

مطالعات جغرافیایی مناطق خشک

سال پنجم، شماره نوزدهم، بهار ۱۳۹۴

تأیید نهایی: ۹۴/۰۳/۰۴

دریافت مقاله: ۹۳/۱۲/۰۶

صص ۴۱-۲۹

بررسی ویژگی‌های رویشگاهی گونه‌ی *Stipagrostis pennata*

و عوامل خاکی مؤثر بر آن در اراضی ماسه‌ای دشت سبزوار

سید مهدی دلبری*، کارشناس ارشد مهندسی منابع طبیعی - مدیریت مناطق بیابانی - دانشگاه حکیم سبزواری

ابولقاسم امیراحمدی، دانشیار ژئومورفولوژی - دانشگاه حکیم سبزواری

محمد اسماعیل فیله‌کش، پژوهشگر ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سبزوار

چکیده

مدیریت در عرصه‌های طبیعی مناطق خشک، بدون شناخت دقیق پتانسیل‌های این مناطق و عوامل محیطی میسر نخواهد شد. در تپه‌ها و اراضی ماسه‌ای بیابان‌ها، گیاهان ویژه‌ای که سازگاری بالایی با شرایط خاک داشته باشند، رویش دارند و یکی از مهم‌ترین آن‌ها گونه‌ی *Stipagrostis pennata* می‌باشد، که از جنس *Stipagrostis* طایفه *Aristideae* و تیره *Poaceae* (گندمیان) است. در این بررسی در منطقه‌ی بیابانی دشت سبزوار چهار سایت مطالعاتی مورد نظر قرار گرفته و عوامل اقلیمی، خاک، پوشش گیاهی و خصوصیات رویشی این گونه‌ی با استفاده از روش نمونه‌برداری سیستماتیک - تصادفی مطالعه گردید. مهم‌ترین عامل اکولوژیکی برای رویش و پراکنش این در ماسه‌زارهای بیابانی منطقه به‌عنوان گونه‌ی شاخص و غالب به صورت اجتماعات رویشگاهی، سازگاری خاکی گونه‌ی با داشتن غلاف ماسه‌ای و تارهای ریشه‌ای و گسترش سیستم ریشه به‌صورت شبکه‌ی گسترده، افشان و طویل است. مطالعات حاکی از آن است که علاوه بر تأثیر این گونه‌ی ارزشمند مناطق بیابانی در تثبیت ماسه‌های روان، رابطه‌ی بین میزان تولید گیاهی و معدودی از فاکتورهای خاک رویشگاه، معنی‌دار بوده و بین تولید با میزان نیتروژن خاک و نیز بین تاج پوشش گیاه با کلسیم خاک، رابطه‌ی مستقیمی وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: گونه‌ی *Stipagrostis pennata*، ویژگی‌های رویشی گیاه سبط، خصوصیات رویشگاهی گونه‌ی سبط.

* Email: delbari.sm@gmail.com

۱- مقدمه

گیاهان شاخص مناطق خشک و بیابانی به دلیل قدرت سازگاری با شرایط فوق‌العاده دشوار محیطی، از گونه‌های و ذخایر ژنتیکی بسیار مهم در ماسه‌های روان مناطق بیابانی محسوب می‌شوند و در مطالعه‌ی آنها باید به روابط اکولوژیکی، ادافیکی و رویشی توجه داشت. شناخت رفتار و عمل گونه‌های گیاهی و ارتباط اکولوژیکی آنها با متغیرهای محیطی و از جمله خاک رویشگاه آنها، به عنوان قسمت مهمی از اطلاعات مورد نیاز در برنامه‌های اصلاح، احیاء و بهره‌برداری صحیح از مراتع، امری ضروری است (عبداللهی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۳۶). بررسی ویژگی‌های اکولوژیکی جوامع گیاهی با توجه به واحدهای ژئومورفولوژی، نشان می‌دهد که استقرار جامعه‌های گیاهی، در واحد کوهستان عمدتاً تحت تأثیر عامل آب‌وهوا و در نقاط کم‌ارتفاع و تپه ماهوری تحت تأثیر عامل خاک می‌باشد (قنبریان، ۱۳۷۷: ۱۵۴). گیاه *Stipagrostis pennata* که یکی از گونه‌های مهم مرتعی محسوب می‌شود و در زبان فارسی بدان سبط و یا سبد هم گفته می‌شود، در شرایط سخت محیطی ماسه‌زارها و با وجود طوفان‌های سهمگین، گرمای شدید و کمبود رطوبت، امکان رشد و نمو، زادآوری و تجدید حیات دارد. این گیاه مرتعی متعلق به طایفه *Aristideae*، خانواده *Poaceae* (گندمیان) بوده و گونه‌ای علفی چندساله با ساقه‌های زیرزمینی رونده است، که ماسه دوست، خوش خوراک و مقاوم به خشکی می‌باشد (بیرویدیان، ۱۳۸۶: ۲۸). رویشگاه گونه‌های جنس *Stipagrostis*، روی ماسه‌زارهاست و علاوه بر اهمیت مرتعی، در تثبیت ماسه‌های روان اهمیت دارند (قربان‌زاده، ۱۳۸۴: ۱۹۶). سه گونه‌ی مهم *Stipagrostis pennata*، *Stipagrostis plumosa* و *Stipagrostis Karelina* در ماسه‌زارهای مناطق بیابانی استان یزد با گسترش بیشتری مشاهده شده‌اند (ابوالقاسمی و همکاران، ۱۳۸۸: ۲۵۵)؛ اما در منطقه‌ی مورد مطالعه فقط گونه‌ی *Stipagrostis pennata* رویش دارد. دانین^۱ (1996: 304) ادعان نموده چهار تیپ مختلف از جنس *Stipagrostis* وجود دارد، که یک تیپ آن در ماسه‌زارهای شدیداً روان می‌روید و دو تیپ از آنها در ماسه‌زارهای کمی‌روان و یا تثبیت شده استقرار می‌یابند. قربانلی (۱۳۸۰: ۱۱۰) انتشار گونه‌ی مورد مطالعه را در ناحیه ایرانی-تورانی ایران، افغانستان، ترکیه و ماورای قفقاز دانسته و ابراز داشت که این گونه‌ی روی ماسه‌ی خالص می‌روید. این گیاه دارای پراکنش وسیعی در کشور بوده و در قسمت‌های جنوب شرقی، مرکزی و شمال شرقی ایران متمرکز شده‌اند (قاسم‌خانی، ۱۳۸۶: ۵۷). بتولی (۱۳۸۲: ۶۸) طول ریشه‌های افشان توزیع شده‌ی این گیاه را به طور متوسط ۳ تا ۷ متر برآورد نموده است. از طرفی وجود برگ‌های باریک و کشیده با ظاهری خشن، سطح تبخیر و تعرق را به حداقل رسانده و از اتلاف آب جلوگیری می‌کند. با توجه به این ویژگی‌های بارز گیاهی است، که مقیمی (۱۳۸۴: ۵۸۵) نیز ادعان نموده که گونه‌ی *S. pennata* از گیاهان مهم مرتعی برای توسعه و اصلاح مراتع خشک می‌باشد. در قسمت جنوب سبزواری اراضی بیابانی نسبتاً وسیعی وجود دارد که از تنوع گیاهی قابل توجهی برخوردار بوده و در قسمت تپه‌های ماسه‌ای این نقطه جغرافیایی، گیاه *S. pennata* از پراکنش زیادی برخوردار است. گیاه سبط، دارای نقش قابل توجهی در مقابله با فرسایش بادی و نیز تأمین علوفه‌ی منطقه می‌باشد و به چرا و عکس‌العمل خاصی دارد و کنکاش‌های انجام گرفته در خصوص گونه‌ی مورد مطالعه توسط فیله‌کش (۱۳۸۸: ۱۱) مؤید این امر است که چنانچه این گونه‌ی مورد چرا قرار نگیرد، به تدریج خشک شده و از بین می‌رود. با وجود اهمیت زیاد این گونه‌ی در احیای مناطق خشک و بیابانی، متأسفانه این گونه‌ی از نظر وضعیت رویشی و عوامل خاکی مؤثر بر آن، کمتر مورد توجه جدی واقع شده؛ از اینرو این مقاله به بررسی ویژگی‌های رویشگاهی گونه‌ی *S. pennata* و عوامل خاکی مؤثر بر آن در اراضی ماسه‌ای دشت سبزواری خواهد پرداخت.

