطر یقه	۰/۹۵**	۰/۹۷**	۰/۹۵**	۰/۹۴**	۱



راهنما

شماره	طول
1	ارتفاع
2	قطر یقه
3	قطر تاج پوشش
4	محیط تاج پ.شش
5	سطح تاج پوشش

شکل ۳. رابطه خصوصیات خاک و شاخص‌های گیاهی در روش RDA

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.37.7]

جدول ۳. ضریب هم‌بستگی ساده (r) بین خصوصیات خاک و پارامترهای گیاهی

خصوصیات خاک	پارامترهای گیاهی					
	ارتفاع	سطح تاج پوشش	محیط تاج پوشش	قطر تاج پوشش	قطر یقه	میانگین به درصد
pH_5	−۰/۶۸**	−۰/۶۹**	−۰/۶۹**	−۰/۶۷**	−۰/۷۰**	−۶۸/۶
Ec_1	۰/۴۹**	۰/۶۵**	۰/۵۸**	۰/۵۵**	۰/۵۹**	۵۷/۲
Ec_2	۰/۲۱	۰/۳۲	۰/۲۷	۰/۲۴	۰/۳۲	۲۷/۲
Ec_5	−۰/۳۷*	−۰/۳۵	−۰/۳۵	−۰/۳۷*	−۰/۳۶	−۳۶
Cl_2	۰/۱۹	۰/۳۱	۰/۲۶	۰/۲۳	۰/۳۱	۲۶
Cl_4	−۰/۳۲	−۰/۲۹	−۰/۲۷	−۰/۲۹	−۰/۳۰	−۲۹/۴
$HCO3_3$	−۰/۲۶	−۰/۳۷*	−۰/۳۲	−۰/۲۷	−۰/۳۲	−۳۰/۸
$HCO3_4$	−۰/۳۷*	−۰/۴۸**	−۰/۴۵*	−۰/۴۰*	−۰/۴۲*	−۴۲/۴
$HCO3_5$	−۰/۳۸*	−۰/۵۰**	−۰/۴۴*	−۰/۴۱*	−۰/۴۳*	−۴۳/۲
SP_2	−۰/۴۳*	−۰/۶۱**	−۰/۴۸**	−۰/۴۳*	−۰/۵۴**	−۴۹/۸
N_1	−۰/۲۸	−۰/۳۰	−۰/۳۰	−۰/۳۰	−۰/۲۶	−۲۸/۸
N_2	−۰/۴۶*	−۰/۵۳**	−۰/۵۰**	−۰/۴۷**	−۰/۵۱**	−۴۹/۴
Na_2	۰/۲۶	۰/۳۹*	۰/۳۲	۰/۲۹	۰/۳۹*	۳۳
K_1	۰/۶۰**	۰/۷۶**	۰/۶۷**	۰/۶۴**	۰/۷۴**	۶۸/۴
K_2	۰/۳۷*	۰/۵۵**	۰/۴۶*	۰/۴۱*	۰/۵۱**	۴۵/۸
SAR_4	−۰/۳۱	−۰/۳۹*	−۰/۳۰	−۰/۲۸	−۰/۳۱	−۳۱/۸
Hardpan	۰/۹۲**	۰/۸۳**	۰/۸۹**	۰/۹۲**	۰/۸۶**	۸۸/۴

* و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد

تجزیه و تحلیل رابطه شاخص‌های گیاهی با خصوصیات خاک به روش RDA

به منظور تفسیر گرافیکی رابطه خصوصیات خاک و شاخص‌های گیاهی، آنالیز داده‌های خاک و پوشش گیاهی به روش RDA (از روش‌های فن رج بندی) نیز انجام شد. شکل‌های ۳ و ۴ حاصل این تجزیه و تحلیل است که به ترتیب رابطه خصوصیات خاک و شاخص‌های گیاهی و پراکنش ۳۰ مکان مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

در شکل ۳ پنج شاخص گیاهی مورد مطالعه با هم‌بستگی بسیار بالا (بیش از ۹۴ درصد) به صورت بردارهایی تقریبا هم طول با پراکنش بسیار نزدیک به یکدیگر و در یک راستا مشخص شده است. در شکل ۴، ۳۰ مکان مورد مطالعه و طبقه‌بندی آنها بر اساس وضعیت رشد سیاه تاغ نشان داده شده است به طوری که مکان‌ها بر اساس وضعیت رشد سیاه تاغ‌ها در چهار گروه (قوی، متوسط تا قوی، متوسط تا ضعیف و ضعیف) طبقه بندی شده‌اند

