جمهوری اسلامی ایران
وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

نشریه علمی

تحقیقات مرتع و بیابان ایران

جلد ۲۶، شمارهٔ ٤، زمستان ۱۳۹۸ **شماره پیاپی ۷۷**

فهرست مطالب

بررسی میزان تغییرات تولید و مصرف گیاهان مرتعی در مراتع زمین‌سنگ در استان هرمزگان ۷۸۷
محمدامین سلطانی‌پور، سعیده ناطقی، مهشید سوری و نادیا کمالی
بررسی راهکارهای حفاظت از مراتع با رویکرد مشارکتی و روش ترکیبی **SWOT** و **AHP** (نمونه موردی: استان همدان) ۸۰۰
حمیدرضا وجدانی، شاه‌بختی رستمی، مصطفی طالشی، اسماعیل علی‌اکبری و محمود جمعه‌پور
بررسی اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر مدیریت چرا با استفاده از روش **AHP** در مراتع عشایری استان فارس ۸۰۹
سید محمدرضا حبیبیان و حسین بارانی
ارزیابی کارایی بهسازهای زیستی در مهار فرسایش بادی خاک ۸۲۴
ساره رجبی اگره، فرشاد کیانی، کاظم خاوازی، حسن روحی‌پور و فرهاد خرمالی
شناخت مهمترین عوامل مؤثر فیزیوگرافی، توپوگرافی و خاکی بر تنوع‌گیاهی (مطالعه موردی: مراتع کوهستانی نمین، اردبیل) ۸۳۸
اسد صادقپور، جواد معتمدی و اسماعیل شیدایی‌کرکج
ارزیابی داده‌های طیفی سنجنده **OLI** لندست در تخمین شاخص ضخامت نوری ریزگردهای مناطق بیابانی (**AOT**) مطالعه موردی: دشت یزد ۸۵۵
میترا شیرازی، محمد اخوان قالیباف، حمیدرضا متین‌فر و منصور نخکش
عوامل مؤثر بر رخداد طوفان ماسه و گردوغبار زابل با تأکید بر نقش کم‌فشار پاکستان ۸۶۸
فاطمه درگاهیان، سکینه لطفی‌نسب اصل و سمانه رضوی‌زاده
تعیین ارزش رجحانی گونه‌های مورد چرای گوسفند نژاد لری در مراتع ییلاقی ارتفاعات بلومان (زاغه) لرستان به روش فیلمبرداری ۸۸۷
رضا سیاه‌منصور، محمد فیاض، سعیده ناطقی و رستم خلیفه‌زاده
نقش قرق در تغییر پایداری خاکدانه و ساختمان خاک‌های مرتعی استان گلستان ۹۰۴
اسماعیل شیدای کرکج، حسین رضائی، حمید نیک‌نهاد قرماخر، عیسی جعفری فوتمی و ابوالفضل شریفیان
اثر تیمارهای مختلف بر شکست خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر زرین گیاه (***Dracocephalum kotschyi*** **Boiss**) ۹۱۸
مهرناز حاتمی، محمدرضا صمدی و پریسا خانی‌زاده
فصل و روش مناسب استقرار گونه شبدر قرمز (***Trifolium pratense*** **L.**) در مراتع استپی مازندران ۹۳۲
فرهاد آژیر و محمد فیاض
تغییرات تنوع بتای گلسنگ‌ها در شدت‌های مختلف چرای دام در مراتع کوهسری سمیرم ۹۴۱
عزت اله مرادی، غلامعلی حشمتی و امیر احمد دهقانی
تأثیر کاربری‌های جنگل، مرتع و کشاورزی و اقلیم بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در استان ایلام ۹۵۳
فاطمه کرمی و مسعود بازگیر
تحلیل نقش و ساختار اجتماعی در ابتکارات محلی سازگار مدیریت منابع آب دشت گزیر ۹۷۱
مریم برزگر، مهدی قربانی، علیرضا مقدم‌نیا و عبدالواحد حسینی‌گزیر
کیفیت علوفه سه گونه مرتعی ***Poa bulbosa*** ،***Trifolium repens*** و ***Astragalus gossypinus*** در مراحل مختلف فنولوژیکی مراتع سراب سفید بروجرد، استان لرستان ۹۸۶
مریم شهری، علی آریاپور و حمیدرضا محرابی
ارزیابی روش‌های داده‌کاوی و آمار دومتغیره در پهنه‌بندی خطر وقوع گسل (مطالعه موردی: حوضه قره‌قوم) ۱۰۰۳
مهدی بشیری، سیده‌مائده کاوسی‌داودی و علی افضلی
بررسی تأثیر جاده بر شاخص‌های سلامت مراتع استپی و نیمه‌استپی ۱۰۲۰
اعظم خسروی مشیزی و محسن شرافتمندراد
تأثیر نانوذرات رس در پلیمر مصنوعی رزین آکریلیک بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد دو گونه ***Nitraria schoberi*** و ***Halothamnus glaucus*** ۱۰۳۲
سمیرا حسینی، احمد صادقی‌پور و شیما نیکو
طبقه‌بندی شایستگی مراتع سرایان خراسان جنوبی برای چرای گوسفند بلوچی ۱۰۴۲
فرهاد سرداری، حسین ارزانی و سید اکبر جوادی
بررسی اثر نانو ذره سلنیوم بر جوانه‌زنی و برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی گون پنبه‌ای (***Astragalus gossypinus*** **Fisher.**) در محیط کشت **MS** ۱۰۵۵
رضا دهقانی بیدگلی

به نام خدا

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
صاحب امتیاز: مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
مدیر مسئول: عادل جلیلی (استاد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور)
سردبیر: حسن روحی‌پور (دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور)

هیأت تحریریه (به ترتیب حروف الفبا):

حسن احمدی
استاد، دانشگاه تهران
محمدرضا اختصاصی
استاد، دانشگاه یزد
حسین ارزانی
استاد، دانشگاه تهران
مرتضی اکبرزاده
استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
ناصر باغستانی میبدی
دانشیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد
بهرام پیمانی‌فرد
استاد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
محمد جعفری
استاد، دانشگاه تهران
سید محسن حسام‌زاده حجازی
دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
محمد خسروشاهی
دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
سیدجمال‌الدین خواجه‌الدین
استاد، دانشگاه صنعتی اصفهان
حسن روحی‌پور
دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
غلامرضا زهتابیان
استاد، دانشگاه تهران
فرزاد شریف‌زاده
دانشیار، دانشگاه تهران
علی اکبر مهرابی
استاد، دانشگاه تهران

مدیر اجرایی: احسان زندی اصفهان
استادیار، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
ویراستار ادبی: اصغر احمدی
ویراستار انگلیسی: احسان زندی اصفهان
کارشناس فنی: لیلا کاشی زنوزی و سعیده ناطقی
صفحه‌آرا: حمیده کرمانی
دبیر کمیته انتشارات: سکینه لطفی‌نسب‌اصل
ناظر فنی چاپ: مریم معصوم‌تمیمی
شمارگان: ۳۰۰ جلد
چاپ: مرکز منطقه‌ای اطلاع‌رسانی علوم و فناوری، تلفن: ۳۶۴۶۸۴۵۲-۰۷۱

هیأت تحریریه در رد و ویرایش مقالات مجاز می‌باشد.
مقالات ارسالی برگشت داده نمی‌شود.
نقل مطالب و تصاویر نشریه با ذکر ماخذ بلامانع است.

روش اشتراک: تکمیل برگه درخواست اشتراک و ارسال آن به نشانی مجله.
نشانی: تهران، آزادراه تهران – کرج، خروجی پیکان‌شهر، شهرک سرو آزاد، خیابان شهید گودرزی، بلوار باغ گیاهشناسی ملی ایران، کد پستی: ۱۴۹۶۸۱۳۱۱۱، صندوق پستی ۱۱۶-۱۳۱۸۵، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، صندوق پستی ۱۱۶-۱۳۱۸۵، تلفن: ۵-۴۴۷۸۷۲۸۲، دورنگار: ۴۴۷۸۷۲۱۶

پست الکترونیک: ijrdr@areeo.ac.ir
WWW.rifr-ac.ir
وب‌سایت مجله: ijrdr.rifr-ac.org

این مجله بر اساس نامه شماره ۳/۲۹۱۰/۲۷ تاریخ ۱۳۸٤/۱/۲۲ از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری درجه **علمی- پژوهشی** دریافت نموده است.

این مجله در پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC) دارای ضریب تأثیر (Impact factor=IF) می‌باشد.

چکیده انگلیسی مقاله‌های این مجله در سایت اینترنتی CABI Publishing به نشانی زیر قرار گرفته است:
www. Cabi - Publishing. org

فهرست مطالب

بررسی میزان تغییرات تولید و مصرف گیاهان مرتعی در مراتع زمین‌سنگ در استان هرمزگان ۷۸۷
محمدامین سلطانی‌پور، سعیده ناطقی، مهشید سوری و نادیا کمالی

بررسی راهکارهای حفاظت از مراتع با رویکرد مشارکتی و روش ترکیبی **SWOT** و **AHP** (نمونه موردی: استان همدان) ۸۰۰
حمیدرضا وجدانی، شاه‌بختی رستمی، مصطفی طالشی، اسماعیل علی‌اکبری و محمود جمعه‌پور

بررسی اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر مدیریت چرا با استفاده از روش **AHP** در مراتع عشایری استان فارس ۸۰۹
سید محمدرضا حبیبیان و حسین بارانی

ارزیابی کارایی بهسازهای زیستی در مهار فرسایش بادی خاک ۸۲۴
ساره رجبی اگره، فرشاد کیانی، کاظم خاوازی، حسن روحی‌پور و فرهاد خرمالی

شناخت مهمترین عوامل مؤثر فیزیوگرافی، توپوگرافی و خاکی بر تنوع‌گیاهی (مطالعه موردی: مراتع کوهستانی نمین، اردبیل) ۸۳۸
اسد صادقپور، جواد معتمدی و اسماعیل شیدای‌کرکج

ارزیابی داده‌های طیفی سنجنده **OLI** لندست در تخمین شاخص ضخامت نوری ریزگردهای مناطق بیابانی (**AOT**) مطالعه موردی: دشت یزد ۸۵۵
میترا شیرازی، محمد اخوان قالیباف، حمیدرضا متین‌فر و منصور نخکش

عوامل مؤثر بر رخداد طوفان ماسه و گردوغبار زابل با تأکید بر نقش کم‌فشار پاکستان ۸۶۸
فاطمه درگاهیان، سکینه لطفی‌نسب اصل و سمانه رضوی‌زاده

تعیین ارزش رجحانی گونه‌های مورد چرای گوسفند نژاد لری در مراتع ییلاقی ارتفاعات بلومان (زاغه) لرستان به روش فیلمبرداری ۸۸۷
رضا سیاه‌منصور، محمد فیاض، سعیده ناطقی و رستم خلیفه‌زاده

نقش قرق در تغییر پایداری خاکدانه و ساختمان خاک‌های مرتعی استان گلستان ۹۰۴
اسماعیل شیدای کرکج، حسین رضائی، حمید نیک‌نهاد قرماخر، عیسی جعفری فوتمی و ابوالفضل شریفیان

اثر تیمارهای مختلف بر شکست خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر زرین گیاه (***Dracocephalum kotschyi*** **Boiss**) ۹۱۸
مهرناز حاتمی، محمدرضا صمدی و پریسا خانی‌زاده

فصل و روش مناسب استقرار گونه شبدر قرمز (***Trifolium pratense*** **L.**) در مراتع استپی مازندران ۹۳۲
فرهاد آژیر و محمد فیاض

تغییرات تنوع بتای گلسنگ‌ها در شدت‌های مختلف چرای دام در مراتع کوهسری سمیرم ۹۴۱
عزت اله مرادی، غلامعلی حشمتی و امیر احمد دهقانی

تأثیر کاربری‌های جنگل، مرتع و کشاورزی و اقلیم بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در استان ایلام ۹۵۳
فاطمه کرمی و مسعود بازگیر

تحلیل نقش و ساختار اجتماعی در ابتکارات محلی سازگار مدیریت منابع آب دشت گزیر ۹۷۱
مریم برزگر، مهدی قربانی، علیرضا مقدم‌نیا و عبدالواحد حسینی‌گزیر

کیفیت علوفه سه گونه مرتعی ***Poa bulbosa***، ***Trifolium repens*** و ***Astragalus gossypinus*** در مراحل مختلف فنولوژیکی مراتع سراب سفید بروجرد، استان لرستان ۹۸۶
مریم شهری، علی آریاپور و حمیدرضا محرابی

ارزیابی روش‌های داده‌کاوی و آمار دومتغیره در پهنه‌بندی خطر وقوع گسل (مطالعه موردی: حوضه قره‌قوم) ۱۰۰۳
مهدی بشیری، سیده‌مائده کاوسی‌داودی و علی افضلی

بررسی تأثیر جاده بر شاخص‌های سلامت مراتع استپی و نیمه‌استپی ۱۰۲۰
اعظم خسروی مشیزی و محسن شرافتمندراد

تأثیر نانوذرات رس در پلیمر مصنوعی رزین آکریلیک بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد دو گونه ***Nitraria schoberi*** و ***Halothamnus glaucus*** ۱۰۳۲
سمیرا حسینی، احمد صادقی‌پور و شیما نیکو

طبقه‌بندی شایستگی مراتع سرایان خراسان جنوبی برای چرای گوسفند بلوچی ۱۰۴۲
فرهاد سرداری، حسین ارزانی و سید اکبر جوادی

بررسی اثر نانو ذره سلنیوم بر جوانه‌زنی و برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی گون پنبه‌ای (***Astragalus gossypinus*** **Fisher**) در محیط کشت **MS** ۱۰۵۵
رضا دهقانی بیدگلی

به نام خدا

راهنمای نگارش مقاله

رعایت نکات زیر در نگارش مقاله‌های ارسالی ضروری است.

مقاله‌های پژوهشی در یکی از زمینه‌های تحقیقات مرتع و بیابان ایران که برای نخستین بار منتشر می‌شوند، برای چاپ در هیأت تحریریه مجله بررسی خواهند شد. دریافت کلیه مقاله‌ها فقط از طریق وبگاه نشریه به نشانی ijrdr.rifr-ac.org انجام خواهد شد.

– مقالات ارسالی باید علمی – پژوهشی بوده و فایل اصلی به‌ترتیب شامل: عنوان مقاله، چکیده فارسی، واژه‌های کلیدی، مقدمه، مواد و روش‌ها، نتایج، بحث، سپاسگزاری (اختیاری)، منابع به زبان انگلیسی، عنوان انگلیسی مقاله، چکیده انگلیسی (Abstract) و واژه‌های کلیدی انگلیسی (Keywords) باشد. کلیه مطالبی که به‌صورت انگلیسی ارائه می‌شوند، برگردان کامل فارسی آنها باشند. از آنجا که چکیده انگلیسی مقالات این مجله در سایت CABI نمایه می‌شود، تأکید زیادی بر صحت مطالب از نظر نگارشی و گرامری وجود دارد. از این رو توصیه می‌شود که در برگردان چکیده فارسی به انگلیسی توجه لازم مبذول گردد.

– **صفحه مشخصات مقاله** در فایلی جداگانه شامل عنوان مقاله، نام و نام خانوادگی، مرتبه علمی (مربی، استادیار، دانشیار، استاد و ...)، وابستگی سازمانی و نشانی کامل (از جزء به کل) نویسنده(گان)، پست الکترونیکی (E-mail) و شماره تلفن نویسنده مسئول به‌صورت جداگانه به دو زبان فارسی و انگلیسی ارائه گردد. دقت شود در نشانی مکاتبه‌کننده به زبان انگلیسی، حتماً کلمه «ایران» آورده شود.

– رعایت این شیوه‌نامه در نگارش مقاله‌های ارسالی ضروری بوده و مقاله‌هایی که از آن پیروی نکرده باشند، برگشت داده خواهند شد.

– مجله در قبول، رد و نیز ویراستاری مقالات مجاز است و نویسنده مسئول تا زمان چاپ مقاله باید در رفع مشکلات احتمالی مقاله همکاری نماید.

<u>شیوه نگارش</u>

– مقاله در نرم‌افزار Word، فونت B Badr، اندازه ۱۳ با حاشیه ۲ سانتی‌متر از چهار طرف تایپ شود. قلم لاتین فونت Times New Roman، اندازه ۱۱ باشد. برای نوشته‌های درون جدول‌ها از فونت B Badr، اندازه ۱۱ و قلم لاتین فونت Times New Roman، اندازه ۹ استفاده شود.

– بهتر است از به‌کاربردن واژه‌ها و اصطلاحات خارجی خودداری و در صورت نیاز در داخل پرانتز قرار گیرند.

– نامهای علمی لاتین به‌صورت ایتالیک آورده شوند. رعایت اصول و قوانین علمی در نامگذاری گونه‌های گیاهی، جانوری و .... ضروری است.

– جدول‌ها و شکل‌ها باید دارای عنوان گویا بوده و اطلاعات آنها به‌صورت دیگری در مقاله تکرار نشوند. ذکر منبع، واحد و مقیاس برای محتوای جدول‌ها و هر دو محور عمودی و افقی نمودارها ضروری است.

– عنوان جدول‌ها و شکل‌ها با فونت ۱۲ و به صورت پررنگ (Bold) تایپ گردند. از درج نقطه در انتهای عنوان خودداری شود. اعداد جدول‌ها و نمودارها به زبان فارسی باشند و اعشار آنها باید به‌صورت ممیز باشد. عنوان جدول‌ها در بالا و عنوان شکل‌ها در پایین آورده شوند. در تنظیم جدول‌ها لازم است خط‌های درونی آنها به‌صورت پنهان (Hidden) و فقط خط‌های سرجدول و خط انتهایی جداکننده سطر آخر آشکار باشد (رسم جدول تنها از طریق منوی Table انجام شود).

– جدول‌ها و شکل‌ها در محل مناسب در داخل متن جایگذاری شوند. از ارسال جدول‌ها و نمودارها به‌صورت تصویر خودداری شده و فایل (Word و Excel) مربوط به آنها نیز ارسال گردد.

– با توجه به چاپ مجله به‌صورت سیاه و سفید و غیررنگی، نمودارها و تصاویر به صورت سیاه و سفید تهیه و ارسال شوند.

روش تدوین فایل اصلی مقاله

– **عنوان مقاله:** باید مختصر، گویا و بیانگر محتوای مقاله باشد.

– **چکیده:** مجموعه فشرده‌ای (حداقل ۲۰۰ و حداکثر ۳۰۰ واژه) از مقاله، شامل تشریح مسئله، روش کار و نتایج به‌دست‌آمده است که باید در یک **پاراگراف پیوسته** نگارش یابد. از به‌کاربردن نام‌های خلاصه‌شده و ارائه منبع، جدول و شکل در چکیده پرهیز شود. در موارد کاملاً شناخته شده پس از یک بار آوردن نام کامل و مخفف آن در پرانتز می‌توان در باقیمانده چکیده از مخفف استفاده نمود.

– **واژه‌های کلیدی:** بین چهار تا شش واژه درباره موضوع مقاله ارائه شود که بهتر است کلمات به‌کار رفته در عنوان مقاله نباشند.

– **مقدمه:** شرحی بر موضوع مقاله شامل اهمیت، فرضیه، پیشینه و هدف تحقیق است که **از منابع جدید** در آنها استفاده شده است.

– **مواد و روشها:** شامل مواد و وسایل به‌کار گرفته شده، مشخصات منطقة انجام تحقیق، شیوه اجرای پژوهش، طرح آماری، روش‌های شناسایی و تجزیه داده‌هاست.

– **نتایج:** در این بخش تمامی یافته‌های کمی و کیفی شامل جدول‌ها، شکل‌ها و نمودارها ارائه می‌شود. از بحث و مقایسه با یافته‌های سایر پژوهش‌ها اکیداً خودداری شود.

– **بحث:** شامل تحلیل و تفسیر یافته‌ها و مقایسه با نتایج سایر پژوهش‌ها است. نقدها و پیشنهادها می‌توانند در صورت نیاز در این بخش ارائه شوند.

– **سپاسگزاری:** برحسب ادب و احترام از کلیه افراد و سازمان‌های حمایت‌کننده تحقیق، در این بخش تشکر و قبل از منابع درج گردد.

– منابع مورد استفاده (References):

کلیه منابع مورد استفاده (فارسی و انگلیسی)، هم در متن و هم در فهرست منابع به‌صورت انگلیسی ارائه شوند. برای برگردان نام نویسندگان، عنوان مقاله، کتاب و غیره از یک منبع فارسی به انگلیسی، حتماً از مشخصات انگلیسی اصل نوشتار که به چاپ رسیده است، استفاده شود.

تبصره: در موارد خاص که از یک منبع معتبر غیرانگلیسی استفاده می‌شود که عنوان یا چکیده انگلیسی ندارد، آن منبع به زبان اصلی ارائه شود و در هر صورت از ترجمه و تبدیل به انگلیسی توسط نویسندگان مقاله خودداری شود.

روش ارائه منبع در متن مقاله:

ارائه منبع در متن تنها با ذکر نام خانوادگی نویسنده و سال انتشار منبع صورت می‌گیرد. در منابع با بیشتر از دو نویسنده، نام نویسنده اول و عبارت *et al.* که به‌صورت ایتالیک و فقط در متن به کار می‌رود، نوشته شود.

مثال ۱ (چنانچه منبع مورد استفاده در انتهای جمله در داخل پرانتز آورده شود):

یک نویسنده: (Lowman, 2008)

دو نویسنده: (Waring & Running, 2009)

بیش از دو نویسنده: (Nielsen *et al.*, 2009)

مثال ۲ (چنانچه در وسط جمله و خارج از پرانتز به منبع اشاره شود):

یک نویسنده: Lowman (۲۰۰۸)

دو نویسنده: Waring و Running (۲۰۰۹)

بیش از دو نویسنده: Nielsen و همکاران (۲۰۰۹)

روش ارائه منبع در فهرست منابع:

- فقط منابع به کار رفته در متن در فهرست **منابع مورد استفاده** ارائه شوند.
- منابع به‌ترتیب حروف الفبای نام خانوادگی نویسنده(گان) مرتب شوند و از شماره‌گذاری منابع خودداری شود. در ضمن در علامت‌گذاری (نقطه، ویرگول و غیره) روش ارائه شده در نمونه زیر رعایت شود.
- در صورتی که مقاله‌های منفرد و مشترک از یک نگارنده ارائه شوند، ابتدا مقاله‌های منفرد و سپس مقاله‌های مشترک به‌ترتیب حروف الفبای نام سایر نویسندگان مرتب شوند.
- چنانچه نویسنده(گان) چند مقاله مشابه باشند، منابع برحسب سال انتشار از قدیم به جدید تنظیم شوند.
- چنانچه از یک نگارنده چند منبع در یک‌سال وجود داشت، با قرار دادن حرف‌های a, b , c , ... جلوی سال انتشار، از هم تفکیک شوند.
- از ذکر عبارت "*et al.*" در فهرست منابع خودداری شود. به‌عبارت دیگر نام همه نویسندگان باید در فهرست منابع مورد استفاده ارائه شود.

در ارائه منابع مختلف به‌صورت زیر عمل شود:

۱- **مقاله**: نام خانوادگی نویسنده اول، حرف اول نام کوچک نویسنده اول.، نام خانوادگی نویسنده دوم، حرف اول نام کوچک نویسنده دوم.، ... .، سال انتشار. عنوان مقاله. نام کامل مجله، شماره جلد: شماره صفحات اول و آخر.

(نام کلیه مجلات به‌صورت کامل آورده شود نه به‌صورت خلاصه شده. همچنین نقطه‌گذاری، فاصله‌گذاری و سایر نکات نگارشی نیز مطابق سبک زیر رعایت گردد.)

مثال:

Ghani, A., Azizi, M. and Tehranifar, A., 2009. Response of *Achillea* species to drought stress induced by polyethylene glycol in germination stage. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 25(2): 271-281.

۲- **کتاب**: نام خانوادگی نویسنده اول، حرف اول نام کوچک نویسنده اول.، نام خانوادگی نویسنده دوم، حرف اول نام کوچک نویسنده دوم.، ... .، سال انتشار. عنوان کامل کتاب (حرف اول هر کلمه در عنوان به‌صورت بزرگ تایپ شود). ناشر، محل انتشار، تعداد کامل صفحات.

مثال:

Hari, P. and Kulmala, L., 2008. Boreal Forest and Climate Change. Springer, Netherlands, 582p.

۳ - **کتاب یا مجموعه مقاله‌ای که هر فصل یا مقاله آن توسط یک یا چند نویسنده نوشته شده باشد**: ارائه نام نویسنده(گان) فصل یا مقاله مطابق دستورالعمل بند ۲ (کتاب)، سال. عنوان فصل یا مقاله، صفحات اول و آخر. در (In): نام خانوادگی، حرف اول نام مؤلف اصلی کتاب.، (.Eds *یا* .Ed). عنوان کتاب (حرف اول هر کلمه در این عنوان به‌صورت بزرگ تایپ شود). ناشر، محل انتشار، تعداد کامل صفحات.

مثال:

Bradshaw, R.H.W., 2005. What is a natural forest: 15-30. In: Stanturf, J.A. and Madsen, P., (Eds.). Restoration of Boreal and Temperate Forests. CRC Press, London, 569p.

۴- **مقاله ارائه شده به سمینار و همایش**: نام خانوادگی نویسنده اول، حرف اول نام کوچک نویسنده اول.، نام خانوادگی نویسنده دوم، حرف اول نام کوچک نویسنده دوم.، ... .، سال انتشار. عنوان مقاله، عنوان مجموعه یا چکیده مقالات، محل برگزاری، تاریخ برگزاری، شماره صفحات.

مثال:

Ichihara, Y., Masuya, H. and Kubono, T., 2008. Pathogenicity of two fungi isolated from the decayed seeds of *Fagus crenata* in Japan. Abstracts of the 8th IUFRO International Beech Symposium. Japan, 8-13 September: 165-168.

۵- پایان‌نامه یا رساله دانشجویی: اگرچه پایان‌نامه‌های دانشجویی منابع اطلاعاتی مطمئنی قلمداد نشده و رجوع به آنها توصیه نمی‌شود، ولی در صورت ضرورت و کلیدی بودن موردی از این نوع منابع، می‌توان به‌صورت زیر به آنها رجوع نمود:

نام خانوادگی، حرف اول نام دانشجو.، سال دفاع از پایان‌نامه. عنوان پایان‌نامه. مقطع و رشته تحصیلی، نام دانشکده یا گروه تحصیلی، نام دانشگاه، شهر محل دانشگاه، تعداد صفحات.

مثال:

Sardabi, H., 1997. An investigation of the relationship between penetration resistance, soil physical properties and the growth of selected tree species. Ph.D. thesis, Department of Forestry, The Australian National University, Canberra.

Abstract:

چکیده انگلیسی (حداقل ۲۰۰ و حداکثر ۳۰۰ واژه) باید برگردان کاملی از چکیده فارسی باشد و در **یک پاراگراف پیوسته** نگارش یافته و در یک صفحه جداگانه در انتهای مقاله ارائه شود.

واژه‌های کلیدی (Keywords) بین چهار تا شش واژه و مطابق با واژه‌های کلیدی فارسی که بهتر است کلمات به‌کار رفته در عنوان مقاله نباشند.

ارسال مشخصات مقاله به زبان انگلیسی شامل: عنوان مقاله، نام و نام خانوادگی، وابستگی سازمانی و نشانی کامل نویسنده(گان) و پست الکترونیکی (E-mail) نویسنده مسئول در **صفحه مشخصات مقاله** الزامیست.

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۷۹۹-۷۸۷، (۱۳۹۸)
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.120672
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.4.787.77.26.1576.1606

بررسی میزان تغییرات تولید و مصرف گیاهان مرتعی در مراتع زمین‌سنگ در استان هرمزگان

محمدامین سلطانی‌پور[۱*]، سعیده ناطقی[۲]، مهشید سوری[۳] و نادیا کمالی[۴]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران، پست الکترونیک: m.soltanipoor@areeo.ac.ir

۲- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۲۱

چکیده

این بررسی به‌منظور نشان دادن رفتار رویشی گونه‌های *Aeluropus lagopoides*، *Desmostachya bipinnata*، *Halocnemum strobilaceum*، *Alhagi graecorum* و *Atriplex leucoclada* طی سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ در مرتع زمین‌سنگ استان هرمزگان انجام شد. تعیین تولید و مصرف با استفاده از پایه‌های با اندازه متوسط انجام شد و هرساله تعداد ۵ پایه متوسط از گیاه به ازای همه ماه‌های فصل رویش و چرا در داخل محدوده قرق برای اندازه‌گیری تولید و به‌همین تعداد در عرصه چرا برای اندازه‌گیری باقیمانده تولید منظور گردید و از تفاضل آنها مقدار مصرف مشخص شد. نتایج نشان داد که سال‌ها و ماه‌های مختلف تأثیر معنی‌داری بر تولید و مصرف گونه‌های موردبررسی داشته است ($P<۰/۰۵$). داده‌های سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۸۶ نشان داد که تولید متوسط پنج گونه دائمی مورد بررسی در منطقه ۱۲۵/۸ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار و سهم گونه *Halocnemum strobilaceum* و *Desmostachya bipinnata* در تولید بالا به‌ترتیب به میزان ۵۲/۹ و ۲۲/۷ درصد کل علوفه بود. میزان مصرف گونه‌ها در منطقه ۳۲/۴ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار و بیشترین سهم مصرف متعلق به گونه‌های *Halocnemum strobilaceum* و *Alhagi graecorum* و به‌ترتیب به میزان ۴۱/۸ و ۳۰/۱ درصد کل علوفه بود. بیشترین میزان تولید در سال ۱۳۸۷ با ۱۶۲/۷ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار بود که ۱/۸ برابر بیشتر از سال کم تولید (۱۳۸۸) بود. بیشترین میزان مصرف در سال ۱۳۸۹ با ۳۵/۷ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار بود. در تمامی سال‌ها و در همه گونه‌ها بیشترین میزان تولید و مصرف علوفه به فروردین‌ماه تعلق داشت.

واژه‌های کلیدی: درصد بهره‌برداری، علوفه، فصل چرا، گیاهان شورروی، هرمزگان.

مقدمه

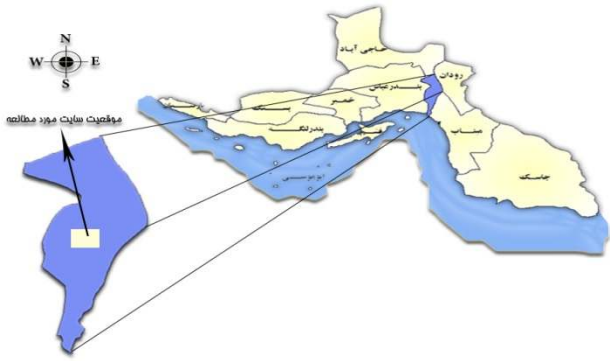
گیاهان موجود در مراتع با شرایط اقلیمی مناطق رویشی خود تطبیق پیدا کرده و بارندگی تنها منبع تأمین‌کننده رطوبت مورد نیاز آنهاست. در سال‌های خشک که بارندگی کاهش می‌یابد، مراتع صدمه می‌بینند و از پوشش و تولید آنها کم می‌شود. با کاهش تولید علوفه قابل دسترس دام، فشار بر مراتع بیشتر شده، بنابراین تولیدات دامی نیز کاهش می‌یابد (Akbarzadeh *et al.*, 2007). همچنین نوسان بارش نیز بر روی بیشتر شاخص‌های گیاهی ازجمله پوشش، تولید و وضعیت مرتع تأثیر می‌گذارد. Mirzaali و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که تولید سالانه گونه‌های مختلف مرتعی به بارندگی ماهانه واکنش نشان می‌دهد، به‌نحوی‌که تولید سالانه

گونه *Salsola arbosculiformis* بیشترین ارتباط و همبستگی را با بارندگی در ماه ژانویه و تولید گونه *Artemisia sieberi* بیشترین همبستگی را با بارندگی ماه‌های نوامبر و ژانویه داشته است. همچنین Smith و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که تولید گیاهی در سال‌های خشک نسبت به سال‌های عادی حدود ۱۳/۵ و در برخی موارد ۳۰ تا ۴۰ درصد کاهش یافته است. Khodagholi و Akbarzadeh (۲۰۱۶)، نشان دادند که سال‌ها و ماه‌های مختلف تأثیر معنی‌داری بر تولید گونه‌های مورد بررسی در استان اصفهان داشتند. تغییرات تولید کاملاً تحت تأثیر تغییرات میزان و پراکنش بارش منطقه قرار داشته و ضریب همبستگی بین آنها از نظر آماری معنی‌دار بوده است. تولید در گونه‌های مورد بررسی در سال ۱۳۸۷، با وقوع شدیدترین خشکسالی، بسیار نوسان داشت. در سال با تولید زیاد، گونه‌ها بین ۴/۵ تا ۲۰ برابر سال با تولید کم علوفه تولید کردند. در همه گونه‌ها بیشترین میزان علوفه در اردیبهشت‌ماه تولید شد. میزان مصرف در سال‌های مختلف متفاوت بوده و همه گونه‌ها بیشترین میزان مصرف را در سال ۱۳۸۸ داشتند. Hoseini و Akbarzadeh (۲۰۱۵) نشان دادند که سال‌ها و ماه‌های مختلف تأثیر معنی‌داری بر تولید گونه‌های مورد بررسی در مراتع سرعلی‌آباد استان گلستان داشتند. براساس نتایج مقایسه میانگین، تغییرات فصلی تولید و مصرف نشان داد که بیشترین تولید و مصرف در ماه خرداد و کمترین آنها در ماه مرداد بود. Ahmadi و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی تغییرات تولید و مصرف در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۸۶ در مراتع قره‌داغ ارومیه نشان دادند که در مجموع در مورد بیشتر گونه‌ها بیشترین مقدار تولید و مصرف علوفه در سال چهارم همراه با افزایش بارندگی در این سال نسبت به سال‌های دیگر اجرای بررسی طرح رخ داده است. به‌طوری‌که در طی شش ماه فروردین تا شهریور، اردیبهشت دارای بیشترین میزان تولید و مصرف در همه سال‌ها بوده است. همچنین کمترین میزان تولید مربوط به ماه شهریور و کمترین میزان مصرف در ماه فروردین رخ داده است. Bork و همکاران (۲۰۰۱) رابطه بین تولید علوفه مرتع با بارندگی سالانه را در گراس‌لندهای آلبرتای مرکزی معنی‌دار می‌دانند، اما میزان و جهت این همبستگی را در تیپ‌های مختلف گیاهی متفاوت اعلام می‌کنند. نامبردگان تفاوت روابط در مناطق مختلف را ناشی از اثرهای توزیع دوباره آب در خاک، رژیم حرارتی خاک، توپوگرافی و طول دوره رشد گیاه گزارش می‌نمایند. Koc (۲۰۰۱) در مطالعات خود بر مراتع مرتفع در ترکیه اعلام می‌کند که بارندگی پائیزه بر تولید مرتع اثر تعیین‌کننده‌تری دارد. خشکی پائیزه بر تولید گندمیان اثری ندارد، ولی رشد لگوم‌ها و دیگر گونه‌های گیاهی را کاهش می‌دهد. در مقابل، خشکی بهاره و تابستانه بر تولید لگوم‌ها بی‌تأثیر بوده، ولی تولید گندمیان در این شرایط کاهش می‌یابد. Reezer و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی اثرهای خشکسالی بر تولید علوفه و تغذیه دام در جنوب مغولستان نشان دادند که کوهستان نسبت به مناطق نیمه‌بیابانی بدلیل دریافت بارش بیشتر افزایش تولید داشته است. Baghestani Meybodi و Zare (۲۰۰۷)، بیان کردند که میزان بارندگی فصول زمستان و پاییز بر تولید گونه‌های گیاهی چندساله تأثیر معنی‌دار نداشته و بارندگی‌های مهر و آبان و بهاره نیز بر تولید علوفه گیاهان تحت بررسی متفاوت عمل کرده‌اند. بر اساس نتایج این پژوهش، تولید علوفه سالانه تفکیک‌شده برخی گونه‌ها و تولید سالانه مجموع گیاهان چندساله و یکساله با دقت بالا قابل برآورد شده است. دام چراکننده در هر مقطع از فصل چرا و سال‌های مختلف، مقدار علوفه معینی مصرف می‌کند که برحسب شرایط و نژادهای مختلف متفاوت است. البته بدون شناخت خصوصیات تولیدی گیاهان و میزان مصرف علوفه یک مرتع در طول دوره چرا برنامه‌ریزی و مدیریت مرتع و دام مقدور نمی‌باشد (Akbarzadeh *et al*., 2007). بدین‌منظور در این مطالعه تولید و مصرف گیاهان در مراتع زمین‌سنگ تعیین و مقدار تغییرات ماهانه و سالانه میزان تولید و مصرف آنها مورد بررسی قرار گرفت.