۲- پیشینه تحقیق

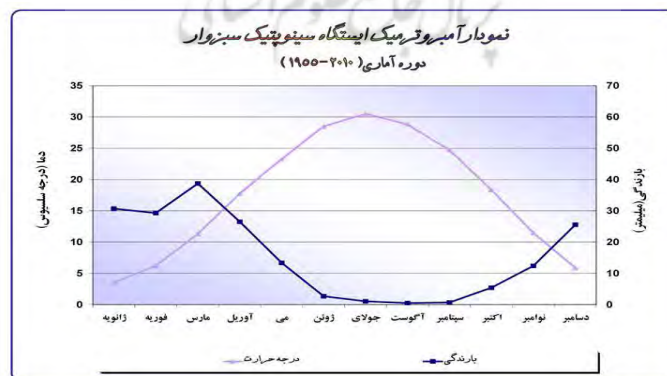
در پژوهشی که به منظور بررسی رابطه‌ی بین خصوصیات خاک با پوشش گیاهی در ۱۴ رویشگاه مرتعی استان قم، پس از انتخاب تیپ‌های گیاهی شاخص و بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (اندازه‌گیری بافت، اسیدیته، هدایت الکتریکی، آهک و ماده آلی) توسط جعفری و همکاران (۱۳۸۵: ۱۰۸) از طریق تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آنالیز مؤلفه‌های اصلی انجام گرفت، نتایج نشان داد مهم‌ترین خصوصیات خاکی مؤثر در تفکیک تیپ‌های گیاهی بافت، هدایت الکتریکی و آهک خاک می‌باشد. در مطالعه‌ی بررسی آماری رویشگاه‌های مانگرو در سواحل قشم، وضعیت ساختار و مؤلفه‌های رویشی جنگل‌های مانگرو و ارتباط آن با مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و آب در آن رویشگاه انجام گرفت و ارتباط بین مشخصه‌های مختلف رویشی در سطوح مختلف تراکم تاج پوشش و نیز مشخصه‌های مختلف خاک و آب با استفاده از روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی مشخص شد و نتایج بدست آمده از تجزیه مؤلفه‌های اصلی بر روی ۱۵ متغیر محیطی بیانگر این بود که درصد مواد آلی خاک، سدیم و درصد رس خاک در سطوحی با تراکم بالای تاج پوشش، از عوامل مؤثر در مشخصه‌های رویشی درختان حرا تلقی می‌شوند. (جعفری و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۴۱). ابوالقاسمی و همکاران (۱۳۸۸: ۲۵۵) آت اکولوژی گونه‌ی *S. pennata* را در استان یزد مطالعه نموده و اذعان نمودند در خاک‌های مورد آزمایش، حداقل و حداکثر هدایت الکتریکی به ترتیب ۰/۴۸ و ۱/۲ دسی زیمنس و میزان اسیدیته خاک‌ها از ۸/۲۸ تا ۸/۵۳ متغیر می‌باشد، که نشان دهنده‌ی حضور گیاه در خاک‌هایی با شوری بسیار کم و غیر قلیایی است. در پژوهشی دیگر با مطالعه‌ی خصوصیات رویشگاه گونه‌ی سبط پاکوتاه (*Stipagrostis plumosa*) در سطح استان قم (باقری و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۸۷) و بررسی وضعیت خاک‌شناسی، زمین‌شناسی و اقلیمی مناطق پراکنش گونه‌ی، نتایج نشان داد که این گونه‌ی در مناطقی با خاک شنی، لومی - شنی و سیلنتی - لومی می‌تواند به عنوان گونه‌ی غالب مشاهده شده و با افزایش درصد رس خاک، درصد تاج پوشش آن کاهش یافته و در خاک‌های کاملاً رسی مشاهده نمی‌گردد. همچنین این گونه‌ی تحمل بالایی نسبت به میزان شوری و آهک خاک داشته و دامنه‌ی هدایت الکتریکی ۲/۸۹-۰/۲۷ میلی موس بر سانتی‌متر و میزان آهک ۲۴-۱۳ درصد را در خاک تحمل می‌نماید. در پژوهشی که به منظور کشف رابطه‌ی بین خصوصیات رویشی درمنه‌ی دشتی (*Artemisia sieberi*) و متغیرهای محیطی با عنوان بررسی مؤلفه‌های رویشی گونه‌ی (*Artemisia sieberi*) در ارتباط با متغیرهای بارندگی و خصوصیات فیزیکی-شیمیایی خاک در مراتع استپی یزد انجام شد، پس از اندازه‌گیری و بررسی مؤلفه‌های درصد رس، سیلت و ماسه، درصد رطوبت اشباع، ماده آلی، آهک، گچ، اسیدیته، هدایت الکتریکی، سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم، نمونه‌ها با استفاده از روش تجزیه کاهشی (RDA)، مشخص گردید که متغیرهای میانگین بارش سالانه، ماده آلی، درصد شن و میزان شوری ضمن همبستگی بالا، مهم‌ترین متغیرهای محیطی تأثیرگذار بر خصوصیات رشد گونه‌ی درمنه را تشکیل می‌دهند (آذرینوند و همکاران، ۱۳۸۲ا: ۹۷). در تحقیقی با عنوان اثر شدت‌های مختلف برداشت بر تولید علوفه و شادابی گونه‌ی *Stipa arabica* در اصفهان، با تیمارهای آزمایشی که شامل چهار شدت برداشت ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد و شاهد (بدون برداشت) بود و از آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و نرم افزار SAS برای تجزیه و تحلیل استفاده گردید، نتایج بیانگر این بود که تولید علوفه‌ی گونه‌ی *Stipa arabica* در اثر برداشت‌های مختلف از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد و تا ۷۵ درصد هم می‌توان از این گونه‌ی برداشت نمود، ولی در اثر شدت برداشت سنگین، از شادابی میزان تولید این گونه‌ی در سال‌های بعد کاسته می‌شود؛ از این‌رو میزان شدت برداشت برای گونه‌ی *Stipa arabica* در این منطقه، به میزان ۵۰ درصد پیشنهاد گردید، تا سلامتی و شادابی این گونه‌ی نیز در طول سال‌های برداشت حفظ شود (خدقلی و همکاران، ۱۳۹۱: ۵۱۸). در تحقیقی دیگر که توسط خطیبی و همکاران (۱۳۹۱: ۷۷) با عنوان بررسی رابطه‌ی خصوصیات خاک مؤثر بر تیپ‌های رویشی در مرتع دجینگ خاش - تفتان بلوچستان انجام گرفت، پس از اندازه‌گیری فاکتورهای خاک و گیاه و تجزیه و تحلیل‌های آماری با نرم افزار SPSS، معادله و میزان همبستگی بین تیپ‌های گیاهی با عامل‌های خاکی (خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شامل بافت، اسیدیته،