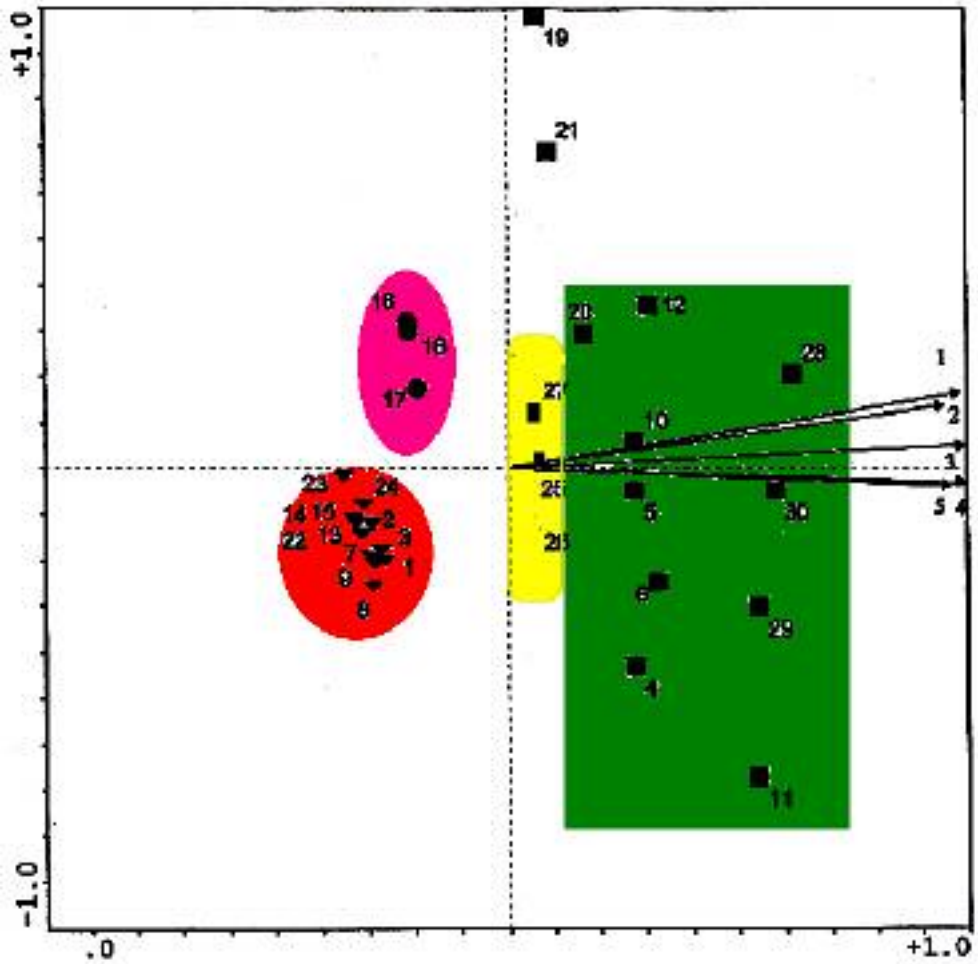
بحث

۱. عمق شروع لایه محدود کننده از سطح (Hardpan)

نتایج حاصل از آزمون هم‌بستگی پیرسون و فن رج بندی نشان می‌دهد که عمق شروع سخت لایه از سطح دارای بیشترین هم‌بستگی مثبت با شاخص‌های گیاهی است و به عنوان مهم‌ترین عامل تأثیر گذار بر رشد نمونه‌های سیاه تاغ محسوب می‌شود (جدول ۳ و شکل ۳). از آنجا که شروع سخت لایه از افق‌های نزدیک به سطح باعث برخورد ریشه به این لایه و ممانعت از عبور آن شده است بنابراین در چنین مناطقی ریشه

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.37.7]



علامت	وضعیت رشد سیاه تاغ در مکان
مربع	قوی
مستطیل	متوسط رو به قوی
دایره	متوسط رو به ضعیف
مثلث	ضعیف

سبز: مجموعه مکان‌های قوی زرد: مجموعه مکان‌های متوسط رو به قوی

بنفش: مجموعه مکان‌های متوسط رو به ضعیف قرمز: مجموعه مکان‌های ضعیف

شکل ۴. پراکنش ۳۰ مکان مورد مطالعه در دشت سگزی اصفهان

نهال‌های دست کاشت سیاه تاغ به دلیل سختی بیش از حد این لایه و نیز توان اندک نهال در مواجهه با سخت لایه قادر به عبور از آن نبوده و گسترش عمودی ریشه آنها متوقف شده است. برعکس در مناطقی که سخت لایه وجود نداشته و یا در عمق بیشتری قرار گرفته، ریشهٔ نهال به راحتی از افق‌های مختلف خاک عبور کرده و از آن استفاده نموده است. نکته قابل توجه این که ریشهٔ سیاه تاغ در مناطقی که سخت لایه مانع عبور ریشه شده است استراتژی جدیدی اتخاذ کرده و به صورت افقی توسعه می‌یابد و همین عامل سبب می‌شود تا ریشه بتواند از افق‌های نزدیک به سطح استفاده نموده و نه تنها

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.37.7]

شکل ۵ . ریشه در قسمت نرم سطحی نفوذ کرده و پس از برخورد با سخت لایه به صورت جانبی حرکت کرده است دشت سگزی اصفهان (۲۲)

خشک یا پژمرده نگردد بلکه شادابی و سرسبزی خود را حفظ کند (شکل ۵). رهبر استقرار سخت لایه‌ای در نزدیک سطح خاک را محدودیتی برای توسعه عمقی ریشه دانسته است که مشکل دسترسی گیاهان به آب مورد نیاز درخاک‌های شنی مناطق خشک را تشدید می‌کند (۱۶). احمدی و همکاران در بررسی تأثیر عملیات بیابان زدایی در وضعیت اجتماعی و اقتصادی شهر کرمان وجود سخت لایه در عمق ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متری و گاهی بالاتر را موجب از بین رفتن گیاه تاغ دانسته‌اند (۲).