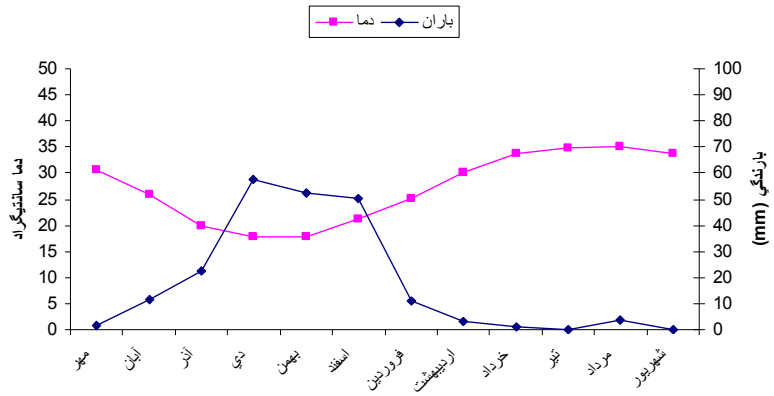
مواد و روش‌ها

سایت زمین‌سنگ در مختصات جغرافیایی ۲۷ درجه و

۲۲ دقیقه و ۴۵ ثانیه عرض شمالی و ۵۶ درجه و ۵۰ دقیقه و ۳ ثانیه طول شرقی جاده بندرعباس- جاسک، دوراهی حسن‌لنگی و شوره‌زار غرب روستای زمین‌سنگ واقع شده است (شکل ۱). اراضی منطقه پست و مسطح با خاک شور و سطح ایستابی بالاست. سیمای پوشش گیاهی بوته‌زار شورپسند *Halocnemum strobilaceum* به همراه گونه‌های *Atriplex leucoclada* از خانواده Chenopodiaceae و گونه‌های *Aeluropus lagopoides* و *Desmostachya bipinnata* از خانواده Poaceae و گونه *Alhagi graecorum* از خانواده Papilionaceae به‌عنوان گونه‌های اصلی منطقه می‌باشند. بررسی منحنی آمبروترمیک ۳۰ ساله (۸۸-۱۳۵۸) در منطقه مورد مطالعه نیز نشان‌دهنده آن است که وضعیت رطوبت در ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند بالا بوده، به‌طوری‌که طول فصل مرطوب ۴ ماه و فصل خشک ۸ ماه می‌باشد و نوسانهای آن در ماه‌های مرطوب بین ۲۲/۷ تا ۵۷/۸ میلی‌متر است (شکل ۲). میزان بارندگی میانگین ۳۰ ساله ۲۱۵/۵ میلی‌متر، دمای بیشینه ۳۴/۸، دمای کمینه ۱۷/۷ و دمای متوسط ۲۷/۲ درجه سانتی‌گراد است (جدول ۱). دام غالب منطقه مورد بررسی بز نژاد تالی است. این بز دارای بدن کشیده و دست و پای بلند می‌باشد، داشتن موهای کوتاه مناسب مناطق گرمسیری، دست و پاهای بلند و رنگ اغلب قهوه‌ای، گوش‌های کوچک تا متوسط و اندام کشیده از خصوصیات نژاد این دام به‌شمار می‌رود.



شکل ۱- موقعیت مکانی ایستگاه زمین‌سنگ استان هرمزگان



شکل ۲- منحنی آمبروترمیک زمین‌سنگ استان هرمزگان در یک دوره آماری ۳۰ ساله

جدول ۱- وضعیت دما (سانتی‌گراد) و بارندگی ماهانه (میلی‌متر) در منطقه زمین‌سنگ استان هرمزگان در سال‌های بررسی

سال	فاکتور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	میانگین
۸۶-	بارندگی	۰	۰	۴۷	۱۳/۵	۳۵/۵	۶۱/۵	۱	۰	۱۴/۵	۱	۰	۰	۱۷۴
۱۳۸۵	دما	۳۳/۳	۲۸/۶	۱۸/۹	۱۷/۱	۱۹/۹	۲۳/۲	۲۵/۹	۳۱/۳	۳۵/۵	۳۵/۸	۳۵/۳	۳۴/۸	۲۸/۳
۸۷-	بارندگی	۰	۰	۰	۴۵/۵	۹/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۵
۱۳۸۶	دما	۲۸/۹	۲۵/۶	۲۱/۳	۱۵/۶	۱۶/۲	۲۲/۷	۲۷/۱	۲۹/۸	۳۱/۴	۳۳/۴	۳۳/۵	۳۲/۴	۲۶/۵
۸۸-	بارندگی	۰	۰/۵	۱/۵	۱۳/۵	۹	۰	۸۱	۰	۳	۲	۰	۱/۵	۱۱۲
۱۳۸۷	دما	۳۰/۷	۲۵/۷	۱۸/۹	۱۶/۹	۱۹/۷	۲۱/۹	۲۳/۹	۳۰/۳	۳۴/۷	۳۷/۱	۳۴/۷	۳۲/۸	۲۷/۳
۸۹-	بارندگی	۰	۰	۱۴۱	۳/۵	۲۰	۹۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۵۵/۵
۱۳۸۸	دما	۳۰/۵	۲۶/۶	۱۳/۷	۱۸/۲	۱۹/۵	۲۱/۱	۲۷	۲۹/۴	۳۳/۳	۳۵/۷	۳۴/۶	۲۳/۳	۲۷/۴
میانگین	بارندگی	۱/۵	۱۱/۳	۲۲/۷	۵۷/۸	۵۲/۳	۵۰/۳	۱۱	۳/۴	۱/۲	۰/۱	۳/۸	۰/۱	۲۱۵/۵
درازمدت	دما	۳۰/۷	۲۶	۱۹/۸	۱۷/۹	۱۷/۷	۲۱/۲	۲۵/۲	۳۰/۲	۳۳/۹	۳۴/۸	۳۵/۱	۳۳/۸	۲۷/۲

در این بررسی، تولید در داخل قطعه محصور و مصرف در بیرون این قطعه که تحت چرای دام بود، اندازه‌گیری گردید. تولید در فصل رویش و مصرف در فصل چرای دام اندازه‌گیری شد. هرساله اندازه‌گیری تولید هر گونه در داخل قطعه محصور از اول فصل رویش شروع شد و با فواصل یک‌ماهه تا خشک‌شدن گیاه ادامه یافت. در بیرون قطعه محصور نیز میزان مصرف اندازه‌گیری شد. بدین‌منظور با شروع فصل چرا و ورود دام به مرتع، میزان علوفه باقی‌مانده هر گونه از چرای دام تا زمان خروج دام از مرتع با فواصل یک‌ماهه برداشت شد و از تفاضل آن از تولید در داخل قطعه محصور، میزان مصرف از هر گونه تعیین گردید. در نمونه‌گیری برای اندازه‌گیری تولید و مصرف، به دلیل پوشش کم بیشتر گونه‌ها در ترکیب گیاهی و برای پرهیز از برداشت تعداد زیاد نمونه که باید به‌طور تصادفی انجام می‌شد، از پایه‌های متوسط هر گونه استفاده شد. از هر گونه در هر ماه حداقل پنج پایه متوسط در داخل و پنج پایه متوسط نیز در بیرون قطعه محصور انتخاب و علامت‌گذاری شد و در موعد مقرر تمام تولید این پایه‌ها برداشت گردید. برای تعیین اندازه پایه متوسط، در یک آماربرداری فشرده به صورت تصادفی - سیستماتیک، پوشش تاجی و تراکم همه گونه‌ها در داخل قطعه محصور برآورد شد و از تقسیم پوشش کل به تراکم کل پوشش متوسط هر گونه تعیین گردید. بررسی تولید برای هریک از گونه‌های دائمی به‌طور مجزا انجام شد. هر ماه علوفه برداشت شده از سایت به ازای هر پایه و گونه در داخل پاکت‌های جداگانه به آزمایشگاه حمل شد و پس از خشک شدن در هوای آزاد و توزین نمونه‌ها، وزن علوفه خشک مبنای محاسبات علوفه تولید شده و مصرف شده در ایستگاه قرار گرفت. با مقایسه تولید هر گونه در ماه‌های مختلف روند رفتار رویشی گونه در مرتع تعیین و زمان حداکثر تولید آن معین گردید. با مقایسه مصرف دام از هر گونه در ماه‌های مختلف، زمان و میزان استفاده از هر گونه در مقاطع زمانی فصل چرا روشن شد. تولید کل مرتع و میزان کل علوفه مصرف شده در مرتع در مقاطع زمانی تعیین شده با استفاده از تولید پایه‌های متوسط گونه‌ها و تراکم آنها در داخل قطعه محصور محاسبه گردید. این تحقیق در قالب طرح آماری اسپیلیت پلات در زمان

در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی در نرم‌افزار SAS مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت و میانگین آماری صفت مورد بررسی با آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول‌های ۳ و ۴) نشان داد که اثر ماه و اثر ماه×سال در تولید و مصرف تمام گونه‌ها و اثر سال در تولید تمام گونه‌ها به‌جز گونه *Aeluropus lagopoides* و در مصرف تمام گونه‌ها به‌جز گونه‌های *Aeluropus lagopoides* و *Desmostachya bipinnata* اثر معنی‌دار داشت. بیشترین و کمترین تولید گونه‌ها به‌ترتیب در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ و بیشترین و کمترین مصرف گونه‌ها به‌ترتیب در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۸۶ بود (جدول ۵). مقدار تولید کل در سال‌های مختلف به‌ترتیب ۱۰۷/۳، ۱۶۲/۷، ۸۸/۹ و ۱۴۴/۴ کیلوگرم در هکتار بود که میزان تولید در سال پرتولید (۱۳۸۷) ۱/۸ برابر سال کم‌تولید است. مقدار مصرف کل نیز در سال‌های مختلف به‌ترتیب ۲۶/۹، ۳۴/۳، ۳۲/۹ و ۳۵/۷ کیلوگرم در هکتار بود. بیشترین میزان تولید و مصرف گونه‌ها در ماه فروردین و کمترین میزان آنها به‌ترتیب در ماه‌های اردیبهشت و دی بود (جدول ۶). متوسط تولید گونه‌های *Aeluropus lagopoides*، *Desmostachya bipinnata*، *Halocnemum strobilaceum*، *Alhagi graecorum* و *Atriplex leucoclada* به‌ترتیب ۱۰/۸، ۲۸/۶، ۶۶/۵، ۱۹/۶ و ۰/۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). بیشترین تولید و مصرف مربوط به گونه *Halocnemum strobilaceum* بود. تولید این گونه در سال پرتولید ۳/۶ برابر سال کم‌تولید بود. کمترین تولید و مصرف مربوط به گونه *Atriplex leucoclada* بود که تفاوت آماری در سال‌های مختلف نشان نداد (جدول ۲). میزان تولید و مصرف گونه *Aeluropus lagopoides* در سال‌های مختلف بررسی تفاوت معنی‌داری با هم ندارند و با وجود کاهش در طی سال‌های بررسی همگی در یک گروه آماری قرار گرفتند. بیشترین میزان تولید و مصرف در سال اول و کمترین میزان تولید در سال چهارم و کمترین میزان مصرف در سال دوم است. روند تولید و مصرف در گونه *Aeluropus lagopoides* به این صورت بود که از دی‌ماه تا فروردین‌ماه به تدریج افزایش یافته و در اردیبهشت‌ماه کاهش یافت. میزان تولید گونه *Desmostachya bipinnata* در سال‌ها و ماه‌های مختلف بررسی تفاوت معنی‌داری با هم داشتند. میزان مصرف از گونه در سال‌های مختلف بررسی تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند، حال آنکه میزان مصرف گونه در طی ماه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری نشان داد. روند میزان تولید و مصرف در گونه *Desmostachya bipinnata* به این صورت بود که از دی‌ماه تا اسفندماه به‌تدریج افزایش یافته و پس از آن تا اردیبهشت‌ماه کاهش یافت. میزان تولید و مصرف گونه *Halocnemum strobilaceum* در سال‌ها و ماه‌های مختلف بررسی تفاوت معنی‌داری با هم دارند. روند تولید و مصرف در سال‌های مختلف به این صورت بود که از سال اول تا چهارم میزان تولید روند افزایشی داشت. در گونه *Halocnemum strobilaceum* روند تولید از دی‌ماه تا فروردین‌ماه به‌تدریج افزایش یافته و پس از آن در اردیبهشت‌ماه کاهش می‌یابد. روند مصرف در گونه *Halocnemum strobilaceum* نیز به این صورت است که مصرف از دی‌ماه تا اسفندماه به‌تدریج افزایش یافته و پس از آن کاهش می‌یابد. میزان تولید و مصرف گونه *Alhagi graecorum* در سال‌ها و ماه‌های مختلف بررسی تفاوت معنی‌داری با هم دارند. بیشترین میزان تولید و مصرف در سال چهارم بود. روند میزان تولید و مصرف در سال‌های مختلف از سال اول تا چهارم روند افزایشی داشت. میزان مصرف از گونه در سال‌های مختلف بررسی تفاوت معنی‌داری با هم دارند و در سه گروه آماری قرار می‌گیرند. روند میزان تولید و مصرف در گونه *Alhagi graecorum* از دی‌ماه تا فروردین‌ماه به‌تدریج افزایش یافته و پس از آن در اردیبهشت‌ماه کاهش می‌یابد. میزان تولید و مصرف گونه *Atriplex leucoclada* در سال‌ها و ماه‌های مختلف بررسی تفاوت معنی‌داری با هم دارند. روند میزان تولید در سال‌های مختلف از سال اول تا چهارم روند کاهشی دارد. حال آنکه میزان مصرف روند افزایشی داشت. روند میزان تولید در گونه *Atriplex leucoclada* از دی‌ماه تا فروردین‌ماه به‌تدریج افزایش یافته و پس از آن در اردیبهشت‌ماه کاهش می‌یابد. روند میزان مصرف در گونه *Atriplex leucoclada* نیز از دی‌ماه تا اردیبهشت‌ماه به‌تدریج افزایش می‌یابد.

جدول ۲- تولید، مصرف و درصد بهره‌برداری گونه‌های مورد مطالعه به صورت تجمعی در دوره بررسی در ایستگاه در مرتع زمین‌سنگ استان هرمزگان

گونه	سال‌های بررسی	دی			بهمن			اسفند			فروردین			اردیبهشت		
		تولید Kg/ha)	مصرف (Kg/ha)	درصد مصرف	تولید (Kg/ha)	مصرف (Kg/ha)	درصد مصرف	تولید (Kg/ha)	مصرف (Kg/ha)	درصد مصرف	تولید (Kg/ha)	مصرف (Kg/ha)	درصد مصرف	تولید (Kg/ha)	مصرف (Kg/ha)	درصد مصرف
Aeluropus lagopoides	۱۳۸۶	۲/۸	۱/۴	۵۱/۶	۴/۷	۲/۳	۴۹/۷	۸	۴/۱	۵۰/۹	۱۱/۴	۵/۶	۴۸/۹	۱۱/۶	۶/۱	۵۲/۷
	۱۳۸۷	۲/۲	۱	۷۴/۴	۴/۶	۲/۳	۴۹/۲	۷/۵	۳/۸	۵۰/۴	۱۰/۹	۵/۶	۵۱/۱	۱۰/۹	۵/۶	۵۱/۱
	۱۳۸۸	۲	۱/۱	۵۷/۳	۴/۲	۲/۴	۵۸/۱	۷	۴	۵۶/۹	۱۰/۵	۵/۸	۵۵/۶	۱۰/۵	۵/۸	۵۶/۶
	۱۳۸۹	۱/۳	۰/۶	۴۲/۵	۴/۱	۲/۵	۵۹/۹	۷	۳/۹	۵۷/۱	۱۰/۲	۶	۵۸/۹	۱۰/۴	۶/۱	۵۹
	میانگین	۲/۱	۱	۴۷/۶	۳/۴	۲/۴	۷۰/۶	۷/۴	۳/۹	۵۲/۷	۱۰/۷	۵/۷	۵۳/۳	۱۰/۸	۵/۹	۵۴/۶
Desmostachya bipinata	۱۳۸۶	۳/۴	۱	۳۰/۵	۱۱/۶	۲	۱۷	۱۳/۹	۲/۷	۱۹/۷	۱۵/۴	۲/۸	۱۷/۴	۲۲	۲/۹	۱۳/۳
	۱۳۸۷	۳/۱	۱/۱	۳۵/۶	۱۰/۷	۱/۴	۱۳/۴	۲۱/۲	۲/۴	۱۱/۳	۳۱/۳	۲/۶	۸/۳	۳۱/۸	۲/۹	۹/۲
	۱۳۸۸	۳/۱	۱/۳	۴۳/۷	۹/۷	۲/۳	۲۳/۸	۱۹/۹	۳/۱	۱۵/۶	۲۹/۸	۳/۲	۱۰/۸	۳۰/۹	۳/۵	۱۱/۲
	۱۳۸۹	۲/۹	۱/۱	۳۹/۹	۹/۶	۲/۹	۳۰/۳	۱۹/۳	۲/۹	۱۵	۲۹	۳/۲	۱۱	۲۹/۹	۳/۳	۱۰/۵
	میانگین	۳/۱	۱/۱	۳۷/۴	۱۰/۴	۲/۱	۲۱/۱	۱۸/۶	۲/۸	۱۵/۴	۲۶/۴	۲/۹	۱۱/۹	۲۸/۶	۳/۱	۱۱
Halocnemum strobilaceum	۱۳۸۶	۱۳/۹	۲/۶	۱۸/۸	۱۵/۴	۳/۲	۱۹/۶	۱۸/۴	۵/۲	۲۸/۱	۴۳/۷	۸/۹	۲۰/۳	۶۳/۴	۱۲/۳	۱۹/۳
	۱۳۸۷	۵/۷	۱/۵	۲۶/۴	۱۹/۷	۴/۱	۱۸/۸	۴۰/۳	۷/۹	۱۸/۲	۶۹/۱	۱۱/۸	۱۳/۷	۹۸/۵	۱۶/۱	۱۴/۵
	۱۳۸۸	۲/۴	۱/۳	۵۲/۲	۹/۸	۵/۴	۵۳/۹	۱۸/۸	۹/۹	۵۵/۶	۲۶/۲	۱۱/۸	۴۶/۹	۲۷	۱۲/۴	۴۷/۸
	۱۳۸۹	۴/۷	۱/۵	۳۲/۶	۱۸/۴	۵/۷	۳۱	۳۸/۵	۱۱/۷	۳۰/۵	۶۶/۸	۱۲/۷	۱۹	۷۷/۱	۱۳/۵	۱۷/۶

گونه	سال‌های بررسی	دی			بهمن			اسفند			فروردین			اردیبهشت		
		تولید Kg/ha	مصرف (Kg/ha)	درصد مصرف	تولید (Kg/ha)	مصرف (Kg/ha)	درصد مصرف	تولید (Kg/ha)	مصرف (Kg/ha)	درصد مصرف	تولید (Kg/ha)	مصرف (Kg/ha)	درصد مصرف	تولید (Kg/ha)	مصرف (Kg/ha)	درصد مصرف
	میانگین	۶/۷	۱/۷	۳۲/۵	۱۵/۸	۴/۶	۳۰/۸	۲۹	۸/۷	۴۲/۲	۵۱/۴	۱۱/۳	۲۵	۶۶/۵	۱۳/۶	۲۴/۸
Alhagi graecorum	۱۳۸۶	۱/۷	۱/۱	۶۶/۲	۴	۲/۵	۶۲/۳	۴/۸	۳/۳	۶۶/۲	۶/۴	۴/۲	۶۲/۳	۱۰	۵/۵	۵۴/۸
	۱۳۸۷	۰/۶	۰/۴	۶۷/۵	۳/۳	۱/۴	۴۲/۴	۹/۷	۴/۱	۴۱/۷	۲۰/۹	۹/۲	۴۳/۹	۲۱/۴	۹/۶	۴۴/۹
	۱۳۸۸	۰/۵	۰/۴	۸۳/۶	۳/۱	۱/۶	۵۱/۶	۹/۵	۴/۵	۴۴/۶	۱۹/۲	۱۰/۸	۵۶/۳	۲۰/۴	۱۱/۱	۵۴/۵
	۱۳۸۹	۲/۲	۱/۲	۵۳	۹/۷	۵/۲	۵۳/۷	۱۸/۶	۱۰/۷	۵۷/۲	۲۶/۱	۱۲/۲	۴۷	۲۶/۸	۱۲/۹	۴۸/۱
	میانگین	۱/۲	۰/۸	۶۷/۵	۵	۲/۷	۵۲/۵	۱۰/۶	۵/۶	۵۲/۴	۱۸/۱	۹/۱	۵۲/۴	۱۹/۶	۹/۸	۵۰/۶
Atriplex leucoclada	۱۳۸۶	۰/۰۳	۰/۰۱	۴۴/۵	۰/۰۵	۰/۰۲	۳۹/۹	۰/۱۲	۰/۰۶	۵۵/۶	۰/۱۹	۰/۱۱	۵۶/۶	۰/۲	۰/۱۲	۵۶/۸
	۱۳۸۷	۰/۰۳	۰/۰۱	۳۵/۲	۰/۰۵	۰/۰۲	۴۰/۲	۰/۱۲	۰/۰۶	۵۶/۱	۰/۱۹	۰/۱۱	۶۰/۳	۰/۱۹	۰/۱۱	۶۰/۲
	۱۳۸۸	۰/۰۲	۰/۰۱	۴۲/۱	۰/۰۴	۰/۰۲	۴۹/۴	۰/۱۰	۰/۱	۶۴/۳	۰/۲	۰/۱	۶۵/۳	۰/۲	۰/۱	۶۴/۷
	۱۳۸۹	۰/۰۲	۰/۰۱	۴۵/۹	۰/۰۴	۰/۰۲	۵۱/۳	۰/۱۰	۰/۱	۶۳/۵	۰/۲	۰/۱	۶۶/۱	۰/۲	۰/۱	۶۵/۵
	میانگین	۰/۰۲	۰/۰۱	۴۱/۹	۰/۰۵	۰/۰۲	۴۵/۲	۰/۱۱	۰/۰۸	۵۹/۹	۰/۲	۰/۱	۶۲/۱	۰/۲	۰/۱	۶۱/۸

جدول ۳- تجزیه واریانس عوامل مختلف بر تولید گونه‌های مورد بررسی در مرتع زمین‌سنگ استان هرمزگان

منبع	*Aeluropus lagopoides*			*Desmostachya bipinata*			*Halocnemum strobilaceum*			*Alhagi graecorum*			*Atriplex leucoclada*		
	سال	ماه	سال * ماه	سال	ماه	سال * ماه	سال	ماه	سال * ماه	سال	ماه	سال * ماه	سال	ماه	سال * ماه
درجه آزادی	۳	۴	۱۲	۳	۴	۱۲	۳	۴	۱۲	۳	۴	۱۲	۳	۴	۱۲
میانگین مربعات	۱/۴	۲۲/۴	۱/۰۴	۲	۱۰/۹	۳/۹	۱۳/۲	۱۲۸/۲	۲۵/۷	۴۶	۱۰۶/۱	۳۲/۸	۳/۸	۲۰۷/۳	۴۵/۱
مقدار F	۱/۱	۱۸/۳ **	۰/۸	۳/۷ *	۲۰/۴ **	۷/۴ **	۴/۷ **	۴۶/۲ **	۱/۳ **	۱۷/۸ **	۴۱/۱ **	۱۲/۷ **	۰/۱۴۲	۷/۳ **	۳/۱ **

جدول ۴- تجزیه واریانس عوامل مختلف بر مصرف گونه‌های مورد بررسی در مرتع زمین‌سنگ استان هرمزگان

منبع	*Aeluropus lagopoides*			*Desmostachya bipinnata*			*Halocnemum strobilaceum*			*Alhagi graecorum*			*Atriplex leucoclada*		
	سال	ماه	سال * ماه	سال	ماه	سال * ماه	سال	ماه	سال * ماه	سال	ماه	سال * ماه	سال	ماه	سال * ماه
درجه آزادی	۳	۴	۱۲	۳	۴	۱۲	۳	۴	۱۲	۳	۴	۱۲	۳	۴	۱۲
میانگین مربعات	۱/۱	۱۶/۲	۱/۹	۰/۶	۲/۷	۱	۷/۹	۲۱/۷	۱۰/۳	۳۲/۶	۶۲/۱	۸/۲	۰/۳	۱۰۳/۲	۲۲/۴
مقدار F	۰/۹	۱۴/۵ **	۱/۸	۱/۷	۸/۴ **	۳ **	۲/۹ *	۷/۹ **	۳/۷ **	۱۹/۴ **	۳۷/۱ **	۴/۹ **	۰/۵۰۸	۷/۶ **	۴/۸ **

جدول ۵- مقایسه تولید و مصرف گونه‌های مورد بررسی در سال‌های آزمایش با آزمون دانکن

سال‌های	*Aeluropus lagopoides*		*Desmostachya bipinnata*		*Halocnemum strobilaceum*		*Alhagi graecorum*		*Atriplex leucoclada*	
بررسی	تولید	مصرف	تولید	مصرف	تولید	مصرف	تولید	مصرف	تولید	مصرف
۱۳۸۶	a ۲/۴	a ۲/۳	b ۱/۴	a ۰/۷	b ۳/۳	c ۱/۳	c ۱/۹	c ۱/۹	a ۴/۴	b ۷/۲
۱۳۸۷	a ۲/۵	a ۱/۸	a ۲	a ۰/۸	a ۴/۷	b ۲	a ۴/۶	b ۲/۹	b ۴/۲	c ۷/۱
۱۳۸۸	a ۲/۱	a ۲/۲	a ۱/۹	a ۰/۵	a ۴/۸	bc ۱/۷	b ۳/۸	b ۲/۹	b ۴	a ۷/۴
۱۳۸۹	a ۲/۱	a ۲/۱	a ۱/۹	a ۰/۵	a ۴/۹	a ۲/۶	a ۵	a ۴/۶	b ۴	a۷/۴

جدول ۶- مقایسه تولید و مصرف گونه‌های مورد بررسی در ماه‌های آزمایش با آزمون دانکن

ماه‌های	*Aeluropus lagopoides*		*Desmostachya bipinnata*		*Halocnemum strobilaceum*		*Alhagi graecorum*		*Atriplex leucoclada*	
بررسی	تولید	مصرف	تولید	مصرف	تولید	مصرف	تولید	مصرف	تولید	مصرف
دی	b ۱/۹	c ۱/۱	b ۱/۱	b ۰/۴	d ۱/۴	b ۱	e ۱/۲	d ۰/۸	c ۲/۹	e ۱/۲
بهمن	b ۲/۱	c ۱/۳	a ۲/۲	b۰/۴	bc ۴/۴	b ۱/۲	c ۳/۵	c ۱/۷	d ۲/۴	d ۲/۴
اسفند	a ۲/۷	ab ۲/۶	a ۲/۵	a ۱/۳	b ۴/۷	a ۳/۳	b ۵/۳	b ۳/۶	b ۶/۷	c ۷/۳
فروردین	a ۲/۹	a ۳/۲	a ۲/۳	b ۰/۳	a ۵/۲	b ۱/۳	a ۶/۹	a ۴/۹	a ۸/۱	b۱۲/۶
اردیبهشت	c ۰/۷	b ۲/۳	b ۱	a ۰/۸	c ۳/۹	a ۲/۷	d ۲/۳	ab ۴/۴۶	e۰/۴	a۱۲/۹

بحث

نتایج این بررسی نشان داد که سال‌ها و ماه‌های مختلف تأثیر معنی‌داری بر میزان تولید و مصرف گونه‌های مورد بررسی داشته است. به‌طوری‌که میزان تولید و مصرف در سال‌ها و ماه‌های مختلف متفاوت بوده و دارای اختلاف معنی‌دار هستند. چنین موضوعی قبلاً در مطالعات Mirzaali و همکاران (۲۰۱۱)، Smith و همکاران (۲۰۰۵)، Khodagholi و Akbarzadeh (۲۰۱۶)، Hoseini و Akbarzadeh (۲۰۱۵) و Ahmadi و همکاران (۲۰۱۳) گزارش شده بود. در بررسی میزان تولید در سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ مرتع زمین‌سنگ مشاهده شد که تولید در سال سوم پایین‌تر از سال‌های دیگر است ولی بارندگی در این سال بیشتر از سال دوم بود. علت را باید در نامناسب بودن زمان بارندگی با فصل رشد جستجو کرد. فصل رشد در این منطقه در دی‌ماه شروع می‌شود و بارندگی در دی و بهمن‌ماه در تولید و رشد رویشی گونه بسیار مهم است. در حالی‌که می‌بینیم با وجود متوسط بالای بارندگی در این سال، بارندگی در ماه‌های دی و بهمن پایین است و بیشتر بارندگی در اوایل آذر که شروع رشد نیست و اواخر اسفند است که آغاز گرما و اواخر فصل رشد است اتفاق افتاده است. در سال دوم متوسط بارندگی پایین است و در حدود ۵۵ میلی‌متر است ولی این میزان بارندگی در دو ماه اصلی دی و بهمن است که همزمان با آغاز رشد رویشی در منطقه است. در سال سوم با وجود افزایش بارندگی سالیانه نسبت به سال قبل (۱۱۲ میلی‌متر) به علت عدم بارش در شروع فصل رشد (دی) و نزول بارش در فروردین که تقریباً اواخر فصل رشد است تولید کاهش یافته است. در سال چهارم تولید، اندکی نسبت به سال قبل افزایش نشان می‌دهد. با وجود بالا بودن

میزان بارندگی نسبت به سال قبل علت زیاد نبودن تولید، بارش ناموزون آن است. در دی‌ماه بارندگی اتفاق نیفتاده ولی در اواخر آذر بارندگی نسبتاً زیادی اتفاق افتاده است که با توجه به نزدیکی به فصل رشد جبران عدم بارش را در دی‌ماه نموده است. در بررسی میزان مصرف در سال‌های مختلف، مشاهده شد که بیشترین مصرف در سال چهارم و کمترین آن در سال اول بود. روند تغییرات میزان مصرف در سال‌های بررسی مشابه با روند تغییرات تولید بود. بنابراین در سال‌هایی که تولید بالا بوده مصرف نیز بالا بود و در سال‌هایی که تولید کاهش یافته مصرف نیز کاهش را نشان می‌دهد. بررسی تولید خالص ماهانه نشان داد که میزان تولید مرتع از شروع فصل رویش (دی‌ماه) تا فروردین‌ماه روند افزایشی دارد. میزان تولید در اردیبهشت‌ماه کاهش یافت ولی با میزان تولید ماه‌های شروع فصل رویش تفاوت معنی‌داری نشان نداد. بیشترین میزان تولید در فروردین‌ماه و بعد از آن در اسفندماه بود. علت بالاتر بودن میزان تولید در این ماه‌ها یعنی ماه‌های فروردین و اسفند نسبت به ماه‌های شروع فصل رویش یعنی دی و بهمن به این دلیل است که گونه‌های *Halocnemum strobilaceum* و *Desmostachya bipinnata* دوره رشد طولانی‌تری نسبت به دیگر گونه‌ها داشتند و اوج رشد رویشی آنها در فروردین‌ماه بود (Soltanipoor & Ehsani, 2010). همچنین از گونه‌های اصلی مرتع زمین‌سنگ هستند و طبیعی است که تولید مرتع در اواخر فصل رویش بالاتر از اوایل آن باشد. بررسی میزان مصرف کل در مرتع نیز از شروع فصل رویش تا اسفندماه روند افزایشی و بعد از آن تا پایان فصل رویش کاهش یافت. بیشترین میزان مصرف در ماه اسفند و پس از آن در فروردین‌ماه بود. علت پایین بودن میزان مصرف در ماه شروع رویش، به نحوه تغذیه دام مربوط است که در این ماه‌ها به علت کمی علوفه تازه، دام هم از تولید جدید (علوفه تازه) و هم از تولید قدیم (علوفه خشک) گونه‌ها استفاده می‌نماید و علاقه زیاد دام به علوفه خشک گیاهان *Alhagi graecorum* و *Aeluropus lagopoides* است (Soltanipoor & Fayaz, 2010). بنابراین با توجه به اینکه علوفه خشک مورد استفاده دام در مرتع در این ماه‌ها اندازه‌گیری نمی‌شود، ازاین‌رو مصرف در ماه‌های شروع فصل رشد کمتر از ماه‌های آخر فصل رویش است. دلیل دیگر بالا بودن تولید در ماه فروردین نسبت به ماه‌های شروع فصل رویش است. دلیل عمده کاهش مصرف در اردیبهشت‌ماه، کم شدن تعداد دام در مرتع است، زیرا در این ماه به علت پایان فصل کشاورزی دام‌ها از پس‌چر مزارع استفاده می‌کنند و کمتر وارد مرتع می‌شوند. از دیگر دلایل می‌توان به خشک شدن علوفه و کاهش تمایل دام به مصرف اشاره کرد. بررسی گونه‌های مرتع زمین‌سنگ نشان می‌دهد که بیشترین تولید مربوط به گونه *Halocnemum strobilaceum* است. پس از آن گونه‌های *Desmostachya bipinnata*، *Aeluropus lagopoides* و *Alhagi graecorum* و در نهایت گونه *Atriplex leucoclada* است. از آن‌جایی که بیشترین سطح مرتع را گونه *Halocnemum strobilaceum* به خود اختصاص داده است، بنابراین طبیعی است که بیشترین تولید را در منطقه داشته باشد. پس از آن نیز به‌ترتیب گونه‌های *Desmostachya bipinnata*، *Aeluropus lagopoides* و *Alhagi graecorum* بیشترین سطح را اشغال نموده و تولید آنها در رده‌های بعدی قرار دارد. گونه *Atriplex leucoclada* نیز کمترین سطح را در مرتع پوشانده است و در رده آخر در مرتع قرار می‌گیرد. تغییرات تولید در گونه در طی سال‌های بررسی به وضعیت آب و هوایی منطقه به‌ویژه عامل بارندگی ارتباط دارد.

بیشترین میزان مصرف در بین گونه‌های مورد بررسی، مربوط به گونه *Halocnemum strobilaceum* بود. از آن‌جایی که این گونه بخش اعظم سطح پوشش مرتع را به خود اختصاص داده است و میزان برخورد دام با این گونه به مراتب بیشتر از دیگر گونه‌ها است، بنابراین مصرف آن در بین گونه‌ها بیشتر است. بعد از آن به‌ترتیب گونه‌های *Desmostachya bipinnata*، *Aeluropus lagopoides*، *Alhagi graecorum* و *Atriplex leucoclada* هستند که بهترتیب با داشتن سطح پراکنش کمتر، میزان مصرف پایین‌تری دارند. گونه *Atriplex leucoclada* کمترین سطح

در منطقه را به خود اختصاص داده است (۰/۲ درصد سطح سایت محصور شده) ولی به علت خوشخوراکی و ارزش رجحانی بالا (Soltanipoor & Fayaz, 2010) بالاترین درصد میزان مصرف را در بین گونه‌ها دارد. گونه‌های *Aeluropus lagopoides* و *Alhagi graecorum* از نظر ارزش رجحانی (Soltanipoor & Fayaz, 2010) در مرتبه بعدی هستند و درصد میزان مصرف بالاتری نسبت به دو گونه دیگر دارند. گونه‌های با سطح پراکنش بالا به علت ارزش رجحانی پایین‌تر، کمترین درصد میزان مصرف را به خود اختصاص دادند.

در گونه *Halocnemum strobilaceum* بیشترین میزان تولید و مصرف در سال چهارم و کمترین میزان تولید و مصرف در سال اول بود که با وضعیت بارندگی منطقه ارتباط داشته است. بیشترین میزان تولید این گونه در ماه فروردین و بیشترین میزان مصرف آن در اسفندماه بود. کمترین میزان تولید و مصرف نیز در دی‌ماه بود که این موضوع به اوج رشد رویشی گونه در ماه‌های اسفند و فروردین مرتبط است (Soltanipoor & Ehsani, 2010). در گونه *Desmostachya bipinnata* بیشترین میزان تولید و مصرف در سال آخر و کمترین آنها در سال ۱۳۸۶ بود. اگرچه میزان تولید در سه سال آخر و مصرف در کلیه سال‌ها تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. اما بیشترین میزان تولید و مصرف در ماه اسفند و کمترین آنها در ماه دی بود که با وضعیت بارندگی در منطقه و اوج رشد رویشی گونه در ماه اسفند ارتباط داشت (Soltanipoor & Ehsani, 2010). در گونه *Aeluropus lagopoides* تفاوت آماری بین میزان تولید و مصرف در سال‌های مورد بررسی مشاهده نشد. بیشترین تولید و مصرف در ماه فروردین و کمترین آنها در دی‌ماه بود. علت آن است که این گونه در فروردین‌ماه به اوج گل‌دهی می‌رسد و گل‌آذین سنبله تولید می‌کند و وزن علوفه‌تر افزایش می‌یابد. علت کم بودن میزان تولید و مصرف در دی‌ماه آغاز رشد رویشی گیاه در این ماه است که در برخی از سال‌ها به علت تأخیر شروع بارندگی منطقه میزان تولید نیز کمتر است (Soltanipoor & Ehsani, 2010). در گونه *Alhagi graecorum* بیشترین میزان تولید و مصرف در سال چهارم و کمترین میزان تولید و مصرف در سال اول بود. این مطلب به کل میزان تولید و مصرف در سال‌های مورد بررسی ارتباط داشت که عامل اصلی وضعیت بارندگی منطقه بود. بیشترین میزان تولید و مصرف در ماه فروردین و کمترین آنها در دی‌ماه بود. علت کم بودن تولید و مصرف در دی‌ماه آغاز رشد رویشی گیاه در این ماه است که در برخی از سال‌ها به علت تأخیر شروع بارندگی منطقه تولید نیز کمتر است. دوره رشد این گونه بیش از پنج ماه است، بنابراین اوج رشد رویشی گونه در فروردین‌ماه است و طبیعی است که در این ماه که میزان تولید بالاتر است، میزان مصرف نیز بالاتر باشد. در گونه *Atriplex leucoclada* بیشترین میزان تولید در سال ۱۳۸۶ و کمترین آن در سال ۱۳۸۹ بود. اگرچه تفاوت آماری بین سال‌های دوم تا چهارم مشاهده نشد. اما بیشترین میزان مصرف در سال چهارم و سوم بود که تفاوتی با هم نداشتند. بیشترین میزان مصرف گونه نیز در ماه فروردین بود که به‌علت طولانی‌تر بودن دوره رشد گیاه اوج رشد رویشی آن در ماه فروردین است و میزان تولید در این گونه و به‌تبع آن میزان مصرف، در این ماه و ماه‌های بعد و قبل از آن بالاتر از ماه‌های دیگر است. به‌طورکلی گونه‌های مورد بررسی را می‌توان به پنج گروه تقسیم کرد. گروه اول اختصاص به گونه پرتراکم*Halocnemum strobilaceum* دارد که بیشترین سطح پوشش منطقه را به خود اختصاص داده است. این گونه با توجه به تراکم بالا، میزان تولید بالایی در منطقه دارد (۵۷/۳ درصد از کل میزان تولید) و میزان مصرف از آن نیز بالاتر از گونه‌های دیگر است (۴۲/۱ درصد از کل میزان مصرف). گروه دوم گونه *Desmostachya bipinnata* است که دومین گونه از نظر سطح پراکنش در منطقه است. این گونه دارای میزان تولید حدود ۲۰/۷ درصد کل تولید مرتع است. میزان مصرف از این گونه در مرتع حدود ۹/۶ درصد کل مصرف بود. گروه سوم گونه *Alhagi graecorum* است که از نظر تراکم سومین گونه مرتع است و ۱۳/۸ درصد کل تولید مرتع به این گونه اختصاص داشت و میزان مصرف این

گونه ۲۹/۶ درصد میزان کل مصرف بود. گروه چهارم گونه *Aeluropus lagopoides* بود که چهارمین گونه از نظر تراکم بود و ۸ درصد میزان کل تولید مرتع به این گونه اختصاص داشت. ۱۸/۴ درصد میزان کل مصرف در مرتع به این گونه اختصاص داشت. سرانجام گروه پنجم گونه خوشخوراک ولی کم‌تراکم *Atriplex leucoclada* بود که ۰/۲ درصد میزان تولید مرتع را به خود اختصاص داد و ۰/۳ درصد مصرف کل را شامل شد.