هدایت الکتریکی، آهک و ماده آلی) تعیین گردید و نتایج بدست آمده حکایت از آن داشت که درصد مواد آلی، درصد رس و پتاسیم قابل جذب از مهم‌ترین عوامل مؤثر در پراکنش گونه‌ی‌های شاخص مرتعی در آن منطقه‌ی بوده و به طور کلی گونه‌ی *Artemisia sieberi* درمنه با میزان پتاسیم و رس، گونه‌ی *Salsola nitriaria* با pH خاک و گونه‌ی *Acanthophyllum microcephalum* (چوبک) با نیتروژن کل در سطح ۹۵٪ دارای ارتباط معناداری می‌باشد.

از آن‌جا که در مدیریت مراتع زمان مناسب بهره‌برداری بر اساس مراحل زندگی گیاهان تعیین می‌شود، مطالعه‌ی به منظور بررسی مراحل زندگی (فنولوژی) گونه‌ی *Stipa hohenackeriana* در سه سایت تحقیقاتی رودشور، حسن آباد و خجیر به انجام رسید و نتایج مشخص نمود که زمان شروع و خاتمه رویش در سالهای مختلف متفاوت بوده و این تغییرات تابع شرایط اقلیمی به ویژه درجه حرارت هوا و رطوبت خاک بوده و رشد گیاه تابعی از مجموع دماهای روز-رشد و بارندگی تجمعی در طول فصل رویش می‌باشد. همچنین نتایج آنالیز واریانس این پژوهش نشان داد که اختلاف ارتفاع گیاه در سایت‌های مختلف و همچنین در سال‌های متفاوت، از لحاظ آماری ($P > 0.05$) معنی‌دار می‌باشد (سادات عظیمی و همکاران، ۱۳۹۱: ۳۲۵). مطالعه‌ی تأثیر خصوصیات خاک، جهت شیب و ارتفاع بر پراکنش گونه‌ی کافوری در منطقه‌ی دوتو- تنگ صیاد استان چهارمحال و بختیاری توسط خدروی غریب‌وند و همکاران (۱۳۹۱: ۳۶۷) که در آن برای تحلیل پارامترهای گیاهی از نرم‌افزار SPSS و برای رج‌بندی توده‌های گیاهی در ارتباط با عوامل محیطی از نرم افزار PC-PRD به روش آنالیز مؤلفه‌ی اصلی استفاده گردید، نشان داد که مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر در تفکیک توده‌های گیاهی آن گونه، ارتفاع، سدیم، ماده آلی، درصد شن، کربنات کلسیم و منیزیم می‌باشند.

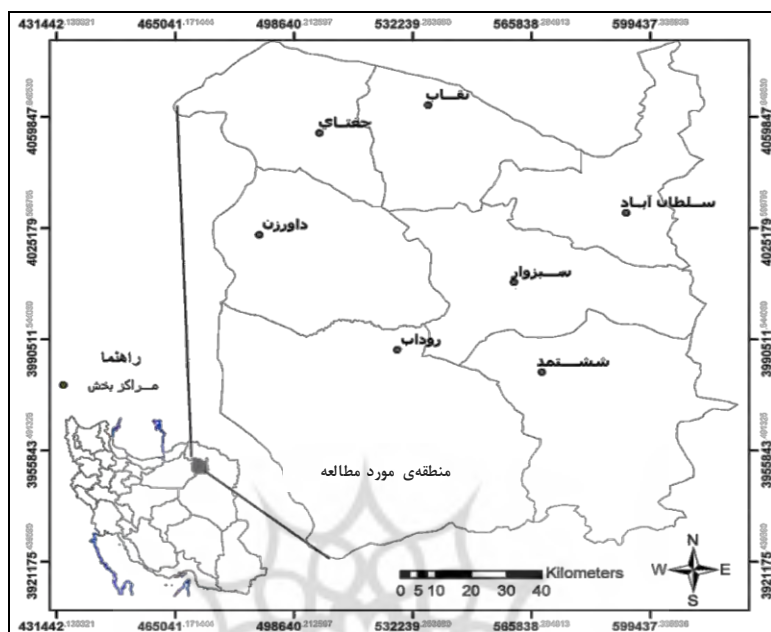
۳- محدوده‌ی مورد مطالعه

منطقه‌ی مورد مطالعه، ماسه‌زارهای پشته‌عباس دشت سبزوار است، که در ۷۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان سبزوار از استان خراسان رضوی و در قسمت جنوبی رود کالشور سبزوار واقع شده و از طرف شمال به روستای پشته‌عباس روداب، از مغرب و جنوب غرب به کویر مزینان و کوه پروند، از طرف شرق به کوه‌های شاهزاده ابوالقاسم و از طرف جنوب به کوه‌های کمر زرد و سنگی چاه محدود شده‌است و دارای مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳۷ دقیقه‌ی عرض شمالی و ۵۷ درجه و ۱۸ دقیقه‌ی طول شرقی می‌باشد. مساحت رویشگاه گونه‌ی *S. pennata* در این نقطه جغرافیایی، حدود ۱۰/۰۰۰ هکتار (۱۰۰ کیلومتر مربع) در دامنه ارتفاعی ۸۹۰ تا ۹۴۰ متر از سطح دریاست و متوسط بارندگی سالانه آن ۱۵۰ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه ۱۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد که دارای اقلیم گرم بیابانی است (فیله‌کش، ۱۳۸۸: ۱۴). نمودار آمبروترمیک منطقه‌ی در شکل شماره ۱ آمده‌است.



شکل ۱: نمودار آمبروترمیک منطقه‌ی - منبع: اداره هواشناسی سبزوار

از نظر موقعیت هیدرولوژی، این دشت در شمال شرق حوضه آبریز کویر بزرگ ایران واقع شده و مهم‌ترین زهکش منطقه رود کالشور است که در مرز شمالی آن امتداد یافته‌است و از نظر زمین‌شناسی قدیمی‌ترین سنگ منطقه، آهک کرتاسه و پوشیده از آبرفت‌های جوان کواترنری بوده و مهم‌ترین فرایند شکل‌زایی فعال در آن فرسایش بادی می‌باشد (کروجی، ۱۳۸۷: ۸۸). شکل شماره ۲ موقعیت محل اجرای تحقیق را نشان می‌دهد.