۲. درصد رطوبت اشباع در افق دوم (SP_2)

نتایج حاصل از آزمون هم‌بستگی پیرسون و اوردیناسیون نشان می‌دهد که درصد رطوبت اشباع در افق دوم دارای هم‌بستگی منفی با پارامترهای گیاهی است و به عنوان عامل محدود کننده در رشد نمونه‌های سیاه تاغ محسوب می‌شود (جدول ۳ و شکل ۳). به عبارت دیگر با افزایش درصد رطوبت اشباع در افق دوم مقدار پارامترهای گیاهی و در نتیجه رشد نمونه‌های سیاه تاغ کاهش می‌یابد. زیرا افزایش درصد رطوبت اشباع خاک نشانه سنگین بودن بافت خاک، کاهش تهویه و در نتیجه کاهش تنفس ریشه است که ریشه دوانی گیاه را با مشکل مواجه می‌سازد (۱۵). همان طور که گفته شد ریشهٔ سیاه تاغ در اثر برخورد با سخت لایه، استراتژی افقی شدن را اتخاذ می‌کند تا با گسترش جانبی ریشه خود دسترسی گیاه به رطوبت را امکان پذیر سازد اما این امکان در شرایط سنگینی بافت که متأثر از درصد رطوبت اشباع خاک در افق دوم است محدود می‌گردد. نکته قابل توجه این که پس از دست کاشت شدن نهال‌های سیاه تاغ در دشت سگزی، اداره کل منابع طبیعی استان اصفهان به منظور تأمین نیازهای آبی این گونه و استقرار هر چه بهتر آن در عرصه اقدام به آبیاری نهال‌ها با یک برنامه مشخص یکساله نموده است ولی عملاً به دلیل عدم توجه به بافت خاک در افق دوم و نیز عدم آگاهی از عمق شروع سخت لایه از سطح، این احتمال نیز وجود دارد که اشباع شدن افق دوم خاک از آب سبب سنگین‌تر شدن بافت

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.37.7]

خاک و بروز مشکلات فوق برای ریشهٔ نهال‌های سیاه تاغ شده است. رهبر نیز از درصد اشباع خاک به عنوان نشان دهندهٔ اثر بافت خاک بر رشد گیاه تاغ استفاده کرده و نشان داده که با افزایش درصد اشباع خاک رشد گیاه تاغ کاهش می‌یابد (۱۶). کریمی کارویه افزایش درصد رس از پنج به ۱۰ تا ۱۵ درصد را باعث کاهش ناگهانی شاخص رشد گیاه تاغ در منطقه سگزی اصفهان بیان می‌کند (۲۲).

۳. درصد ازت کل در افق اول و دوم (N_1,N_2)

نتایج حاصل از آزمون هم‌بستگی پیرسون و اوردیناسیون نشان می‌دهد که درصد ازت کل در افق اول و دوم دارای هم‌بستگی منفی با شاخص‌های گیاهی است (جدول ۳ و شکل ۳) و به عنوان عامل محدود کننده در رشد نمونه‌های سیاه تاغ تفسیر می‌گردد زیرا عمده ازت موجود در خاک‌های مناطق بیابانی ازت آمونیاکی است که متأسفانه در خاک‌های بیابانی شکل آمونیاکی ازت به سرعت به شکل نیتراتهٔ آن که قابلیت جابه‌جایی زیادی دارد تبدیل شده و با یون سدیم موجود در خاک تشکیل نمک نیترات سدیم می‌دهد که حتی مقدار خیلی کم آن در خاک مسموم کننده است و با قلیایی کردن محیط واکنش خاک (نه جذب مستقیم آن) قابلیت دسترسی یا جذب بسیاری از مواد غذایی را کاهش می‌دهد (۲۰ و۲۴).