گونه‌های *Atriplex leucoclada* و *Aeluropus lagopoides* از گونه‌های با ارزش رجحانی و خوشخوراکی بالا هستند (Soltanipoor & Fayaz, 2010)، بنابراین ضرورت دارد مورد حمایت جدی قرار گیرند.

منابع مورد استفاده

- Ahmadi, A., Akbarzadeh, M., Yeganeh, H., Bakhshandeh Savad Roudbari, M. and Ahmadi, A., 2013. Investigation on changes in consumption and production of rangeland species in Gharebagh rangelands of Urmia. Iranian Journal of Range and Desert Research, 20 (3): 613-623.
- Akbarzadeh, M., Moghaddam, M. R., Jalili, A., Jafari, M. and Arzani, H., 2007. Effect of precipitation on cover and production of rangeland plants in Polour. Journal of the Iranian Natural Resources, 60 (1): 307-322.
- Baghestani Meybodi, N. and Zare, M. T., 2007. Investigation of relationship between annual precipitation and yield in steppis range of Poshtkooh region of Yazd province. Journal of Pajouhesh & Sazandegi, 75 (2): 103-107.
- Bork, E. W., Thomas, T. and Mcdougall, B., 2001. Herbage response to precipitation in central Alberta boreal grasslands. Journal of Range Management, 54: 243-248.
- Khodagholi, M. and Akbarzadeh, M., 2016. Production and consumption changes of range species in steppe rangelands (Case study: Soh site). Iranian Journal of Range and Desert Research, 23 (1): 118-127.
- Hoseini, S. and Akbarzadeh, M., 2015. Studying the seasonal changes of production and consumption of range species in Sar Ali Abad rangelands. Iranian Journal of Range and Desert Research, 22 (2): 205-215.
- Koc, A., 2001. Autumn and spring drought periods affect vegetation on high elevation rangeland of Turkey. Journal of Range Mangement, 54: 622-627.
- Mirzaali, L. M., Arzani, H., Jafari, M., Ehsani, A., Khatirnamani, J. and Mirzaali, I., 2011. Impact of precipitation pattern on forage production in Pashylogh Rangeland, Iran. African Journal of Agricultural Research, 6 (18): 4223-4229.
- Reezer, V., Nadrowski, K. and Miehe, G., 2006. Variation of precipitation and its effects on phytomass production and consumption by livestock and large wild herbivores along an altitudinal gradient during a drought, South Gobi, Mongolia. Journal of Arid Environments, 66: 135-150.
- Smith, L., Ruyle, G., Maynard, J., Barker, S., Meyer, W., Stewart, D., Coulloudon, B., Williams, S. and Dyess, J., 2005. Principles of obtaining and interpreting utilization data on Southwest rangelands. University of Arizona Cooperative Extension. Tucson, AZ. 11p.
- Soltanipoor, M. A. and Ehsani, A., 2010. Study on Phenology of three range species *Aeluropus lagopoides*, *Desmostachya bipinnata* and *Halocnemum strobilaceum* in Zaminsang Rangelands in Hormozgan province. Hormozgan Research Center for Agriculture and Natural Resource, Bandarabbas, Iran.
- Soltanipoor, M. A. and Fayaz, M., 2010. Final report of investigation on preference value of range plants and grazing behaviour of Zaminsang's rangelands of Hormozgan province. Hormozgan Research Center for Agriculture and Natural Resource, Bandarabbas, Iran.

Production and consumption changes of range plants in Zaminsang Rangelands of Hormozgan province

M.A. Soltanipoor[1*], S. Nateghi[2], M. Souri[3] and N. Kamali[4]

1*- Corresponding author, Assistant Professor, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Hormozgan, Iran
Email: m.soltanipoor@areeo.ac.ir
2- Assistant Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
3- Assistant Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
4- Assistant Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 05/08/2018 Accepted: 11/12/2018

Abstract

This study was conducted to demonstrate the growth behavior of *Aeluropus lagopoides, Desmostachya bipinnata, Halocnemum strobilaceum, Alhagi graecorum* and *Atriplex leucoclada* in the Zaminsang rangelands of Hormozgan province during 2007 to 2010. Determination of the production and consumption were done by the individuals in medium size. In each year, five medium individual of plant were selected for all months of growing and grazing season in exclosure area for measuring the production and the same number in the grazing range considered for measuring the production residue and from difference between them, the consumption was identified. Results indicated that different years and months had significant effect on production and consumption of the study species ($p<0.05$). According to the obtained data from the experiment indicated that, the average production of five perennials species was 125.8 kg dry forage per hectare. The highest production rate was obtained from *Halocnemum strobilaceum* and *Desmostachya bipinnata* in amount of 52.9% and 22.9% of total forage production, respectively. The average consumption of the species was 32.4 kg dry forage per hectare. The highest consumption rate was dedicated to *Halocnemum strobilaceum* and *Alhagi graecorum*, with amount of 41.8% and 30.1% of total forage consumption, respectively. The highest production rate was obtained from 2008 with 162.7 kg dry forage per hectare which was 1.8 times higher than low-production in 2009. The highest consumption rate for all species was 35.7 kg dry forage per hectare in 2009. The highest forage production and consumption were obtained in May in all species during the years.

Keywords: Utilization percentage, forage, grazing season, halophyte range plants, Hormozgan province.

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۸۰۸-۸۰۰، (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.120673
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.4.800.77.26.1576.41

بررسی راهکارهای حفاظت از مراتع با رویکرد مشارکتی و روش ترکیبی SWOT و AHP (نمونه موردی: استان همدان)

حمیدرضا وجدانی[1*]، شاهبختی رستمی[2]، مصطفی طالشی[2]، اسماعیل علی‌اکبری[3] و محمود جمعه‌پور[4]

۱*- نویسنده مسئول، مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترو.یج کشاورزی، همدان، ایران، پست الکترونیک: hrvojdani@yahoo.com

۲- دانشیار، گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۳- استاد، گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۴- استاد، گروه برنامه‌ریزی اجتماعی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۵/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۹/۰۳

چکیده

مراتع ازجمله منابع طبیعی هستند که باوجود قرار گرفتن در گروه منابع تجدیدپذیر به دلیل بهره‌برداری نامناسب در بسیاری از مناطق جهان به‌سوی ناپایداری و تخریب رفته‌اند. این تحقیق درصدد جستجوی راه‌های حفاظت از مراتع در استان همدان بوده است. در کل روش این تحقیق توصیفی و تحلیلی بوده و عمدتاً از روش‌های کیفی بهره برده و بر رویکرد مشارکتی برای افزایش صحت و تعمیق نتایج تأکید داشته است. روش تحلیل راهبردی SWOT به دلیل توانایی در تهیه چهارچوبی مستدل برای تدوین راهکارها در تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است. در بسیاری از تحقیقات برای شناسایی عناصر SWOT (شامل قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها) و نیز تعیین راهکارها به بررسی مطالعات قبلی و یا نظرات خود محقق اکتفا می‌شود، اما در این تحقیق برای تعیین عناصر SWOT و شناسایی راهکارها، مجموعه‌ای از روش‌ها شامل: برگزاری یک جلسه «طوفان فکری»، برگزاری ۸ کارگاه PRA و تکمیل ۱۵ پرسشنامه تعیین عناصر SWOT توسط خبرگان استفاده شده است. در مرحله بعد، کمّی‌سازی این عناصر با روش «تحلیل سلسله‌مراتبی» و تکمیل ۱۸ پرسشنامه مقایسه زوجی توسط خبرگان در مقیاس «الساعتی» انجام شده که این روش ترکیبی از SWOT با AHP است. به این ترتیب در قالب ماتریس SWOT در مجموع ۲۰ عنوان راهکار معرفی شد. مهمترین راهبردهای ارائه شده شامل: لزوم مشارکت همه‌جانبه و رکن قرار گرفتن دیدگاه‌های مردم، بازسازی اعتماد دولت- ملت در رابطه با اداره منابع طبیعی، بهره‌گیری از توان سازمان‌ها و تشکل‌های مردم‌نهاد، استفاده از فنون جدید و شبکه‌های اجتماعی در راستای حفاظت مراتع، تقسیم قدرت و عدم تمرکز در مدیریت و تصمیم‌گیری برای منابع‌طبیعی و توزیع بهتر و بیشتر نیروهای عملیاتی در واحدهای اداری خردتر، مانند دهستان است. ایجاد «مهندسان ناظر منابع طبیعی» و حمایت از شرکت‌های خدمات تخصصی مرتع پیشنهاد شده است.

واژه‌های کلیدی: حفاظت، مراتع، رویکرد مشارکتی، SWOT، AHP، همدان.

مقدمه

باوجود همه مباحثی که پیرامون لزوم حفاظت محیط‌زیست در جهان مطرح شده، اراضی به شدت تخریب شده در جهان طی سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۱ از ۱۵٪ به ۲۵٪ افزایش یافته است. مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۸ انجام شده نشان می‌دهد که ۲۰٪ اراضی کشت شده، ۳۰٪ از جنگل‌های طبیعی و ۲۵٪ از مراتع تحت درجاتی از تخریب قرار داشته‌اند Bai *et al.*, (2008). تخریب مراتع در مناطق مختلف ایران و نیز در استان

همدان که محدوده مطالعه موردی این تحقیق است به شدت جریان دارد و تاکنون مطالعات و تحقیقات قابل توجهی در زمینه عوامل تخریب عرصه‌های منابع طبیعی انجام شده است. اگرچه فهرست مفصلی از عوامل تخریب مراتع در دسترس است، اما طبیعتاً تمام عوامل تخریب به یک میزان در همه مناطق مؤثر نیستند و بر همین اساس راهکارهایی که باید تدوین شود نیز متفاوت خواهد بود. این تحقیق در صدد است که با بهره‌گیری از نتایج تحقیقات قبلی و دیدگاه‌های خود بهره‌برداران و خبرگان و دست‌اندرکاران دولتی و با تأکید بر روش‌های مشارکتی به تدوین راهکارهایی برای حفاظت مراتع در استان همدان دست یابد. در مورد علل تخریب مراتع در کشورهای در حال توسعه، Bedunah و Angerer (۲۰۱۲) می‌نویسند: علل تخریب مراتع در طی زمان و مکان امر پیچیده‌ای‌است که به روابط بین دامداران، حکومت، سیاست و عوامل محیطی مربوط می‌شود. عواملی که به‌طور مستقیم بر تخریب مراتع تأثیر دارند شامل چرای بی‌رویه، برداشت چوب و بوته برای سوخت، بهره‌برداری معادن و شخم مراتع است؛ اما عوامل اصلی به سیاست، تغییرات اقتصادی–اجتماعی، یا اثرهای متقابل بین عوامل اقتصادی– اجتماعی با عامل شکل حکومت و تنش‌های اقلیمی مانند خشکسالی مرتبط است. فقر و معارضات می‌تواند وضعیتی را ایجاد کند که استفاده پایدار از مراتع را به دلیل برآورده کردن نیازهای کوتاه‌مدت زیر پا بگذارد. Murty (۲۰۰۹)، یکی از عوامل اصلی تخریب محیط‌زیست در اقتصادهای رو به توسعه را فقیر شدن روستاییان بر اثر فشار افزایش جمعیت معرفی می‌کند. هنگامی‌که با افزایش جمعیت، زمین مناسب برای کشت در دسترس نباشد، فقرا مجبور می‌شوند که برای تهیه الوار و سوخت درختان جنگلی را قطع کنند و دام‌ها را در مراتع بچرانند و همه این کارها را در حدی افزون بر توان باز تولید این منابع طبیعی انجام می‌دهند. Kathleen و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیقی که در آفریقا در ارتباط با حفاظت از منابع طبیعی انجام داده‌اند، مغایرت بین سیاست‌های حفاظتی و نیازهای اقتصادی‌ـاجتماعی مردم محلی را از عوامل بروز تخریب بیان کرده‌اند. Jamshidi و Amini (۲۰۱۳)، با تحقیق خود در ایلام نشان می‌دهند که عامل مستقیم انسانی ۳۰/۸۵ درصد، محیطی ۱۶/۰۳ و غیرمستقیم انسانی ۱۰/۹۶ درصد مهمترین عوامل تخریب مراتع بوده‌اند. بررسی عوامل تخریب مراتع و سهم نسبی این عوامل که در قالب یک طرح تحقیقاتی توسط Vejdani (۲۰۰۵) انجام شده، مهمترین عوامل تخریب مراتع استان همدان را از دیدگاه کارشناسان به‌ترتیب اهمیت شامل افزایش تعداد دام، تبدیل به معادن، تبدیل به اراضی زراعی و مهمترین عوامل را از نظر بهره‌برداران شامل چرای زودرس و تبدیل به معادن اعلام کرده‌اند و در جمع‌بندی عوامل تخریب، عامل اصلی تخریب مراتع را عوامل انسانی ذکر نموده‌اند. به‌منظور انتخاب روش‌ها و ابزارهای مناسب این تحقیق، مروری بر سوابق تحقیقات مشابه از جهت روش تحقیق انجام شد. این مرور نشان می‌دهد که SWOT در تحقیقات زیادی در رابطه با حفاظت محیط‌زیست، پروژه‌های جنگل و مرتع مورد استفاده قرار گرفته است، ازجمله توسط Kurttila و همکاران (۲۰۰۰) و Masozera و Alavalapati (۲۰۰۶). روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) نیز از روش‌هایی است که در این راستا به‌فراوانی استفاده شده و Schmoldt و همکاران (۲۰۰۱) آن را به‌عنوان ابزاری سودمند برای تصمیم‌گیری در منـابع طبیعی معرفی می‌کند. برخی از محققان برای بهره‌مندی از فواید هر دو روش، AHP را با SWOT ترکیب نموده‌اند. این روش ترکیبی توسط Kurttila و همکاران (۲۰۰۰) در تحقیقی پیرامون جنگل‌ها استفاده شده است. Sharifipour و Mahmodi (۲۰۱۲)، نیز برای تحلیل زیست‌محیطی در سواحل دریایی ساری این روش ترکیبی را استفاده کرده‌اند. Zandebasiri و Ghazanfari (۲۰۱۰) نیز در تعیین مهمترین پیامدها و عوامل تأثیرگذار بر مدیریت مردم محلی جنگل‌های زاگرس از این روش ترکیبی استفاده کرده و نشان دادند که تصمیم‌سازی‌های نامناسب مدیریت اجرایی مهمترین عامل تأثیرگذار بر مدیریت مردم محلی جنگل‌های زاگرس است و پس از آن، مدیریت مشارکتی، منابع مالی ضعیف برای اداره جنگل و کاهش هزینه‌های اداره جنگل مهمترین پیامدها و عوامل اثرگذار بر مدیریت مردم محلی جنگل‌های زاگرس هستند. Ahmad و Islam(۲۰۱۱)، در مورد رویکرد مشارکتی در تحقیقات

مربوط به مرتع معتقدند که روندهای قبلی مدیریت و حفاظت مراتع که تنها بر روی عوامل بیولوژیکی در عرصه‌ها متمرکز بوده و جامعه را نادیده می‌گرفته، امروزه تغییر کرده و به‌سمت روش‌های مدیریت مشارکتی گرایش پیدا کرده است. تحقیق مشارکتی خود مرحله‌ای آغازین اما اساسی در دخیل‌سازی افراد در امر حفاظت منابع طبیعی و توسعه پایدار است.

در جمع‌بندی منابع بررسی شده می‌توان گفت: در مورد عوامل تخریب مراتع تحقیقات قابل توجهی انجام شده است، اما بیشتر این تحقیقات با محوریت شناسایی عوامل تخریب انجام شده و محوریت راهکارها در آنها کم‌رنگ بوده است. این تحقیق تلاش دارد به دیدگاه‌های گروه‌ها و ذینفعان مختلف و نظرات کارشناسان و خبرگان توجه کند و با بهره‌گیری از روش‌های مشارکتی به نتایج بهتری دست‌یابد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

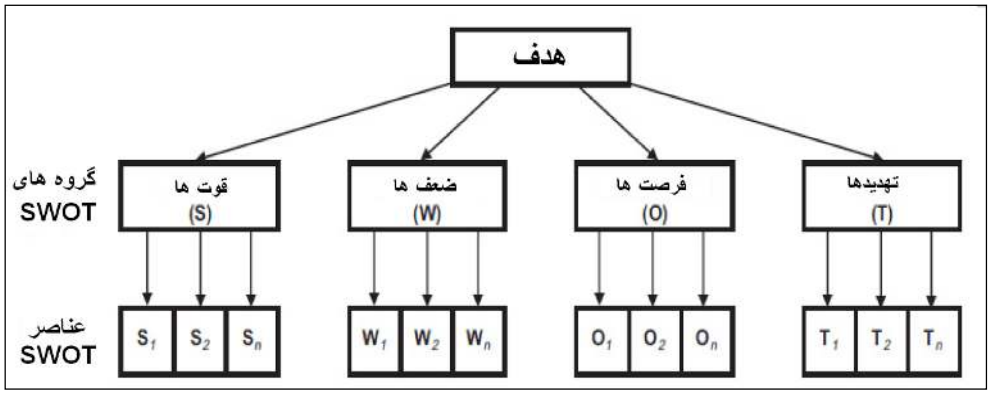
این تحقیق در استان همدان انجام شده که در حدود ۱۹۵۰۰۰۰ هکتار وسعت دارد و بر اساس ارقام رسمی ۸۲۲۰۰۰ هکتار آن مرتع اعلام شده است.

روش تحقیق

باتوجه به اینکه هدف محوری این تحقیق معرفی راهکارهایی برای حفاظت مراتع بوده، لازم بود تا شیوه معتبری را برای تدوین راهکارها درپیش گیرد. فرایند SWOT یکی از متداول‌ترین روش‌های برنامه‌ریزی راهبردی و تدوین راهکارهاست. طی این فرایند، قوت‌ها (strengths) و ضعف‌ها (Weaknesses) در رابطه با موضوع مورد نظر به‌عنوان «عوامل داخلی» و فرصت‌ها (Opportunities) و تهدیدها (Threats) به‌عنوان «عوامل خارجی» مورد نظر هستند. در بسیاری از تحقیقاتی که تحت عنوان SWOT انجام می‌شود، تعیین عناصر تنها با دیدگاه محقق و گاه تنها با بررسی سوابق تحقیقات قبلی انجام می‌شود و راهکارها یا راهبردها نیز تنها با برداشت خود محقق تدوین می‌شود؛ اما در این تحقیق با استفاده از روش‌هایی چند به تعیین عناصر و راهکارها اقدام شده است. در این راستا مطالعات قبلی در مورد عوامل تخریب مراتع بررسی شده و با برگزاری ۱ جلسه طوفان فکری (Brainstorming) نظرات کارشناسان و خبرگان منابع طبیعی در این زمینه اخذ شده است. با برگزاری ۷ کارگاه ارزیابی مشارکتی روستایی (PRA) در ۷ نقطه از استان دیدگاه روستاییان و عشایر در زمینه مسائل، قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها و نیز راهکارها بررسی شده است؛ همچنین پرسشنامه‌ای با فضای خالی برای فهرست‌بندی عناصر SWOT تهیه شده و از ۱۷ نفر از کارشناسان اجرایی، محققان و دانشگاهیان رشته‌های مرتبط با منابع طبیعی که به‌صورت هدفمند انتخاب شده‌اند خواسته شده که فرصت‌ها، تهدیدها، ضعف‌ها و قوت‌هایی را که در مورد موضوع این تحقیق می‌شناسند بنویسند. مبنای تهیه راهکارها در فرایند SWOT شناسایی عناصر است و با مجموعه این روش‌ها فهرست مفصلی از عناصر به‌دست‌آمده و این عناصر دسته‌بندی و تلخیص شده‌اند. برخی از محققان به معرفی عناصر SWOT و تدوین راهکارها برمبنای آنها در همین حد اکتفا می‌کنند، اما در این تحقیق به کمّی‌سازی اقدام شده و برای کمّی کردن از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) که بر اساس مقایسه‌های زوجی بنا نهاده شده و امکان بررسی سناریوهای مختلف را می‌دهد، استفاده شده است. برای این کار یک پرسشنامه مقایسه زوجی در مقیاس ال‌ساعتی طراحی و توسط ۱۵ نفر از کارشناسان و خبرگان تکمیل شده است. در این پرسشنامه یکبار در کل گروه قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها مقایسه و امتیاز آنها نسبت به هم مشخص شده و بعد امتیاز عناصر هریک از گروه‌ها با هم مقایسه شده است. در نهایت با ضرب امتیاز کلی گروه در امتیاز هریک از عناصرِ گروه امتیاز نهایی آن مشخص گردیده است (جدول ۱ را ببینید). مدل ترکیبی AHP/SWOT را در شکل ۱ ببینید.

در نهایت از پیشنهادهای شرکت‌کنندگان در فرایند تحقیق، از نتایج تحقیقات قبلی و نیز با استنباط از روابط موجود بین عوامل در ماتریس SWOT برای تدوین راهبردها استفاده شده است. به‌طوری‌که با شناسایی عناصر SWOT، به‌وسیله بهره جستن از قوت‌ها درصدد بهره‌برداری از فرصت‌ها برمی‌آییم (راهبردهای SO). با بهره جستن از فرصت‌ها نقاط ضعف را از

بین می‌بریم (راهبردهای WO).



شکل ۱- تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برای قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها (SWOT)

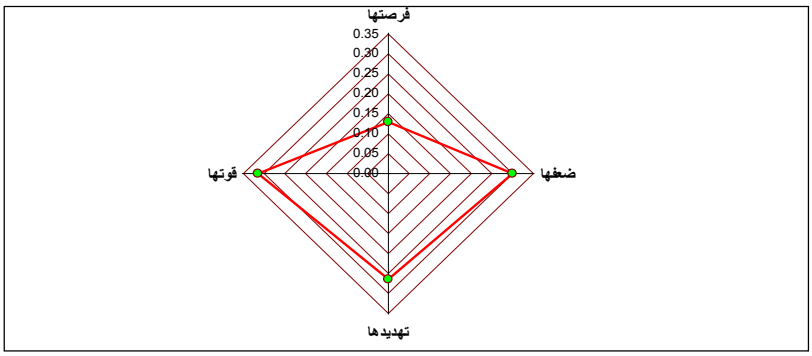
از: Gorner و همکاران، ۲۰۱۲

برای احتراز از تهدیدات از نقاط قوت استفاده می‌کنیم (راهبردهای ST) و نقاط ضعف را کاهش می‌دهیم و از تهدیدات پرهیز می‌کنیم (راهبردهای WT). در تدوین این راهبردها از نتایج مطالعات قبلی و پیشنهادهایی که کارشناسان و بهره‌برداران در قسمت‌های مختلف اجرای این تحقیق ارائه کرده‌اند و از تجربیات خودِ نویسندگان مقاله استفاده شده است (جدولهای ۲ تا ۵ را ببینید).

در این تحقیق به‌منظور اولویت‌بندی راهبردها، نسبت به امتیازبندی راهبردها نیز اقدام شده است. با توجه به اینکه هریک از این راهبردها بر اساس برخوردی از دو یا بیش از دو عامل در ماتریس SWOT به‌دست آمده؛ امتیاز هر راهبرد از حاصل‌ضرب امتیاز عواملی که در تدوین آن نقش دارند به‌دست آمده است. به‌عنوان مثال در جدول ۲ راهبرد S1-O1 امتیاز ۲۳/۸ را کسب کرده که حاصل‌ضرب عدد امتیاز کلی سطر اول قوت‌ها (S1= 0.024) در سطر اول امتیاز کلی فرصت‌ها (O1= 0.099) در جدول ۱ است. برای نمایش عددی بهتر، نتیجه در عدد ۱۰۰۰۰ ضرب شده و به‌عنوان «امتیاز» برای هریک از راهبردها در جدولهای ۲ تا ۵ آمده است. از این امتیازات اهمیت هر راهبرد مشخص می‌گردد.

نتایج

پس از جمع‌آوری مطالب مربوط به عناصر SWOT طی روش‌هایی که در روش تحقیق تشریح شد، به‌منظور تعیین مطالب اصلی، اقدام به خلاصه‌سازی عناصر شد که در جدول ۱ تحت عنوان «زیرمعیارها» آورده شده است. در این جدول امتیاز گروه‌ها، امتیاز عوامل درون گروه و امتیاز کلی هر عامل نشان داده شده است. شکل ۲ نتیجه مقایسه امتیاز گروه عناصر را نشان می‌دهد.



شکل ۲- مقایسه امتیازات کسب شده توسط قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها در رابطه با حفاظت مراتع استان همدان

جدول ۱- محاسبه امتیازات عوامل SWOT در حفاظت جنگل‌ها و مراتع به وسیله فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP

گروه معیارهای SWOT	امتیاز گروه	زیرمعیارها عوامل SWOT قوت‌ها (S) ، ضعف‌ها (W) ، فرصت‌ها (O) و تهدیدها(T)	امتیاز عوامل درون گروه	امتیاز کلی هر عامل
قوت‌ها	۰/۳۱۳	وجود قوانین و مقررات خوب (یا نسبتاً خوب) برای حفاظت منابع طبیعی	۰/۳۱۷	۰/۰۹۹
		وجود اداره آموزش و ترویج در اداره منابع طبیعی	۰/۱۲۹	۰/۰۴۰
		وجود واحد GIS و بهره‌گیری از عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای	۰/۱۱۵	۰/۰۳۶
		وجود یگان حفاظت و حمایت نظامی آن	۰/۱۴۶	۰/۰۴۶
		وجود تشکیلات خوب (یا نسبتاً خوب) و نیروی انسانی مجرب منابع طبیعی	۰/۲۲۶	۰/۰۷۱
		ارزش‌های حفاظتی مراتع و جنگل‌ها برای آب و خاک و ارزش‌های گردشگری آنها	۰/۰۶۸	۰/۰۲۱
ضعف‌ها	۰/۲۹۷	مدیریت متمرکز دولتی و عدم بهره‌گیری کافی از روش‌های ترویجی، مشارکتی و مردمی	۰/۲۵۳	۰/۰۷۵
		عدم استقلال کافی منابع طبیعی برای دفاع از اهداف و مسئولیت‌هایش	۰/۲۳۶	۰/۰۷۰
		عدم وجود برنامه‌های جامع، کاربردی و طولانی‌مدت برای منابع طبیعی	۰/۱۷۷	۰/۰۵۳
		عدم نظارت کافی و پایدار برای جلوگیری از تخریب	۰/۱۰۵	۰/۰۳۱
		کمبود اعتبارات، امکانات و نیروی انسانی به نسبت وسعت عرصه‌ها	۰/۱۶۵	۰/۰۴۹
		ضعف‌هایی در قوانین و دستورالعمل‌های قانونی و ضعف در ضمانت اجرای قوانین	۰/۰۶۴	۰/۰۱۹
فرصت‌ها	۰/۱۲۷	رشد علوم و فنونی که می‌توان در حفظ مراتع به‌کار برد (فنون نظارت، فنون آموزش و ارتباطات و ...)	۰/۱۸۶	۰/۰۲۴
		خیل فارغ‌التحصیلان و افزایش سطح عمومی سواد در جامعه	۰/۱۱۸	۰/۰۱۵
		بیانیه‌ها و قوانین بین‌المللی و مصوبات داخلی در مورد منابع طبیعی و محیط‌زیست	۰/۱۴۱	۰/۰۱۸
		گسترش تفکرات توسعه پایدار و دانش زیست‌محیطی در جامعه و مسئولان	۰/۲۳۷	۰/۰۳۰
		دانش بومی، سنت‌های ملی و نمونه‌های موفق خودجوش حفاظت منابع طبیعی	۰/۱۳۰	۰/۰۱۷
		گسترش وسایل ارتباطی جدید، رادیو، تلویزیون، موبایل، اینترنت و شبکه‌های اجتماعی	۰/۱۱۱	۰/۰۱۴
		شکل‌گیری تشکل‌های زیست‌محیطی حامی حفاظت منابع طبیعی و مشارکت‌های مردمی	۰/۰۷۶	۰/۰۱۰
تهدیدها	۰/۲۶۲	افزایش تعداد بهره‌برداران متکی بر منابع طبیعی، با افزایش جمعیت	۰/۳۱۵	۰/۰۸۲
		برداشت بی‌رویه از منابع آب و اثرهای مخرب آن بر جنگل و مرتع	۰/۲۵۷	۰/۰۶۸
		تغییر اقلیم و خشکسالی و اثرهای مخرب آن بر منابع طبیعی	۰/۱۲۸	۰/۰۳۴
		فقر جامعه روستایی و کمبود مشاغلی که کمتر به تخریب منجر می‌شوند	۰/۱۶۱	۰/۰۴۲
		نگرش متمرکز بر ارزش‌های تولید محصولات کشاورزی و دامی و عدم ارزشگذاری دیگر منافع منابع طبیعی	۰/۰۷۰	۰/۰۱۸
		اشتیاق به تصرف و تملیک عرصه‌ها (توسط روستاییان، شهروندان، شرکت‌ها و نهادها)	۰,۰۶۸	۰,۰۱۸

راهبردها

راهبردهای حاصل از نظرات کارشناسان، بهره‌برداران، توصیه‌های موجود در تحقیقات قبلی و راهبردهای برآمده از تحلیل و استنباطِ خود محققان از روابط بین فرصت‌ها، قوت‌ها، ضعف‌ها و تهدیدها، تعداد زیادی راهکار به‌دست آمده است. با امتیازبندی این راهکارها (به‌شیوه‌ای که در روش تحقیق تشریح شد) برای هر مجموعه از راهبردهای SO, WO, ST, WT (که شرح آنها در روش تحقیق آمد) پنج راهبرد که بیشترین امتیازات را داشته‌اند در جدولهای ۲ تا ۵ معرفی شده است.

جدول ۲- راهبردهای حاصل از قوت‌ها – فرصت‌ها (SO)

شرح راهبرد	راهبرد	امتیاز
با استفاده از علوم و فنون جدید می‌توان اجرای قوانین و مقررات را ضمانت کرد	S1-O1	23.8
بسیاری از قوانین داخلی با مصوبات و بیانیه‌های جهانی محیط‌زیست هماهنگ‌اند و می‌توانند هم‌دیگر را تقویت کنند	S1-O3	17.8
با استفاده از گسترش ارتباطات جدید می‌توان اجرای قوانین و مقررات را ضمانت کرد	S1-O6	13.9
یگان حفاظت باید از علوم و فنون جدید (مثل دوربین مداربسته، عکس‌برداری و غیره) برای بازرسی و نظارت بهره‌برداری کند	S4-O1	11.0
تشکل‌های زیست‌محیطی پشتوانه‌ای برای حمایت از اجرای قوانین مربوط به منابع طبیعی هستند	S1-O7	9.9

جدول ۳- راهبردهای حاصل از قوت‌ها- تهدیدها (ST)

شرح راهبرد	راهبرد	امتیاز
با قوانین منابع طبیعی و محیط‌زیست باید از تضییع حق‌آبه‌های منابع طبیعی جلوگیری کرد	T2-S1	67.3
افزایش جمعیت تهدیدی جدی برای منابع طبیعی است، مگر اینکه مشاغلی برای بهره‌برداران ایجاد شود تا آن زمان باید با تکیه بر نقاط قوت قانون و با بهره‌گیری از یگان حفاظت جلوی هجوم ویرانگر به منابع طبیعی را گرفت	T1-(S1-S4)	59.5
با بهره‌گیری سنجش از راه دور و دیگر روش‌های مانیتورینگ باید تعدی ناشی از هجوم به منابع طبیعی را کنترل کرد	T1-S3	29.5
با اشاعه و ترویج ارزش‌های حفاظتی منابع طبیعی و گردشگری و برخی بهره‌برداری‌های نو که با تخریب کمتری همراه است باید جلوی هجوم جمعیتی به منابع را گرفت	T1-(S2-S6)	25
ارتباط بین تغییر اقلیم و پیامدهای آن در خشکسالی، سیل، طوفان‌های ویرانگر و بحران آب با تخریب جنگل‌ها و مراتع می‌تواند توسط ترویج و روابط عمومی و دیگر قسمت‌های منابع طبیعی به‌عنوان انگیزه مثبتی برای حفاظت این عرصه‌ها مورد استفاده قرار گیرد	T3-S2	13.6

جدول ۴- راهبردهای حاصل از ضعف‌ها – فرصت‌ها (WO)

شرح راهبرد	راهبرد	امتیاز
موجی که در زمینه گرایش به توسعه پایدار در جامعه و مسئولان به‌پا شده زمینه مناسبی را برای ترویج و مشارکت در حفاظت منابع طبیعی فراهم می‌کند	w1-O4	22.5
گسترش تفکرات توسعه پایدار بر اهمیت محیط‌زیست تأکید دارد و برای نیل به اهداف توسعه پایدار این استقلال قابل دفاع است	W2-O4	21
از رشد علوم و فنون می‌توان در روش‌های ترویجی بهره جست	w1-O1	18
از رشد علوم و فنون و دولت الکترونیک می‌توان زمینه‌هایی برای عدم تمرکز و توزیع واحدهای عملیاتی در مناطق مختلف فراهم کرد	w1-O1	18
گسترش تفکرات توسعه پایدار و طولانی‌مدت از برنامه‌های جامع، کاربردی و طولانی با مشارکت همه ذی‌نفعان پشتیبانی می‌کند	W3-O4	15.9

جدول ۵- راهبردهای حاصل از ضعف‌ها- تهدیدها (ST)

شرح راهبرد	راهبرد	امتیاز
افزایش تعداد جمعیت با مدیریت متمرکز و جدا از مردم می‌تواند به وخیم‌تر شدن اوضاع منجر شود، بنابراین لازم است از تمرکز و جدایی‌گزینی مدیریت منابع طبیعی از جامعه اجتناب شود	T1-W1	61.5
افزایش تعداد جمعیت بهره‌برداران با عدم استقلال تشکیلات منابع طبیعی می‌تواند روند تخریب و تصرف عرصه‌ها را سرعت ببخشد، ازاین‌رو برای اجتناب از چنین تهدید بزرگی استقلال منابع طبیعی و برخورد قاطع آن لازم است	T1-W2	57.4
هم اکنون نیز اعتبارات و نیروی انسانی نسبت به وسعت عرصه‌ها کم است، با افزایش جمعیت متکی بر منابع طبیعی اعتبارات و نیروی انسانی مورد نیاز بیشتر می‌شود. تنظیم اعتبارات برای حفاظت باید به نسبت بهره‌برداران باشد نه فقط وسعت عرصه‌ها	T1-W5	40.2
با افزایش بهره‌برداران همراه با ضعف قوانین با ضمانت اجرایی تخریب بیشتر می‌شود و لزوم به‌روزرسانی و تقویت قوانین را لازم می‌کند	T1-W6	156
برداشت بی‌رویه از منابع آب و حقابه‌های جنگل و مرتع و ضعف قوانین در این رابطه مستلزم پیگیری قوانین ویژه و اجرای دقیق آن است	T2-W6	12.9

بحث

در مورد وجود تخریب در عرصه‌های منابع طبیعی تقریباً همه گروه‌های شرکت‌کننده در فرایند تحقیق توافق دارند، اما در مورد عوامل تخریب در این حد توافق وجود ندارد. به‌ویژه اینکه تفاوت دیدگاه‌های بهره‌برداران با کارشناسان و دست‌اندرکاران اجرایی قابل توجه است. تفاوت دیدگاه‌ها ناشی از تفاوت در اولویت‌ها و منافع و میزان اطلاعات است. مغایرت بین سیاست‌های حفاظتی و نیازهای اقتصادی- اجتماعی مردم محلی که در این تحقیق مشاهده شده، توسط Kathleen (۲۰۰۶) نیز گزارش شده است. بررسی عوامل تخریب در قسمت‌های مختلف محدوده این تحقیق نشان می‌دهد که در رابطه با افت کیفیت عرصه‌ها، عامل چرای بی‌رویه دام عمومیت دارد و (Bedunah & Angerer, 2012; Murty, 2009; Shahraki & Barani, 2012; Vejdani, 2005) نیز این عامل را مهم گزارش کرده‌اند. در مورد کاهش وسعت عرصه‌ها، تبدیل به اراضی کشاورزی و بهره‌برداری‌های معدنی گسترش زیادی دارد و توسط محققان زیادی نشان داده شده است. در استان همدان با توجه به ممیزی و نظارت‌ها از میزان هجوم به اراضی و تعدی آنها برای تبدیل به اراضی کشاورزی کم شده ولی به سایر تغییرکاربری‌ها مثل بهره‌برداری معدنی، بهره‌برداری نظامی، شهری و صنعتی افزوده شده است. بر خلاف تصوری که در مورد وضوح عوامل تخریب وجود دارد، همان‌گونه‌که Bedunah و Angerer (۲۰۱۲) معتقدند، علل تخریب مراتع در طی زمان و مکان امر پیچیده‌ای‌است که به روابط بین دامداران، حکومت، سیاست و عوامل محیطی مربوط می‌شود. همچنین در مورد عوامل تخریب می‌توان لایه‌هایی از عوامل را مشاهده نمود، به‌نحوی‌که برخی از عوامل خود در واقع معلول عوامل دیگری هستند که ممکن است نمود کمتری داشته باشند. در این تحقیق روشی که برای تعیین عناصر SWOT استفاده شد، استفاده از دیدگاه‌های مختلف در تعیین راهکارها، روش کمّی‌سازی عناصر SWOT با استفاده از AHP و امتیازدهی به راهکارها، تجربه خوبی را فراهم کرده که برای اجرای تحقیقاتی از این دست قابل توصیه می‌باشد.