شکل ۲: موقعیت محل اجرای طرح در استان و شهرستان سبزواری

۴- مواد و روش‌ها

دست‌یافتن به اطلاعاتی در خصوص ویژگی‌های رویشگاهی، مشخصات اقلیمی و اکولوژیکی، مراحل فنولوژیکی و مطالعه خاک و پوشش گیاهی منطقه و نیز بررسی تأثیر عوامل فیزیکی و شیمیایی خاک بر گیاه *S. pennata*، در دو مرحله الف- گردآوری آمار، اطلاعات و نقشه‌های مورد نیاز و شناسایی منطقه مورد مطالعه و ب- انجام عملیات میدانی و چند بار بازدید، بررسی و نمونه‌برداری انجام پذیرفت. در واقع در این تحقیق، ابتدا محدوده رویشگاه گونه‌ی مورد مطالعه با استفاده از منابع موجود شناسایی و مشخصات کلی رویشگاه از نظر اقلیمی، تیپ‌های گیاهی و خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک بررسی شد. بدین طریق که بخشی از محدوده‌ی ده هزار هکتاری رویشگاه گونه‌ی *S. pennata* در منطقه‌ی (ماسه‌زارهای) پشته‌عباس دشت سبزواری، در حدود ۶۰۰ هکتار، انتخاب و تعداد ۴ سایت نمونه‌برداری A-B-C و D به عرض ۱۵۰۰ متر و طول ۱۰۰۰ متر به‌طور سیستماتیک به سمت دامنه مشخص گردید و در هر یک از سایت‌ها با مراجعه به عرصه‌ی مطالعات مربوط به خاک و گیاه و از جمله میزان تراکم گونه‌ها و ویژگی‌های رویشی گیاه غالب یادداشت‌برداری و ثبت گردید؛ بدین صورت که در هر یک از سایت‌های مطالعاتی (A تا D)، شش ترانسکت ۱۰۰ متری به صورت سیستماتیک در فواصل مساوی ۲۵۰ متری و عمود بر جهت شیب مشخص و بعد اقدام به نمونه‌برداری تصادفی در طول ترانسکت (در هر ترانسکت ۲ نمونه) گردید؛ به عبارتی بر روی هر ترانسکت، پلات‌های یک‌دریک مترمربعی به صورت تصادفی برای برداشت فاکتورهای گیاهی و نمونه‌های خاک استقرار یافت. نمونه‌برداری همراه با ثبت مشاهدات و اندازه‌گیری اطلاعات گیاه در امتداد خط ترانسکت، در اوایل خردادماه که زمان اتمام رشد رویشی و آغاز دوره‌ی زایشی گیاه بود، انجام پذیرفت. شیوه‌ی نمونه‌برداری از خاک به این صورت بود که در

تمام سایت‌های مطالعاتی (D-C-B-A)، در هر پلات که به صورت تصادفی بر روی ترانسکت‌ها قرار گرفته بودند، اقدام به حفر پروفیل و تهیه‌ی نمونه خاک در دو عمق (۰-۳۰) و (۳۰-۶۰) سانتی‌متری، به صورت جداگانه گردید و بر روی بسته‌های پلاستیکی این نمونه‌های خاک، اطلاعات مربوطه نظیر شماره ترانسکت و نمونه و عمق برداشت ثبت شده و نمونه‌ها به آزمایشگاه خاک منتقل و مورد مطالعه و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ویژگی‌های رویشی *S. pennata* نیز، هم‌زمان با عملیات نمونه‌برداری از خاک، اندازه‌گیری و یادداشت گردید. در این بررسی و ثبت مشاهدات، علاوه بر اندازه‌گیری و ثبت داده‌های تراکم، درصد تاج‌پوشش و تولید گیاه اصلی (با برش ساقه‌های گیاه از نزدیک سطح زمین که معادل وضعیت بعد از چرای دام است و توزین آن بعد از خشک شدن)، اطلاعات اجمالی تمام گیاهانی که بر روی ترانسکت قرار می‌گرفتند، نیز یادداشت و نتایج این بررسی‌ها، به صورت لیست فلورستیک و ... مشخص گردید. جهت برآورد تعداد پلات لازم، ابتدا ۱۰ پلات به صورت تصادفی در منطقه‌ی استقرار و سپس میزان تراکم گیاه در هر پلات مشخص و از رابطه‌ی زیر (مصدیقی، ۱۳۸۲: ۳۳۳) تعداد کل نمونه برابر با ۴۸ مشخص گردید:

$$N = \frac{t^2 s^2}{p^2 x^2} \left(1 + \frac{2}{n}\right)$$

رابطه ۱

پس از انجام نمونه‌برداری و مطالعات آزمایشگاهی، ماتریس داده‌های عوامل خاکی برای هر دو عمق نمونه‌برداری شده و به همراه مشخصات پوشش گیاهی در جداولی تنظیم گردید. در مرحله بعد، آمار و اطلاعات تهیه شده مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت، که برای این منظور از نرم افزارهای Spss و Excel استفاده شد و نتایج حاصل از تحلیل آماری، به صورت جداول، اشکال و نمودار تنظیم گردید.

۵- بحث و نتایج

۵-۱- نتایج بررسی فنولوژیکی و اکولوژیکی گونه‌ی *S. pennata*

رویشگاه گونه‌ی مورد مطالعه، تپه‌ها و زمین‌های ماسه‌ای است و سازگاری اکولوژیکی ویژه‌ای، امکان رویش و گسترش این گونه را در این نوع خاک‌ها میسر ساخته، که منحصر به فرد می‌باشد. از آن جمله تارهای ریشه‌ای گیاه که با لایه‌ای از ماسه پوشیده شده‌اند، می‌باشد، که در شکل شماره ۳، قابل مشاهده است. این غلاف ماسه‌ای دور ریشه، باعث افزایش مقاومت آن در برابر تنش کم‌آبی، حفظ رطوبت توسط ریشه‌ها و جلوگیری از تماس مستقیم حرارت ماسه‌زارها بر روی بافت‌های ریشه می‌شود، که یک مکانیسم سازگاری قابل توجه با شرایط خشک است. از طرف دیگر این گیاه بواسطه گسترش ریشه‌ها به صورت یک شبکه فشرده و افشان، سازگاری بالایی با شرایط محیطی و اقلیمی (بارندگی اندک، بادهای فرساینده و ...) داشته و همان‌طور که در شکل شماره ۴ مشاهده می‌گردد، سیستم ریشه‌ای و سازگاری اندام‌های زمینی گیاه، باعث حفاظت بیشتر خاک اطراف ساقه و ریشه نسبت به سایر گونه‌های موجود در رویشگاه می‌گردد. تصویر گیاه یک‌ساله *S. pennata* در ماسه‌زارهای دشت سبزوار نیز در شکل شماره ۵ آمده است.