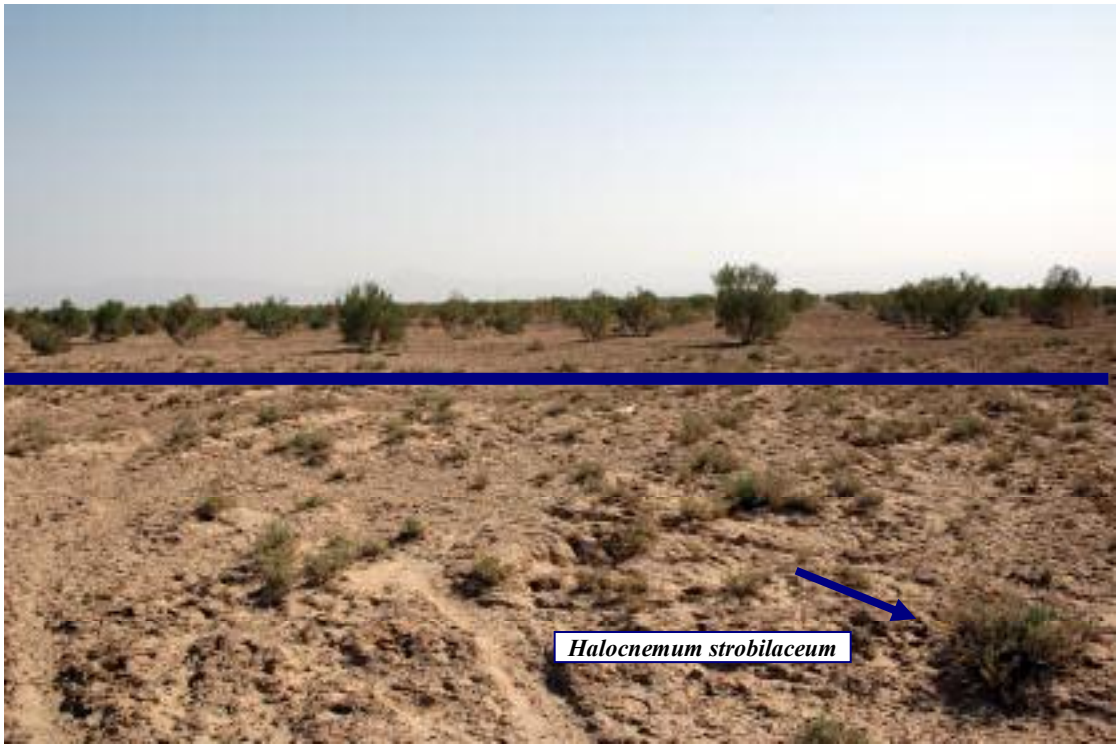
۴. شوری و قلیاییت در افق‌های تحتانی خاک

تغییر شدید سطح سفرهٔ آب زیرزمینی در طی سال‌های گذشته و پایین بودن سطح سفره آب دشت سگزی اصفهان در حال حاضر باعث شده تا حداکثر تجمع املاح ناشی از این امر در افق‌های تحتانی خاک رخ دهد و موجب شور و قلیایی شدن این افق‌ها گردد. نتایج حاصل از آزمون هم‌بستگی پیرسون و اوردیناسیو ن نشان می‌دهد که شاخص‌های واکنش خاک در افق پنجم (pH_5) ، مقدار بی کربنات خاک در افق‌های پنجم، چهارم و سوم($HCO3_3$ ، $HCO3_4$, $HCO3_5$) و قلیائیت خاک در افق چهارم (SAR_4) به نمایندگی از قلیایی شدن افق‌های تحتانی خاک و شاخص‌های شوری در افق پنجم (Ec_5) و مقدار کلرور در افق چهارم (Cl_4) به نمایندگی از شور شدن افق‌های تحتانی دارای همبستگی منفی با شاخص‌های گیاهی بوده (جدول ۳ و شکل ۳) و به عنوان عوامل محدود کننده در رشد نمونه‌های سیاه تاغ تفسیر می‌گردند. رابطهٔ شوری و قلیائیت و گیاه به این صورت است که با افزایش میزان نمک محلول در خاک فشار اسمزی بالا رفته و در نتیجه جذب آب توسط ریشه مشکل می‌شود. با بالارفتن فشار اسمزی محلول خاک نه تنها اختلال در جذب آب به وجود می‌آید بلکه با اثرات منفی فراوان دیگری همراه است برای مثال انتقال یون‌ها را به شاخ و برگ گیاه کند کرده و بالاخره انجام عملیات تنفسی مشکل می‌شود. pH قلیایی خاک‌های شور از نمک‌های کربنات و بی کربنات سدیم منشأ می‌گیرد. این نمک‌ها یون آزاد OH^- تولید کرده که این‌ها با خنثی کردن یون‌های H^+ آزاد شده از ریشهٔ گیاه عمل تعادل یونی بین ریشه و محیط زندگی آن را مختل یا غیرممکن می‌سازند که این کیفیت به صورت غیرعادی نمودن ریشه یا نابودی آن ظاهر می‌شود (۸). بنابراین افزایش بی کربنات در افق‌های تحتانی خاک‌های آهکی منطقه مورد مطالعه که در اثر بالا بودن سطح سفره آب زیرزمینی اتفاق افتاده باعث افزایش تشکیل یون بی کربنات سدیم و پتاسیم در خاک‌های شور منطقه شده که وجود یون بی کربنات سدیم به شدت از جذب کلسیم توسط سیاه تاغ جلوگیری می‌کند. از طرفی با افزایش این یون فعالیت یون آهن و میزان کلسیم موجود در برگ‌ها کاهش می‌یابد. بی کربنات پتاسیم نیز تنفس و متابولیسم کربوهیدرات‌ها را در گیاه کاهش می‌دهد. pH قلیایی خاک هم‌چنین باعث تهویه ضعیف خاک، کاهش نفوذپذیری و پراکندگی خاک می‌گردد (۸).