هدف از اجرای این تحقیق تدوین راهکارهایی برای حفاظت منابع طبیعی بوده و پس از امتیازبندی، فهرست مهمترین راهبردهای تدوین شده ارائه گردید. به‌منظور جمع‌بندی راهکارها، با نگاهی دوباره به آنها، می‌توان نکات زیر را به‌عنوان خلاصه پیشنهادهای تحقیق برشمرد.

- به‌کارگیری پیشرفت‌های تکنولوژیکی برای پایش مراتع (تصاویر هوایی و ماهواره‌ای، دوربین‌های نظارتی)، استفاده از فناوری‌های نوین ارتباطی، اینترنت، شبکه‌های اجتماعی برای اطلاع‌رسانی و فرهنگ‌سازی حفاظت؛
- معرفی ارزش‌های زیست‌محیطی عرصه‌ها به سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان؛
- تبیین نقش تخریب عرصه‌های مرتعی در بحران آب و بحران گردوغبار و آلودگی هوا، مقابله با تمرکزگرایی زیادی

که اکنون در شیوه اداره منابع طبیعی وجود دارد؛

– حرکت به سوی شیوه‌های مشارکتی با دخیل نمودن مردم و تشکل‌ها و سازمان‌های مردم‌نهاد و رفع موانع فعالیت تشکل‌های مردم‌نهاد؛

– پیگیری اجرای قوانین حفاظت منابع طبیعی و محیط‌زیست و به‌روزسازی قوانین؛

– اجتناب از نگاه امنیتی به فعالیت نهادهای غیردولتی و طرفداران محیط‌زیست و بهره‌گیری از توان آنها.

براساس شناختی که طی اجرای این طرح به‌دست آمد، ایجاد «مهندسان ناظر منابع طبیعی» با بهره‌گیری از الگوی مهندسان ناظر کشاورزی پیشنهاد شده و نیز بر حمایت از شرکت‌های خدمات تخصصی مرتع تأکید می‌شود.

منابع مورد استفاده

– Ahmad, S. And Islam, M., 2011. Rangeland productivity and improvement potential in highlands of Balochistan, Pakistan. Biomass - Detection, Production and Usage, Darko Matovic. Published by In Tech, pp. 289-304.

– Bai, Z. G., Dent, D. L., Olsson, l. and Schaepman, M. E., 2008. Global assessment of land degradation and improvement. 1. Identification by remote sensing. Report. GLADA Report. 5gen.

– Bedunah, D. J. and Angerer, J. P., 2012. Rangeland Degradation, Poverty, and Conflict: How Can Rangeland Scientists Contribute to Effective Responses and Solutions?. Journal of Rangeland Ecology & Management, 65(6): 606-612.

– Gorner, A., Toker, K. and Ulcay, K., 2012. Application of combined SWOT and AHP: A Case Study for a manufacturing firm. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 8th International Strategic Management Conference, 58 : 1525–1534.

– Jamshidi, A. R. and Amini, A. M., 2013. Evaluation of factors affecting on natural resource degradation from the viewpoint of expert management of natural resources in Ilam province. Journal of Conservation and Utilization of Natural Resources, 1 (4): 91-105.

– Kurttila, M., Pesonen, M., Kangas, J. and Kajanus, M., 2000. Utilizing the analytic hierarchy process (AHP) in SWOT analysis—a hybrid method and its application to a forest-certification case. Journal of Forest Policy and Economics, 1: 41-52.

– Kathleen, A. G., Thornton, P. K., Pinho, J. R. D., Sunderland, J. and Boone, R. B., 2006. Integrated modeling and its potential for resolving conflicts between conservation and people in the rangelands of East Africa. Journal of Human Ecology, 34 (2): 155-183.

– Masozera, M. K. and Alavalapati, J. R. R., 2004. Forest dependency and its implications for protected areas management: A case study from the Nyungwe Forest Reserve, Rwanda. Scandinavian Journal of Forest Research, 19(4): 1–8.

– Murty, M. N., 2009. Environment, sustainable development and well-being, valuation, taxes and incentives. Oxford, University press, Oxford.

– Schmoldt, D., Mendoza, G. A. and Kangas, J., 2001. The analytic hierarchy process in natural resource and environmental decision making Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands, 289–305.

– Shahraki, M. R and Barani, H., 2012. Examining factors on destruction of Golestan province rangelands. Journal of Conservation and Utilization of Natural Resources, 1 (3): 59-78.

– Sharifipour, R. and Mahmodi, B., 2012. Presentation of coastal environmental management plan by using SWOT/AHP Methods. Journal of Applied Science & Environmental Management, 16 (1):157 – 163.

– Vejdani, H. R., 2005. Determine the effective socio – economic factors in natural resources degradation of Hamedan province, Final report of research ministry of Jahad-E- agriculture research and education organization, agriculture and natural resources center of Hamedan province.

– Zandebasiri, M. and Ghazanfari, H., 2010. The main consequences of affecting factors on forest management of local settlers in the Zagross forests (case study: Ghalegol watershed in Lorestan province). Iranian Journal of Forest, 2 (2):127-138.

Investigation of ranges conservation strategies with participatory approach and combination of AHP & SWOT method Case Study: Hamedan province

H. Vejdani[1*], S. Rostami[2], M. Taleshi[2], E. Aliakbari[3] and M. Jomeh pour [4]

1* -Corresponding author, Research Instructor, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Hamedan, Iran, Email: hrvojdani@yahoo.com
2- Associate Professor, Department of Geography, Payame Noor University, Tehran, Iran
3- Professor, Department of Geography, Payame Noor University, Tehran, Iran
4- Professor, Department of Social Planning, Allame Tabatabaei University, Tehran, Iran

Received:08/07/2018 Accepted:11/24/2018

Abstract

Ranges are considered as the natural and renewable resources, despite being in renewable resources group, due to inappropriate exploitation in many parts of the world, they have been destabilized and destroyed. The purpose of this study was to find ways to protect rangelands in Hamadan province. General approach of this research is descriptive and analytical, it has mainly used qualitative methods and emphasized on the participatory approach to increase the accuracy and depth of the results. Due to the ability in providing a reasonable framework for developing solutions the "SWOT" analysis method has been used in the research study. In many studies, to identify SWOT factors (strengths, weaknesses, opportunities and threats) and determining strategies only depends on previous studies or researcher's views, but in this research to determine the elements or factors of SWOT and identification of approaches a set of methods was used, including: "brainstorming" holding in a session, "Participatory rural appraisal" (PRA) workshop in 8 session, and 15 questionnaires completed by experts. In the next step, factors of SWOT quantified by "AHP" method and completing of 18 questionnaires of paired comparison in Saaty's scale was done by experts, this method is the combination of SWOT with AHP. Accordingly, in the matrix of SWOT analysis 20 strategies were introduced. The most important factors of the strategies which have presented based on need for comprehensive participation and views of the people, restore confidence in the government and nation in terms of natural resource management, using the power of NGOs, use of new techniques and social networking for conservation of ranges, power sharing and decentralization for make decision about natural resources and suitable distribution of operational experts to office centers in smaller areas (Dehestan). It also has proposed creating the"engineering supervisor of natural resources" and the supporting of the specific service companies of rangelands.

Keywords: Conservation, ranges, participatory approach, SWOT, AHP, Hampden.

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۸۲۳-۸۰۹، (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.120675
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.4.809.77.26.1576.1587

بررسی اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر مدیریت چرا با استفاده از روش AHP در مراتع عشایری استان فارس

سید محمدرضا حبیبیان[۱] و حسین بارانی[۲*]

۱- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، فارس، ایران

۲*- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه مرتع، آبخیزداری و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران، پست الکترونیک:barani@gau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۵/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۹/۰۳

چکیده

تخریب مراتع، اعمال چرای بی‌رویه و ضعف مدیریت صحیح چرا از موضوعاتی است که تعادل اکوسیستم‌های مرتعی را به هم زده و بقای زندگی شبانی را به مخاطره انداخته است. بنابراین شناخت عوامل مؤثر بر مدیریت چرا به‌عنوان قدم اولیه برای بهبود و تبدیل این وضعیت به حالت پایدار ضرورت دارد. این تحقیق در زیست‌بوم عشایر طایفه شش بلوکی از ایل قشقایی در استان‌های فارس و بوشهر در سال ۱۳۹۵ انجام شد. روش جمع‌آوری اطلاعات در این تحقیق، کتابخانه‌ای و میدانی (پرسش‌نامه و مصاحبه) بود. از ۴۰ بهره‌بردار خبره و ۲۵ کارشناس خبره مرتبط با موضوع تحقیق، پرسش‌نامه ویژه مقایسات زوجی تکمیل گردید. برای تعیین و مقایسه وزن و اولویت عوامل مؤثر بر مؤلفه‌های مدیریت چرا از دو دیدگاه بهره‌برداران و کارشناسان از روش‌های توصیفی و آماری ناپارامتریک استفاده شد. نتایج نشان داد که در بیشتر موارد بین دو دیدگاه از نظر وزن‌دهی و اولویت‌بندی به عوامل مؤثر بر مؤلفه‌های مدیریت چرا تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p<۰/۰۱$). همچنین در بسیاری از موارد، تفاوت وزنی بسیار بالا بوده و در برخی از موارد، میزان تفاوت نظرات بین دو گروه پاسخگو ناچیز می‌باشد. برای تلفیق دو دیدگاه بهره‌برداران و کارشناسان از روش AHPاستفاده کردند. نتایج نشان داد که در این روش، اشتراک دو دیدگاه ۷۲/۶ درصد می‌باشد. حمایت دولت از طریق تأمین علوفه و آب در خشکسالی‌ها، هماهنگی کارشناسان با بهره‌برداران در تعیین تقویم کوچ، جلوگیری از تغییر کاربری اراضی مرتعی در ییلاق و تثبیت ایل راه‌ها و به ثبت رساندن حق ارضی عشایر برای انجام کوچ ازجمله پیشنهادهای اجرایی این تحقیق برای ساماندهی کوچ زود هنگام به مراتع ییلاقی و بهبود مدیریت چرا می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: مدیریت چرا، تقویم کوچ، AHP، شش بلوکی، زیست‌بوم، بهره‌برداران مراتع.

مقدمه

امروزه مرتع‌داری به‌طور عمده از جهات فنی و اکولوژیکی مورد بحث است. ازاین‌رو یک خلأ جدی وجود دارد و آن نادیده گرفتن جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی مراتع است (Miladfar *et al.,* 2010). عوامل اقتصادی-اجتماعی فاکتورهایی هستند که اغلب در مدیریت چرای مراتع تأثیر گذاشته و آن را تحت‌الشعاع خود قرار می‌دهند.

زندگی مبتنی بر کوچ و مرتع‌داری نوع خاصی از معیشت در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان محسوب می‌شود که بر مبنای رمه‌گردانی و بهره‌برداری از مراتع و علفزارهای طبیعی قوام یافته است. تخمین زده می‌شود که بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلیون نفر در دنیا به این روش زندگی می‌کنند. Abedi sarvestani و همکاران (۲۰۱۴)، بیان می‌نماید که زندگی عشایر مبتنی بر کوچ مستمر به‌منظور تأمین علوفه دام از مراتع

و دسترسی به شرایط مساعد آب و هوایی است. این روش زندگی دارای سابقه طولانی در ایران است که متناسب با شرایط اقلیمی شکل گرفته است. در سده اخیر تحولات زیادی در شیوه زندگی سنتی عشایر به وجود آمده است؛ به‌نحوی‌که عشایر کارکرد گذشته خود را ندارند. ازجمله این تحولات می‌توان به تغییر زمان حرکت و کوچ عشایر اشاره کرد که اغلب به ورود زود هنگام دام به مراتع و تخریب آن می‌انجامد.

اثر چرای مفرط بر کاهش پوشش، تولید و تغییر ترکیب گیاهی در مطالعات بسیاری به اثبات رسیده است. Milchunas و Lauenroth (۱۹۹۳)، در بررسی تأثیرات چرا بر روی پوشش گیاهی به این نتیجه رسیدند که تغییرات ترکیب گونه‌ای بستگی به زمان و شدت چرا دارد. با این حال تولید اولیه با تغییرات ترکیب گونه‌ای تغییر نمی‌کند. در این تحقیق گندمیان با افزایش شدت چرا نسبت به سایر گیاهان بیشتر کاهش یافتند. البته نتایج مشابهی توسط McIntyre و Lavorel (۲۰۰۱) در مراتع کوئینزلند استرالیا، Val و Crawley (۲۰۰۵) در علفزارهای انگلستان، Liang و همکاران (۲۰۰۹) در استپ‌های مغولستان وMohamadi Golrang (۱۹۹۴) در حوزه آبخیز بدست آمده است. آنان همچنین به این نتیجه رسیدند که افزایش شدت و دفعات چرا مرگ و میر در همه گونه‌ها را افزایش داده و مرگ و میر در گیاهان نابالغ بیش از گیاهان بالغ بوده است.

در ارتباط با عوامل مؤثر بر مؤلفه‌های مدیریت چرا Campbell و همکاران (۱۹۶۹) و نیز Campbell و Johnson (۱۹۸۳) شرایط آب و هوایی و تغییرات دمایی را یکی از عوامل مهم بر زمان چرا و چرخه فعالیت دام می‌دانند. آب‌شرب دام، شیردوشی، نشخوار و استراحت دام را عوامل مؤثر بر مؤلفه مکان چرا برمی‌شمارد. Squires (۱۹۸۱)، نیز بیان کرد که تغییرات محیطی تأثیر بسزایی بر الگوهای زمانی و مکانی چرا دارند.Bailey و همکاران (۱۹۹۶)، بیان کردند که عواملی مانند امکان تحرک دام، موانع موجود و توپوگرافی منطقه بر روی مسیر چرای دام تأثیر می‌گذارند. Gray و همکاران (۱۹۸۳)، Nagler و همکاران (۲۰۰۷) بیان می‌نمایند که وقوع خشکسالی و نوسانهای اقلیمی ازجمله عوامل مؤثری است که بر مؤلفه‌های مدیریت چرا اهمیت دارد. Cook (۱۹۶۶) به این نتیجه رسید که در مراتع کوهپایه‌ای ترکیب پیچیده‌ای از عوامل توپوگرافی، توزیع آب و عوامل محیطی دیگری وجود دارند که منجر به بروز مشکلاتی به‌ویژه در توزیع چرا می‌شوند. Ganskopp (۲۰۰۲)، نیز الگوهای مکانی و پراکنش دام را تحت تأثیر فراهم بودن منابع آب و نمک در اراضی مرتعی می‌داند و همین منابع نقش زیادی در کاهش و یا افزایش مسافت راه‌پیمایی دام و مدت زمان چرا دارد. Umberger (۲۰۰۱) معتقد است نوع دام (گوسفند، بز و گاو)، مرحله رشد (نگهداری، آبستنی، شیردهی) و وزن بدن تعیین‌کننده کمیت و کیفیت علوفه مورد نیاز دام است که باید در راهبردهای مدیریت از نظر زمان و مکان چرا مورد توجه قرار گیرد. Fernandez و Swift (۲۰۰۶) مهمترین راهبردهای مدیریت چرا در آسیای مرکزی را حرکت یا جابجایی (کوچ)، تنوع دام در گله و انعطاف‌پذیری می‌دانند و اعتقاد به پایداری این سیستم‌ها و قابلیت آنها برای تلفیق با روش‌های مدیریت مراتع در جهان توسعه یافته دارند. Oba و Kaitira (۲۰۰۶)، بیان می‌کنند که چوپانان اطلاعات خوبی از شرایط منطقه دارند. چوپان بر اساس اطلاعاتی که از پوشش گیاهی دارد، الگوهای زمانی و مکانی چرا را تنظیم و در مواقع کمبود علوفه مرتعی از پس‌چر مزارع استفاده می‌کند. Bagheri و همکاران (۲۰۰۷)، اعلام می‌نمایند عواملی مانند توپوگرافی منطقه، اقلیم، فاصله از منابع آب و سودمندی نوع دام نیز نقش زیادی در تعیین ترکیب دام ایفا می‌کنند.

این تحقیق به‌منظور کمک در امر برنامه‌ریزی و اعمال مدیریت چرای مراتع انجام شد. در این رابطه، شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مهم و مؤثر بر مدیریت چرا در ییلاق و قشلاق از دید کارشناسان و به‌ویژه بهره‌برداران عشایری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ازاین‌رو این تحقیق در زیست‌بوم عشایری طایفه شش بلوکی از ایل قشقایی در استان‌های فارس و بوشهر انجام شد.

مواد و روش‌ها

معرفی ویژگی‌های طبیعی زیست‌بوم

"زیست‌بوم" عشایر طایفه شش بلوکی به وسعت تقریبی

۱۳۱۸۷۰۰ هکتار شامل قسمت‌هایی از استان فارس، بوشهر و اصفهان می‌باشد و یکی از زیست‌بوم‌های بزرگ در ایل قشقایی به‌شمار می‌آید.

قلمرو ییلاقی طایفه به وسعت تقریبی ۴۷۴۱۰۰ هکتار شامل سرحدات شهرستان‌های آباده و اقلید از استان فارس و شهرستان سمیرم از استان اصفهان می‌باشد و در گستره جغرافیایی ۵۱ درجه، ۳۰ دقیقه طول غربی تا ۵۲ درجه و ۴۶ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۱۸ دقیقه عرض جنوبی تا ۳۱ درجه و ۵۴ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است.

قلمرو قشلاقی طایفه شش بلوکی به وسعت تقریبی ۸۴۴۶۰۰ هکتار شامل مرزهای سیاسی شهرستان‌های فیروزآباد و لامرد از استان فارس و شهرستان‌های دشتستان و دشتی، کنگان و دیر از استان بوشهر می‌باشد و در گستره جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۵ دقیقه طول غربی تا ۵۲ درجه و ۱۸ دقیقه طول شرقی و ۲۷ درجه و ۴۵ دقیقه عرض جنوبی تا ۲۹ درجه و ۹ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است.

وضعیت آب و هوایی

اقلیم‌های غالب در قلمروهای ییلاقی و قشلاقی براساس روش دومارتن به‌شرح ذیل می‌باشد.

– منطقه ییلاق: اقلیم نیمه‌خشک سرد

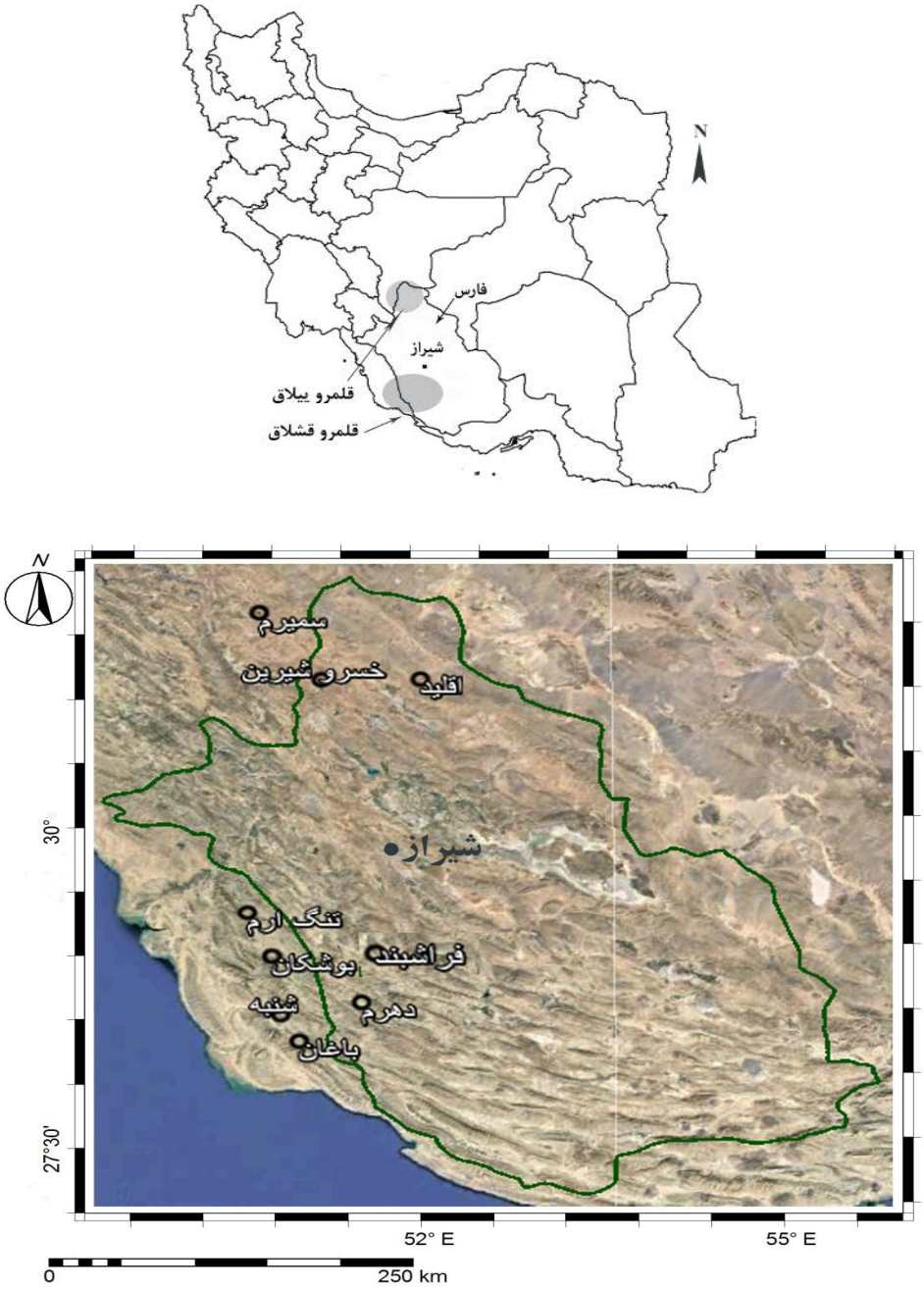
– منطقه قشلاق: اقلیم خشک گرم، اقلیم نیمه‌خشک گرم و اقلیم نیمه‌خشک معتدل

شکل ۱ محل مورد مطالعه (زیست‌بوم عشایر طایفه شش بلوکی ایل قشقایی در استان‌های فارس، بوشهر و اصفهان) در قلمرو ییلاقی و قلمرو قشلاقی را نشان می‌دهد.

روش تحقیق

این تحقیق از نوع تحقیقات کاربردیست. از نظر روش با توجه به ماهیت موضوع و اهداف تحقیق، روش توصیفی- تحلیلی و پیمایشی (نظرسنجی از کارشناسان و بهره‌برداران) است. جمع‌آوری اطلاعات و آمار مورد نیاز در این تحقیق در قالب عملیات میدانی و مراجعه به بهره‌بردار از طریق تکمیل پرسش‌نامه و انجام مصاحبه در محل زیست‌بوم عشایری طایفه شش بلوکی هم در قلمرو قشلاق و هم در قلمرو ییلاق در سال ۱۳۹۵ انجام شد. برای تعیین اوزان و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر مدیریت چرا از دیدگاه کارشناسان و بهره‌برداران تمامی عوامل مربوط به هریک از معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها به صورت مقایسات زوجی، پرسش‌نامه ویژه AHP حاوی مقایسات زوجی (عوامل مؤثر دو به دو نسبت به هم) تنظیم گردید و به‌وسیله ۲۵ نفر از کارشناسان خبره و ۴۰ نفر از بهره‌برداران خبره از هریک بطور جداگانه نظرسنجی به‌عمل آمد. با توجه به اینکه ماهیت داده‌های به‌دست‌آمده از پرسش‌نامه حاوی گویه‌های طیف پاسخ، ترتیبی و غیرفاصله‌ای بود، ازاین‌رو از روش‌های آمار استنباطی (آزمون‌های ناپارامتریک) برای تعیین معناداری میانگین‌های نظرات بین دو گروه کارشناسان و بهره‌برداران از آزمون u مان ویتنی Test U Mann-Whitney) استفاده شد.

برای تعیین اوزان و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر مدیریت چرا در سطوح معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها از دیدگاه کارشناسان و بهره‌برداران در ییلاق و قشلاق از روش تحلیل فرایند سلسله مراتبی (AHP) و نرم‌افزار Super Decision بهره برده شد. در روش تحلیل فرایند سلسله مراتبی با استفاده از اطلاعات پرسش‌نامه زوجی ویژه و خروجی نرم‌افزار Super Decision اوزان و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌های مدیریت چرا از دو دیدگاه بهره‌برداران و کارشناسان مشخص و در ستون‌های مربوطه تنظیم گردید. سپس برای تلفیق دیدگاه‌های بهره‌برداران با کارشناسان از نظر اختلاف و یا اشتراک در مورد رتبه‌بندی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌های مدیریت چرا به این صورت عمل شده که اولویت‌های اعلام شده از سوی بهره‌برداران و کارشناسان اگر تفاضل عددی اولویت‌ها در هر ردیف صفر و ۱ شد، "اشتراک" و بیشتر از ۱ "اختلاف" منظور شده است.



شکل ۱- محل مورد مطالعه (زیست‌بوم عشایر طایفه شش بلوکی ایل قشقایی در استان‌های فارس، بوشهر و اصفهان) در قلمرو ییلاقی و قلمرو قشلاقی

جدول ۱- خلاصه نتایج روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی در مورد تعیین عوامل مهم و مؤثر بر مؤلفه‌های‌مدیریت چرا در قشلاق از دو دیدگاه جوامع پاسخگو

مؤلفه‌های مدیریت چرا	اوزان عوامل مهم و مؤثر از دیدگاه جوامع پاسخگو			
	از دیدگاه بهره‌برداران	درصد وزنی مؤلفه‌ها	از دیدگاه کارشناسان	درصد وزنی مؤلفه‌ها
زمان چرا	تخریب مراتع میان بند (وزن ۰/۴۵۶) کمبود آب در قشلاق (وزن ۰/۱۰۶) سرمای زودرس در ییلاق (وزن ۰/۴۴۶) کاهش میزان بارش‌های سال (وزن ۰/۴۱۱) کاهش مقدار علوفه مرتع در قشلاق (وزن ۰/۳۲۱) وقوع گرمای زودرس در قشلاق (وزن ۰/۱۴۱) وجود اتراقگاه‌های موقت در مسیر کوچ عشایر (وزن ۰/۲۹۷) کمبود علوفه در مراتع ییلاقی (وزن ۰/۲۴۰) کاهش امنیت کوچ (وزن ۰/۴۷۷) فراهم بودن علوفه در ییلاق (وزن ۰/۲۴۸) امکان تعلیف دام از کلور و پس‌چر مزارع در ییلاق (وزن ۰/۱۴۴) میزان و پراکنش بارش‌های سال (وزن ۰/۵۷۸)	۵۹/۴	سرمای زودرس در ییلاق (وزن ۰/۴۸۴) بهره‌برداری مشاعی از مرتع (وزن ۰/۱۲۲) وقوع گرمای زودرس در قشلاق (وزن ۰/۴۴۳) کاهش میزان بارش‌های سال (وزن ۰/۲۶۸) ترس از چراندن مراتع ییلاقی توسط روستائیان و عشایر دیگر (وزن ۰/۳۸۱) کمبود علوفه در مرتع ییلاقی (وزن ۰/۲۴۰) گماشتن قرقبان برای مرتع ییلاقی (وزن ۰/۱۳۵) فراهم بودن علوفه در ییلاق (وزن ۰/۳۸۳) امکان تعلیف دام از کلور و پس‌چر مزارع در ییلاق (وزن ۰/۳۶۲) مساعد بودن هوا در ییلاق (وزن ۰/۱۲۰) کاهش مقدار علوفه مرتع در قشلاق (وزن ۰/۳۷۳) میزان و پراکنش بارش‌های سال (وزن ۰/۲۷۳)	۵۷/۲
پراکنش مکانی چرا	چگونگی توزیع آب در مرتع (وزن ۰/۵۳۷) نقش چوپان در هدایت گله (وزن ۰/۲۴۴) اجرای سیستم چرای تناوبی مرتع توسط بهره‌برداران برای چرانیدن دام‌ها (وزن ۰/۰۹۷)	۱۳/۵	اجرای سیستم چرای تناوبی مرتع توسط بهره‌برداران برای چرانیدن دام‌ها (وزن ۰/۵۶۹) بهره‌برداری مشاعی از مرتع (وزن ۰/۲۳۰) نقش چوپان در هدایت گله (وزن ۰/۰۹۳)	۱۴/۲
نوع و ترکیب دام	شرایط پستی و بلندی مرتع (وزن ۰/۵۲۵) بوته‌ای و خشبی شدن گیاهان (وزن ۰/۲۱۳) فاصله از منابع آب (وزن ۰/۱۵۱)	۱۳/۷	فاصله از منابع آب (وزن ۰/۵۵۷) شرایط پستی و بلندی مرتع (وزن ۰/۲۱۷) نوسانهای اقلیمی و وقوع خشکسالی‌های پی در پی در قشلاق (وزن ۰/۱۲۲)	۱۴/۳
تعداد دام	خشکسالی و نوسانهای اقلیمی (وزن ۰/۴۶۴) معیشت بهره‌بردار (وزن ۰/۲۶۷) میزان بارش‌های سال در قشلاق (وزن ۰/۱۴۰)	۱۳/۴	معیشت بهره‌بردار (وزن ۰/۵۲۹) خشکسالی و نوسانهای اقلیمی (وزن ۰/۲۴۰) میزان بارش‌های سال در قشلاق (وزن ۰/۱۲۵)	۱۴/۳

نتایج

الف- اولویت عوامل مؤثر بر مؤلفه‌های مدیریت چرا و تطبیق دیدگاه‌های بهره‌برداران با کارشناسان

۱- اولویت عوامل مؤثر بر مؤلفه‌های مدیریت چرا و تطبیق دیدگاه‌های بهره‌برداران با کارشناسان در قشلاق

با توجه به جدول ۱، از دیدگاه بهره‌برداران در قشلاق، از ۲۱ عامل مؤثر بر مدیریت چرا، ۱۲ عامل مؤثر بر مؤلفه زمان چرا، ۳ عامل مؤثر بر مؤلفه پراکنش مکانی چرا، ۳ عامل مؤثر بر مؤلفه نوع و ترکیب دام و ۳ عامل مؤثر بر مؤلفه تعداد دام دارای اولویت و اهمیت می‌باشند. از دیدگاه کارشناسان در قشلاق، از ۲۱ عامل مؤثر بر مدیریت چرا، ۱۲ عامل مؤثر بر مؤلفه زمان چرا، ۳ عامل مؤثر بر مؤلفه پراکنش مکانی چرا، ۳ عامل مؤثر بر مؤلفه نوع و ترکیب دام و ۳ عامل مؤثر بر مؤلفه تعداد دام دارای اولویت و اهمیت هستند. براساس جدول ۱ به‌طورکلی از تلفیق دو دیدگاه بهره‌برداران و کارشناسان در قشلاق، از ۴۲ عامل مؤثر بر مؤلفه‌های مدیریت چرا، ۱۶ عامل مؤثر بر مؤلفه زمان چرا، ۴ عامل مؤثر بر مؤلفه پراکنش مکانی چرا، ۴ عامل مؤثر بر مؤلفه نوع و ترکیب دام و ۶ عامل مؤثر بر مؤلفه تعداد دام جمعاً در ۳۰ عامل مؤثر مشترک (۷۲/۶ درصد) که در جدول به صورت رنگ تیره نمایش داده شده است، اشتراک دو دیدگاه و در ۱۲ عامل مؤثر غیرمشترک (۲۷/۴ درصد) دیگر که در جدول زیر به صورت رنگ روشن است، اختلاف دو دیدگاه وجود دارد.

۲- اولویت عوامل مؤثر بر مؤلفه‌های مدیریت چرا و تطبیق دیدگاه‌های بهره‌برداران با کارشناسان در ییلاق

با توجه به جدول ۲، از دیدگاه بهره‌برداران در ییلاق، از ۲۲ عامل مؤثر بر مدیریت چرا، ۱۳ عامل مؤثر بر مؤلفه زمان چرا، ۳ عامل مؤثر بر مؤلفه پراکنش مکانی چرا، ۳ عامل مؤثر بر مؤلفه نوع و ترکیب دام و ۳ عامل مؤثر بر مؤلفه تعداد دام دارای اولویت و اهمیت هستند.

با توجه به جدول ۲، از دیدگاه کارشناسان در ییلاق، از ۲۲ عامل مؤثر بر مدیریت چرا، ۱۳ عامل مؤثر بر مؤلفه زمان چرا، ۳ عامل مؤثر بر مؤلفه پراکنش مکانی چرا، ۳ عامل مؤثر بر مؤلفه نوع و ترکیب دام و ۳ عامل مؤثر بر مؤلفه تعداد دام دارای اولویت و اهمیت می‌باشند. براساس جدول ۲، به‌طورکلی از تلفیق دو دیدگاه بهره‌برداران و کارشناسان در ییلاق، از ۴۴ عامل مؤثر بر مؤلفه‌های مدیریت چرا، ۱۸ عامل مؤثر بر مؤلفه زمان چرا، ۶ عامل مؤثر بر مؤلفه پراکنش مکانی چرا، ۴ عامل مؤثر بر مؤلفه نوع و ترکیب دام و ۴ عامل مؤثر بر مؤلفه تعداد دام در مجموع در ۳۲ عامل مؤثر مشترک (۷۲/۶ درصد) که در جدول به صورت رنگ تیره نمایش داده شده است، اشتراک دو دیدگاه و در ۱۲ عامل مؤثر غیرمشترک (۲۷/۴ درصد) دیگر که در جدول به صورت رنگ روشن است، اختلاف دو دیدگاه وجود دارد.