مراحل فنولوژی این گیاه در منطقه‌ی مورد مطالعه، به شرح ذیل است که در شکل شماره ۶ نیز قید شده است:

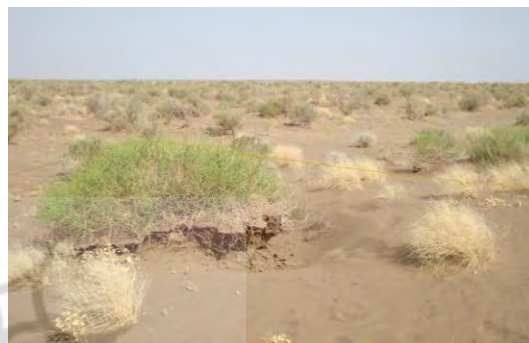
- آغاز رشد: از اواخر زمستان و ادامه دوره رشد رویشی تا اوایل خردادماه؛
- رشد زایشی: از نیمه‌ی اردیبهشت ماه تا اوایل خردادماه؛
- بذردهی: از اواخر اردیبهشت ماه تا پایان خردادماه؛
- خواب تابستانه: در دوره‌ی پرحرارت تابستان؛
- رشد مجدد: با کاهش درجه‌ی حرارت و افزایش رطوبت نسبی هوا از اواخر شهریور به صورت محدود؛
- خواب زمستانه: با شروع سرمای آخر پاییز و زمستان.



شکل ۳: ریشه‌های گیاه *S. pennata* که توسط غلافی از ماسه پوشیده شده.



شکل ۵: گیاه یکساله سبط در ماسه‌زارهای دشت سبزوار



شکل ۴: گیاه *S. pennata* در مقابل فرسایش بادی

مراحل رویشی	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن
شروع رشد	■											
رشد رویشی		■	■	■								
گلدهی				■	■							
تشکیل بذر					■	■						
رسیدن بذر						■	■					
ریزش بذر							■	■				
رکود، خواب								■	■	■	■	■
رشد مجدد پاییزه									■	■	■	■
خواب زمستانه												■

شکل ۶: مراحل فنولوژیکی گونه‌ی *S. pennata* در منطقه‌ی دشت ماسه‌زاری سبزوار (فیله کش و دلبری، ۱۳۸۸)

۵-۲- نتایج بررسی وضعیت خاک و پوشش گیاهی

از نظر فیزیکی بافت خاک رویشگاه در تمام نمونه‌ها، ماسه‌بادی با ۹۶-۹۱٪ ماسه و بدون سنگریزه سطحی یا دارای مقدار ناچیزی سنگریزه است و از نظر شیمیایی، غیر شور و کمی قلیایی با pH بین ۷/۶ تا ۸/۴ و EC بین ۰/۱۵ تا ۰/۵۵ دسی‌زیمنس بر متر و دارای تفاوت‌هایی هر چند کم در برخی از عناصر خاک از جمله کلسیم و نیتروژن در

سایت‌های مختلف می‌باشد، که متوسط مقادیر این عناصر و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در هر سایت به همراه متوسط عوامل رویشی گیاه مورد مطالعه، در جدول شماره ۱ درج شده‌است. وضعیت پوشش گیاهی منطقه نیز حاکی از این است که گیاه مرتعی *S. pennata* در تمام سایت‌های تعیین شده در منطقه‌ی (A-B-C و D) به صورت گونه‌ی شاخص و غالب ظاهر شده‌است؛ به بیان دیگر، این گونه بیشتر ترانسکت‌ها و سایت‌ها و بخش اعظم منطقه را به عنوان رویشگاه خود تسخیر نموده و در مجموع از انبوهی و پراکنش بیشتری نسبت به همه‌ی گونه‌ی‌های موجود در این منطقه برخوردار بود. پوشش گیاهی منطقه در نگاه کلی شامل تیپ *Salsola - Astragalus - Stipagrostis* است و همراه گونه‌ی سبط *Stipagrostis pennata* گونه‌ی‌های گیاهی یا جوامع گیاهی همراه زیر قابل مشاهده‌اند: گون: *Astragalus squaratus* - اشنان: *Siedlitzia rosmarinus* - اسکمبیل: *Caliganum omnusum* - عجوه: *Halothamnus glaucus* - پیچک: *Convolvulus arvensis* - خارشتر: *Alhagi amelorum* - زارق شتری: *Peganum harmala* - زالک: *Salsola richteri* - بادبر: *Cerathocarpus arenarius* - اسپند:

Salsola kali تراکم این تیپ‌های گیاهی که از گیاهان شاخص بیابانی و با سازگاری قابل توجه اکولوژیکی محسوب می‌شوند، در چهار سایت مطالعاتی (A-B-C-D) منطقه، به ترتیب تراکم در جدول شماره ۲ قید شده‌است. وضعیت کلی رویشگاه برمبنای چند فاکتور مرتعی (که نمایانگر بالاتر بودن تاج پوشش گیاه مورد مطالعه در سایت B است)، در جدول شماره ۳ بیان گردیده و منحنی تولید گیاهی بر حسب kg/hr و منحنی تاج پوشش گیاهی به ترتیب در شکل شماره ۷ و ۸ آمده‌است.

جدول ۱: متوسط مقادیر عناصر و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در هر سایت به همراه متوسط عوامل رویشی گیاه سبط

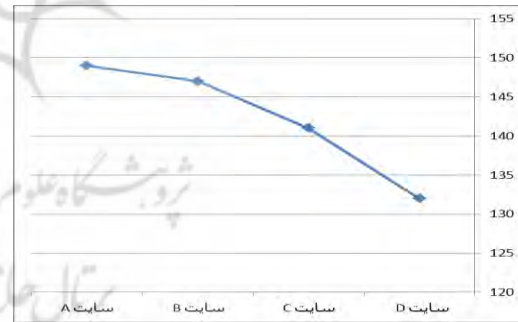
سایت	بافت خاک	درصد ماسه	K Ppm	P Ppm	N %	Ca Ppm	pH	تراکم %	درصد تاج پوشش	درصد لاشبرگ سطحی	تولید kg/hr
A	Sand	۹۳	۲۶۳	۷/۰	۰/۰۴۸	۱۰/۰	۷/۹	۱۵/۴	۶/۲	۹/۹	۱۴۹
B	Sand	۹۳/۵	۲۵۱	۷/۲	۰/۰۴۶	۱۷/۸	۸/۳	۱۵	۸/۵	۱۰/۷	۱۴۷
C	Sand	۹۱/۵	۲۷۱	۶/۷	۰/۰۳۸	۱۲/۳	۸/۰	۱۱/۲	۶/۶	۹/۴	۱۴۱
D	Sand	۹۱	۱۹۷	۶/۸	۰/۰۳۲	۱۰/۷	۷/۸	۸/۳	۴/۹	۶/۶	۱۳۲

جدول ۲: تراکم گونه‌های گیاهی در سایت‌های A - B - C - D در رویشگاه *S. pennata* در منطقه‌ی مورد مطالعه