در مطالعات صحرایی مشاهده شد که گیاه *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) و گیاه *Haloxylon ammodendron* (C.A. Mey) (سیاه تاغ) از نظر حضور در دشت سگزی اصفهان دارای مرزبندی کاملاً مشخصی هستند زیرا شوری بیش از حد خاک (ناشی از بالابودن سطح سفرهٔ آب زیرزمینی) در مناطق حضور *H. strobilaceum* (Pall.) اجازهٔ استقرار نهال‌های دست

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.37.7]



شکل ۶. مرز بندی بین گیاهان *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) و *Haloxylon ammodendron* (C.A. Mey) دشت سگزی اصفهان، ۱۳۸۳.

کاشت سیاه تاغ را نداده و سبب ایجاد مرزبندی مشخصی بین حضور این دو گونه شده است. به عبارت دیگر تغییرات شدید سطح سفرهٔ آب زیرزمینی در دشت سگزی اصفهان سبب شورشدن خاک قسمت‌های مختلفی از این دشت شده و حضور گیاهان *H. strobilaceum* (Pall.) در چنین مناطقی حکایت از شوری بیش از حد خاک داشته به طوری که گیاهان سیاه تاغ قادر به تحمل آن نیستند (شکل ۶).

۵ . انتقال املاح از گیاه به خاک

نتایج حاصل از آزمون هم‌بستگی پیرسون و اوردیناسیون نشان می‌دهد که مقدار پتاسیم افق اول (K_1)، شوری افق اول (Ec_1) ، مقدار پتاسیم افق دوم (K_2) ، مقدار سدیم افق دوم (Na_2)، شوری افق دوم (Ec_2) و مقدار کلرور افق دوم (Cl_2) دارای هم‌بستگی مثبت با شاخص‌های گیاه سیاه تاغ هستند (جدول ۳ و شکل ۳). هم‌چنین افزایش پارامترهای فوق در حضور نمونه‌های قوی سیاه تاغ حکایت از نقش این گونه در انتقال املاح از گیاه به خاک دارد که در زیر تفسیر می‌گردد:

الف) مقدار پتاسیم افق اول (K_1)

هم‌بستگی مثبت K_1 با شاخص‌های گیاهی و نیز پراکنش مکان‌ها به خوبی مؤید این مطلب است که با افزایش رشد و ریزش اندام‌های هوایی نمونه‌های سیاه تاغ مورد مطالعه و در نهایت تجزیه آنها، مقدار پتاسیم خاک در افق اول افزایش یافته است.

ب) مقدار پتاسیم افق دوم (K2)

در دشت سگزی اصفهان بالا بودن میزان رس میکادار سبب شده تا در اثر هوازدگی آن، مقدار پتاسیم در خاک زیاد گردد (۳). بنابراین با توجه به این که پتاسیم یکی از عناصر پرمصرف و مورد نیاز گیاه است، حضور آن در افق دوم یعنی اولین محل تماس ریشه نهال‌های دست کاشت سیاه تاغ تأثیر مثبتی بر افزایش شاخص‌های گیاهی و در نتیجه رشد سیاه تاغ داشته است و به عبارت دیگر با افزایش مقدار پتاسیم در افق دوم مقدار شاخص‌های گیاهی نیز افزایش یافته‌اند. هم‌بستگی مثبت

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.37.7]

K_2 با شاخص‌های گیاهی از دیدگاه انتقال املاح از گیاه به خاک نیز به شرح زیر قابل تفسیر است:

حلالیت پتاسیم به وسیلهٔ اسیدکربنیک موجود در خاک‌های آهکی به طور چشمگیری افزایش می‌یابد. در حالی که در خاک‌های غیرآهکی اسید کربنیک اثر بسیار کمی در انحلال پتاسیم دارد. به همین دلیل با توجه به آهکی بودن خاک در دشت سگزی اصفهان (۲۱) اسید کربنیک موجود در این خاک‌ها حلالیت پتاسیم را در سطح خاک افزایش داده و موجبات انتقال پتاسیم را از سطح به افق دوم فراهم می‌کند. به علاوه با توجه به تجمع رسوبات بادی در سطح خاک و اقلیم خشک منطقه چنانچه حداقل آبشویی را برای دشت سگزی اصفهان انتظار داشته باشیم نقش عامل آبشویی در انتقال پتاسیم از سطح به افق دوم نیز قابل توجیه است.