جدول ۲- خلاصه نتایج روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی در مورد تعیین عوامل مهم و مؤثر بر مؤلفه‌های مدیریت چرادر ییلاق از دو دیدگاه جوامع پاسخگو

مؤلفه‌های مدیریت چرا	اوزان عوامل مهم و مؤثر از دیدگاه جوامع پاسخگو			
	از دیدگاه بهره‌برداران	درصد وزنی مؤلفه‌ها	از دیدگاه کارشناسان	درصد وزنی مؤلفه‌ها
زمان چرا	اعلام تاریخ کوچ از قشلاق به ییلاق از سوی دولت (وزن ۰/۴۶۱) تخریب مراتع میان بند (وزن ۰/۱۵۵) تعلیف دام از کلور و پس‌چر مزارع در ییلاق (وزن ۰/۴۶۱) کاهش مقدار علوفه مرتع در ییلاق (وزن ۰/۳۰۴) وجود آب کافی برای شرب دام (وزن ۰/۱۲۹) کاهش بارندگی و خشکسالی‌های پی در پی (وزن ۰/۴۶۰) ناکافی بودن علوفه در مراتع قشلاقی (وزن ۰/۲۶۳) ترس از چراندن مراتع ییلاقی توسط روستائیان و عشایر دیگر (وزن ۰/۱۴۳) افزایش مقدار علوفه مرتع در قشلاق (وزن ۰/۴۳۱) مساعد بودن هوا در اوایل بهار در قشلاق (وزن ۰/۳۹۸) میزان و پراکنش بارش‌های سال (وزن ۰/۴۱۶) حمایت دولت از طریق تأمین علوفه (وزن ۰/۳۲۸) نبودن رقابت در رسیدن و بهره‌برداری از مراتع ییلاقی بین بهره‌برداران ذیحق (وزن ۰/۱۲۱)	۶۱/۳	ترس از چراندن مراتع ییلاقی توسط روستائیان و عشایر دیگر (وزن ۰/۲۶۷) وقوع سرمای زودرس در ییلاق (وزن ۰/۴۱۲) ناکافی بودن علوفه در مراتع قشلاقی (وزن ۰/۵۰۶) کاهش بارندگی و خشکسالی‌های پی در پی (وزن ۰/۱۸۱) آزار رساندن گیاه بهمن به دام در قشلاق (وزن ۰/۱۸۱) افزایش مقدار علوفه مرتع در قشلاق (وزن ۰/۴۳۵) نبود گرمای زودرس در قشلاق (وزن ۰/۲۷۰) مساعد بودن هوا در اوایل بهار در قشلاق (وزن ۰/۱۵۱) حمایت دولت از طریق تأمین علوفه (وزن ۰/۴۵۳) نبودن رقابت در رسیدن و بهره‌برداری از مراتع ییلاقی بین بهره‌برداران ذیحق (وزن ۰/۲۷۹) تبدیل کاربری مراتع (کاهش سطح مرتع) در ییلاق (وزن ۰/۴۸۲) کاهش مقدار علوفه در ییلاق (وزن ۰/۲۵۰) میزان و پراکنش بارش‌های سال (وزن ۰/۱۳۱)	۶۲/۱
پراکنش مکانی چرا	تعدد منابع آب (وزن ۰/۴۵۷) چگونگی توزیع آب در مرتع (وزن ۰/۲۶۱) نقش چوپان در هدایت گله (وزن ۰/۱۴۳)	۱۲/۹	تعدد منابع آب (وزن ۰/۴۰۱) نقش چوپان در هدایت گله (وزن ۰/۲۹۹) چگونگی توزیع آب در مرتع (وزن ۰/۱۱۳)	۱۲/۶

مؤلفه‌های مدیریت چرا	اوزان عوامل مهم و مؤثر از دیدگاه جوامع پاسخگو			
	از دیدگاه بهره‌برداران	درصد وزنی مؤلفه‌ها	از دیدگاه کارشناسان	درصد وزنی مؤلفه‌ها
نوع و ترکیب دام	شرایط پستی و بلندی مرتع (وزن ۰/۴۰۴) فاصله از منابع آب (وزن ۰/۳۰۴) بوته‌ای و خشبی شدن گیاهان (وزن ۰/۱۴۷)	۱۲/۹	شرایط پستی و بلندی مرتع (وزن ۰/۴۶۴) بوته‌ای و خشبی شدن گیاهان (وزن ۰/۲۶۲) نوسانهای اقلیمی و وقوع خشکسالی‌های پی در پی در ییلاق (وزن ۰/۱۳۶)	۱۳/۵
تعداد دام	خشکسالی و نوسانهای اقلیمی (وزن ۰/۳۷۵) کنترل پروانه چرا در ییلاق از طریق اجرای پروژه مدیریت چرا (وزن ۰/۳۴۶) معیشت بهره‌بردار (وزن ۰/۱۳۷)	۱۲/۹	معیشت بهره‌بردار (وزن ۰/۳۹۰) تعلیف دام برخی از بهره‌برداران از کلور و پس‌چر مزارع در ییلاق (وزن ۰/۲۵۱) خشکسالی و نوسانهای اقلیمی (وزن ۰/۱۲۰)	۱۱/۸

جدول ۳- مقایسه میانگین بین نظرات کارشناسان و بهره‌برداران در مورد پاسخگویی به عوامل مؤثر بر مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌هایمدیریت چرا با استفاده از آزمون من ویتنی

عوامل مؤثر بر مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌های مدیریت چرا	مقدار U Mann-Whitney	مقدار w Wilcoxon	مقدار Z	سطح معنی‌داری
زیر مؤلفه ورود دام به مرتع قشلاق	۸۷۷۴/۵	۹۸۰۹/۵	−۰/۰۴۱ ns	۰/۶۸۲
زیر مؤلفه خروج دام از مرتع قشلاق	۳۲۴۹	۸۵۴۶۴	−۷/۱۱ **	۰/۰
زیر مؤلفه ورود زود هنگام دام به مرتع قشلاق	۱۹۶۴/۵	۲۹۹۹/۵	−۸/۷۰۳ **	۰/۰
زیر مؤلفه ورود دیر هنگام دام به مرتع قشلاق	۸۰۷۴/۵	۹۰۲۸۹/۵	−۱/۲۶۴ ns	۰/۲۰۶
زیر مؤلفه طول مدت چرا در مرتع قشلاق	۴۵۸۰/۵	۸۶۷۹۵/۵	−۵/۴۹۸**	۰/۰
مؤلفه پراکنش مکانی دام در مرتع قشلاق	۵۹۶۴/۵	۸۸۱۷۹/۵	−۳/۸۴۷ **	۰/۰
مؤلفه نوع و ترکیب دام در مرتع قشلاق	۷۸۵۷/۵	۸۸۹۲/۵	−۱/۵۲۴ ns	۰/۱۲۷
مؤلفه تعداد دام در مرتع قشلاق	۷۸۳۹/۵	۹۰۰۵۴/۵	−۱/۵۴۴ ns	۰/۱۲۲
زیر مؤلفه ورود دام به مرتع ییلاق	۴۳۹۹/۵	۸۶۶۱۴/۵	−۵/۷۱ **	۰/۰
زیر مؤلفه خروج دام از مرتع ییلاق	۷۳۷۲/۵	۸۹۵۸۷/۵	−۲/۱۰۹ *	۰/۰۳۵
زیر مؤلفه ورود زود هنگام دام به مرتع ییلاق	۶۳۲۴/۵	۸۸۵۳۹/۵	−۳/۳۸۱ **	۰/۰۰۱
زیر مؤلفه ورود دیر هنگام دام به مرتع ییلاق	۴۶۴۱	۸۶۸۵۶	−۵/۴۳۵ **	۰/۰
زیر مؤلفه ورود به موقع دام به مرتع ییلاق	۵۹۶۲	۸۸۱۷۷	−۳/۸۲۳ **	۰/۰
زیر مؤلفه طول مدت چرا در مرتع ییلاق	۸۲۲۰	۹۲۵۵	−۱/۰۸۱ ns	۰/۲۸
مؤلفه پراکنش مکانی چرا در مرتع ییلاق	۴۴۱۱	۸۶۶۲۶	−۵/۶۹۵ **	۰/۰
مؤلفه نوع و ترکیب دام در مرتع ییلاق	۷۸۵۰/۵	۸۸۸۵/۵	−۱/۵۳۱ ns	۰/۱۲۶
مؤلفه تعداد دام در مرتع ییلاق	۸۴۸۸	۹۰۷۰۳	−۰/۷۶۵ ns	۰/۴۴۹

۳- اولویت عوامل مؤثر بر مؤلفه‌های مدیریت چرا و تطبیق دیدگاه‌های بهره‌برداران با کارشناسان در قشلاق و ییلاق

با توجه به جدول ۱ و ۲، به‌طورکلی از تلفیق دو دیدگاه بهره‌برداران و کارشناسان در قشلاق و ییلاق، از ۸۶ عامل مؤثر بر مؤلفه‌های مدیریت چرا، ۳۲ عامل مؤثر بر مؤلفه زمان چرا (۳۹/۸ درصد)، ۴ عامل مؤثر بر مؤلفه پراکنش مکانی چرا (۱۰/۴ درصد)، ۴ عامل مؤثر بر مؤلفه نوع و ترکیب دام (۱۰/۵ درصد) و ۴ عامل مؤثر بر

مؤلفه تعداد دام (۱۰/۸ درصد) در مجموع در ۴۴ عامل مؤثر مشترک (۷۱/۵ درصد) که در جدولها به صورت رنگ تیره نمایش داده شده است اشتراک دو دیدگاه و در ۴۲ عامل مؤثر غیرمشترک دیگر (۲۸/۵ درصد) که در جدول‌ها به صورت رنگ روشن است، اختلاف دو دیدگاه وجود دارد.

ب- نتایج استنباطی

بر اساس نتایج بدست‌آمده از جدول ۳، با استفاده از آزمون U مان ویتنی، در مورد نظرات بهره‌برداران بین کارشناسان و بهره‌برداران در مورد تعیین مهمترین عوامل مؤثر بر مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌های مدیریت چرا در ییلاق و در قشلاق، در ۱۰ مؤلفه و زیر مؤلفه، تفاوت معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) بدست آمد ولی در ۷ مؤلفه و زیر مؤلفه هیچگونه تفاوت معنی‌داری بدست نیامد.

بحث

بر اساس نتایج بدست‌آمده، مشخص شد که نظرات کارشناسان و بهره‌برداران در اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر مدیریت چرا در زیست‌بوم طایفه شش بلوکی در بیشتر موارد متفاوت می‌باشد. همچنین در برخی موارد، اختلاف وزنی بسیار بالا بوده و در برخی عوامل مؤثر بر مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌های مدیریت چرا، میزان اختلاف نظرات بین دو گروه پاسخگو ناچیز می‌باشد. بنابراین به نظر می‌رسد دلیل اختلاف بین دو دیدگاه کارشناسان و بهره‌برداران در تعیین اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر مؤلفه‌های مدیریت چرا ممکن است ناشی از تفکرات رسمی، سازمانی و تشکیلاتی برخورد کردن و همچنین ناشی از دید دانشگاهی و تحصیلات عالیه کارشناسان از یکسو و نگاه بهره‌برداران در مورد درگیر بودن با مسائل و مشکلات عرصه، معیشتی و تغییرات محیطی و غیره از سوی دیگر باشد. به‌هرحال این تفاوت دیدگاه‌ها باعث شده که روی اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر مؤلفه‌های مدیریت چرا تأثیر بگذارد. خوشبختانه با استفاده از روش AHP مشخص شد که اشتراک نظرات بین دو گروه پاسخگو ۷۲/۶ درصد می‌باشد و این خود درخور تأمل و تدبیر بوده و از این اشتراک می‌توان برای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری در بهبودی مدیریت چرا از آن بهره جست. در مورد اختلاف نظرات دو گروه هم می‌توان تحقیقات و بررسی بیشتری انجام داد. در همین راستا نتایج Ansari و seiyed akhlaghi shal (۲۰۰۹)، Arayesh و همکاران (۲۰۱۰)، Olabisi (۲۰۱۰)، Mohammadi Kangrani و همکاران (۲۰۰۹)، Shahraki و Barani (۲۰۱۲)، Behmanesh و همکاران (۲۰۱۳)، Avatefi-Hemmat و همکاران (۲۰۱۰) و Abedi Sarvestani و همکاران (۲۰۱۴) نیز اختلاف دیدگاه در بین کارشناسان و بهره‌برداران را نشان دادند. بنابراین به نظر می‌رسد با وجود اهمیت موضوع مراتع و مدیریت این اکوسیستم‌ها هنوز همگرایی دیدگاه بین کارشناسان و بهره‌برداران جز در مواردی به وجود نیامده است. در رابطه با موضوع مدیریت مراتع کشور ایران که از یکسو وابسته به سیاست‌گذاری و عوامل بخش اجرایی و از سوی دیگر وابسته به بهره‌برداران می‌باشد، توجه به بهره‌گیری و مشارکت جامعه محلی نقش بسزایی در بهبود وضعیت کنونی و آینده خواهد داشت. نتایج مطالعات نشان داده است که دولت با بهره‌گیری، مشارکت و جذب نیروهای عمومی می‌تواند تهدیدهای ناشی از این بخش را به فرصتی ممتاز برای تعالی اهداف خود تبدیل کند.

همان‌طورکه در نتایج مشخص است، در مورد عوامل مؤثر بر زیر مؤلفه زمان چرا (ورود زودهنگام دام به مرتع قشلاق) هم کارشناسان و هم بهره‌برداران به عامل مؤثر سرمای زودرس در مراتع ییلاقی رتبه ۱ داده‌اند. بنابراین می‌توان پذیرفت که از نظر کارشناسان و بهره‌برداران وقوع سرمای زودرس در مراتع ییلاقی از مهمترین عامل مؤثر بر ورود دام به مراتع قشلاقی است. ازاین‌رو به نظر می‌رسد دلیلش این است که بهره‌برداران چون دام‌هایشان در پاییز از پس‌چر مزارع در ییلاق استفاده می‌کنند، اگر سرمای زودرس در ییلاق مشکلی ایجاد نکند، محدودیتی برای تعلیف دام‌ها

از پس‌چر وجود ندارد و دیرتر به قشلاق کوچ می‌کنند. به همین دلیل تخریب مراتع میان‌بند تأثیر زیادی بر زمان ورود دام به قشلاق نمی‌گذارد. بنابراین کوچ پاییزه با تأخیر انجام می‌شود. راهکاری که در این مورد ممکن است وجود داشته باشد، این است که در صورت وقوع سرمای زودرس در ییلاق دامداران باید نسبت به خرید و حمل علوفه‌هایی مانند کاه سفید، کاه لوبیا و برگ چغندر به مراتع قشلاقی اقدام نمایند تا دام‌هایشان بتوانند تا زمان آماده شدن گیاهان مرتعی قشلاق، از علوفه تهیه شده از ییلاق تعلیف نمایند. البته دولت می‌تواند در این رابطه تسهیلاتی برای دامداران در نظر بگیرد. در تأیید نتیجه این تحقیق مبنی بر اعلام مهمترین عامل مؤثر وقوع سرمای زودرس در مراتع ییلاقی، Campbell و همکاران(۱۹۶۹) بیان می‌دارند که یکی از عوامل محیطی مؤثر بر الگوهای زمانی و مکانی چرای دام، عوامل اقلیمی می‌باشد. در ضمن Gambpell و همکاران (۱۹۸۳) شرایط آب و هوایی و تغییرات دمایی را یکی از عوامل مهم بر زمان چرا و چرخه فعالیت دام بیان کرده‌اند.

همان‌طورکه در نتایج مشخص است، عوامل مؤثری ازجمله ناکافی بودن علوفه در مراتع قشلاقی، کاهش بارندگی و خشکسالی‌های پی در پی و گرمای زودرس در قشلاق و ترس از چراندن مراتع ییلاقی توسط روستائیان و عشایر دیگر در زیر مؤلفه ورود دام به مرتع ییلاق بین دو گروه پاسخگو اشتراک نظر وجود دارد. بنابراین به نظر می‌رسد که دلیلش این است که این عوامل باعث می‌شوند که با توجه به تخریب مراتع میان‌بند، بهره‌برداران عشایری زودتر از موعد مقرر وارد مراتع ییلاقی شوند و کوچ زودهنگام بوقوع بپیوندد. ازاین‌رو می‌توان پذیرفت که این عوامل بسیار با اهمیت می‌باشند و لازم است در برنامه‌ریزی‌های تقویم کوچ و جلوگیری از کوچ زودهنگام به مراتع ییلاقی مورد توجه قرار گیرد و برای آن راهکارهایی اندیشیده شود. این نتایج با نتایج محققان دیگر ازجمله Ghanbari (۲۰۰۹)، Shahmohammadi و همکاران (۲۰۰۵) و Abedi Sarvestani و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت دارد.

همان‌طورکه در نتایج در مورد عوامل مؤثر بر مؤلفه پراکنش مکانی چرا مشخص است، هم کارشناسان و هم بهره‌برداران روی عامل مؤثر نقش چوپان در هدایت گله تأکید داشتند. بنابراین به نظر می‌رسد دلیلش این است که اجرای سیستم چرای تناوبی چون به وسیله چوپان اعمال می‌شود و چوپان است که تصمیم می‌گیرد دام‌هایش را در چه زمانی در کدام مکان بچراند. بنابراین اجرای سیستم چرای تناوبی تأثیر زیادی بر پراکنش مکانی چرا دارد. در تأیید عامل مهم و مؤثر نقش چوپان در هدایت گله در پراکنش مکانی چرا، Bailey و همکاران (۱۹۹۶) بیان کردند که (گله‌گردانی) در شکل‌گیری نظام زمانی و مکانی چرای دام مؤثر است. Dadafarid (۲۰۰۲) اعلام می‌دارد که مدیریت گله دارای دو جنبه عمومی است: وظیفه دامدار نگهداری دام و وظیفه چوپان در هدایت گله. همچنین Barani (۲۰۰۱) بیان نمود که چراندن فعل انسان است و چوپان نقش مهمی بر هدایت گله و گرداندن آن در عرصه مرتع دارد و پراکنش چرا را در عرصه کنترل می‌کند. در واقع بر الگوهای زمانی و مکانی چرا تأثیرگذارند. محققان زیادی ازجمله Staford & Foran (۱۹۸۸)، Fleming و Koran (۱۹۸۹)، Oba و Kaitira (۲۰۰۶)، Barani (۲۰۰۱) و Jafari Saroie (۲۰۰۵) نقش عوامل انسانی به‌ویژه نقش چوپان را در تنظیم الگوهای زمانی و مکانی چرای دام در مراتع مؤثر دانسته‌اند. همچنین در تأیید نتیجه این تحقیق مبنی بر اعلام مهمترین عامل مؤثر توزیع نامناسب آب در مرتع بر زیر مؤلفه پراکنش مکانی چرا از نظر مرتع‌داران،.Odo و همکاران (۲۰۰۱) و Mesdaghi (۲۰۰۵) اعلام می‌کنند که وجود آب کافی در مرتع برای شرب احشام، پراکنش چرا را در مرتع تصحیح می‌کند، در نتیجه از قسمت‌های مختلف مرتع در حد مناسبی بهره‌برداری خواهد شد. James و همکاران (۱۹۹۹) بیان می‌دارند که پراکنش و دسترسی دام به منابع آب در مرتع باعث استفاده مناسب از همه بخش‌های مرتع شده و تنظیم فشار چرای دام را به دنبال دارد. Azarnivand و Zare Chahoki (۲۰۰۹) بیان می‌کنند که استفاده دام‌ها از میزان علوفه موجود در مرتع به مقدار آب موجود در مرتع بستگی

دارد. به‌عبارت دیگر، تنها در صورت وجود آب کافی است که دام می‌تواند از علوفه تولیدی در سطح مرتع بیشترین استفاده را برای تولیدات دامی داشته باشد. محققان دیگر ازجمله Sileshi و همکاران (۲۰۰۳) و Lardy و همکاران (۲۰۰۸) ذکر کرده‌اند که آب اصلی‌ترین عامل تعیین‌کننده پراکنش دام در مرتع است و کمبود آب، عملکرد دام را به‌طور چشمگیری سریع‌تر از کمبود دیگر مواد غذایی کاهش می‌دهد.

از مواردی که باید به آن توجه نمود اینکه بر خلاف برخی از تحقیقات انجام شده ازجمله Shahmohamadi (۲۰۰۵) وAbedi sarvestani و همکاران (۲۰۱۴) در مورد علل کوچ زود هنگام، بهره‌برداران پاسخگو در این تحقیق عامل آزار رساندن گیاه بهمن*Stipa capensis* به دام در قشلاق را از میان ۶ عامل ذکر شده در پرسش‌نامه، کارشناسان اولویت ۳ و بهره‌برداران اولویت ۴ را اعلام نموده‌اند؛ علت این موضوع به نظر می‌رسد کمی بارش و خشکسالی‌های پی در پی (حدود ۱۰ سال) در زیست‌بوم طایفه شش بلوکی و همچنین شدت چرا به‌ویژه در سال‌های اخیر باعث شده که گیاه بهمن از عرصه مراتع قشلاقی حذف و یا بسیار کم شده، آن هم بصورت موضعی در برخی قلمرو عشایری و به‌همین دلیل هم کارشناسان و هم بهره‌برداران برای این عامل اولویت زیادی قائل نشدند.

بر اساس نتایج بدست‌آمده از پرسش‌نامه‌های طیف لیکرت، نظرات بهره‌برداران و کارشناسان در مورد اهمیت و اولویت‌بندی مهمترین عوامل مؤثر بر مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌های مدیریت چرا مشخص شد. در ضمن با استفاده از آزمون‌های آماری، در این تحقیق مشخص شد که نظرات کارشناسان و بهره‌برداران در اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر مدیریت چرا در زیست‌بوم طایفه شش بلوکی در بیشتر موارد متفاوت می‌باشد. همچنین در بسیاری از موارد، تفاوت میانگین‌های نظرات بسیار بالا بوده و در برخی از موارد، میزان تفاوت میانگین‌های نظرات بین دو گروه پاسخگو ناچیز می‌باشد. در این تحقیق با استفاده از روش AHP و مقایسات زوجی وزن‌بندی عوامل مؤثر انجام شد. همچنین با بهره‌گیری از نتایج تلفیق بدست‌آمده از دو دیدگاه کارشناسان و بهره‌برداران می‌توان مهمترین عوامل مؤثر بر مؤلفه زمان چرا (کاهش بارندگی و خشکسالی‌های پی در پی، وقوع سرمای زودرس در ییلاق، وقوع گرمای زودرس در قشلاق، کافی بودن علوفه در مرتع، کمبود آب در مراتع قشلاقی)، مؤلفه پراکنش مکانی چرا (نقش چوپان در هدایت گله، چگونگی توزیع منابع آب در مرتع)، مؤلفه نوع و ترکیب دام (شرایط پستی و بلندی مرتع، فاصله از منابع آب، نوسانهای اقلیمی و وقوع خشکسالی‌های پی در پی) و همچنین مؤلفه تعداد دام (معیشت بهره‌بردار، خشکسالی و نوسانهای اقلیمی و میزان بارش‌های سال) را برشمرد. در ضمن نتایج نشان داد که در این روش، اشتراک دو دیدگاه ۷۲/۶ درصد می‌باشد.

منابع مورد استفاده

- Abedi Sarvestani, A., Sharifian-Bahraman, A. and Barani, H., 2014. Investigating the strengths, weaknesses, opportunities and threats of exploiting the ranglands. Ms. Thesis, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, 176p.
- Ansari, N. and Seiyed Akhlaghi Shal, S. J., 2009. Comparison of the opinion of rangeland user and expert about factors influencing natural resources degradation in Iran. Journal of Rangeland and Desert Research, 3 (3): 519-532.
- Arayesh, B., Hosseini, F. A., Mirdamadi, S. M. and Malek Mohamadi, A., 2010. A comparison between viewpoint of experts and utilizers of natural resources on people participation in the process of preservation, restoration, development and utilization of forests and rangelands- Ilam province. Iranian Journal of Range and Desert Research, 17(3): 377-392.
- Avatefi-Hemmat, M., Shamekhi, T., Etemad, V. and Farhadi, M., 2010. Historical analysis of ownership and its effect on style of land management in a village of the northern part of Iran (Case study: Chetan village). Juornal of Forest and Wood Products, 62(4): 397-416.
- Azarnivand, H. And Zare Chahuki, M., 2009. Rangeland Improvement. Tehran University Press. 354p.
- Bagheri, H., Adnani, M. and Tavili, A., 2007. Investigation of the relationship between livestock and herbal composition case study: Semi Steppic

- Gray, J. R., Fowler, J. M. and Clevenger, K., 1983. Economics of ranching in New Mexico in drought and no drought period. Department staff report 13. Department of Agricultural Economics and Agricultural Business, New Mexico State University, Las Cruces.
- James, C. D., Landsberg, J. and Morton, S. R., 1999. Provision of watering points in the Australian arid zone: a review of effects on biota. Journal of Arid Environments, 41:87-121.
- Lardy, G., Stoltenow, C. H. and Johnson, R., 2008. Livestock and water. AS-954. North Dakota State University, Fargo, North Dakota 58105.
- Liang,Y., Han, G., Zhou, H., Zhao, M., Snyman, H. A., Shan, D. and Havstad, K. M., 2009. Grazing intensity on vegetation dynamics of typical steppe in northeast inner Mongolia. Journal of Rangeland Ecological Management, 62: 328- 336.
- McIntyre, S. and Lavorel, S., 2001. Livestock grazing in sub-tropical pastures: steps in the analysis of attribute response and plant functional types. Journal of Ecology, 89: 209- 226.
- Mesdaghi, M., 2005. Rangeland in Iran. fourth edition. Imam Reza University Press, 259p.
- Miladfar, H., Barani, H., Joulaei, R. and Riyazifar, P., 2010. Determination of optimal ranch size based on economic efficiency and social sustainability(Case study: Rangelands of Urmiya). Journal of Rangeland and Watershed Management, Journal of Natural Resources, 63(1): 105-118.
- Milchunas, D. G. and Lauenroth, W. K., 1993. Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. Journal of Ecological Monographs, 63: 327-366.
- Mohamadi- Golrang, B., 1994. Study of vegetation changes in Amir Kabir Dam (Karadj) during the past 20 years 1973-1993. Ms. Thesis. University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, 128p.
- Mohammadi-Kangarani, H., Shamekhi, T., Babae, M., Ashtarian, K. and Arab, d. R., 2009. Policy-making between institution, forest and water variables by path analysis method (case study; Vezg watershed/ Kohgiloye va Boyerahmad province). Iranian Juornal of Forest, 1(4): 345-359.
- Nagler, A., Bastian, C. T., Hewlett, J. P., Mooney, S., Paisley, S. I., Smith, M. A., Frasier, M. and Umberger, W., 2007. Multiple impacts-multiple strategies: How Wyoming cattle producers are surviving in prolonged drought. University of Wyoming Cooperative Extension Publication.
- Oba, G. and Kaitira, L. M., 2006. Herder knowledge of landscape assessment in arid rangeland in Wasf-Qom Province. Journal of Research and Building in Natural Resources. 20 (174):155-162.
- Bailey, D. W., Gross, J. E., Laca, E. A., Rittenhouse, L. R., Coughnoure, M. B., Swift, D. M. and Sims, Ph. L., 1996. Mechanisms that result in larg herbivore grazing distribution patterns. Juornal of Range Management, 49(5): 386-400.
- Barani, H., 2001. Leading the herd and its role in grazing management of the Eastern Alborz shepherds. Proceedings of the second rangeland and rangelands seminar in Iran, 308-298.
- Barani, H., 2003. An investigation on pastoral culture among the herders of Eastern Elburz, PhD. Thesis, University of Tehran, 321p.
- Behmanesh, B., Barani, H., Ownegh, M., Mohammad-Esmaeili, M. and Abedi-Sarvestani, A., 2013. Investigating biophysical indicators of land degradation: interpreting two points of view of rangeland ecological specialists and pastoralists. Journal of Soil Management and Sustainable Production, 3(1): 95-112.
- Campbell, E. G. and Johnson, R. L., 1983. Food habits of mountain goats and cattle on chopka mountain Washington 1977-1980. Journal of Range Management, 36(4): 488-491.
- Campbell, J. B., Stringham, E. and Gervais, P., 1969. Pasture activities of cattle and sheep. Canada Department of AgriculturePublication. 13:15. 105-112.
- Cook, C. W., 1966. Factors affecting utilization of mountain sloops by cattle. Journal of Range Management, 19(4): 200-204.
- Dadafarid, H., 2002. The role of the shepherds in livestock and rangeland management in West Azarbaijan province, Quarterly Juornal of Iranian Rangeland and Desert Research, 3(9):1142-1129.
- Fernandez-Gimenez Maria, E. and Swift, M., 2006. Strategies for sustainable grazing management in the developing world, The 7th International Rangeland Congress: 26 July -1 August 2006.
- Fleming, P. J. S. and Korn, T. J., 1989. Predation of livestock by wild dog in eastern New South Wales. australian rangeland journal. 11(2): 61-66.
- Ganskopp, D., 2002. Manipulating cattle distribution with salt and water in large arid-land pastures: a GPS/GIS assessment. Journal of Applied Animal Behaviour Science, 73: 251-262.
- Ghanbari, Y., 2009. Evaluation of the effects of implementation of the control plan for livestock entry to summer quarter rangelands in Esfahan province. Abstract of the articles of the first national congress of livestock and pasture management research. 400p.

rangelands. Journal of Conservation and Utilization of Natural Resources, 1 (3): 59-78.
- Sileshi, Z., Tegegne, A. and Tsadik, G. T., 2003. Water resources for livestock in Ethiopia: Implications for research and development. Integrated water and land management rearch and capacity building priorities For Ethiopia, 66.
- Squires, V. R., 1981. Livestock managemente in the arid zone. Inkata press, Melborne, Australia, 271p.
- Umberger Steven, H., 2001. Sheep grazing management, Virginia State University, 366-410.
- Val, E. D. and Crawley, M. J., 2005. Are grazing increaser species better tolerators than decreasers? An experimental assessment of defoliation tolerance in eight British grassland species. Journal of Ecology, 93: 1005–1016.

northern Tanzania. Journal of Arid Environments, 66: 168-186.
- Odo B. I., Omeje, F. U. and Okwor, J. N., 2001. Forage species availaibity, food preference and grazing behavior of goats in southeastern Nigeria. Journal of Small Ruminant Research, 42(2): 161-166.
- Olabisi, L. S., 2010. The System dynamics of forest cover in the developing world: researcher versus community perspectives. Journal of Sustainability, 2(6): 1523-1535.
- ShahMohammadi, A. R., Khatoonabadi, S. A. and Rajabi, M. R., 2005. Survey immigration control plan for tribal Bakhtiyari to the rangelands of Esfahan Province, Institute of Agricultural Science and Natural Resources, Third Year, No. Frist, 68-55.
- Shahraki, M. R. and Barani, H., 2012. Examining factors on destruction of Golestan province

Prioritization of the affecting factors on grazing management using AHP method in nomad's rangelands at Fars province

S. M. R. Habibian[1] and H. Barani[2]*

1- Assistant Professor, Fars Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Fars, Iran
2*- Corresponding author, Associated Professor, Department of Range, watershed and Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, Email: barani@gau.ac.ir

Received:08/07/2018 Accepted:11/24/2018

Abstract

Rangeland degradation, intensive grazing and the weakness of accurate grazing management are considered as issues which have distributed rangeland ecosystems' equilibrium as well as have made dangerous in pastoralists' life survival. Therefore, it is important to recognize of affecting factors on grazing management as a primary step for improving and altering this condition into a sustainable state. This study was conducted in Shesh-Boloki clan of Qashqai tribe at Fars and Bushehr provinces in 2016. In the study, data collection was done using literature review and field work (questionnaire and interview). Paired comparison questionnaire (AHP questionnaire) was filled out among 40 knowledgeable beneficiary and 25 experts. Descriptive and nonparametric statistical methods were used for determining and comparing weights and priority of affecting factors on grazing management items based on exploiters and experts' point of view. The result indicated that there was a significant difference between two points of views in terms of weights and priority of affecting factors on grazing management ($p<0.01$). Also, in case of many items, the weight difference was dramatically high and in some cases this amount was non-significant. AHP method was used with the aim of integration of exploiters and expert's points of view. The results also showed that this method, overlapping in two views were 72.4%. Government support through providing forage and water in drought years, being accordance experts and exploiters about migration calendar, preventing of land-use change in upland rangelands, stabilization of nomads' roads and registration of land rights for nomads to migrate are considered as executive recommendations of this study with the aim of organizing the early migration to upland rangelands and improving grazing management.

Keywords: Grazing management, migration calendar, AHP, Shesh-Boloki, ecosystem, rangeland exploiters.

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۸۳۷-۸۲۴، (۱۳۹۸)
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.120677
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.4.824.77.26.1575.1603

ارزیابی کارایی بهسازهای زیستی در مهار فرسایش بادی خاک

ساره رجبی اگره[۱*]، فرشاد کیانی[۲]، کاظم خاوازی[۳]، حسن روحی‌پور[۴] و فرهاد خرمالی[۵]

۱*- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری، گروه علوم خاک، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران، پست الکترونیک: r.sareh@gmail.com

۲- دانشیار، گروه علوم خاک، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

۳- استاد، بخش تحقیقات بیولوژی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور، کرج، ایران

۴- دانشیار، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۵- استاد، گروه علوم خاک، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۷/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۰۴

چکیده

پدیده مخرب بیابان‌زایی و فرسایش بادی امروزه از مهمترین بحران‌های زیست محیطی در جهان است که از چالش‌های جدی در برابر تولید پایدار و مدیریت اراضی کشاورزی محسوب می‌شود. در این پژوهش، اثر فرایند ترسیب میکروبی کربنات کلسیم به‌عنوان یک بهساز زیستی و سازگار با محیط‌زیست برای مهار فرسایش بادی و تثبیت خاک مطالعه شده است. بدین‌منظور با استفاده از شبیه‌سازی در تونل باد، میزان فرسایش نمونه‌های سیمانی شده از طریق زیستی در دامنه‌ای از سرعت‌های مختلف باد (صفر تا ۹۸ کیلومتر بر ساعت) در دو نوع خاک با بافت شنی و سیلتی به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در سه تکرار بررسی گردید. بررسی سرعت آستانه حرکت ذرات خاک نشان داد که در خاک هواخشک با بافت سیلتی ذرات خاک در سرعت ۸ کیلومتر بر ساعت و خاک شنی ذرات خاک در باد با سرعت ۱۰ کیلومتر بر ساعت شروع به حرکت کردند. درصورتی‌که در تمامی نمونه‌های سیمانی شده با روش زیستی، ذرات در سرعت ۹۷ کیلومتر بر ساعت حرکت نکردند. همچنین نتایج نشان داد شار تلفات خاک در تمامی تیمارهای سیمانی شده با روش زیستی در سرعت‌های مختلف باد در مقایسه با نمونه‌های شاهد کاهش معنی‌داری داشتند. تفاوت در مقدار تلفات خاک در بین نمونه‌های سیمانی شده با روش زیستی و تیمارهای شاهد در سرعت‌های بالای باد بسیار چشمگیر بود. به‌طوری‌که در سرعت‌های بیش از ۵۷ کیلومتر بر ساعت میزان تلفات خاک در تیمارهای شاهد به یکباره افزایش قابل‌ملاحظه‌ای نشان داد، درصورتی‌که در خاک‌های تیمار شده با باکتری میزان تلفات خاک بسیار ناچیز و در حدود ۲/۵ کیلوگرم در مترمربع در ساعت بود. همچنین نتایج نشان داد که مقدار کربنات کلسیم برابر و مقاومت فروروی سطح خاک در تیمارهای سیمانی شده با روش زیستی نسبت به تیمارهای شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داشت که این امر نشان‌دهنده تشکیل یک لایه مقاوم سطحی بر روی نمونه‌های سیمانی شده است. مقایسه بین باکتری‌های مورد استفاده در این پژوهش نیز نشان داد که *Bacillus infantis* و *Paenibacillus* sp. کارایی بالایی در مهار فرسایش بادی داشتند. بنابراین بنظر می‌رسد که سیمانی شدن به روش زیستی می‌تواند روشی مؤثر برای تثبیت ذرات سطح و مهار فرسایش بادی خاک باشد.

واژه‌های کلیدی: اوره‌آز، تثبیت خاک، سیمان زیستی، شار تلفات خاک.

مقدمه

یکی از مهمترین بحران‌های زیست محیطی پدیده مخرب بیابان‌زایی و فرسایش بادی است. فرسایش بادی که از عوامل محدودکننده حاصلخیزی خاک در بسیاری از نقاط جهان است با کاهش عمق خاک سطحی، چالشی جدی در برابر تولید پایدار و مدیریت اراضی کشاورزی می‌باشد (Santra *et al.*, 2017; Eftekhari *et al.*, 2013). بعلاوه در سال‌های اخیر پدیده ریزگرد و طوفان شن و ماسه در مناطق خشک و نیمه‌خشک به پدیده‌ای زیست محیطی در حال رشد تبدیل شده است که اثرهای مخرب فراوانی را بدنبال داشته است (Saadoud *et al.*, 2018; Zhang *et al.*, 2018). فرسایش بادی یک فرایند بسیار پیچیده است، زیرا تحت تأثیر عوامل مختلف همانند شرایط آب‌وهوایی (بارندگی، باد و دما)، خواص خاک (بافت خاک، ترکیب و خاکدانه‌سازی)، ویژگی‌های سطح زمین (توپوگرافی، رطوبت، زبری آئرودینامیک سطح و پوشش گیاهی) و کاربری زمین (کشاورزی، معدن و چراگاه) قرار دارد (XueYong *et al.*, 2014).

از مؤثرترین اقدامات حفاظتی در مهار فرسایش بادی می‌توان به افزایش مقاومت لایه سطحی خاک در مقابل تنش برشی جریان باد اشاره کرد. ازاین‌رو، اساس بسیاری از روش‌های کنترل فرسایش خاک مورد استفاده در حال حاضر، مبتنی بر تثبیت و تقویت سطح خاک است. در این رابطه، شکل‌گیری پوسته فیزیکی به شدت می‌تواند خطر فرسایش باد را کاهش دهد.

امروزه تثبیت ذرات خاک با استفاده از افزودنی‌ها، پایدارکننده‌ها و اصلاح‌کننده‌های مختلف انجام می‌شود (Prats *et al.*, 2014). استفاده از تثبیت‌کننده‌های شیمیایی (Goodrich & Jacobi, 2012; Fattah *et al.*, 2016; Han *et al.*, 2007)، مکانیکی (Zhang *et al.*, 2005; Azimzadeh & Fotouhi, 2013) و زیستی (Tisdall *et al.*, 2012) در مطالعات مختلف گزارش شده است. با وجود استفاده گسترده از تثبیت‌کننده‌ها و افزودنی‌های حفاظتی در خاک، کاربرد آنها به دلیل عدم پایداری و اثبات اثرهای سوء محیط‌زیستی نتوانسته است کارایی لازم را به‌عنوان راه‌حل مناسب در مهار فرسایش و اصلاح خاک داشته باشند (Abu-Zreig *et al.*, 2007). اثرهای سوء محیط‌زیستی و انسانی مالچ‌های نفتی و پلیمرها و ناپایداری آنها در سطح خاک نیز به اثبات رسیده است (Stabnikov *et al.*, 2013; Epelde *et al.*, 2013; Rezaie, 2009).

اقدامات زراعی یک روش معمول برای کنترل فرسایش خاک است، اما این روش دارای محدودیت‌های بسیاری می‌باشد. خاک مناطق دارای فرسایش بادی از نظر کشاورزی نامناسب بوده و علاوه بر این، تأمین منابع آب کافی برای رشد گیاهان، سبب دشواری اجرای آن در بسیاری از مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌گردد (Stabnikov *et al.*, 2013).

سطح خاک به ضخامت چند میلی‌متر تا چندین سانتی‌متر، محل تجمع ریزموجودات (Microorganism) خاکزی از قبیل باکتری‌ها، سیانوباکترها و قارچ‌هاست (Chamizo *et al.*, 2012). مطالعات نشان داده است که با فراهم نمودن شرایط مناسب برای رشد و توسعه فضای زیستی، این موجودات از طریق تغییر شرایط سطح خاک، تأثیر بسزایی در ایجاد پوسته فیزیکی در سطح خاک و پایداری خاک در برابر فرسایش خواهند داشت (Chen *et al.*, 2006). ریزموجودات در پوسته زیستی سطح خاک با سازوکارهای مختلفی همانند ترشح مواد چسبنده پلی‌ساکاریدی، رسوب کربنات کلسیم و تشکیل شبکه‌ای از هیف‌های قارچی باعث بهبود چسبندگی ذرات ریز خاک و افزایش پایداری آن می‌شوند. ریزموجودات خاک‌زی توانایی فعالیت در اسیدیته ۴ تا ۱۱ و دمای بین ۱۰ تا ۵۵ درجه سانتی‌گراد (Fallah *et al.*, 2009) و تحمل شرایط خشکی تا ۱۵ درصد رطوبت را دارند (Hui Xia *et al.*, 2007).