کد تراکت	تاج پوشش گیاه اصلی (%)	تاج پوشش گیاهان همراه (%)	لاشبرگ (%)	سنگریزه سطحی (%)	کد تراکت	تاج پوشش گیاه اصلی (%)	تاج پوشش گیاهان همراه (%)	لاشبرگ (%)	سنگریزه سطحی (%)
A1	۹/۴	۶/۲	۱۳/۱	۰	C1	۹	۴/۴	۶/۵	۰
A2	۲/۶	۱۳/۹	۹/۵	۰	C2	۵/۲	۱۴/۶	۹/۹	۰
A3	۶/۷	۱۴/۴	۷/۳	۰	C3	۶	۱۱/۳	۶/۱	۰
A4	۵/۹	۵/۸	۱۱/۵	۰	C4	۵/۹	۱۴/۶	۹/۱	۰
A5	۴/۶	۵/۱	۱۱/۲	۰	C5	۷/۲	۸/۶	۱۱/۵	۰
A6	۸	۶/۷	۱۱/۴	۰	C6	۶/۳	۸/۳	۷/۱	۰
A Mean	۶/۲	۸/۷	۱۰/۷	۰	C Mean	۶/۶	۱۰/۱	۹/۴	۰
B1	۱۲	۸/۶	۸/۶	۰	D1	۵/۸	۹/۲	۶/۲	۰/۳
B2	۷/۶	۴	۱۲/۲	۰	D2	۴/۳	۱۴/۱	۷/۱	۰
B3	۸/۹	۹/۶	۸/۳	۰	D3	۳/۸	۱۶/۱	۵/۷	۰/۱۴
B4	۷/۲	۴/۴	۹/۵	۰	D4	۳	۱۲/۵	۵/۵	۰/۲۲
B5	۱۰/۳	۸/۱	۷/۲	۰	D5	۴/۳	۱۴/۳	۷/۵	۰/۷
B6	۴/۷	۴/۵	۷/۴	۰	D6	۸/۲	۱۰/۹	۷/۶	۰/۹۶
B Mean	۸/۵	۶/۵	۸/۹	۰	D Mean	۴/۹	۱۲/۸	۶/۶	۰/۴



شکل ۸. منحنی تاج پوشش گیاهی (%) در سایت‌ها



شکل ۷. منحنی تولید گیاهی (kg/hr) در سایت‌ها

جدول ۳. لیست فلورستیک منطقه

سایت مطالعاتی	نام گونه	تراکم گونه	نام گونه	تراکم گونه
A		-		-
		-		-
		-		-
		۱ درصد		
			<i>Halothele glaucus</i>	۲/۶
			<i>Alhagi Camelorum</i>	۴ درصد
B		-		-
		-		-
		-		-
		۱ درصد		
			<i>Astragalus squararus</i>	۱/۳ درصد
			<i>Salsola richteri</i>	۳ درصد
C		-		-
		-		-
		-		-
		۱ درصد		
			<i>CerathoCarpus arenarius</i>	۳/۶ درصد
			<i>Salsola richteri</i>	۴/۳ درصد
D		-		-
		-		-
		-		-
		۱ درصد		
			<i>Astragalus squararus</i>	۱/۳ درصد
			<i>CerathoCarpus arenarius</i>	۱/۶ درصد

به منظور پیدا نمودن رگرسیون چند متغیره بین تولید گیاهی (علوفه‌ای) و عوامل خاکی، با استفاده از روش stepwise رابطه‌ی بین میزان تولید گیاه سبب و فاکتورهای خاک در سطح با معنی‌دار ۵ درصد، مورد آزمون قرار گرفت و نتیجه آنالیز واریانس حاکی از معنی‌دار بودن رابطه بین تولید و میزان N و درصد لاشبرگ می‌باشد. این رابطه‌ی همبستگی از معادله‌ی زیر تبعیت می‌کند:

$$\text{رابطه ۱: } N = ۰.۴۷ + ۳۴.۰۸ + \text{درصد لاشبرگ} \times ۱۶/۸۷ + ۱۶۸/۰.۷۷ - \text{تولید}$$

این معادله بیان‌گر رابطه‌ی مستقیم بین میزان تولید و درصد لاشبرگ و N می‌باشد و بدین معنی است که با افزایش مقدار نیتروژن خاک، میزان تولید افزایش پیدا می‌کند. همچنین با استفاده از روش stepwise رابطه‌ی بین تاج پوشش و فاکتورهای خاک، در سطح معنی‌داری ۰.۰۵ درصد آزمون گردید و نتایج حاکی از این بود که بین عنصر کلسیم و نیز pH خاک با تاج پوشش گیاه *S. pennata* رابطه برقرار می‌باشد؛ به عبارتی، مطالعه‌ی خصوصیات شیمیایی خاک، نشان می‌دهد که قلیائیت و عنصر کلسیم بر ویژگی تاج پوشش گیاه سبب مؤثر می‌باشد، که معادله همبستگی آن در رابطه‌ی شماره ۲ قید شده‌است. بین تراکم گیاه و فاکتورهای خاک رابطه‌ای به دست نیامد، اما با سنگریزه‌ی سطحی، رابطه‌ی منفی داشت، که توضیح آن از حوصله‌ی این بحث خارج است و به‌طور اجمالی باید اذعان داشت که با افزایش میزان درصد سنگریزه در خاک، تراکم گیاه کاهش می‌یابد.