ج) شوری در افق اول (Ec_1)

هالوفیت‌ها مقدار قابل توجهی نمک را از برگ‌ها بیرون می‌رانند و در بعضی از گونه‌های آن خروج نمک از سلول‌های اپیدرمی یا مجموعه سلول‌های تخصص یافته‌ای به اسم غده نمک که در برگ‌ها قرار گرفته‌اند انجام می‌شود. این روش (خروج نمک اضافی) که در گیاهان مناطق شور (هالوفیت‌ها) معمول است یکی از مکانیسم‌های مقاومت این گیاهان نسبت به شوری است (۸) با توجه به پراکنش مکان‌ها (شکل ۴) نیز می‌توان نتیجه گرفت که حداکثر شوری در افق سطحی خاک در حضور نمونه‌های قوی سیاه تاغ صورت گرفته است به طوری که این گیاهان دائماً نمک را از آب زیرزمینی و خاک از طریق ریشه جذب و از طریق ساقه و برگ به سطح زمین منتقل می‌کند. در موقع حیات، نمک به صورت کریستال‌های ریز ترشح و در سطح زمین انباشته می‌شود که با این نقل و انتقال میزان نمک قشر سطحی خاک دائم در حال افزایش است.

د) مقدار سدیم افق دوم (Na_2)، شوری افق دوم (Ec_2) و مقدار کلرور افق دوم (Cl_2)

با توجه به شکل ۳ هم طول بودن و نزدیک بودن سه بردار پارامترهای Cl_2 , Ec_2 , Na_2 به یکدیگر مؤید شور شدن افق دوم متأثر از انتقال املاح از گیاه به خاک است زیرا به همان میزان که در یک افق سدیم وجود دارد کلر نیز وجود داشته و در کل Ec به عنوان نماینده شوری در آن افق مطرح می‌شود. بنابراین در ادامهٔ انتقال املاح از گیاه به خاک و شور شدن افق سطحی، انتقال املاح از سطح به افق دوم در اثر پدیده آبشویی توجیه می‌گردد. به طور کلی هم‌بستگی Na_2 و Cl_2 مبین وجود نمک کلرید سدیم (NaCl) می‌باشد. آنالیزهای تفرق اشعهٔ ایکس عصاره‌های خاک منطقه نیز نشان می‌دهد که عمدهٔ املاح موجود در منطقه که باعث شوری خاک گردیده است نمک کلرید سدیم می‌باشد(۲۱). وجود یون Cl و Na در کنار یکدیگر علاوه بر افزایش شوری خاک (Ec_2) از طرف دیگر به عنوان یون‌های سمی برای گیاه تلقی می‌شود. علاوه بر این وجود غلظت بالای یون Na در خاک باعث پراکندگی خاکدانه‌ها و از هم گسیختگی ساختار خاک شده که خود باعث کاهش تهویه و نفوذپذیری خاک به آب و هوا می‌شود که همهٔ موارد فوق دارای اثرات بسیار مضر بر پوشش گیاهی و کاهش رشد هستند. وست خاک تحت پوشش سیاه تاغ را به دلیل ریزش بقایای این گیاه و تجزیهٔ آنها محتوی هوموس فراوان دانسته و این موضوع را سبب ایجاد خاکی قلیایی و فشرده در پای این گیاهان گزارش می‌کند (۳۰). افخم الشعراء پس از اندازه‌گیری مقدار شوری (Ec)، اسیدیته (pH)، سدیم و پتاسیم و برخی دیگر از خصوصیات خاک تحت پوشش گیاهان تاغ مستقر در استان خراسان و مقایسه آنها با خصوصیات مشابه در خاک‌های مناطق فاقد گیاه تاغ و پوشیده از گیاهانی نظیر درمنه و افدرا و غیره، وجود تاغ را عامل شور شدن خاک تحت پوشش این گیاهان ذکر می‌کنند (۵). جوانشیر و همکاران میزان تجمع سدیم در سیاه تاغ را بطور متوسط ۶۰ میلی‌گرم در هر گرم بر گینه خشک این گیاه و نسبت Na +/K+ در آن را ۳/۵۷ گزارش کرده اند. ایشان مقدار املاح سدیم ریخته شده به سطح خاک توسط گونهٔ سیاه تاغ را ۳۶ کیلوگرم در هکتار در سال اندازه گیری کرده و این موضوع را عامل شور شدن خاک تحت تاج پوشش این گونه عنوان کرده‌اند (۱۰).

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.37.7]

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق پیشنهادهای زیر ارائه می‌گردد :

۱ . عمق شروع سخت لایه از سطح مهم‌ترین عامل تاثیرگذار بر میزان رشد گیاهان سیاه تاغ است بنابراین پیشنهاد می‌شود نقشهٔ عمق شروع سخت لایه از سطح (Hardpan) در دشت سگزی اصفهان تهیه شود و بر اساس آن در مناطقی که سخت لایه نزدیک به افق‌های سطحی قرار دارد از دست کاشت کردن نهال‌های سیاه تاغ جلوگیری شود . در ضمن نسبت به جایگزین کردن گیاهانی نظیر قره داغ *(Nitraria shouberi* L.*)* که گسترش عمقی ریشهٔ آن نسبت به سیاه تاغ کمتر است، مطالعه شود.