در سال‌های اخیر فنآوری زیستی سازگار با محیط زیست با نام رسوب میکروبی کربنات کلسیم (Microbial induced calcite precipitation) به عنوان یک روش بهسازی خاک توسعه یافته است. که با الهام گرفتن از طبیعت و با استفاده از فعالیت باکتری‌ها موجب تغییر ویژگی‌های

شیمیایی و فیزیکی سطح خاک می‌شود. در این پدیده، اوره توسط آنزیم اوره‌آز ترشح‌شده از باکتری‌ها و سایر ریزموجودات، هیدرولیز و کربنات کلسیم در حضور یون کلسیم تشکیل می‌شود. پس از ته‌نشینی رسوب تشکیل شده، پوشش و اتصال ایجاد شده بین ذرات خاک، باعث تثبیت ذرات در سطح خاک می‌شوند. ریزجاندارانی که توانایی ترشح آنزیم اوره‌آز را داشته باشند می‌توانند باعث رسوب کربنات کلسیم شوند. باکتری‌های متعلق به جنس *باسیلوس* اغلب این توانایی را دارند(Stabnikov *et al*., 2013). Schwantes-Cezari و همکاران (۲۰۱۷)، با بررسی رسوب میکروبی کربنات کلسیم گزارش کردند که باکتری *Bacillus subtilis* AP91 توانایی بالایی در رسوب کربنات کلسیم دارد. همچنین Wang (۲۰۱۵) با بررسی کاربرد رسوب میکروبی کربنات کلسیم در صنعت به نقش مهم این دسته از باکتری‌ها اشاره کرده است.

از آنجایی‌که سطح وسیعی از استان گلستان توسط نهشته‌ها بادرفتی مثل تلماسه، لس و مشتقات آن پوشانده شده است و بیابان‌زایی در منطقه نیمه‌خشک استان گلستان به‌دلیل شرایط اقلیمی، ادافیکی و ژئومورفولوژیکی خاص در شکل فعال خود به‌وقوع پیوسته است (Arami *et al*., 2014) و با توجه به سازگار بودن بهسازهای زیستی با محیط‌زیست و اقتصادی بودن استفاده از ریزموجودات خاک‌زی در بهبود ساختمان خاک و کاهش میزان بادرفت خاک‌ها، این تحقیق انجام شد.

مواد و روش‌ها

ریزجانداران مورد استفاده در این پژوهش، از خاک مناطق خشک و دارای فرسایش بادی استان گلستان جداسازی و بر روی آنها آزمون‌های غربال‌گری توانایی تولید آنزیم اوره‌آز (Chu *et al*., 2012)، بررسی مقاومت به خشکی (Michel & Kaufmann, 1973) و توانایی رسوب کربنات کلسیم (Stabnikov *et al*., 2013) انجام شد و درنهایت ۱۱ جدایه برای آزمایش نهایی انتخاب گردید (جدول ۱).

به‌منظور بررسی اثر بهسازهای زیستی بر مهار فرسایش و رسوبات بادی در خاک با آزمایش شبیه‌سازی در تونل باد، میزان فرسایش نمونه‌های سیمانی شده از طریق زیستی در دامنه‌ای از سرعت‌های مختلف باد (صفر تا ۹۸ کیلومتر بر ساعت) در دو نوع خاک با بافت شنی و سیلتی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در سه تکرار بررسی گردید.

جدول ۱- مشخصات باکتری‌های مورد استفاده در این پژوهش و مقادیر تولید آنزیم اوره آز ($mM/min\ NH_4^+$)

Molecular identification	Urease activity ($mM/min\ NH_4^+$)
Chryseobacterium gleum	۶/۸۲
Bacillus halotolerans	۱۴/۱۴
Pseudomonas paralactis	۱۴/۲۱
Bacillus paralicheniformis	۱۵/۶۸
Paenibacillus sp1	۱۰/۰۸
Paenibacillus sp2	۱۹/۲۹
Bacillus megaterium	۲۱/۹۷
Paenibacillus sp3	۳۶/۸۴
Bacillus pumilus	۷/۰۶
Bacillus infantis	۱۹/۷۴
Bacillus albus	۵/۶۳

برای انجام این تحقیق دو نوع خاک با بافت سیلتی و شنی از تپه‌های لسی استان گلستان با مشخصات جغرافیایی ۵۵ درجه و ۲۷ دقیقه و ۲۳ ثانیه طول جغرافیایی، ۳۷ درجه و ۵۵ دقیقه و ۲۰ ثانیه عرض جغرافیایی و ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه و ۳۰ ثانیه طول جغرافیایی و ۳۶ درجه و ۴۹ دقیقه و ۴ ثانیه عرض جغرافیایی به‌منزله بستر آزمایش انتخاب شد.

در نمونه‌های خاک هواخشک، مقدار ماده آلی (Walkley & Black, 1934)، کربنات کلسیم برابر (CCE) (Pansu & Gautheyrou, 2006)، اسیدیته (pH)، هدایت الکتریکی (EC)، غلظت عناصر غذایی فسفر، پتاسیم، کلسیم (Ehyaei and Behbahani Zadeh, 1993)، بافت خاک،توزیع اندازه ذرات خاک و پایداری خاکدانه (Kemper & Rosenau, 1986) اندازه‌گیری شد. نتایج آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد استفاده در این پژوهش در جدول ۲ و منحنی دانه‌بندی خاک‌ها در شکل ۱ نشان داده شده است.

جدول ۲- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در پژوهش

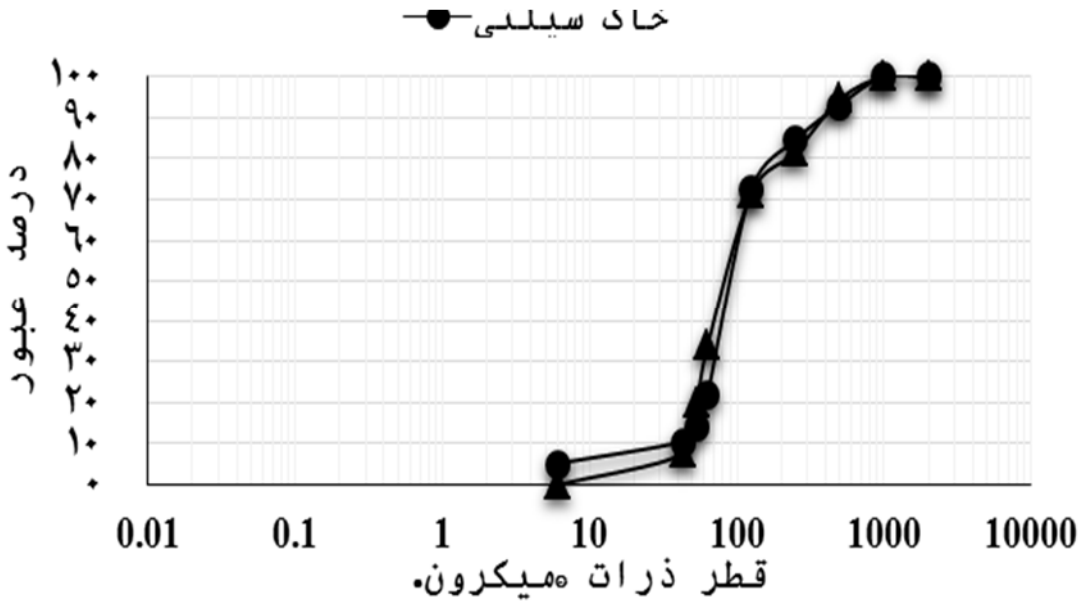
ویژگی	خاک ۱	خاک ۲
عمق (سانتی‌متر)	۰-۵	۰-۵
pH عصاره اشباع	۷/۶۱	۷/۱۲
شوری (دسی‌زیمنس بر متر)	۰/۷۸	۰/۹۶
کربنات کلسیم برابر (درصد)	۱۱/۵۳	۹/۳۲
ماده آلی (درصد)	۰/۰۸	۰/۰۷
نیتروژن (درصد)	۰/۰۱	۰/۰۱
فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۶/۲۸	۴/۲۰
پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۱۷۰	۱۳۸/۲
وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	۱/۰۸	۰/۹۹
رس (درصد)	۱۰	۶
سیلت (درصد)	۷۶	۴۹
شن (درصد)	۱۴	۴۵
بافت خاک (درصد)	سیلت لوم	لومی - شنی
GMD dry (میلی‌متر)	۰/۳۸۸	۰/۳۷۸
MWD dry (میلی‌متر)	۰/۱۶۵	۰/۲۱۹
شاخص پایداری خاکدانه (WAS)	۰/۱۸۵	۰/۱۶۹

GMD: Geometric mean diameter
MWD: Mean weight diameter
WAS: Wet Aggregate stability

برای اندازه‌گیری شار تلفات خاک از سینی‌های فلزی مخصوص سنجش فرسایش بادی به ابعاد ۵×۳۰×۵۰ سانتیمتر استفاده شد. پس از ریختن نمونه‌های خاک در سینی، سطح آنها به‌طور کامل صاف و یکنواخت گردید. مقدار سوسپانسیون باکتری (با تراکم جمعیت $۱۰^{۸}\times ۱$ در هر میلی‌لیتر سوسپانسیون تهیه شده بر روی محیط کشت مایع

(Nutrient Broth)) و محلول سیمانی کننده (کلرید کلسیم + اوره) به‌گونه‌ای انتخاب شد که بتواند یک سانتی‌متر سطح نمونه‌ها را به‌طور کامل اشباع کند (جدول ۳).

ابتدا سوسپانسیون باکتری به‌وسیله آبپاش دستی به صورت یکنواخت بر سطح خاک پاشیده و به‌مدت ۲۴ ساعت به حال خود گذاشته شد. سپس محلول سیمانی کننده (کلرید کلسیم + اوره) با غلظت یک مولار اوره و ۱ مولار کلرید کلسیم (غلظت مناسب در آزمایش جداگانه‌ای در ستون خاک تعیین شد) به نمونه‌های خاک اضافه شد. همچنین دو تیمار بدون مالچ زیستی شامل تیمار نمونه خاک آبپاشی شده با آب‌مقطر و نمونه خاک آبپاشی شده با محلول سیمانی کننده به‌عنوان نمونه‌های شاهد در نظر گرفته شد. پس از ده روز، تیمارهای کاملاً خشک شده به تونل باد منتقل شد. برای تعیین آستانه فرسایش و مقاومت تیمارها در مقابل سرعت‌های مختلف باد از تونل باد مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور با سطح مقطع اتاق آزمون ۸۰×۸۰ سانتی‌متر با طول ۱۶ متر استفاده شد. بدین‌منظور نمونه‌های سیمانی شده از طریق زیستی و شاهد ابتدا توزین و به‌مدت ۵ دقیقه در معرض جریان باد با سرعت‌های مختلف (صفر تا ۹۸ کیلومتر بر ساعت) قرار داده شد. میزان کاهش وزن نمونه‌ها پس از قرارگیری در معرض باد به‌عنوان میزان تلفات خاک بر حسب کیلوگرم در مترمربع در ساعت محاسبه شد (Movahedan *et al*., 2013). همچنین مقاومت فروروی (Penetration resistance) با استفاده از دستگاه نفوذسنج (Ghaffari & zomorrodian, 2017) و کربنات کلسیم برابر (CCE) به روش تیتراسیون با اسید (Pansu & Gautheyrou, 2006) تعیین گردید. نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش، به‌وسیله نرم‌افزار SPSS تجزیه‌وتحلیل آماری و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون LSD در سطح ۵ درصد انجام شد. درنهایت بهترین جدایه باکتری برای کاهش فرسایش‌پذیری بادی شناسایی گردید.



شکل ۱- نمودار دانه‌بندی خاک‌های مورد استفاده در پژوهش

جدول ۳- خلاصه‌ای از محلول‌های استفاده شده در این پژوهش

جزئیات	حجم منفذی	محلول	تیمار
-	۰/۵	باکتری	MICP
یک مولار اوره	۰/۲۵	اوره	
یک مولار کلرور کلسیم	۰/۲۵	کلرور کلسیم	
-	۱	آب مقطر	شاهد ۱
یک مولار اوره	۰/۵	اوره	شاهد ۲
یک مولار کلرور کلسیم	۰/۵	کلرور کلسیم	

نتایج

باکتری مورد استفاده در پژوهش

همان‌طور که در جدول شماره ۱ ارائه‌شده است، بیشتر باکتری‌های استفاده شده در این پژوهش از جنس باسیلوس هستند. باکتری‌های جنس باسیلوس از مهمترین باکتری‌های تولیدکننده آنزیم اوره‌آز هستند که به‌دلیل پراکندگی در طبیعت و مقاومت نسبت به عوامل شیمیایی و فیزیکی، به شرایط محیطی سازگاری مناسبی دارند (Stabnikov *et al*., 2013).

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

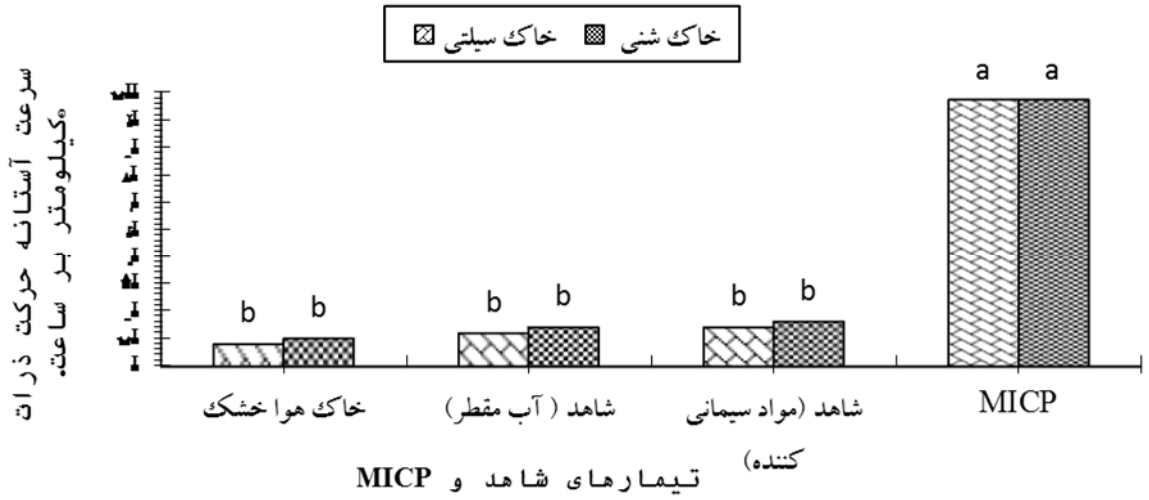
با بررسی نتایج آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد استفاده در این پژوهش که در جدول ۲ ارائه شده است خاک‌های مورد استفاده در این پژوهش دارای بافت‌های سیلتی و شنی بوده که از خاک‌های حساس به فرسایش می‌باشند. همچنین حدود ۷۰ درصد ذرات خاک قطر برابر ۱۰۰ تا ۱۵۰ میکرون دارند که از ذرات آسیب‌پذیر به فرسایش بادی هستند (شکل ۱)(Shao, 2008) .

شکل ۲- تونل باد مورد استفاده برای انجام فرایند فرسایش بادی به‌ترتیب از چپ به راست (فن، یکنواخت‌کننده توزیع هوا، مبدل و محفظه آزمایش)

سرعت آستانه حرکت ذرات

به‌منظور بررسی سرعت آستانه حرکت ذرات پس از قرارگیری نمونه‌ها در تونل باد، به‌دقت حرکت ذرات بررسی شد. نتایج نشان داد که در خاک هواخشک (Air dried) با بافت سیلتی سرعت آستانه حرکت ۸ کیلومتر بر ساعت بود، در حالی که در خاک هواخشک شنی ذرات خاک در باد با

سرعت ۱۰ کیلومتر بر ساعت شروع به حرکت کردند. در خاک‌های آب‌پاشی شده با آب‌مقطر سرعت آستانه حرکت کمی افزایش داشت و به‌ترتیب به ۱۲ و ۱۴ کیلومتر بر ساعت رسید، در صورتی‌که در تمامی تیمارهای MICP ذرات در باد با سرعت ۹۷ کیلومتر بر ساعت نیز حرکت نکردند (شکل ۳).



*: در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشابه می‌باشند در آزمون LSD در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

شکل ۳- مقایسه سرعت آستانه حرکت ذرات خاک تحت تیمارهای شاهد و MICP

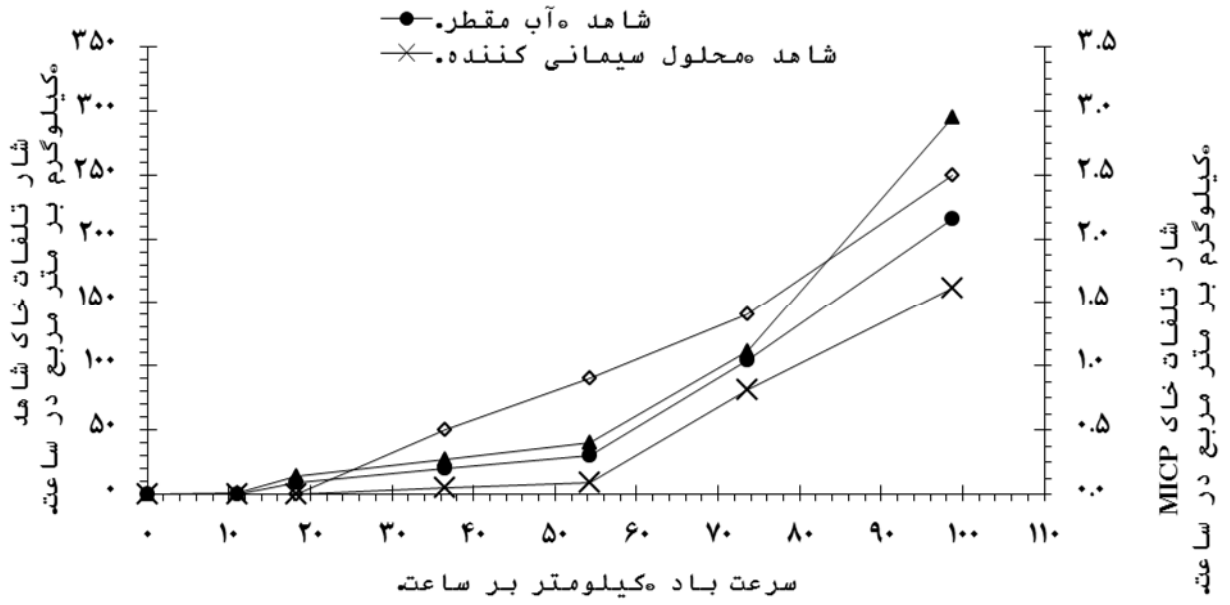
شار تلفات خاک

نتایج مربوط به تغییرات مقدار خاک فرسایش یافته در تیمارهای شاهد و MICP در سرعت‌های مختلف باد در شکل ۴ و ۵ ارائه شده است. همان‌گونه که در این شکل‌ها مشاهده می‌شود، با افزایش سرعت باد مقدار تلفات خاک در نمونه‌های شاهد افزایش یافت. به‌طوری‌که با افزایش سرعت تا ۱۸ کیلومتر بر ساعت، میزان فرسایش بادی در نمونه‌های هواخشک هر دو نوع بافت خاک سیلتی و شنی ناچیز بود اما با افزایش سرعت باد از ۱۸ به ۳۷ کیلومتر بر ساعت در خاک سیلتی، شار تلفات خاک از ۱۵/۲ به حدود ۸۹/۲۰ کیلوگرم بر مترمربع بر ساعت افزایش یافت که این امر نشان‌دهنده پایین بودن سرعت آستانه حرکت ذرات در خاک‌های سیلتی نسبت به خاک‌های شنی می‌باشد.

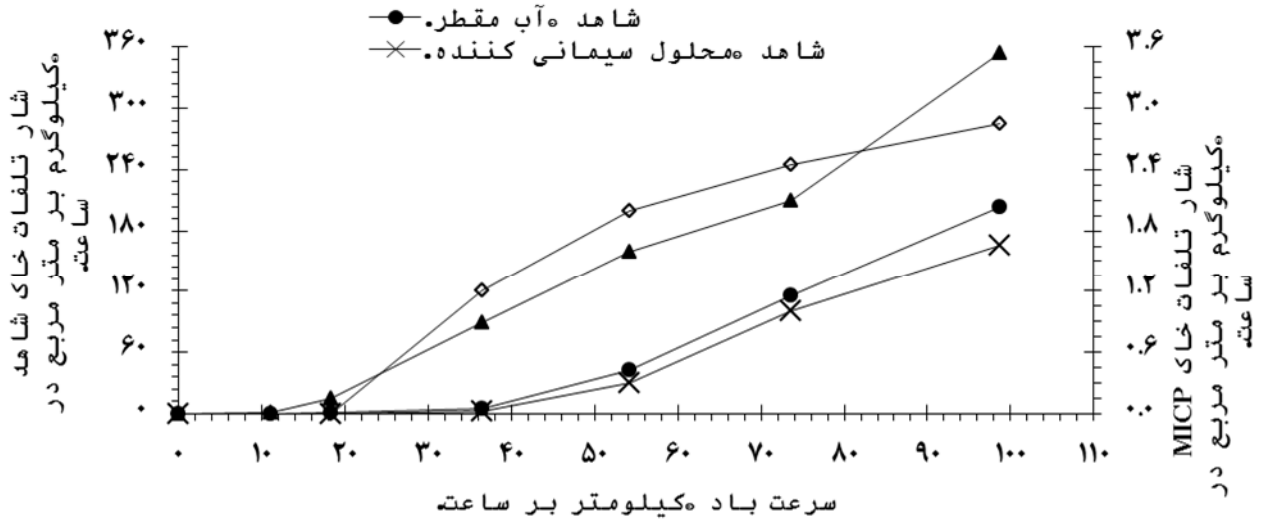
مقایسه نتایج نشان می‌دهد زمانی که بر سطح خاک آب یا مواد سیمانی کننده (اوره و کلرور کلسیم یک مولار) پاشیده شد در هر دو نوع بافت خاک، شار تلفات خاک تا سرعت ۳۷ کیلومتر بر ساعت ناچیز بود، اما در سرعت‌های بالاتر میزان تلفات افزایش یافت، ولی نسبت به خاک هواخشک کمتر بود.

در خاک شنی در بین تیمارهای دارای باکتری و شاهد شار تلفات خاک تا سرعت ۵۷ کیلومتر بر ساعت تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. در سرعت بیشتر از ۵۷ کیلومتر در ساعت میزان تلفات خاک در خاک شاهد چشمگیر بود و به ۳۵۴ کیلوگرم در مترمربع در ساعت در سرعت ۹۸ کیلومتر در ساعت رسید. همچنین نتایج نشان داد تفاوت در مقدار تلفات خاک در بین تیمارهای باکتریایی و تیمارهای بدون باکتری (تیمارهای شاهد) در سرعت‌های بالای باد بسیار چشمگیر بود. به‌طوری‌که در سرعت‌های بیش از ۵۷ کیلومتر بر ساعت میزان تلفات خاک در تیمارهای شاهد افزایش قابل‌ملاحظه‌ای داشت، در صورتی

که در خاک‌های تیمار شده با نمونه‌های باکتریایی میزان تلفات خاک بسیار ناچیز و در حدود ۲/۵ کیلوگرم در مترمربع در ساعت بود که این موضوع نشان‌دهنده نقش باکتری‌ها در کنترل حرکت ذرات خاک و بالا بردن سرعت آستانه حرکت آنها می‌باشد.



شکل ۴- مقایسه شار تلفات خاک (کیلوگرم در مترمربع در ساعت) در تیمارهای شاهد و MICP در خاک شنی



شکل ۵- مقایسه شار تلفات خاک (کیلوگرم در مترمربع در ساعت) در تیمارهای شاهد و MICP در خاک سیلتی

مقاومت فروروی سطح خاک

مقاومت فروروی لایه سطحی به‌عنوان یک شاخص از مقاومت سطح خاک در برابر فرسایش بادی با استفاده از فروسنج در شرایط هواخشک در لایه سطحی نمونه‌های خاک اندازه‌گیری شد که نتایج آن در جدول ۴ و شکل ۶ ارائه شده است.

جدول ۴- میانگین مربعات مقاومت فروروی و کربنات کلسیم خاک تحت تأثیر بهساز زیستی

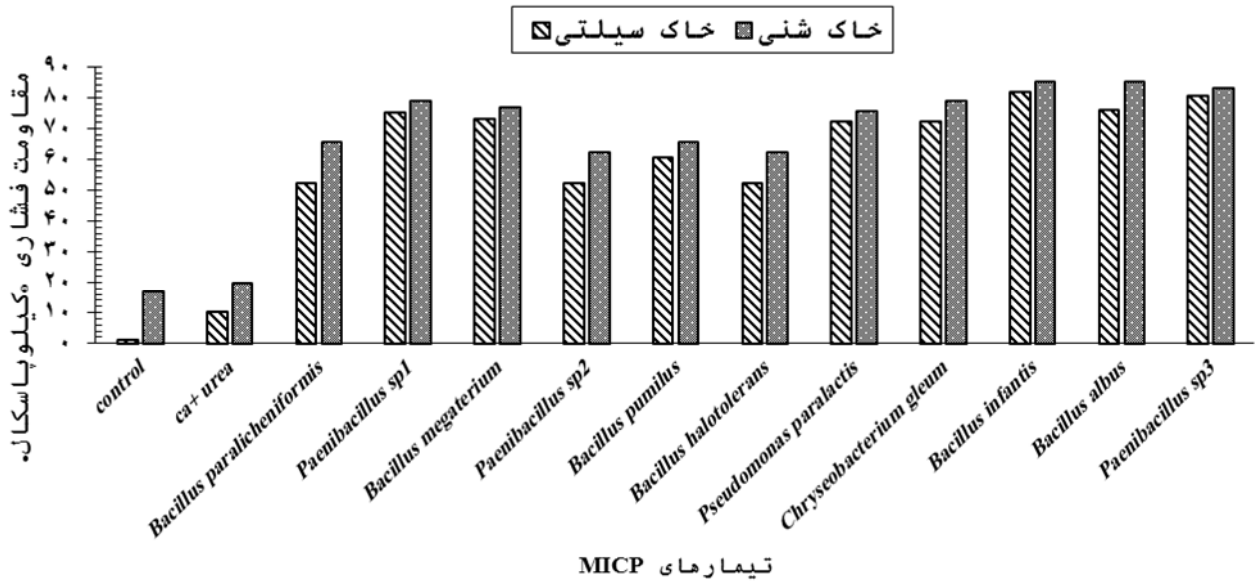
تیمار	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		کربنات کلسیم	مقاومت فروروی
بافت خاک	۱	۳۳۳/۰۶۴**	۸۷/۰۰۶ns
باکتری	۱۲	۶۵/۸۳۱**	۳۰۴۵/۰۷**
باکتری×بافت خاک	۱۲	۳/۲۰۴**	۱۹۳/۷۶۰**
خطا	۵۲	۰/۲۳۱	۲۹/۹۳۱
ضریب تغییرات (CV(٪	-	۲/۹۴	۸/۹۶۰

: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح یک درصد و پنج درصد و غیر معنی‌دار ns و*،**

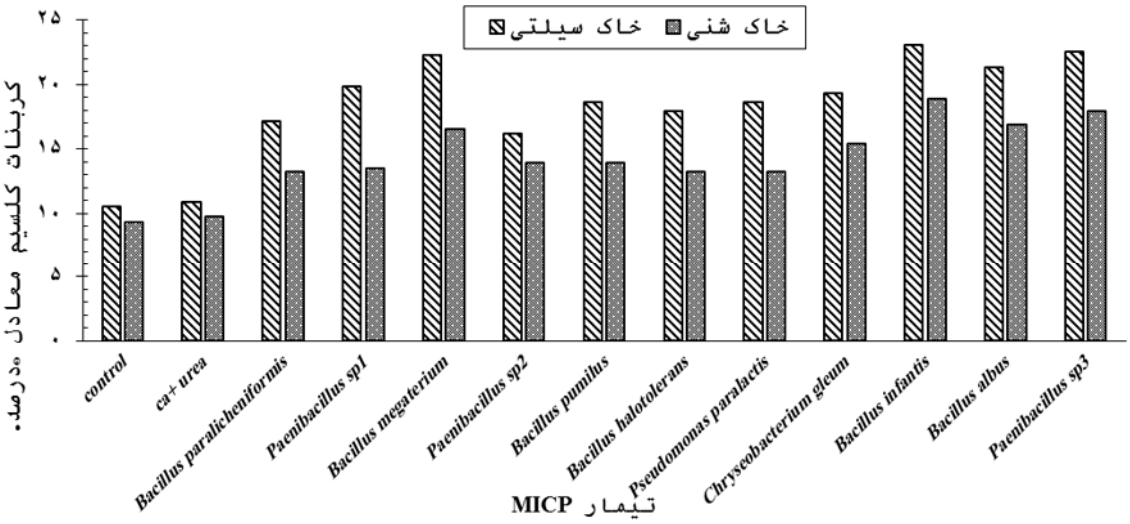
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که استفاده از مالچ زیستی تأثیر بسزایی در ایجاد لایه فیزیکی سطحی در هر دو خاک شنی و سیلتی داشته است. مقایسه میانگین نتایج نشان داد که استفاده از تیمار MICP به‌طور معنی‌داری مقدار مقاومت فروروی را در هر دو نوع بافت خاک افزایش داد، به‌طوری‌که بیشترین مقدار مقاومت فروروی در نمونه MICP با کاربرد باکتری‌های *Bacillus infantis* و *Paenibacillus sp3* و کمترین مقاومت در تیمار اسپری شده با آب‌مقطر بود. بررسی نتایج نشان داد که با استفاده از محلول سیمانی کننده میزان مقاومت سطح افزایش کمی دارد ولی با تلقیح خاک با باکتری افزایش قابل‌ملاحظه‌ای مشاهده شد، به‌طوری‌که در بافت شنی و سیلتی به‌ترتیب ۵ و ۸ برابر افزایش داشت (شکل ۶).

کربنات کلسیم برابر

به‌منظور بررسی نقش باکتری‌ها در ترسیب کربنات کلسیم در خاک، مقدار کربنات کلسیم برابر در تیمارهای MICP اندازه‌گیری شد که نتایج در شکل ۷ ارائه‌شده است. بررسی نتایج نشان داد که با اعمال تیمارهای MICP در هر دو بافت خاک، مقدار کربنات کلسیم افزایش معنی‌داری داشت، به‌طوری‌که در تیمار *Bacillus infantis* بیشترین مقدار آن مشاهده شد که نسبت به شاهد بیش از ۱۰۰ درصد افزایش یافت.



شکل ۶- مقایسه میانگین مقاومت فروروی (کیلوپاسکال) در تیمارهای شاهد و نمونه‌های MICP(مقایسه با آزمون LSD در سطح پنج درصد)



شکل ۷- مقایسه میانگین مقدارکربنات کلسیم برابر (درصد) در تیمارهای شاهد و نمونه‌های MICP (مقایسه با آزمون LSD در سطح پنج درصد)

بحث

در این تحقیق، کارایی بهسازهای زیستی با توانایی ترسیب کربنات کلسیم به‌عنوان روشی برای افزایش مقاومت خاک در مقابل تنش برشی جریان باد ارزیابی شد. نتایج نشان داد که کاربرد بهساز زیستی اثر قابل‌توجهی در کاهش تلفات ناشی از فرسایش بادی به‌ویژه در سرعت‌های بالا دارد. به‌طوری‌که میزان تلفات خاک تا سرعت ۹۸ کیلومتر در ساعت در حد ۲/۵ کیلوگرم در مترمربع در ساعت

اندازه‌گیری شد. بنابراین به نظر می‌رسد افزایش مقاومت سطحی در نمونه‌های تیمار شده با سیمان زیستی ناشی از فناوری MICP دلیل اصلی کاهش تلفات خاک است. با بررسی نتایج حاصل از این پژوهش مشاهده شد که میزان کربنات کلسیم در نمونه‌های تیمار شده با بهسازهای زیستی افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته است. به‌طوری‌که با ترسیب کربنات کلسیم در بین ذرات خاک، کربنات کلسیم مانند سیمان باعث ایجاد پل ارتباطی بین ذرات شده، در نتیجه با افزایش قطر خاکدانه‌ها، مقاومت ذرات به حرکت در برابر جریان باد افزایش یافت. نتایج حاصل از مقایسه مقاومت فروروی نمونه‌های تیمار شده با باکتری و شاهد نیز بیانگر این مطلب است که تشکیل رسوب کربنات کلسیم در بین حفره‌های خاک باعث ایجاد یک لایه سخت در یک سانتیمتری سطح نمونه‌ها شده است که در نتیجه افزایش تعداد اتصال دانه‌ها به یکدیگر توسط کریستال‌های کربنات کلسیم می‌باشد. بررسی نتایج نشان داد که با استفاده از محلول سیمانی کننده میزان مقاومت سطح افزایش کمی دارد اما کاربرد محلول سیمانی کننده به همراه باکتری اوره‌آز مثبت افزایش قابل‌ملاحظه‌ای در مقاومت سطح نسبت به نمونه شاهد ایجاد نمود که این موضوع نشان‌دهنده نقش مهم باکتری‌ها در رسوب کربنات کلسیم و افزایش مقاومت سطح است. با بررسی تیمارهای باکتری استفاده شده در این پژوهش، بیشترین مقدار کربنات کلسیم برابر و بیشترین مقاومت فروروی سطح در خاک‌های تلقیح شده با *Bacillus infantis* و *Paenibacillus sp3* که توانایی بالایی در تولید آنزیم اوره‌آز داشتند مشاهده شد که این موضوع نیز بر ارتباط بین میزان تولید آنزیم اوره‌آز و ترسیب کربنات کلسیم و نقش باکتری در این فرایند و افزایش مقاومت سطح تأکید می‌کند. Douzali joushin و همکاران (۲۰۱۸) نیز با بررسی کاربرد مالچ زیستی به همراه باکتری *Bacillus Pasteurii* در مهار فرسایش بادی در منطقه جبل کندی نیز به نتایج مشابه این تحقیق دست یافتند.

Kucharski و همکاران (۲۰۰۵) نیز با مطالعه استفاده از ریزجانداران مولد اوره‌آز، اوره و نمک‌های محلول کلسیم، در فرایند سیمانی شدن زیستی در مواد نفوذپذیر، دریافتند که ریزجانداران با القاء رسوب‌گذاری کلسیت در خاک و سنگ موجب افزایش مقاومت فشاری به بیش از ۵ مگاپاسکال می‌شوند. همچنین Whiffin و همکاران (۲۰۰۷) نیز با بررسی اثر باکتری *Sporosarcina pasteurii* بر استحکام خاک نشان دادند که ستون‌های دارای کلسیت بیشتر، مقاومت بالاتری نسبت به نمونه‌های شاهد دارند.

منابع مورد استفاده

- Abu-Zreig, M., Al-Sharif, M. and Amayreh, J., 2007. Erosion control of arid land in Jordan with two anionic polyacrylamides. Journal of Arid land research management, 21: 315-328.
- Arami, A. H., Ownegh, M. and Sheikh, V. B., 2014. Assessment of desertification hazard by using the 9 criteria IMDPA model in Semi-arid Agh-Band region, Golestan Province. Journal of Water and Soil Conservation, 21 (2): 153-172.
- Azimzadeh, H. R. and Fotouhi, F., 2013. The study on the effects of desert pavement on wind erodibility (Case study: Yazd- Ardakan plain). Iranian journal of Range and Desert Reseach, 20(4): 695-705.
- Chamizo, S., Cantón, Y., Miralles, I. and Domingo, F., 2012. Biological soil crust development affects physicochemical characteristics of soil surface in semiarid ecosystems. Journal of Soil Biology and Biochemistry, 49: 96-105.
- Chen, L. Z., Xie, Z. M., Hu, C. X., Li, D. H., Wang, G. H. and Liu, Y. D., 2006. Man-made desert algal crusts as affected by environmental factors in Inner Mongolia, China. Journal of Arid Environments, 67: 521-527.
- Chu, J., Stabnikov, V. 1. and Ivanov, V., 2012. Microbially induced calcium carbonate precipitation on surface or in the bulk of soil. Journal of Geomicrobiology, 29:544–549.
- Douzali joushin, F., Badv, K., Barin, M. and Sultani jige, H., 2018. Inhibition of wind erosion by SBR polymer and Bacillus pasteurii microorganism (Case study: Jabal Kandy region). Iranian Journal of Soil and Water Research, 49 (4): 795-806.
- Eftekhari, R., Moghaddamnia, A. R., Ekhtesasi, M. R., Basirani, N., Shahriari, A. R. and Khosravi, M., 2013. Evaluation of desertification intensity using ICD model in the southwest of Hirmand city, Iranian Journal of Range and Desert Reseach, 20(4): 669-678.
- Ehyaei, M. and Behbahani Zadeh, A. A., 1993.