$$\text{رابطه ۲: } pH = ۲/۹۵۸ Ca + ۰/۲۷ + ۲۰/۵۲۱ - \text{درصد تاج پوشش}$$

۶- نتیجه گیری

با توجه به مشاهدات و نتیجه‌ی بررسی‌ها، گیاه مورد مطالعه به‌عنوان گونه‌ی غالب منطقه‌ی مورد مطالعه، بیشترین سازگاری را در مقایسه با سایر گونه‌ی‌های همراه این رویشگاه داشته و به دلیل داشتن اندام هوایی فشرده‌ی هوایی و ریشه‌های افشان گسترده سطحی، خاک رویشگاه خود را در برابر شرایط دشوار محیطی و فرسایش بادی حفاظت می‌کند؛ علاوه بر این از نظر تولید علوفه مرتعی برای چرای دامداران محلی، اهمیت خاصی دارد. فاروقی^۲ (197: 1980) در مطالعه‌ی بر روی گونه‌ی‌های موجود در فلور لیبی، به این نتیجه رسید که گونه‌ی سبط، جزو گیاهانی است که سازگاری بسیار بالایی با شرایط سخت و شکننده صحرای آفریقا دارد. بوها^۳ (2009: 98) نیز بیان نمود که ریشه‌های توسعه‌یافته، از مکانیسم‌های سازگاری این گونه‌ی بیابانی، به ویژه در شرایط خشکسالی است. در واقع، گیاه *S. pennata* از گیاهان بوته‌ای تپه‌های ماسه‌ای است که به نحو مؤثری در برابر فرسایش بادی و پدیده مدفون شدن مقاومت نموده و تپه‌های ماسه‌ای فشرده‌ای را ایجاد می‌نماید و همان‌طور که بهجت‌منش و همکاران (۱۳۸۳: ۶) نیز اذعان نمودند، این گونه‌ی ارزشمند مرتعی با ایجاد الگوی خاص پراکنش ریشه‌ای و شکل‌گیری شبکه‌ی تار عنکبوتی ریشه‌ها، سطح وسیعی از خاک را از فرسایش حفاظت می‌کند. بررسی‌ها نشان داد که گونه‌ی مورد مطالعه از نظر فنولوژیکی، دارای دو دوره رشد بهاره با شروع رشد از اوایل یا اواسط اسفند (بسته به شرایط رطوبتی و حرارتی) و رشد پاییزه که تا اواسط آبان‌ماه ادامه دارد، می‌باشد و رشد اصلی گیاه در بهار با بذردهی و ریزش بذرها در خرداد ماه خاتمه می‌یابد. البته باقری و همکاران، (۱۳۹۰: ۱۸۹) در تحقیقی در مراتع استان قم، شروع دوره فعالیت اصلی این گونه را از اواسط بهمن‌ماه و خاتمه دوره رشد را با بذردهی و پراکنش بذرها در اواخر خرداد دانستند، که باید این تفاوت مختصر فنولوژیکی را مرتبط با تفاوت اقلیمی آن منطقه با منطقه‌ی بیابانی دشت سبزواری دانست. بررسی تحلیلی بافت خاک منطقه، که بیانگر حضور و رویش گیاه *S. pennata* در خاک با بافت ماسه‌ای دارای ۹۶-۹۱ درصد ماسه بود، حاکی از آن است که ماسه‌ای بودن خاک (عامل بافت خاک با ماسه بیش از ۹۱ درصد)، شرط لازم و ضروری‌ترین عامل برای حضور گونه است. ابوالقاسمی (۱۳۸۸: ۲۵۵) در آت اکولوژی گونه‌ی *S. pennata* در استان یزد، شرط حضور این گونه را وجود ماسه بالای ۹۰ درصد در بافت خاک بدست آورده‌است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که اگرچه خاک رویشگاه این گیاه، از میزان کمی از عناصر شیمیایی برخوردار است؛ با این وجود در نمونه خاک‌هایی که مقادیر دو عنصر نیتروژن و کلسیم نسبتاً بیشتر بوده، تأثیر قابل توجهی در رویش و پراکنش گیاه مشاهده شده‌است. در گیاه مورد مطالعه همانند بیشتر گونه‌ی‌های خانواده گندمیان، وجود عنصر نیتروژن و لاشبرگ که خود منبع نیتروژن و عناصر غذایی است، تأثیر شایانی بر رشد و تولید گیاه دارد. تحقیقات مختلفی نشان داده که عناصر ماکرو و به خصوص نیتروژن، از عوامل عمده مؤثر خاک بر رویش گیاهان مناطق بیابانی است. تانگوی^۴ و همکاران (2004: 111) با مطالعه‌ی تخریب چراگاه‌های استرالیا با استفاده از آزمون آنالیز واریانس اذعان نمودند، از بین فاکتورهای خاکی، کربن آلی و نیتروژن دارای بیشترین تأثیر بر روی مشخصات جوامع گیاهی می‌باشد. نتایج تحقیق حاضر در خصوص تأثیر عوامل مربوط به خاک رویشگاه *S. pennata* و از جمله رابطه‌ی بافت خاک و عنصر نیتروژن با گیاه مورد مطالعه در این منطقه، هم‌راستا با تحقیقی است که در مقایسه‌ی خصوصیات خاک رویشگاه دم‌گاو و منطقه‌ی شاهد فاقد دم‌گاو توسط آذرنیوند و همکاران (۱۳۸۲b: ۶۵)، انجام گرفته و نشان داد که با توجه به الگوی پراکنش انحصاری گونه‌ی دم‌گاو در ماسه‌زارها، عامل بافت خاک، عامل اساسی و کلیدی در پراکنش گونه‌ی دم‌گاو در منطقه‌ی کاشان می‌باشد و از بین ۱۵ متغیر اندازه‌گیری شده در بین خاک جوامع دم‌گاو و جوامع فاقد دم‌گاو، به جز دو عامل پتاسیم و نیتروژن (همانند این تحقیق)، تمامی متغیرهای خاکی فاقد اختلاف معنی‌دار بودند.

2- Faruqi

3- Baohua

4- Tangway & et al

وجود رابطه مستقیم بین تاج پوشش گیاه و مقادیر Ca و pH در این پژوهش، بیان گر این است که این گیاه در جایی که خاک آن دارای کلسیم بیشتر و pH خنثی و تا اندکی قلیایی باشد، رویش و پراکنش بهتری دارد. این بدان معناست که در شرایط مشابه ادافیکی، هر جا میزان این دو فاکتور تا حد معینی بیشتر باشد، گیاه از تاج پوششی بیشتری برخوردار است. یافته‌های این تحقیق در خصوص تأثیر قلیائیت یا pH خاک بر رویش گونه‌ی مورد مطالعه، همسو با نتایج مطالعه‌ای است که تقی پور (۱۳۸۴: ۶۹) در مراتع ییلاقی هزار جریب بهشهر مازندران، با هدف بررسی اثر عوامل محیطی استقرار پراکنش گیاهان انجام داد و به این نتیجه رسید که مهم‌ترین خصوصیات خاکی مؤثر در پراکنش و استقرار گونه‌ی‌های غالب، در کنار رطوبت، pH خاک است. همچنین در مطالعه‌ی عوامل بوم شناختی مؤثر بر پراکنش گونه‌ی *Artemisia fragrans Willd* در دامنه‌های جنوب شرقی سبلان توسط زارع حصار (۱۳۹۳: ۲۴۱)، مشخص گردید که برخی از عوامل خاک از جمله کربنات کلسیم (اهمیت عنصر کلسیم همانند نتیجه حاصل از این تحقیق) و pH از عوامل تأثیرگذار در انتشار گونه‌ی مذکور هستند؛ لذا با توجه به نتایج این تحقیق و بررسی‌های میدانی، چنین باید نتیجه‌گیری نمود که این گونه‌ی گیاهی مرغوب را می‌توان برای تثبیت ماسه‌های روان و تولید علوفه‌ی مرتعی در تپه‌های ماسه‌ای و اراضی ماسه‌ای مناطق خشک بیابان‌ها و حاشیه کویر، که واجد مقادیر متناهی از عنصر نیتروژن و کلسیم با pH خنثی تا اندکی قلیایی باشند، معرفی نمود و لازم است در کاربرد مدیریتی و توسعه رویشگاهی این گیاه، علاوه بر نیازهای اکولوژیکی، عوامل خاکی نیز مورد توجه قرار گیرد.