۲ . بالا بودن سطح سفرهٔ آب در دشت سگزی اصفهان طی سالیان گذشته (۲و ۱۴) سبب شور و قلیائی شدن شدید خاک زیر سطحی در قسمت‌هایی از این دشت شده است که شوری بیش از حد خاک در چنین مناطقی خارج از تحمل گیاهان سیاه تاغ است. حضور گونهٔ (.Pall) *Halocnemum strobilaceum* نشان دهندهٔ شوری بیش از حد خاک در محل استقرار این گونه است و در چنین مناطقی نهال‌های سیاه تاغ دست کاشت شده نه تنها مستقر نشده بلکه از بین رفته‌اند بنابراین پیشنهاد می‌شود اولاً نقشهٔ تغییرات سطح سفرهٔ آب زیرزمینی و قلیائیت خاک در دشت سگزی اصفهان تهیه شود ثانیاً در مناطقی که گیاهان *H. strobilaceum* (Pall.) به صورت مرزهای کاملاً مشخص مستقر هستند از دست کاشت نمودن نهال‌های سیاه تاغ جداً خودداری شود.

۳ . سنگین بودن بافت در افق دوم یعنی اولین افقی که ریشهٔ نهال‌های سیاه تاغ در آن قرار می‌گیرد از عوامل محدود کنندهٔ رشد سیاه تاغ محسوب می‌گردد. بنابراین پیشنهاد می‌شود به منظور آبیاری نهال‌های دست کاشت سیاه تاغ در سال اول نسبت به بافت خاک و نیاز آبی تاغ مطالعه ای صورت گرفته تا با آبیاری اصولی نهال‌ها از سنگین تر شدن بافت خاک و بروز مشکلات تهویه، تنفس ریشه و غیره برای گیاه جلوگیری شود.

۴ . نقش گیاهان تاغ در شور کردن خاک غیر قابل انکار است بنابراین پیشنهاد می‌شود مطالعه‌ای در زمینهٔ نقش این گیاه در تشدید فرآیند بیابان زایی در درازمدت صورت گیرد و در صورت امکان گیاهان جایگزین معرفی گردند.

۵ . از آنجایی که گیاهان بومی به مرور زمان و طی سالیان متمادی سازش اکولوژیک یافته‌اند، پیشنهاد می‌شود تا از گونه‌های گیاهی بومی برای احیاء مناطق بیابانی در دشت سگزی استفاده شود.

منابع مورد استفاده

۱. آذرنیوند، ح.، م. جعفری، غ. زهتابیان و و.اسماعیل زاده. ۱۳۸۲. نقش پوشش گیاهی تاغ در تثبیت و اصلاح ماسه زارها در منطقه کاشان. مجموعه مقالات اولین همایش ملی تاغ و تاغکاری در ایران، چاپ اول، سازمان جنگل‌ها و مراتع، کرمان.

۲. احمدی، ح. و ز. جعفریان جلودار.۱۳۸۲. تأثیر عملیات بیابان زدایی در وضعیت اجتماعی و اقتصادی شهر کرمان. مجموعه مقالات اولین همایش ملی تاغ و تاغکاری در ایران،چاپ اول، دفتر تثبیت شن و بیابان زدایی، سازمان جنگل‌ها و مراتع، کرمان.

۳. اداره کل منابع طبیعی استان اصفهان، ۱۳۷۴. طرح بیابان زدایی منطقه مطالعاتی دشت سگزی.

۴. اشراقی، م. ج. امان پور و ع. طباطبایی. ۱۳۸۲. بررسی علل تنوع در وضعیت مورفولوژی تاغزارهای بادرود نطنز. مجموعه مقالات اولین همایش ملی تاغ و تاغکاری در ایران، چاپ اول، دفتر تثبیت شن و بیابان زدایی، سازمان جنگل‌ها و مراتع، کرمان.

۵. افخم الشعراء، م. ۱۳۷۳.اثر تاغ بر پوشش گیاهی زیراشکوب در تاغ زارهای جنوب خراسان. پایان نامه کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشکدهٔ منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.37.7]

۶. بیانیه پایانی اولین همایش ملی تاغ و تاغکاری در ایران. ۱۳۸۲. مجموعه مقالات اولین همایش ملی تاغ و تاغکاری در ایران، چاپ اول، سازمان جنگل‌ها و مراتع، کرمان.

۷. جعفری، م. ۱۳۶۸. بررسی رابطهٔ عوامل شوری و پوشش گیاهی و اثرات شوری در ترکیبات معدنی گیاهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.

۸. جعفری، م. ۱۳۷۹. خاک‌های شور در منابع طبیعی"شناخت و اصلاح آنها" چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران.