Methods of soil chemical analysis. Tehran water and soil research institute, Technical Journal, No 983. 150p.
- Epelde, L., Burges, A., Mijangos, I. and Garbisu, C., 2013. Microbial properties and attributes of ecological relevance for soil quality monitoring during a chemical stabilization field study. Journal of Applied Soil Ecology, 75: 1-12.
- Fallah, A., Besharati, H., Khosravi, H., 2009. Soil Microbiology, Ajir Publishing, 192p.
- Fattah, M. Y., Joni, H. H. And Al-Dulaimy, A., 2016. Strength characteristics of dune sand stabilized with lime-silica fume mix. International Journal of Pavement Engineering, 19(10): 874-882.
- Ghaffari, H. and Zomorrodian, M., 2017. Evaluation of shear strength of soil stabilized by microbiology. Iranian Journal of Soil and Water Research, 48(4): 737-748.
- Goodrich, B. A. and Jacobi, W. R., 2012. Foliar damage, ion content, and mortality rate of five common roadside tree species treated with soil applications of magnesium chloride. Journal of Water Air Soil Pollutant, 223: 847–862.
- Han, Z., Wang, T., Dong, Y., Hu, Z. and Yao, Z., 2007. Chemical stabilization of mobile dune fields along a highway in the Taklimakan Desert of China. Journal of Arid Environments, 68: 260–270.
- Hui Xia, P., ZhengMing, C. H., XueMei, Z. H., ShuYong, M., XiaoLing, Q. and Fang, W., 2007. A Study on an Oligotrophic Bacteria and its ecological characteristics in an Arid Desert Area. Science in China Series D: Journal of Earth Sciences, 50: 128-134.
- Kemper, W. D. and Rosenau, R. C., 1986. Aggregate stability and size distribution. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. ASA and SSSA, Madison (WI), pp. 425–442.
- Kucharski, E. S., Winchester, W., Leeming, W. A., Cord-Ruwisch, R., Muir, C., Banjup, W. A., Whiffin, V. S., Al-Thawadi, S. W. and Mutlaq, J., 2005. Microbial biocementation, Patent Application. WO/2006/066326; International Application No.PCT/ AU2005/001927.
- Michel, B. and Kaufmann, M. R., 1973. The Osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Journal of Plant physiology, 51: 914-916.
- Movahedan, M., Abbasi, N. and Keramati Toroghi, M., 2013. Experimental investigation of Polyvinyl Acetat effect on wind erosion of different soils by impacting sand particles. Journal of Water and Soil Conservation, 20(1): 55-75.
- Pansu, M. and Gautheyrou, J., 2006. Handbook of soil analysis: mineralogical, organic and inorganic methods. Springer Science and Business Media, Germany.
- Prats, S. A., Martins, M. A. D. S., Malvar, M. C., Ben, M. and Keizer, J. J., 2014. Polyacrylamide application versus forest residue mulching for reducing post-fire runoff and soil erosion. Journal of Science of the total environment, 468-469(0): 464-474.
- Rezaie, S. A., 2009. Comparison between Polylatice polymer and petroleum mulch on seed germination and plant establishment in sand dune fixation. Iranian journal of Range and Desert Reseach, 16 (1): 124-136.
- Saadoud, D., Hassani, M., Martin Peinado, F. J. and Guettouche, M. S., 2018. Application of fuzzy logic approach for wind erosion hazard mapping in Laghouat region (Algeria) using remote sensing and GIS. journal of Aeolian Research, 32: 24–34.
- Santra, P., Moharana, P. C., Kumar, M., Soni, M. L., Pandey, C. B., Chaudhari, S. K. and Sikka, A. K., 2017. Crop production and economic loss due to wind erosion in hot arid ecosystem of India. Journal of Aeolian Research, 28: 71–82.
- Schwantes-Cezari, N., Medeiros, L., De Oliveira J. R. A., Kobayashi, R. and Toralles, B., 2017. Bio precipitation of calcium carbonate induced by Bacillus subtilis isolated in Brazil. International Journal of Bio deterioration and Biodegradation, 123: 200-205.
- Shao, Y., 2008. Physics and modelling of wind erosion. www.springer.com/series/5669, 575 p.
- Stabnikov, V., Chu, J., Naing Myo, A. and Ivanov, V., 2013. Immobilization of sand dust and associated pollutants using bio aggregation. Journal of Water Air Soil Pollutant, 224:1631-1639.
- Tisdall, J. M., Nelson, S. M., Wilkinson, K. G., Smith, S. E. and McKenzie, B. M., 2012. Stabilization of soil against wind erosion by six saprotrophic fungi. Journal of Soil Biology & Biochemistry, 50:134-141.
- Walkley, A. and Black, I. A., 1934. An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter, and proposed modification of the chromic acid titration method. Journal of Soil Science, 37: 29–38.
- Whiffin, V. S., Van Passen, L. A. and Harkes, M. P., 2007. Microbial carbonate precipitation as a soil improvement technique. Geo microbiology Journal, 24: 1-7.
- XueYong, Z., ChunLai, Z., Hong, C, LiQiang, K. and YongQiu, W., 2014. Cogitation on developing a dynamic model of soil wind erosion. journal of Science china Earth Sciences, 58:462–473

– Zhang, C., Wang, X., Zou, X., Tian, J., Liu, B., Li, J., Kang, L., Chen, H. and Wu, Y., 2018. Estimation of surface shear strength of undisturbed soils in the eastern part of northern China's wind erosion area. journal of Soil and Tillage Research, 178: 1–10.
– Zhang, Y. M., Wang, H. L., Wang, X. Q., Yang, W. K. and Zhang, D. Y., 2005. The microstructure of micro biotic crust and its influence on wind erosion for a sandy soil surface in the Gurbantunggut Desert of Northwestern China. journal of Geoderma, 132: 441–449.

Evaluation of the efficiency of biological reformer in controlling wind erosion

S. Rajabi Agereh[1*], F. Kiani[2], K. Khavazi[3], H. Rouhipour[4] and F. Khormali[5]

1*- Corresponding author, Ph.D. Student, Department of Soil Science, Faculty of Soil and Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, E-mail: r.sareh@gmail.com
2- Associate Professor, Department of Soil Science, Faculty of Soil and Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
3- Professor, Department of Biology, Soil and Water Research Institute, Karaj, Iran
4- Associate Professor, Desert Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
5- Professor, Department of Soil Science, Faculty of Soil and Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received:09/25/2018 Accepted:12/25/2018

Abstract

Nowadays, the destructive phenomenon of desertification and wind erosion is one of the most important environmental crises in the world, which are serious challenges to sustainable production and agricultural land management. In the present study, the effect of microbial precipitation of calcium carbonate has been studied as a biological reformer and compatible for controlling wind erosion and soil stabilization. For this purpose, erosion rate of bio-cemented samples was investigated through ….in a wind tunnel under the condition of wind velocity of (0 to 98 km hr^{-1}) in two soil types with sandy and silty texture in a completely randomized design in three replications. Investigation of the threshold velocity of soil particle movement revealed that air dried soil particles begin to move at the velocity of 8 and 10 km hr^{-1} in the silty and sandy soils respectively, however, in all biological samples (MICP) particles did not move at 97 $km.hr^{-1}$. The results also indicated that the weight loss of all MICP treatments at different wind velocities were significantly reduced as compare to the control. The amount of the soil loss among biological cemented samples and control treatments were dramatically different at higher velocities. So that, at velocities more than 57 km/h, soil losses indicated significantly enhancement in control, whereas in the soils which are treated by bacteria, soil losses were insignificant and approximately 2.5 $kg.m^{-2}.hr^{-1}$. The results also showed that the equal's amount of calcium carbonate and the penetration resistance of the soil surface increased significantly in MICP treatments as compare to control treatments, this event indicated the formation of a surface-resistant layer on bio-treated cement samples. In this study, the comparison of used bacteria also showed that *Bacillus infantis* and *Paenibacillus* sp_3 have high efficiency in controlling wind erosion. Therefore, it seems that cementation by biological methods could be an effective way to stabilize surface particles and control soil erosion.

Keywords: Urease, soil stabilization, bio cement, soil loss flux.

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۸۵۴-۸۳۸، (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.120678
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.4.838.77.26.1588.41

شناخت مهمترین عوامل مؤثر فیزیوگرافی، توپوگرافی و خاکی بر تنوع‌گیاهی (مطالعه موردی: مراتع کوهستانی نمین، اردبیل)

اسد صادقپور[۱]، جواد معتمدی[۲*] و اسماعیل شیدای‌کرکج [۳]

۱- کارشناس ارشد مرتع‌داری، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری اردبیل، اردبیل، ایران

۲*- دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، پست الکترونیک: motamedi@rifr-ac.ir

۳- استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع‌طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۴/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۲۹

چکیده

اطلاع از تنوع‌گونه‌ای گیاهی و ارتباط آن با عوامل‌محیطی، از مقدمات ضروری در عملیات احیای مرتع و اولویت حفاظت و حمایت از تنوع‌گونه‌ای رویشگاه‌هاست. بدین‌منظور، مراتع کوهستانی نمین انتخاب و به‌روش تصادفی سیستماتیک در زیرحوزه‌ها، اقدام به برداشت داده‌های پوشش‌گیاهی شد. با ثبت ویژگی‌های فیزیوگرافی و توپوگرافی و اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، رابطه بین تنوع گیاهی و خصوصیات زیرحوزه‌ها بررسی شد. بدین‌منظور برای بررسی ارتباط تنوع‌گونه‌ای با ویژگی‌های محیطی، با توجه به طول گرادیان محاسبه شده، از روش آنالیز افزونگی (RDA) به‌عنوان روش خطی استفاده شد. بر مبنای نتایج، ویژگی‌های فیزیوگرافی و توپوگرافی بر غنای‌گونه‌ای و خصوصیات شیمیایی خاک و بر مقدار یکنواختی و تنوع‌گونه‌ای زیرحوزه‌ها بیشترین تأثیر را داشت و میزان ۸۹/۶۴ درصد از تغییرات را تبیین می‌کرد. در مجموع مقدار شیب، کربن‌آلی و هدایت‌الکتریکی خاک از مهمترین عوامل مؤثر بر افزایش مقادیر شاخص‌های تنوع‌گونه‌ای و پارامترهای طول، مساحت و جهت زیرحوزه از مهمترین عوامل مؤثر بر کاهش شاخص‌های مذکور بود. ازاین‌رو در شرایطی که هدف مدیریت، افزایش تنوع‌گونه‌ای باشد، باید مکان‌هایی که از نظر خصوصیات شیمیایی خاک (ماده‌آلی و به‌تبع آن کربن‌آلی) در معرض خطر هستند، در اولویت قرار گیرند و اگر هدف مدیریت، افزایش ساختار پوشش‌گیاهی و افزایش درصد حفاظت گیاهی از فرسایش‌پاشمانی باشد، در این صورت باید مکان‌هایی که در جهات جنوبی واقع هستند و دارای شیب تند می‌باشند، در اولویت قرار گیرند. ضمن اینکه انجام عملیات احیای مرتع، در زیرحوزه‌های با مساحت بزرگ‌تر به‌دلیل پائین بودن غنای‌گونه‌ای در اولویت می‌باشد و زیرحوزه‌های کوچک‌تر به‌دلیل دارا بودن غنای بالا، باید در اولویت حفاظت و حمایت قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: آنالیزافزونگی، تنوع زیستی، غنای‌گونه‌ای، حفاظت، عوامل محیطی.

مقدمه

در اکوسیستم‌های مرتعی مناطق خشک و نیمه‌خشک، به‌دلیل شرایط حساس و شکننده، تعیین سهم عوامل مؤثر بر پراکنش گونه‌ها و تنوع‌گونه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Liu *et al.*, 2003). به‌گونه‌ای که با اندازه‌گیری تنوع‌گونه‌ای و ارتباط آن با عوامل محیطی، می‌توان توزیع

گونه‌ها را در اکوسیستم بررسی و با تأکید بر پویایی اکوسیستم، توصیه‌های مدیریتی و حفاظتی مناسب را ارائه نمود (Heshmati *et al.,* 2006; Behmanesh *et al.,* 2008).

عوامل مختلفی بر تنوع‌گونه‌ای مؤثر می‌باشند که به‌طورکلی شامل عوامل اقلیمی، توپوگرافی، خاکی و مدیریتی هستند. در این راستا، مطالعات متعددی به ارتباط تنوع‌گیاهی با جنبه‌های متفاوت عوامل محیطی پرداخته است. به‌عنوان مثال، درجه همبستگی تنوع جوامع‌گیاهی با عوامل توپوگرافی در منطقه نردین مورد بررسی قرار گرفت (Gilichnaya, 1999). نتایج نشان داد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، تنوع گونه‌های گیاهی افزایش می‌یابد و واحدهای مربوط به ارتفاعات بالاتر، تنوع‌گونه‌ای بیشتری دارند. همچنین بررسی‌ها نشان داد که ارتفاع از سطح دریا بر روی کلیه شاخص‌های تنوع‌گونه‌ای دارای اثر منفی است و درصد شیب دامنه، مقادیر شاخص‌های تنوع را افزایش داد (Razavi *et al.,* 2009). ضمن اینکه با مطالعه اثر ویژگی‌های خاک و عوامل فیزیوگرافی بر توزیع جوامع‌گیاهی مراتع ییلاقی بهرستاق هراز، گزارش شد که عوامل خاکی و توپوگرافی حدود ۳۰ درصد از تغییرات پوشش‌گیاهی را دربردارند و نقش عوامل خاکی بیشتر از توپوگرافی برشمرده شده است (Mohsen Nejad Andavari *et al.,* 2010). مطالعات انجام شده در رابطه با اثر عوامل توپوگرافی بر تنوع زیستی گیاهی در شرق کوه‌های هلان در چین نیز نشان دادند با افزایش ارتفاع از سطح دریا، غنای‌گونه‌ای افزایش می‌یابد. همچنین در مطالعه‌ای به بررسی الگوهای تنوع‌گونه‌ای در همان منطقه پرداخته شد و مهمترین متغیرهای تأثیرگذار بر تنوع‌گونه‌ای را ارتفاع و درجه شیب معرفی کردند (Jiang *et al.,* 2007). نتایج بررسی‌ها در رابطه با اثر جهت و ارتفاع از سطح دریا بر مؤلفه‌های تنوع آلفا، بتا و گاما با روش تقسیم‌بندی افزایشی در منطقه حفاظت‌شده گنو واقع در استان هرمزگان، نشان داد که بیشترین تنوع شانون در طبقات ارتفاعی ۱۶۰۰-۱۲۰۰ متر و بیشترین غنای‌گونه‌ای در طبقات ۱۶۰۰-۲۰۵۰ متر بود که به‌ترتیب مقدار ۱/۷۲ و ۲۲ را بخود اختصاص دادند.

همچنین تجزیه‌وتحلیل مؤلفه‌های تنوع نشان داد که مؤلفه β3 با ۷۲/۳۶ درصد و β1 با ۸/۱۹ درصد به‌ترتیب بیشترین و کمترین سهم از تنوع کل را بخود اختصاص دادند (Amiri *et al.,* 2017). نتایج مطالعات انجام‌شده در مراتع پشتکوه یزد، نشان داد که بافت، رطوبت قابل‌دسترس، پتاسیم و هدایت‌الکتریکی خاک بیشترین تأثیر را بر تنوع‌گونه‌ای دارند (Zare Chahouki *et al.,* 2008). در این مورد از بافت خاک، درصد ماده‌آلی، درصد شیب، ارتفاع، متوسط درجه حرارت و بارندگی سالیانه به‌عنوان مهمترین عوامل محیطی مؤثر در رابطه با غنا و تنوع‌گونه‌ای نام برده شده است (Razavi *et al.,* 2009). در بررسی ارتباط بین تنوع و ترکیب‌گیاهی با متغیرهای محیطی در جزایر مرجانی، از متغیرهای شوری و ارتفاع به‌عنوان مهمترین گرادیان‌های مؤثر بر ترکیب و تنوع پوشش‌گیاهی نام برده شد (Al Mutairi *et al.,* 2012). در این ارتباط، با مطالعه بر الگوی تنوع‌گونه‌ای و توزیع گونه‌های مرتعی، گزارش شد که فاکتورهای مختلفی ازجمله شیب و نوع اقلیم، تأثیر معنی‌داری در تنوع‌گونه‌ای و توزیع گونه‌های مرتعی داشته‌اند (Behmanesh *et al.,* 2008). همچنین گزارش شد که افزایش تنوع و غنای‌گونه‌ای، ذخیره‌سازی کربن را افزایش می‌دهد و موجب افزایش حاصلخیزی خاک از طریق تثبیت نیتروژن می‌گردد (Mensah *et al.,* 2016). ضمن اینکه گزارش گردید که ماده‌آلی خاک نقش اساسی در تأمین کربن خاک و انرژی میکروارگانیسم‌های هتروتروف دارد. ازاین‌رو، ماده‌آلی می‌تواند از عوامل مؤثر بر توزیع گونه‌های گیاهی محسوب شود (Sheikh Hosseini & Nourbakhsh, 2007). Fahimipour و همکاران (۲۰۱۰)، با بررسی عوامل محیطی مؤثر بر تغییرات تنوع‌گونه‌ای در مراتع طالقان میانی، به این نتیجه رسیدند که مهمترین عوامل محیطی تأثیرگذار بر تنوع‌گونه‌ای، شیب، عمق، بافت و فسفر خاک و در درجه بعدی اهمیت، متغیرهای ارتفاع از سطح دریا، آهک و ازت می‌باشند. Ma (۲۰۰۵)، دریافت که غنا و یکنواختی با خصوصیات خاک مرتع همبستگی دارند، به‌طوری‌که غنا همبستگی منفی با فسفر خاک، درحالی‌که یکنواختی

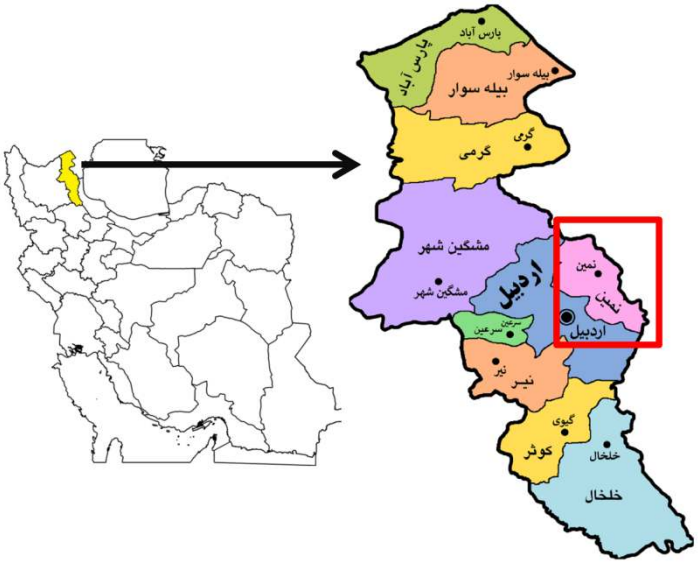
همبستگی منفی با نسبت C/N ارگانیک خاک دارد. Jiang (۲۰۰۷) نیز با استفاده از روش CCA به بررسی الگوهای تنوع‌گونه‌ای در اکوسیستم‌های کوهستانی در چین پرداخت. نتایج او نشان داد که عامل ارتفاع، همبستگی قوی مثبتی نسبت به محور اول دارد و ۵۰ درصد تغییرات را توجیه می‌کند و عامل شیب، همبستگی قوی نسبت به محور دوم دارد و ۲۱/۴ درصد تغییرات پوشش را توجیه می‌کند.

از دیدگاه اکولوژیکی، تنوع یکی از مباحث عمده در پژوهش‌های بوم‌شناسی است (Gaston & Spicer, 2004) و در بسیاری از موارد برای مدیریت منابع طبیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Hamilton, 2005). امروزه حفاظت از تنوع‌زیستی، یکی از موضوعات کلیدی در سیاست‌گذاری‌های محیط‌زیستی است. به‌طوری‌که مطالعه در رابطه با تنوع به موازات جنبه علمی و آکادمیک آن، یکی از تأثیرگذارترین مسائل مرتبط با سیاست‌های زیست محیطی نیز است (Zargar & Nouruzi, 2016). با توجه به اینکه مبارزه بیولوژیک، حفظ ذخایر ژنتیکی و کنترل اکوسیستم‌های طبیعی، با شناسایی تنوع در این اکوسیستم‌ها امکان‌پذیر است؛ ازاین‌رو اندازه‌گیری تنوع و پارامترهای مربوط به آن مانند ترکیب‌گونه‌ای، چیرگی، یکنواختی و تعداد گونه در ارزیابی وضعیت اکولوژیکی اکوسیستم‌ها از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد و به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم و سریع در تعیین وضعیت اکوسیستم مورد استفاده قرار می‌گیرد (Jost, 2007)، تا ضمن آگاهی از تنوع، غنا و وضعیت این منابع، بتوان طرح مدیریتی مناسب و متناسبی را اتخاذ نمود. از مجموع مطالب مطرح، این‌گونه نتیجه می‌شود که نظرات متعدد و گاهی متناقضی در مورد نقش عوامل محیطی بر تنوع‌گونه‌ای رویشگاه‌های مرتعی ارائه شده است که این موضوع با توجه به خصوصیات متفاوت هریک از رویشگاه‌ها طبیعی است. مرور مطالعات نشان می‌دهد، مطالعات همه‌جانبه‌ای که اثرهای توأم ویژگی‌های فیزیوگرافی و توپوگرافی و خصوصیات خاک را به‌طور یکجا مورد تحقیق قرار دهد، بسیار محدود است. ازاین‌رو ضرورت دارد که عوامل محیطی مؤثر بر تنوع‌گونه‌ای در مراتع مناطق مختلف آب و هوایی معرفی و بر مبنای آن نسبت به افزایش تنوع‌گونه‌ای در مراتع اقدام شود. به‌عبارتی بهتر، در این تحقیق هدف آن است که تنوع و غنای‌گونه‌ای را بررسی و عوامل فیزیوگرافی، توپوگرافی و خاکی تأثیرگذار بر هریک از آنها را در منطقه مورد مطالعه تعیین کرد تا بدین‌وسیله بتوان با شیوه مناسب و اصولی به حفاظت و احیای اکوسیستم‌های‌طبیعی مبادرت ورزید. همچنین مرور مطالعات نشان می‌دهد، تاکنون مطالعات محدودی در مورد عوامل محیطی اثرگذار بر تنوع‌گونه‌ای انجام شده است که با توجه به سنخیت و رویکرد تحقیق، عمدتاً تیپ‌های‌گیاهی به‌عنوان واحدهای مطالعاتی مورد توجه قرار گرفته‌اند و زیرحوزه‌ها تاکنون مدنظر نبوده‌اند؛ از سویی به اثر ویژگی‌های فیزیوگرافی زیرحوزه‌ها بر تغییرات تنوع‌گونه‌ای پرداخته نشده است. بر همین اساس، این پژوهش در زیرحوزه‌های مراتع کوهستانی نمین انجام شد و به‌دنبال پاسخ به این سئوال هست که تنوع‌گونه‌ای زیرحوزه‌های کوهستانی بیشتر تحت تأثیر کدام عامل محیطی است؟ تا بر مبنای آن بتوان زیرحوزه‌های نیازمند حفاظت و حمایت و دارای اولویت عملیات احیائی و ارتقاء تنوع‌گونه‌ای را مشخص کرد. مراتع مورد بررسی از نظر پوشش‌گیاهی، خاک و توپوگرافی نماینده سطح وسیعی از حوزه‌های آبخیز کوهستانی در شمال‌غرب کشور می‌باشد که نتایج حاصل از این پژوهش، قابل‌تعمیم به مناطق مشابه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

مراتع کوهستانی مورد بررسی، با موقعیت جغرافیایی ′۴۳ °۴۸ طول شرقی و ′۴۸ °۳۸ عرض شمالی در دامنه ارتفاعی ۱۹۰۰– ۱۵۰۰ از سطح دریا گسترش دارد (شکل ۱). متوسط بارندگی سالانه و دمای منطقه به‌ترتیب ۲۵۸/۷ میلیمتر و ۱۰/۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد که بر مبنای طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن، اقلیم منطقه نیمه‌خشک می‌باشد. نمود ظاهری پوشش‌گیاهی، بوته علفزار است که گونه‌های غالب آن عموماً شامل گون‌های بوته‌ای و گندمیان چندساله می‌باشد (جدول ۲).



شکل ۱- موقعیت مراتع مورد بررسی

روش بررسی

الف- مطالعات میدانی

برای این منظور، ابتدا با بررسی نقشه توپوگرافی و بازدید میدانی، زیرحوزه‌های موجود در منطقه به‌عنوان واحدهای مدیریتی و اکولوژیکی شناسایی و از بین آنها تعداد ۱۷ زیرحوزه شاخص در مناطق پائین‌دست، ارتفاعات‌میانی و بالادست مراتع منطقه انتخاب گردید. زیرحوزه‌ها به‌گونه‌ای انتخاب گردید که از نظر ویژگی‌های فیزیوگرافی و توپوگرافی و خصوصیات خاک متفاوت از همدیگر باشند و معرف طبقات ارتفاعی و تغییرات پوشش‌گیاهی متناسب با تغییرات ارتفاع باشند.

از آنجایی‌که در مطالعات و پروژه‌های آبخیزداری، به‌منظور عملیات مدیریتی، زیرحوزه‌ها مورد اولویت قرار می‌گیرند (Asadi Nalivan *et al.*, 2015; Suresh *et al.*, 2005)، ازاین‌رو در این مطالعه زیرحوزه‌ها به‌عنوان واحدهای مطالعاتی مورد توجه قرار گرفتند. بدین‌منظور، پس از انتخاب زیرحوزه‌ها در هریک از آنها تعداد ۲۰ پلات یک مترمربعی برای اندازه‌گیری پارامترهای گیاهی به‌کار برده شد. در این رابطه، ۱۰ عدد از پلات‌ها (نماینده ۱۰ درصد از مساحت قاب ویتاکر)، در دامنه شمالی و ۱۰ عدد از آنها در دامنه جنوبی هریک از زیرحوزه‌ها، در امتداد سه ترانسکت ۱۵۰-۱۰۰ متری به‌کار برده شد (Barnett & Stohlgren, 2003). فواصل هریک از ترانسکت‌ها در دامنه‌های شمالی و جنوبی، با توجه به طول دامنه متغیر بود. آنچه مسلم است، شبکه نمونه‌برداری به‌گونه‌ای مستقر گردید که پراکنش مناسبی داشته باشند و از پوشش‌گیاهی فواصل نزدیک به بستر آبراهه، فواصل میانی و فواصل نزدیک به خط الرأس آماربرداری انجام شد. درمجموع، در هر زیرحوزه شش ترانسکت ۱۵۰- ۱۰۰ متری به‌کار برده شد که بر روی هریک از آنها سه یا چهار پلات یک مترمربعی به‌طور تصادفی مستقر گردید. پس از استقرار شبکه نمونه‌برداری، درصد پوشش‌تاجی و تعداد پایه‌های هریک از گونه‌های مستقر در داخل پلات‌ها اندازه‌گیری گردید که از داده‌های حاصل، در مراحل بعدی تحقیق به‌منظور محاسبه شاخص‌های عددی غنای‌گونه‌ای، یکنواختی و تنوع‌گونه‌ای برای هریک از زیرحوزه‌ها استفاده شد (Magurran, 2004). در گام بعدی تحقیق، به‌منظور بررسی اثر خصوصیات خاکی بر تنوع‌گونه‌ای گیاهی، از هریک از زیرحوزه‌ها نمونه مرکب خاک با پنج تکرار از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری برداشت گردید و برای اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه انتقال داده شد. توضیح اینکه از ۲۰ پلات مستقر شده برای برداشت داده‌های پوشش‌گیاهی در هر زیرحوزه، تعداد پنج پلات که پراکنش مکانی مناسب داشتند، برای برداشت نمونه خاک مورد توجه قرار گرفتند.

ب- مطالعات دفتری و آزمایشگاهی

- اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

در این پژوهش اسیدیته، هدایت‌الکتریکی، درصد ماده‌آلی، درصد رطوبت اشباع، درصد آهک، درصد رس، درصد سیلت، درصد شن، درصد گچ و وزن مخصوص ظاهری نمونه‌ها به‌عنوان خصوصیات خاک در نظر گرفته شد. خصوصیات مذکور بر اساس دستورالعمل پیشنهادی (AoAc, 1990) اندازه‌گیری شدند. اسیدیته خاک به روش pH متر، هدایت‌الکتریکی به‌وسیله دستگاه هدایت‌سنج، درصد ماده‌آلی به روش والکی و بلک، درصد رطوبت‌اشباع به روش تهیه گل‌اشباع و روش وزنی، درصد آهک به روش کلسیم‌تری، درصد رس، درصد سیلت و درصد شن به روش هیدرومتری بایکاس، درصد گچ به روش استون و وزن مخصوص ظاهری به روش استفاده از سیلندر اندازه‌گیری شد.

- اندازه‌گیری ویژگی‌های توپوگرافی

ارتفاع، درصد شیب و جهت جغرافیایی متوسط هریک از زیرحوزه‌ها، به‌عنوان عوامل توپوگرافی مورد توجه قرار گرفت. درصد شیب با استفاده از شیب‌سنج برای هریک از زیرحوزه‌ها به‌صورت حداقل و حداکثر اندازه‌گیری شد و در نهایت میانگین شیب برای هریک از آنها در نظر گرفته شد. سپس به‌منظور اعمال تأثیر درست و منطقی جهت جغرافیایی، پس از تعیین جهت غالب، با استفاده از رابطه ۲/ [۱- cos (a -۴۵°)] ، شاخص نسبت نورگیری (جنوبیت) محاسبه گردید که حاصل این رابطه از ۱- ۰ متغیر بود و بیشترین مقدار آن یعنی یک، بیشترین نورگیری (جنوبیت) را توجیه می‌کند (McCune & Grace, 2002).

- اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیوگرافی

مساحت، محیط و طول زیرحوزه‌ها نیز به‌لحاظ نقش آنها در مطالعات هیدرولوژی (Mahdavi *et al.*, 2009)، به‌عنوان ویژگی‌های فیزیوگرافی زیرحوزه‌ها در نظر گرفته شد و با استفاده از نرم‌افزار GIS محاسبه گردید.

- محاسبه شاخص‌های عددی تنوع‌گونه‌ای

در این پژوهش به‌لحاظ تعدد روابط در مورد اندازه‌گیری مقادیر غنای‌گونه‌ای، یکنواختی و تنوع‌گونه‌ای، با استناد به منابع مطرح (Magurran, 2004؛ Mesdaghi, 2001؛ Ejtehadi *et al.*, 2009)، تنها از شاخص‌های غنای‌گونه‌ای مارگالف ($R_1 = (S-1)/\ln(n)$)، شاخص یکنواختی سیمپسون ($\lambda = \sum_{i=1}^{s} p_i^2$) و شاخص تنوع‌گونه‌ای شانون- وینر ($H' = -\sum_{i=1}^{s} (p_i)(\ln p_i)$) استفاده شد. شاخص‌های مذکور برای داده‌های هریک از پلات‌ها محاسبه شد. در نهایت برای هریک از زیرحوزه‌ها، میانگین پلات‌ها (۲۰ پلات) از لحاظ شاخص‌های تنوع، برای بررسی ارتباط عوامل محیطی با تنوع‌گونه‌ای مورد توجه قرار گرفت.

ج- تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

به‌منظور بررسی رابطه تنوع‌گونه‌ای با ویژگی‌های فیزیوگرافی، توپوگرافی و خصوصیات خاک زیرحوزه‌ها، از روش‌های رسته‌بندی استفاده شد. برای این منظور، در گام اول مقادیر میانگین شاخص‌های عددی تنوع‌گونه‌ای برای هریک از زیرحوزه‌ها در یک ماتریس m × n (ماتریس اولیه) که ردیف‌های آن شامل زیرحوزه‌ها و ستون‌های آن شامل مقادیر میانگین شاخص‌های تنوع می‌باشد، خلاصه گردید. در گام دوم، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، ویژگی‌های توپوگرافی و فیزیوگرافی هریک از زیرحوزه‌ها نیز در یک ماتریس m × n (ماتریس ثانویه) که ردیف‌های آن شامل زیرحوزه‌ها و ستون‌های آن شامل خصوصیات مذکور می‌باشد، خلاصه شد. در این مورد، ابتدا با استفاده از تجزیه مؤلفه‌های‌اصلی، تعداد متغیرها کاهش داده شد و متغیرهای مهم و غیرمستقل از همدیگر، برای رسته‌بندی تنوع‌گونه‌ای با عوامل محیطی به‌کار برده شد. در مرحله بعدی، با توجه به طول گرادیان محاسبه شده در مورد متغیرها (که کمتر از سه بدست آمد)، از روش آنالیز افزونگی (Redundacy Detrended Analysis=RDA) به‌عنوان روش خطی برای رسته‌بندی تنوع‌گونه‌ای با عوامل محیطی استفاده

شد (Tahmasebi, 2011). تمامی محاسبات آماری برای انجام رسته‌بندی با استفاده از نرم‌افزار Canoco نسخه پنج و محاسبات مربوط به تنوع‌گونه‌ای، با استفاده از نرم‌افزار PAST نسخه ۳/۱۷ انجام گردید. ضمن اینکه با انجام آزمون مونت‌کارلو، معنی‌داری کل مدل توسط F-ratio و P-value با ۹۹۹ تکرار ارزیابی گردید. توضیح اینکه آزمایش مونت‌کارلو برای آزمون معنی‌داری ارزش‌های ویژه اولین محور کانونیک استفاده می‌شود (Jongman *et al.*, 1995).

نتایج

– آمار توصیفی خصوصیات زیرحوزه‌ها

آمار توصیفی مرتبط با خصوصیات هریک از زیرحوزه‌ها، در جدول ۱ ارائه شده است. بر مبنای نتایج ارائه شده، خاک زیرحوزه‌ها اکثراً لومی و کم و بیش سیلتی لومی می‌باشد و با دارا بودن ۲۷–۷ درصد رس، ۵۰–۲۸ درصد سیلت و مقدار شن کمتر از ۵۲ درصد است و جزو خاک‌های میان‌بافت می‌باشد (Elias Azar, 1990). در منطقه مورد مطالعه، حداقل میانگین شیب ۶/۵ درصد، متوسط میانگین شیب ۲۲/۵ درصد و حداکثر میانگین شیب ۴۵ درصد می‌باشد که بیشتر زیرحوزه‌ها در شیب متوسط قرار دارند. واحدهای مذکور، در طبقه ارتفاعی ۱۵۰۰ تا ۲۰۰ متر می‌باشد. با توجه به اطلاعات ارائه شده، حداقل مساحت زیرحوزه‌ها ۰/۵ هکتار و حداکثر آن ۱۰/۱ هکتار است.

جدول ۱– مقادیر ویژگی‌های فیزیوگرافی و توپوگرافی و خصوصیات خاک زیرحوزه‌ها

نوع	پارامتر	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک	درصد گچ	۳/۹	۱۶/۴	۷/۷۴	۴/۴۹
	وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	۱/۲۶	۱/۷۹	۱/۶۱	۰/۱۶
	درصد رطوبت خاک	۲/۳۴	۵/۸۷	۳/۵۷	۰/۹۸
	درصد شن	۳۵	۴۶	۴۰/۵۴	۵/۳۶
	درصد سیلت	۴۴	۵۲	۴۸/۲۴	۲/۴۴
	درصد رس	۵	۲۴	۱۱/۱۸	۴/۶
	درصد کربن‌آلی	۰/۱۰	۲/۰۵	۰/۶۷	۰/۴۶
	درصد آهک	۵	۲۰/۲۳	۱۴/۶۲	۱۲/۵۴
	درصد رطوبت اشباع	۲۵/۸۵	۳۲/۰۳	۲۹/۹۶	۱/۷۶
	اسیدیته	۷/۵	۸/۲۳	۷/۹۵	۰/۱۹
	هدایت‌الکتریکی (میکروموس بر سانتی‌متر)	۰/۱۹	۰/۳۳	۰/۲۲	۰/۰۴
ویژگی‌های فیزیوگرافی و توپوگرافی	طول زیرحوزه (متر)	۱۴۰	۶۷۰	۲۸۹/۹	۱۵۵/۸
	محیط زیرحوزه (متر)	۳۱۵/۹	۱۴۶۰	۷۴۰/۸	۳۰۳/۲
	مساحت زیرحوزه (مترمربع)	۰/۵	۱۰/۱	۲/۶	۲/۴
	جهت تبدیل‌شده	۰/۱۵	۱	۰/۶۸	۰/۳۱
	شیب متوسط (درصد)	۶/۵	۴۵	۲۲/۶	۱۲/۳
	ارتفاع متوسط (متر)	۱۵۷۰	۱۸۶۳	۱۷۲۰/۸	۷۱/۵

- آمار توصیفی شاخص‌های عددی تنوع‌گونه‌ای زیرحوزه‌ها

نتایج اندازه‌گیری شاخص‌های غنا، یکنواختی و تنوع‌گونه‌ای برای هریک از زیرحوزه‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. بیشترین مقدار شاخص مارگالف، مربوط به زیرحوزه سه با ۵۷/۵۹ درصد پوشش‌تاجی و ۴۰ گونه و کمترین آن متعلق به زیرحوزه ۱۱ با ۲۲/۹۷ درصد پوشش‌تاجی و ۲۰ گونه می‌باشد. بیشترین مقدار شاخص سیمپسون در زیرحوزه پنج با ۳۳ گونه و ۴۹/۰۲ درصد پوشش‌تاجی و کمترین آن در زیرحوزه ۱۱ با ۲۰ گونه و ۲۲/۹۷ درصد پوشش‌تاجی مشاهده شد. ضمن اینکه بیشترین مقدار شاخص شانون- واینر، مرتبط با زیرحوزه پنج با ۴۹/۰۲ درصد پوشش‌تاجی و ۳۳ گونه و کمترین آن متعلق به زیرحوزه ۱۱، با ۲۲/۹۷ درصد پوشش‌تاجی و ۲۰ گونه می‌باشد.