۷- منابع

۱. ابوالقاسمی، محمد، شاهمرادی، امیر علی و باغستانی میبدی، ناصر. (۱۳۸۸). آت اکولوژی گونه‌ی *Stipagrostis pennata* در استان یزد. فصلنامه‌ی علمی - پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، شماره ۴۳: صص ۲۶۱-۲۵۴.
۲. آذر نیوند، حسین، مقدم، محمدرضا، جلیلی، عادل، جعفری، محمد و زارع چاهوکی، محمدعلی. (۱۳۸۲). بررسی تأثیر خصوصیات خاک و تغییرات ارتفاع بر پراکنش دو گونه‌ی درمنه (*Artemisia*) (مطالعه موردی: مراتع مناطق وردآورد، گرمسار و سمنان). فصلنامه‌ی منابع طبیعی ایران، شماره ۵۶: صص ۱۰۰-۹۳.
۳. آذر نیوند، حسین، جنیدی، حامد و محمد جعفری. (۱۳۸۶). بررسی ویژگی‌های رویشگاهی گونه‌ی دم گاو (*Smirnovia iranica*) و بررسی الگوی پراکنش آن در ماسه زارها - مطالعه موردی: بندریگ کاشان. فصلنامه‌ی پژوهش و سازندگی، شماره ۷: صص ۶۸-۶۲.
۴. باقری، حسین، شاهمرادی، امیر علی و سید مهدی ادنانی. (۱۳۹۰). بررسی آت اکولوژی گونه‌ی سبط (*Stipagrostis plumosa*) در مراتع استان قم. فصلنامه‌ی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. شماره ۴۳: صص ۲۰۱-۱۸۷.
۵. بتولی، حسین. (۱۳۸۲). بررسی اکولوژیک جوامع گیاهی ماسه‌زارهای ریگ بلند کاشان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم دانشگاه تهران، صص ۶۸.
۶. بهجت‌منش، امیرحسین. (۱۳۸۳). ساز و کارهای گیاهان تپه‌های ماسه‌ای استان یزد در برابر شرایط اکولوژیک. مجله‌ی خشکی و خشکسالی، شماره ۱۴: صص ۶۵-۵۳.
۷. بیرودیان، نادر. (۱۳۸۰). اصول مدیریت مناطق بیابانی. انتشارات رشاد، گرگان. صص ۲۸.
۸. جعفرنیا، شهرام، حجتی، سید محمد و یحیی کوچ. (۱۳۹۱). تأثیر خصوصیات خاک و آب بر مشخصه‌های رویشی درختان حرا در رویشگاه قشم استان هرمزگان. فصلنامه‌ی علوم محیطی، شماره ۳۶: ۱۵۴-۱۴۱.
۹. جعفری، محمد، طویلی، علی، رستم پور، مسلم، زارع چاهوکی، محمدعلی و اصغر کهندل. (۱۳۸۵). بررسی رابطه خصوصیات خاک با پراکنش گونه‌ی‌های گیاهی در مراتع استان قم. پژوهش و سازندگی، شماره ۷۳: صص ۱۱۶-۱۱۰.
۱۰. خدقلی، مرتضی، قصبیانی، فرهنگ، بیات، مینا و مژگان السادات عظیمی. (۱۳۹۱). بررسی اثر شدتهای مختلف برداشت بر تولید علوفه و شادابی گونه‌ی *Stipa arabica* در اصفهان. فصلنامه‌ی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، شماره ۴۸: صص ۵۲۸-۵۱۸.

۱۱. خدری غریبوند، حجت اله، قاسمعلی دیانتی، تیلکی، مصداقی، منصور، سهرابی، هرمز و منوچهر سرداری. (۱۳۸۸). تأثیر خصوصیات خاک، جهت، شیب و ارتفاع بر پراکنش گونه‌ی کافوری در منطقه‌ی دوتو- تنگ صیاد استان چهار محال و بختیاری. مجله‌ی مرتع، شماره ۱۱: صص ۳۶۷-۳۷۵.
۱۲. خطیبی، رسول، قاسمی آریان، یاسر، اسفندیار، جهانتاب و محمدرضا حاجی هاشمی. (۱۳۹۱). بررسی رابطه‌ی خصوصیات خاک مؤثر بر تیپ‌های رویشی (مطالعه موردی: مرتع دجینگ خاش - تفتان بلوچستان). فصلنامه‌ی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، شماره ۴۶: صص ۸۹-۷۷.
۱۳. دلبری، سید مهدی. (۱۳۸۹). بررسی رابطه و ویژگیهای رویشی بسط پابلند (*Stipagrostis pennata*) با خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مناطق خشک و بیابانی (مطالعه موردی: دشت سبزوار). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ص ۷.
۱۴. زارع حصار، بهارک، قربانی، اردوان، عظیمی، فرزانه، هاشمی مجد، کاظم و علی، اصغری. (۱۳۹۳). عوامل بوم شناختی مؤثر بر پراکنش گونه‌ی *Artemisia fragrans Willd* در دامنه‌های جنوب شرقی سبلان، مجله‌ی مرتع، شماره ۳۱، صص ۲۴۴-۲۳۸.
۱۵. سادات عظیمی، مژگان، بخشنده، مریم، سنگدل، عباسعلی و مرتضی اکبرزاده. (۱۳۹۱). مطالعه تأثیر درجه‌ی روز- رشد و رطوبت خاک بر فنولوژی گونه‌ی *Stipa hohenackeriana* در مراتع خشک و نیمه‌خشک. فصلنامه‌ی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، شماره ۴۷: صص ۳۲۱-۳۳۲.
۱۶. عبداللهی، جلال، نادری، حسین و منیرالسادات طباطبایی زاده. (۱۳۹۰). بررسی مؤلفه‌های رویشی گونه‌ی *Artemisia sieberi* در ارتباط با متغیرهای بارندگی و خصوصیات فیزیکی - شیمیایی خاک در مراتع استپی یزد. دو فصلنامه‌ی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، شماره ۲۰: صص ۱۳۰-۱۴۴.
۱۷. فراهانی، ابراهیم، شاهمرادی، امرعلی و سمیرا ادیبی. (۱۳۹۱). آتاکولوژی گونه‌ی *Stipa hohenackeriana Trin & Rupr* در مراتع استان تهران. فصلنامه‌ی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، شماره ۴۶: صص ۱۶۳-۱۵۴.
۱۸. فیله‌کش. اسماعیل (۱۳۸۸) گزارش نهایی طرح پژوهشی تولید و مصرف گیاهان مرتعی در منطقه‌ی پشته عباس سبزوار. ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سبزوار.
۱۹. قاسم خانی، مریم. (۱۳۸۳) مطالعه تاکسونومیک طایفه‌ی *Aristideeae* در ایران، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، ص ۵۷.
۲۰. قربان زاده. ع (۱۳۸۵). مطالعه ویژگیهای کاربوتیبی جمعیت هایی از گونه‌ی گیاهی *Stipagrostis p* با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی. دو فصلنامه‌ی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. شماره ۲۶: صص ۱۹۴-۱۰۲.
۲۱. قربانی، مه لقا. (۱۳۸۰) نگرشی بر فلور و پوشش گیاهی بیابان های ایران. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع.
۲۲. قنبریان، غلامعباس. (۱۳۷۷). بررسی ویژگی های اکولوژیکی جوامع گیاهی با توجه به واحدهای ژئومورفولوژی در استان فارس منطقه‌ی چنار راهدار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
۲۳. کروجی، حسین (۱۳۸۷). بررسی نقش عوارض ژئومورفولوژی در تغذیه مخزن آب زیرزمینی دشت روداب سبزوار، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ۱۱۷ صفحه.
۲۴. مصداقی، منصور (۱۳۸۲). مرتع داری در ایران. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع).
۲۵. مقیمی، جواد. (۱۳۸۴). معرفی برخی گونه‌های مهم مرتعی مناسب برای توسعه و اصلاح مراتع ایران، انتشارات آرون.
26. Baohua, J., and Hongying, Z. (2009). Preliminary study on the mechanism for adaptation of *Stipagrostis pennata* to desert. *J.Biology*.1(2): pp 94-100.
27. Danin, A. (1996). Adaptations of *Stipagrostis* species to desert dunes. *J. Arid Envirnoments*. 34: pp 297-311.
28. Faruqi. A. (1980). Studies on Libyan grasses. *Journal of Willdenowia*. 10: pp 171- 225.
29. Tongway, D.J., and Hindley, N.L. (2004). Landscape Function analysis: a system for monitoring rangeland function. *African Journal of Range & Forage Science*, 21 (2): pp109-113.