۹. جعفری، م. فاکس، م و م. ملویل. ۱۳۷۵. رابطه شوری و پتاسیم در گیاهان مرتعی. مجله منابع طبیعی ایران ۴۸: ۲۱– ۲۸.

۱۰. جوانشیر، ک، دستمالچی، ح و ع. عمارتی۱۳۷۷. بررسی اکولوژیک گونه‌های تاغ، پده و گز در بیابان‌های ایران. مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابان زایی و روش‌های مختلف بیابان زدایی، کرمان.

۱۱. خلخالی، ع. ۱۳۷۵. بررسی تأثیر متقابل میان خصوصیات خاک و صفات گیاهی در دو منطقه کشت آتریپلکس کانسنس. پایان نامه کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۱۲. خلد برین، ع. ۱۳۶۲. *کاشت نهال تاغ*. انتشارات سازمان جنگل‌ها و مراتع، تهران.

۱۳. دلخسته، ا.، ن. صفائیان و م. شکری.۱۳۸۲. بررسی اثرات تاغزارهای دست کاشت و طبیعی بر روی پوشش گیاهی و آب و خاک دشت سیستان. مجموعه مقالات اولین همایش ملی تاغ و تاغکاری در ایران، چاپ اول، دفتر تثبیت شن و بیابان زدایی، سازمان جنگل‌ها و مراتع، کرمان،

۱۴. رفاهی، ح. ۱۳۷۸. *فرسایش بادی و کنترل آن*. چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران.

۱۵. رهبر، ا. ۱۳۶۶. *اثر توام پاره ای از ویژگی‌های فیزیکی خاک، انبوهی و بارندگی روی رشد و سرسبزی جنس تاغ*. انتشارات سازمان جنگل‌ها و مراتع، تهران.

۱۶. رهبر، ا. ۱۳۸۲. علل پژمرده شدن تاغکاری‌ها، مجموعه مقالات اولین همایش ملی تاغ و تاغکاری در ایران، چاپ اول، دفتر تثبیت شن و بیابان زدایی، سازمان جنگل‌ها و مراتع، کرمان.

۱۷. عرب زاده، ن. ۱۳۷۵. بررسی تاثیر روش‌های مختلف هرس در تجدید سرسبزی تاغزارهای دست کاشت. مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابان زایی و و روش‌های مختلف بیابان زدایی، کرمان.

۱۸. فرزانه، ح. ۱۳۸۲. بررسی برخی خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک وعمق آب زیرزمینی در عرصه تاغزارهای سبزوار، مجموعه مقالات اولین همایش ملی تاغ و تاغکاری در ایران، چاپ اول، دفتر تثبیت شن و بیابان زدایی، سازمان جنگل‌ها و مراتع، کرمان.

۱۹. قربانیان، د. ۱۳۸۱. بررسی تنوع و میزان عناصر معدنی تثبیت شده توسط گونه *Salsola rigida* و تأثیر آن بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مناطق بیابانی مطالعه موردی: استان سمنان. پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۲۰. کردوانی، پ. ۱۳۷۵. *مناطق خشک*. چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران.

۲۱. کریم زاده، ح. ۱۳۸۱. چگونگی تکوین و تکامل خاک‌ها در لند فرم‌های مختلف و منشا یابی رسوبات فرسایش یافته در منطقه شرق اصفهان. پایان نامه دکتری خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲۲. کریمی کارویه، ع. ۱۳۷۶. مقایسه خصوصیات خاک‌های دارای پوشش گیاهی با سطوح مجاور عاری از پوشش گیاهی منطقهٔ سگزی اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد خاک‌شناسی، دانشکدهٔ کشاروزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲۳. مصداقی، م. ۱۳۸۰. *توصیف و تحلیل پوشش گیاهی*. چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.37.7]

۲۴. هاشمی نیا، م و غ. حق نیا. ۱۳۷۸. *عناصر غذایی گیاهان در محیط‌های بیابانی و خشک*. چاپ اول، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

25. Charley, Y.L and N.E. West 1975. Plant- induced soil chemical patterns in some shrub dominated semi- desert Ecosystems of Utah. J. Ecol. 63: 945-962.
26. Ling, Y., J. Qu and M. Hu. 1993. Formation of sand surface crust and micro- environment changes. J. Appl. Ecol. 4: 393-398.
27. Sharma, M.L. 1973. Soil physical and physical – chemical variability induced by *Artiplex numularia*. J. Range Manag. 26: 426-430.
28. Smilauer, P. 1990. CANODRAW Program. version (2.1), Scientia Publishing, Budapest.
29. Ter Braak, C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. Ecol. 67: 1167-1179.
30. West, N.E. 1983. Ecosystem of the World: Tempreate Deserts and Semi –Deserts.Vol.5, Elsevier Scientific Pub. Co., Amesterdam.
31. Zhenghu, D., X. Hanglang, L. Xinrong, D. Zhibao and W. Gang. 2004. Evolution of soil properties on stabilized sands in the Tengger Desert. China, Geomorphology 59: 237-246.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.37.7]