جدول ۲- میانگین و اشتباه از معیار مقادیر شاخص‌های عددی تنوع‌گونه‌ای در زیرحوزه‌ها

زیرحوزه	مساحت زیرحوزه (هکتار)	تیپ گیاهی	درصد پوشش‌تاجی	تعداد گونه	شاخص غنای‌گونه‌ای مارگالف	شاخص یکنواختی سیمپسون	شاخص تنوع‌گونه‌ای شانون- واینر
۱	۲/۰	*Agropyron trichophorum-Bromus tomentellus-Onobrychis corniculatus*	۴۴/۰۷	۴۴	۰/۲۳±۲/۱۳	۰/۴۰±۰/۵۹	۰/۰۹±۱/۲۹
۲	۱/۸	*Astragalus microcephalus-Agropyrom trichophorum-Festuca ovina*	۵۳/۶۷	۳۶	۰/۱۲±۲/۴۸	۰/۰۵±۰/۶۰	۰/۱۱±۱/۳۰
۳	۲/۸	*Astragalus microcephalus-Agropyrom trichophorum-Verbascum erianthum*	۵۷/۵۹	۴۰	۰/۱۴±۲/۶۶	۰/۰۳±۰/۶۰	۰/۰۷±۱/۴۰
۴	۰/۵	*Astragalus microcephalus- Agropyrom trichophorum-Stipa barbata*	۵۹/۰۸	۲۸	۰/۱۰±۱/۶۵	۰/۰۳±۰/۶۵	۰/۰۶±۱/۲۹
۵	۱/۳	*Astragalus microcephalus-Verbascum erianthum-Prangus ferulacea*	۴۹/۰۲	۳۳	۰/۱۰±۲/۱۰	۰/۰۱±۰/۷۲	۰/۰۴±۱/۶۲
۶	۲/۳	*Astragalus microcephalus-Agropyrom trichophorum-Stipa barbata*	۶۱/۵۲	۲۸	۰/۱۱±۱/۵۱	۰/۰۳±۰/۵۸	۰/۰۷±۱/۱۸
۷	۰/۶	*Astragalus microcephalus-Verbascum erianthum-Thymus kotschyanus*	۵۱/۸۰	۲۲	۰/۱۱±۱/۷۸	۰/۰۲±۰/۶۸	۰/۰۷±۱/۵۰
۸	۴/۰	*Astragalus microcephalus-Verbascum erianthum-Thymus kotschyanus*	۴۵/۶۶	۲۳	۰/۱۱±۱/۵۷	۰/۰۴±۰/۶۴	۰/۰۸±۱/۳۸
۹	۳/۲	*Astragalus microcephalus-Acantholimon bracteatum-Onobrychis corniculatus*	۵۳/۴۵	۲۹	۰/۱۳±۱/۸۰	۰/۰۳±۰/۶۶	۰/۰۸±۱/۴۸
۱۰	۲/۸	*Astragalus microcephalus-Acantholimon bracteatum-Agropyron trichophorum*	۵۰/۹۵	۲۷	۰/۱۵±۲/۰۶	۰/۰۴±۰/۵۹	۰/۱۰±۱/۳۴
۱۱	۶/۴	*Astragalus microcephalus-Agropyron trichophorum-Verbascum erianthum*	۲۲/۹۷	۲۰	۰/۱۱±۱/۰۴	۰/۵۴±۰/۵۳	۰/۱۲±۱/۰۲
۱۲	۱۰/۱	*Astragalus microcephalus-Agropyron trichophorum-Verbascum erianthum*	۵۲/۱۵	۲۲	۰/۰۶±۱/۴۹	۰/۰۹±۱/۵۶	۰/۰۳±۰/۶۹
۱۳	۲/۲	*Astragalus microcephalus-Prangus ferulacea-Agropyron trichophorum*	۳۵/۴۶	۲۱	۰/۱۱±۱/۳۵	۰/۱۶±۱/۸۰	۰/۰۴±۰/۶۳
۱۴	۱/۰	*Prangus ferulacea-Astragalus microcephalus-Noea mucronata*	۳۱/۲۸	۲۲	۰/۰۹±۱/۱۰	۰/۱۳±۱/۵۰	۰/۰۴±۰/۵۴
۱۵	۲/۱	*Astragalus microcephalus-Agropyron trichophorum-Verbascum erianthum*	۴۷/۶۰	۲۷	۰/۰۸±۱/۶۲	۰/۱۲±۲/۰۶	۰/۰۳±۰/۷۱
۱۶	۰/۷	*Prangus ferulacea-Astragalus microcephalus-Noea mucronata*	۴۶/۸۰	۲۶	۰/۰۸±۱/۱۹	۰/۱۲±۱/۷۷	۰/۰۳±۰/۵۶
۱۷	۰/۷	*Astragalus microcephalus-Agropyron trichophorum-Verbascum erianthum*	۳۲/۳۵	۲۴	۰/۰۸±۱/۳۳	۰/۱۰±۱/۷۱	۰/۰۴±۰/۶۱
	۲/۴۳±۲/۶۲				۰/۵۱±۱/۷۰	۰/۲۹±۱/۰۱	۰/۲۹±۱/۰۹

- روابط خصوصیات زیرحوزه‌ها با شاخص‌های تنوع‌گونه‌ای

الف- نتایج حاصل از کاهش داده‌ها

نتایج حاصل گویای این نکته است که در طی تجزیه‌وتحلیل عاملی ۱۷ متغیر در ۱۷ واحد مطالعاتی (زیرحوزه) (جدول ۳)، داده‌ها تحت پنج مؤلفه قابل تقلیل می‌باشند. زیرا از میان ۱۷ عامل، فقط پنج مؤلفه دارای مقدار ویژه بزرگ‌تر از یک بود (Mansourfar, 2016). بنابراین بیشینه تعداد عامل‌های اصلی می‌تواند پنج باشد. این پنج عامل، ۱۰۰ درصد از تغییر در داده‌های اصلی و واریانس کل را تبیین می‌کنند، یعنی برآیندی از سایر متغیرها می‌باشد که عامل‌های یک، دو، سه، چهار و پنج پس از چرخش به‌ترتیب ۲۱/۶۴، ۲۱/۴۳، ۱۴/۰۱، ۱۲/۵۲ و ۱۱/۴۷ درصد از تغییر در داده‌ها را توجیه می‌نمایند. در چنین حالت، محور عامل چنان چرخیده که بیشترین تأثیر را متناسب با ۱۷ متغیر پدید آورده است. این بدان معنی است که توزیع وزن‌های منفرد هر متغیر تا حد ممکن ساده شده است. در نتیجه هریک از متغیرها به‌طور نزدیکی با حداقل یکی از پنج عامل بالا در ارتباط می‌باشند.

جدول ۳- مقادیر ویژه متغیرها و مشخصات عامل‌های استخراج شده برای ۱۷ متغیر در ۱۷ واحد مطالعاتی

عامل	مقدار ویژه			مجموع مجذورات بارهای‌عاملی قبل از چرخش			مجموع مجذورات بارهای‌عاملی پس از چرخش		
	کل	درصد واریانس	فراوانی‌تجمعی درصد واریانس	کل	درصد واریانس	فراوانی‌تجمعی درصد واریانس	کل	درصد واریانس	فراوانی‌تجمعی درصد واریانس
۱	۵/۱۳	۳۰/۱۷	۳۰/۱۷	۵/۱۳	۳۰/۱۷	۳۰/۱۷	۳/۶۷	۲۱/۶۴	۲۱/۶۴
۲	۳/۶۵	۲۱/۵۲	۵۱/۷۰	۳/۶۵	۲۱/۵۲	۵۱/۷۰	۳/۶۴	۲۱/۴۳	۴۳/۰۷
۳	۲/۲۹	۱۳/۵۲	۶۵/۲۲	۲/۲۹	۱۳/۵۲	۶۵/۲۲	۲/۳۸	۱۴/۰۱	۵۷/۰۸
۴	۱/۴۷	۸/۶۸	۷۳/۹۰	۱/۴۷	۸/۶۸	۷۳/۹۰	۲/۱۲	۱۲/۵۲	۶۹/۶۰
۵	۱/۲۱	۷/۱۶	۸۱/۰۷	۱/۲۱	۷/۱۶	۸۱/۰۷	۱/۹۵	۱۱/۴۷	۸۱/۰۷

به‌منظور اطلاع از ماهیت روابط بین متغیرها و دستیابی به تعاریف عامل‌ها، ماتریس مؤلفه‌ها در جدول ۴ ارائه شده است. جدول مذکور، سهم متغیرها را در عامل‌ها پس از چرخش توده‌های همبسته متغیرها نشان می‌دهد. بر اساس نتایج مذکور، متغیرهای کربن‌آلی، درصد شن و درصد رس با ضرایب بیشتر از ۰/۸ با عامل اول بسیار همبسته می‌باشند (Mansourfar, 2016). بنابراین مهمترین متغیرها از لحاظ تخصیص واریانس داده‌ها بخود، کربن‌آلی، درصد شن و درصد رس هستند که در حدود ۳۰ درصد تغییرات را دربر می‌گیرند. متغیرهای طول، محیط و مساحت زیرحوزه با عامل دوم بسیار همبسته بوده که در حدود ۲۲ درصد تغییرات مجموعه داده‌ها را دربر می‌گیرند. متغیر شیب میانگین، با عامل سوم بسیار همبسته بوده که ۱۴ درصد تغییرات مجموعه داده‌ها را شامل می‌شود. متغیرهای آهک و هدایت‌الکتریکی، با عامل چهارم بسیار همبسته بوده که ۹ درصد تغییرات را دربر می‌گیرند و متغیر جهت تبدیل‌شده، با عامل پنجم همبستگی قابل ملاحظه‌ای داشته که ۷ درصد تغییرات را دربر می‌گیرند و ۸۲ درصد از واریانس را توجیه می‌کنند. اما از بین آنها، متغیرهایی که در دیگر مطالعات بر آنها تأکید بیشتری شده و اندازه‌گیری آنها از لحاظ زمان و هزینه در شرایط بهینه بود، انتخاب شدند. در نهایت از ویژگی‌های توپوگرافی، شیب و جهت تبدیل‌شده، از ویژگی‌های فیزیوگرافی، طول و مساحت زیرحوزه و از خصوصیات

شیمیایی خاک، هدایت‌الکتریکی و کربن‌آلی به‌عنوان پارامترهای اصلی در بررسی ارتباط آنها با شاخص‌های تنوع انتخاب شد. ازاین‌رو در گام بعدی، تنها از متغیرهای شیب، جهت تبدیل‌شده، طول و مساحت زیرحوزه، کربن و هدایت‌الکتریکی به‌منظور یافتن ارتباط بین تنوع‌گونه‌ای با خصوصیات زیرحوزه‌ها استفاده شد.

جدول ۴- ضرایب همبستگی متغیرها با هریک از عامل‌ها (بارهای‌عاملی)

متغیرها	عامل پنجم	عامل چهارم	عامل سوم	عامل دوم	عامل اول
کربن‌آلی	۰/۱۶۴	۰/۲۰۷	۰/۲۳۲	۰/۰۸۷	**۰/۸۶۷**
درصد رس	-/۰۴۰	۰/۲۳۳	-۰/۲۱۸	-۰/۲۷۲	**۰/۸۴۳**
درصد شن	-۰/۱۱۷	-۰/۴۱۴	-۰/۰۱۶	۰/۰۸۵	**-۰/۸۴۲**
وزن مخصوص ظاهری	-۰/۰۸۸	-۰/۰۹۰	۰/۲۲۸	۰/۰۹۳	-۰/۷۳۰
درصد رطوبت خاک	۰/۵۳۵	-۰/۱۹۹	۰/۰۹۲	۰/۲۶۲	۰/۶۰۵
محیط زیرحوزه	۰/۰۳۸	۰/۰۰۵	۰/۰۴۷	**۰/۹۸۳**	۰/۰۰۱
طول زیرحوزه	۰/۰۸۳	۰/۰۳۰	۰/۰۳۳	**۰/۹۶۷**	۰/۰۵۰
مساحت زیرحوزه	-۰/۰۵۵	-۰/۰۳۲	-۰/۰۳۰	**۰/۹۶۶**	۰/۱۸۳
درصد رطوبت اشباع	۰/۰۸۳	۰/۱۹۲	۰/۴۰۶	-۰/۶۱۱	۰/۵۰۶
شیب میانگین	-۰/۰۲۰	-۰/۱۴۶	**۰/۸۴۷**	-۰/۱۸۲	۰/۰۴۷
اسیدیته	۰/۰۴۱	-۰/۰۲۶	-۰/۷۷۲	-۰/۰۷۷	-۰/۱۰۷
ارتفاع زیرحوزه	۰/۵۰۸	-۰/۰۱۶	۰/۵۲۰	۰/۳۱۹	-۰/۱۸۵
آهک	۰/۱۷۵	**۰/۹۱۸**	-۰/۱۰۱	-۰/۰۲۰	۰/۱۶۸
هدایت‌الکتریکی	-۰/۱۵۲	**۰/۸۰۵**	۰/۰۰۷	-۰/۰۶۱	۰/۳۳۸
درصد سیلت	۰/۳۳۳	۰/۴۷۱	۰/۴۴۶	۰/۳۲۶	۰/۲۶۲
جهت تبدیل‌شده	**۰/۹۰۲**	۰/۰۴۹	-۰/۱۲۶	-۰/۰۴۹	۰/۱۷۶
درصد گچ	-۰/۵۹۹	-۰/۱۸۸	-۰/۴۹۰	۰/۱۲۵	-۰/۱۶۹

ب- نتایج حاصل از رسته‌بندی شاخص‌های تنوع‌گونه‌ای با عوامل محیطی

به‌منظور بررسی ارتباط تنوع‌گونه‌ای با خصوصیات زیرحوزه‌ها، پس از تشکیل ماتریس داده‌های پوشش‌گیاهی (میانگین شاخص‌های تنوع‌گیاهی) و ماتریس عوامل محیطی، برای تعیین طول گرادیان و انتخاب روش آماری مناسب خطی و غیرخطی، آنالیز تطبیقی قوس‌گیری‌شده (Detrended Correspondence Analysis=DCA) بر روی داده‌های پوشش‌گیاهی (داده‌های‌پاسخ) انجام شد. نتایج ارائه شده (جدول ۵) نشان داد که متوسط طول گرادیان کمتر از سه است، ازاین‌رو به‌منظور بررسی ارتباط بین عوامل محیطی و تنوع‌گونه‌ای، از روش آنالیز افزونگی (RDA) به‌عنوان روش خطی استفاده شد (Jongman *et al.*, 1995). نتایج حاصل از آنالیز تطبیقی قوس‌گیری‌شده (DCA) نشان داد که اهمیت محورها بر مبنای مقدار ویژه، از محور اول به دوم کاهش یافته است، در نتیجه سهم عمده تغییرات در ترکیب گونه‌ای مربوط به محور اول است.

جدول ۵- نتایج آنالیز تطبیقی قوس‌گیری‌شده (DCA) بر مبنای دو محور

محور	درصد واریانس‌تجمعی	مقدار ویژه	طول گرادیان
۱	۹۹/۷۵	۰/۰۰۵۴	۰/۳۳
۲	۱۰۱/۴۸	۰/۰۰۰۱	۰/۳۲

نتایج حاصل از انجام آنالیز افزونگی (RDA) نیز در جدول ۶ ارائه شده است که بر مبنای آن ارتباط بین شاخص‌های تنوع‌گونه‌ای و خصوصیات زیرحوزه‌ها، به‌شرح شکل ۲ می‌باشد.

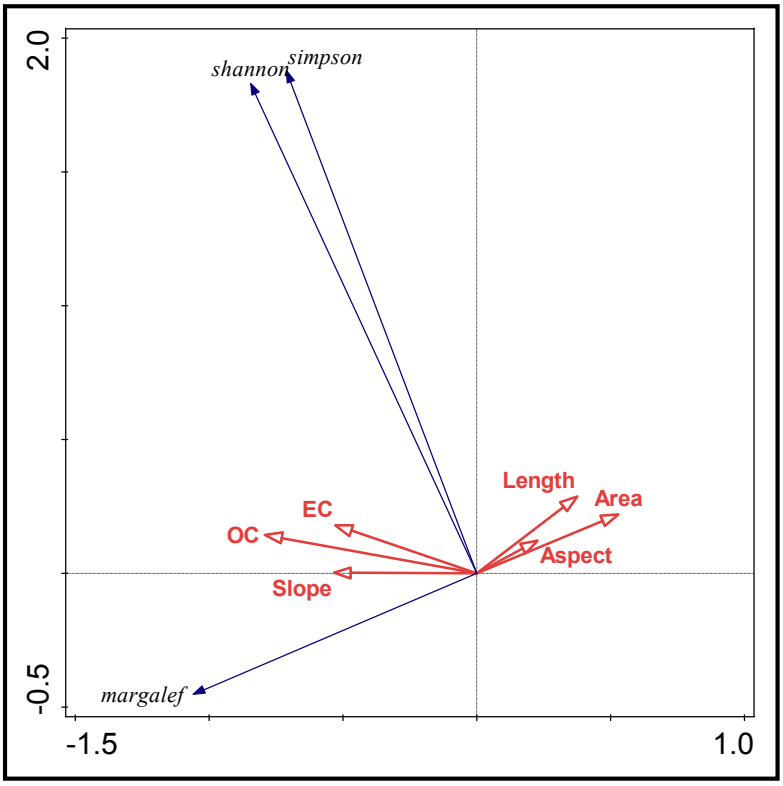
جدول ۶- نتایج حاصل از آنالیز افزونگی (RDA) بر روی داده‌های محیطی و تنوع‌گونه‌ای

محور	درصد تبیین واریانس تجمعی	همبستگی کانونی گونه و خصوصیات زیرحوزه	واریانس توجیه شده	مقدار ویژه
۱	۴۸/۴۱	۰/۷۶	۸۹/۷۷	۰/۴۸
۲	۵۳/۹۳	۰/۵۸	۱۰۰	۰/۰۵۵
۳	۵۳/۹۳	۰/۱۲	۱۰۰	۰/۰۰
۴	۸۹/۶۴	۰/۰۰۰	۰	۰/۳۵

اطلاعات ارائه شده در شکل ۲ نشان می‌دهد که میزان فاصله عامل‌ها از محورهای مختصات، بیانگر شدت و ضعف رابطه است و هرچه طول بردار، بزرگ‌تر و زاویه آنها با محورها کوچک‌تر باشد، همبستگی بین شاخص‌ها و محورها بیشتر و رابطه آنها با خصوصیات معرف محورها قوی‌تر است. ازاین‌رو با توجه به نمودار رسته‌بندی، شاخص غنای‌گونه‌ای مارگالف بیشتر تحت تأثیر طول و مساحت زیرحوزه‌ها و جهت جغرافیایی قرار گرفته که این تأثیر به‌صورت معکوس است، به‌طوری‌که با کاهش مساحت و طول زیرحوزه‌ها، مقدار شاخص غنای‌مارگالف بیشتر شده است و بعکس. عامل جهت‌جغرافیایی، دیگر عامل مهم مؤثر بر غنای‌گونه‌ای می‌باشد، زیرا همبستگی بیشتری نسبت به سایر عوامل داشته و نقش بیشتری در استخراج مؤلفه‌ها دارد.

مقادیر شاخص‌های یکنواختی سیمپسون و تنوع‌گونه‌ای شانون- واینر زیرحوزه‌ها نیز تحت تأثیر شیب، مقدار کربن‌آلی و هدایت‌الکتریکی می‌باشد. عامل شیب به‌دلیل نزدیکی کامل به محور اول، تأثیر بیشتری بر شاخص‌ها داشته، یعنی مهمترین عامل مؤثر بر شاخص‌های یکنواختی سیمپسون و تنوع‌گونه‌ای شانون- واینر است. به‌طورکلی ویژگی‌های فیزیوگرافی و توپوگرافی بر غنای‌گونه‌ای و خصوصیات شیمیایی خاک، بر مقدار یکنواختی و تنوع‌گونه‌ای زیرحوزه‌ها بیشترین تأثیر را داشته است. درمجموع، مقدار شیب زیرحوزه‌ها مهمترین عامل محیطی مؤثر بر شاخص‌های تنوع‌گونه‌ای است.

با انجام آزمون مونت‌کارلو، معنی‌داری کل مدل توسط F-ratio و P-value با ۹۹۹ تکرار ارزیابی گردید. آزمایش مونت‌کارلو برای آزمون معنی‌داری ارزش‌های ویژه اولین محور کانونیک استفاده می‌شود (Jabeen & Ahmad, 2009). ازاین‌رو نتایج تحلیل افزونگی نشان داد که رابطه خصوصیات زیرحوزه‌ها با شاخص‌های تنوع‌گیاهی معنی‌دار است (F-ratio= ۳/۳ و P-value=۰/۰۰۹).



شکل ۲- نمودار تنوع‌گونه‌ای در ارتباط با عوامل محیطی با استفاده از آنالیز افزونگی (**RDA**)

Lengthطول زیرحوزه	Areaمساحت زیرحوزه	Aspectجهت تبدیل‌شده
Slopeشیب	Ocکربن آلی	Ecهدایت الکتریکی
Shannonشاخص ناهمگنی	Simpsonشاخص یکنواختی	Margalefشاخص غنای

بحث

تنوع‌گونه‌ای، کلید پایداری و سلامت اکوسیستم است، به‌گونه‌ای که نگهداری و توسعه بیشترین تعداد و تنوع گونه‌های بومی یکی از راه‌های حفاظت مؤثر و مدیریت پایدار اکوسیستم‌های مرتعی است (Salami *et al.*, 2007). بنابراین یکی از وظایف متخصصان و مدیران مراتع، پایش تنوع گونه‌های گیاهی و برآورد آن است. مطالعه رابطه تنوع‌زیستی گیاهان با عوامل محیطی، اهمیت زیادی در اکولوژی و مدیریت محیط‌زیست و به‌ویژه در مطالعات پوشش‌گیاهی دارد (Kleyer *et al.*, 2012). ازاین‌رو در این پژوهش برای تعیین ارتباط بین تنوع‌گونه‌ای با عوامل محیطی، شش ویژگی فیزیوگرافی و توپوگرافی و خصوصیات خاکی زیرحوزه‌ها با شاخص‌های تنوع‌گونه‌ای به روش آنالیز رج‌بندی (RDA) مورد پردازش قرار گرفت که نتایج نشان داد، از ویژگی‌های توپوگرافی، عامل شیب با تأثیر بر عوامل مختلف، تأثیر زیادی بر ترکیب، تنوع و غنای گونه‌ای دارد. بر اساس نتایج حاصل، به‌علت بالا بودن مقادیر شاخص شانون- واینر و غنای مارگالف در شیب‌های متوسط نسبت به دیگر طبقات شیب، می‌توان بیان کرد که شیب متوسط بیشترین تأثیر بر تنوع‌گونه‌ای را داشته است. ازاین‌رو این‌گونه به‌نظر می‌رسد که در شیب‌های تند کوتاه بودن دسترسی آب به‌دلیل شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک، سبب خواهد شد که گونه‌های کمتری امکان استقرار پیدا کنند، در نتیجه مقادیر شاخص‌های تنوع‌گونه‌ای نسبت به طبقات با شیب کم کمتر باشد. در شیب‌های کم نیز به‌علت در دسترس بودن دام و انسان، میزان بهره‌برداری و شدت

چرایی نسبت به شیب‌های تند، بیشتر بوده که در نتیجه آن، مقادیر شاخص‌های تنوع‌گونه‌ای در این طبقات نیز نسبت به طبقات میانی و متوسط از نظر کلاس شیب کمتر خواهد بود. در این راستا، با بررسی تغییرات تنوع‌گونه‌ای و تعیین مدل مناسب توزیع فراوانی تنوع‌گونه‌ای در سه شدت چرایی متفاوت در مراتع دیزج‌بطچی آذربایجان‌غربی (Motamedi & Sheidaei Karkaj, 2015)، گزارش شد که اختلاف معنی‌داری از این نظر بین مکان‌های مورد بررسی وجود دارد که در سایت با شدت چرایی کم، مقادیر شاخص‌های یکنواختی، غنا و تنوع‌گونه‌ای بیشتر از دیگر مکان‌ها است و کمترین مقدار غنای‌گونه‌ای، یکنواختی و تنوع‌گونه‌ای متعلق به سایت با شدت چرایی زیاد است و همین عوامل سبب ضعیف‌شدن پوشش‌گیاهی و پیامد آن کاهش تنوع‌گونه‌ای گردیده است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. همچنین در آنالیز رج‌بندی (RDA)، بردار شیب نزدیک‌ترین بردار به محور اول بوده و تأثیر بیشتری بر روی شاخص‌ها داشته است. ازاین‌رو در هر سه کلاس شیب، بیشترین مقادیر عددی را به‌ترتیب شاخص غنای‌مارگالف، تنوع‌گونه‌ای شانون- واینر و یکنواختی سیمپسون داشته است که با نتایج مطالعات انجام شده در ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته (Esmailzadeh *et al.,* 2007) مطابقت دارد. از دیگر ویژگی‌های توپوگرافی، عامل جهت‌جغرافیایی، به‌عنوان یکی از فاکتورهای مهم در مراتع کوهستانی و تپه‌ای، تأثیر مشخصی بر تنوع‌گونه‌ای و همچنین دینامیک موادغذایی دارد (Gong *et al.,* 2008؛ Zare Chahouki *et al.,* 2012؛ Caswell & Jesus, 2014). نتایج این پژوهش، بیانگر آن است که تنوع‌گونه‌ای در شیب‌های شمالی بیشتر از سایر جهات است که با دیگر مطالعات (Shabani *et al.,* 2010) مطابقت دارد ولی با یکسری از پژوهش‌ها (Mirzaei *et al.,* 2007؛ Badano *et al.,* 2005) مطابقت ندارد. نتایج تحقیقات در مورد میزان اثرگذاری عوامل خاکی و فیزیوگرافی بر تنوع‌گیاهی در مراتع خانقاه سرخ ارومیه، نشان داد که ارتفاع از سطح دریا بر روی شاخص‌های تنوع اثر منفی داشته و با افزایش درصد شیب دامنه، شاخص‌های مورد بررسی افزایش می‌یابد که علت این امر، احتمالاً تخریب و چرای بیش از حد تیپ‌های مرتعی در شیب‌های کم و حذف این عامل مخرب در شیب‌های بالاتر بوده است (Bahrami *et al.,* 2014). همچنین در آنالیز رج‌بندی RDA، مشاهده شد که عامل جهت به‌دلیل بیشتر بودن طول بردار و نزدیک بودن به محور اول، از مؤثرترین عوامل در غنای‌گونه‌ای بوده و طول و مساحت زیرحوزه‌ها در مرحله بعدی اهمیت قرار دارند، اما این تأثیر در خلاف هم بوده که با مطالعات انجام شده قبلی (Fu *et al.,* 2004) مطابقت دارد.

از ویژگی‌های فیزیوگرافی مؤثر بر تنوع‌گونه‌ای در این تحقیق، مساحت و طول زیرحوزه‌ها می‌باشد که با توجه به نتایج حاصل، بعد از عامل جهت، همبستگی بیشتری با محورهای مختصات دارد. در آنالیز رج‌بندی RDA نیز مشاهده شد که عامل مساحت و طول زیرحوزه، مؤثرترین عامل در غنای‌گونه‌ای بوده، اما این تأثیر در خلاف هم بوده، ازاین‌رو با افزایش مساحت و طول زیرحوزه، غنای‌گونه‌ای کاهش می‌یابد. از خصوصیات خاکی مؤثر بر تنوع‌گونه‌ای در منطقه مورد بررسی، کربن‌آلی خاک می‌باشد. با مطالعه جنگل‌های آفریقای‌جنوبی (Mensah *et al.,* 2016)، گزارش شد که افزایش تنوع و غنای گونه‌ای ذخیره‌سازی کربن را افزایش می‌دهد و موجب افزایش حاصلخیزی خاک از طریق تثبیت نیتروژن می‌گردد. همچنین طی بررسی تأثیر نوع رویشگاه بر ویژگی‌های خاک و تنوع‌گیاهی در حوزه واز، گزارش شد که به‌دلیل شن سنگین خاک و اثر منفی آن، شاخص‌های تنوع و غنای‌گونه‌ای دارای همبستگی منفی با درصد رس خاک هستند. همچنین نتایج آنان نشان داد که شاخص‌های تنوع با نیتروژن و به‌عبارتی موادآلی خاک، دارای همبستگی منفی است. در توجیه نتایج آنان، بحث رقابت در رسیدن گیاهان به نور مطرح بوده است که سبب می‌شود با وجود بالا بودن نیتروژن خاک، گیاهان توان رقابت نداشته و سبب کاهش تنوع گردد (Salarvand *et al.,* 2016). نتایج بدست‌آمده از این تحقیق، حکایت از آن است که میانگین درصد کربن‌آلی در شیب پائین ۱/۹۵ درصد، در

شیب متوسط ۷/۵۴ و در شیب بالا ۱/۸۵ می‌باشد که میزان درصد کربن‌آلی در شیب متوسط بیشتر از سایر شیب‌ها می‌باشد. همچنین میانگین درصد کربن‌آلی در جهت شمالی ۸/۸ درصد و در جهت جنوبی ۲/۵۴ درصد می‌باشد که با توجه به تحقیق انجام شده نیز پوشش‌گیاهی در جهت شمالی بیشتر بوده، در نتیجه کربن‌آلی خاک نیز بیشتر می‌باشد. ضمن اینکه در نتایج حاصل از آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA) و ضرایب همبستگی متغیرها با هریک از عامل‌ها، مشاهده گردید که عامل کربن‌آلی بیشترین همبستگی را نسبت به سایر عوامل در مؤلفه اول داشته است. از سویی در آنالیز رج‌بندی RDA مشاهده شد که عامل کربن‌آلی به‌دلیل بیشتر بودن طول بردار، از مؤثرترین عوامل در شاخص تنوع‌گونه‌ای شانون–واینر و یکنواختی سیمپسون بوده که با نتایج مطالعات قبلی (Fu *et al.,* 2004؛ Sheikh Hosseini & Nourbakhsh, 2007) مطابقت دارد. از دیگر خصوصیات خاکی مؤثر در پراکنش و تنوع‌گونه‌ای در منطقه مورد مطالعه، هدایت‌الکتریکی خاک می‌باشد. برخی از پژوهشگران (Rostampour *et al.,* 2009؛ Jabeen & Ahmad, 2009؛ Ebrahimi *et al.,* 2017) نیز بیان کردند که عامل شوری و هدایت‌الکتریکی خاک از مهمترین عوامل مؤثر در استقرار و تنوع‌گونه‌ای به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. نتایج حاصل از این تحقیق نیز نشان داد که هدایت‌الکتریکی همبستگی مثبتی با مؤلفه‌های چهارم داشته، همچنین با توجه به نمودار رسته‌بندی حاصل از آنالیز افزونگی (RDA)، شاخص تنوع شانون- واینر و یکنواختی سیمپسون تحت تأثیر هدایت‌الکتریکی قرار گرفته است و پس از کربن آلی در درجه دوم اهمیت قرار دارد، اما بر شاخص غنای‌گونه‌ای تأثیری نداشته است که با مطالعات قبلی (Sjors & Gunnarsson, 2002) مطابقت دارد.

به‌طورکلی بر اساس نتایج بدست‌آمده می‌توان گفت که ویژگی‌های فیزیوگرافی و توپوگرافی و خصوصیات خاک زیرحوزه‌ها بر تنوع‌گونه‌ای تأثیرگذار می‌باشند. از میان ویژگی‌های فیزیوگرافی، دو عامل طول و مساحت زیرحوزه‌ها از ویژگی‌های توپوگرافی، دو عامل جهت جغرافیایی و شیب جهت و از خصوصیات خاکی، دو عامل کربن‌آلی و هدایت‌الکتریکی بر تنوع‌گونه‌ای مؤثر هستند. بر اساس نتایج، تنوع‌گونه‌ای زیرحوزه‌هایی که در ارتفاعات بالادست قرار دارند و شیب آنها نیز زیاد می‌باشد، به‌دلیل پائین بودن درجه حرارت و وجود فرسایش خاک کمتر از زیرحوزه‌هایی است که در ارتفاعات پائین‌تر و با شیب کم قرار دارند. ازاین‌رو برای چنین مکان‌هایی باید با استفاده از عملیات بیولوژیک، نسبت به احیاء مرتع اقدام نمود. همچنین در مناطقی با ارتفاع و شیب کم که به‌دلیل در دسترس بودن منطقه برای دام و انسان، تنوع‌گونه‌ای کم و در معرض خطر می‌باشد، قرق اراضی و در صورت لزوم استقرار گونه‌های علفی ضرورت دارد و در آخر با توجه به اینکه در مناطقی با ارتفاع و شیب متوسط، تنوع‌گونه‌ای بیشتر بوده، ازاین‌رو با رویکرد مرتع‌داری طبیعی و اعمال سیستم‌های چرایی، می‌توان تنوع‌گونه‌ای را در حد مطلوب نگه داشت. همچنین با توجه به نتایج بدست‌آمده در مورد ویژگی‌های خاک و اهداف‌مدیریتی، می‌توان مکان‌های مناسب را برای ارتقاء تنوع‌گونه‌ای انتخاب کرد. برای این منظور، اگر هدف مدیریت ارتقاء تنوع‌گونه‌ای باشد، باید مکان‌هایی که از نظر خصوصیات شیمیایی خاک (ماده‌آلی و به‌تبع آن کربن‌آلی) در معرض خطر هستند، در اولویت قرار گیرند و اگر هدف مدیریت، افزایش ساختار پوشش‌گیاهی و افزایش درصد حفاظت گیاهی از فرسایش‌پاشمانی باشد، در این صورت باید مناطقی در اولویت قرار گیرند که دارای شیب بیشتر و جهت شیب آن جنوبی است. ضمن اینکه بر اساس نتایج، به نظر می‌رسد انجام عملیات احیای مرتع، در زیرحوزه‌هایی با مساحت بزرگ‌تر، به‌دلیل پائین بودن غنای‌گونه‌ای در اولویت می‌باشد و زیرحوزه‌های کوچک‌تر، به‌دلیل دارا بودن غنای بالا باید در اولویت حفاظت و حمایت قرار گیرند. با این حال، تحقیقات دیگری در مورد اثر سایر پارامترهای محیطی ازجمله شدت چرای دام بر تنوع‌گونه‌ای به‌منظور دریافت دید جامع‌تر و درک قوی‌تر احساس می‌شود. همچنین داشتن حدود آستانه برای پارامترهای مذکور برای ارائه پیشنهادهای مدیریتی سازگار با طبیعت لازم و

ضروریست.

در این تحقیق نیز با استفاده از آنالیزهای چندمتغیره، مشخص گردید که مهمترین عوامل محیطی مؤثر بر تنوع‌گونه‌ای، شیب، جهت‌جغرافیایی، کربن‌آلی و هدایت‌الکتریکی خاک می‌باشد. ازاین‌رو، نتایج این تحقیق بر اهمیت کاربرد آنالیزهای چندمتغیره در دستیابی به نیازهای اکولوژیکی و پراکنش جغرافیایی پوشش‌گیاهی مناطق مختلف صحه می‌گذارد. به‌طورکلی شناخت تأثیر خصوصیات محیطی و آگاهی از میزان ارتباط این عوامل با پوشش‌گیاهی و شرایط بوم‌شناسی آنها می‌تواند در برنامه‌های توسعه پوشش‌گیاهی و به‌کارگیری گونه‌ها برای احیاء مراتع و حفاظت و حمایت از تنوع‌گونه‌ای استفاده شود.

منابع مورد استفاده

- Al Mutairi, K. H., El-Bana, M., Mansor, M., Al-Rowaily, S. and Mansor, A., 2012. Floristic diversity, composition and environmental correlates on the arid, Coralline Islands of the Farasan Archipelago, Red Sea, Saudi Arabia. Journal of Arid Land Research and Management, 2 (26):137-150.
- Amiri, S., Erfanzadeh, R., Esmaeilpour, Y. and Omidipour, R., 2017. Application of additive partitioning to study the effect of aspect and elevation on alpha, beta and gamma diversities of plant species (Case study: protected area of Geno, Hormozgan province). Journal of Range and Desert Research, 23(3): 643-658.
- AOAC, 1990. Association of Official Analytical Chemists, Arlington.
- Asadi Nalivan, O., Rostami Khalaj, M., Mohseni Saravi, M. and Sour, A., 2015. Prioritizing of watershed management planning using TOPSIS method in the watershed (Case study: Zydasht-Taleghan). Journal of Watershed Management Research, 6 (12): 98-107.
- Badano, E. I., Cavieres, L. A., Molinga-Montenegro, M. A. and Quiroz, C. L., 2005. Slope aspect influences plant association patterns in the Mediterranean matural of central chile. Journal of Arid Environments, 62 (1): 93-108.
- Bahrami, B., Erfanzadeh, R. and Motamedi, J., 2014. Studying edaphic and physiographic factors affecting plant diversity in semi-arid rangelands (Case study: Khangah-Sorkh rangeland, Urmia). Journal of Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi), No 103: 185-193
- Barnett, D.T. and Stohlgren, T. J., 2003. A nested-intensity design for surveying plant diversity. Journal of Biodiversity and Conservation, 12: 255-278.
- Behmanesh, B., Heshmati, G. H. and Baghani, M., 2008. Determination diversity of medicinal plants in Chahar Bagh mountain rangelands, Golestan province. Journal of Rangeland, 2 (2): 150-141.
- Caswell, H. and Jesus, p., 2014. Bathymetric species-diversity patterns and boundary constraints on vertical range distributions. Deep-Sea Research II, 45 (1-3) 83-101.
- Ebrahimi, M., Bashari, H., Bassiri, M., Borhani, M. and Mohajeri, A., 2017. Evaluating vegetation and soil physic-chemical characteristics changes along a grazing gradient using non-metric multi dimensional scaling analysis (case study: Morchehkhort rangelands- Isfahan). Journal of Rangeland, 1(11): 106-115.
- Ejtehadi, H., Sepehri, A. and Akafi, H. R., 2009. Biodiversity measurement methods. Ferdowsi University Press, Mashhad, 228p.
- Elias Azar, K. H., 1990. Public and private soil science. Urmia University Jihad Publications. 396p.
- Esmailzadeh, A., Hosseini, M., Asadi, H., Ghadiri Pour, P. and Ahmadi, A., 2007. Plant biodiversity in relation to physiographical factors in Afratakhteh Yew. Journal of Plant Biology, 4 (12):1-12.
- Fahimipour, E., Zare Chahouki, M. A., Tavili, A. and Jafari, M., 2010, Investigation of plant diversity changes with environmental factors in middle rangelands of Taleghan. Journal of Watershes Management Researches, 87: 32-41.
- Fu, B. J., Liu, S. L., Ma, K. M. and Zhu, Y. G., 2004. Relationships between soil characteristics, topography and plant diversity in a heterogeneous deciduous broad-leaved forest near Beijing, China. Journal of Plant and soil, 261(2): 47-54.
- Gaston, K. J. and Spicer, J. I., 2004. Biodiversity: an Introduction. Blackwell Science Publishing. 2nd Ed. 191p.
- Gilichnaya, J., 1999. Studying the degree of correlation of plant communities with topographic factors (slope and direction) in Nardan region. Quarterly Journal of Research and Development, 43: 41-33.
- Gong, X., Brueck, H., Giese, K. M., Zhang, L., Sattelmacher, B. and Lin, S., 2008. Slope aspect has effects on productivity and species composition of hilly grassland in the Xilin River Basin, Inner Mongolia, China. Journal of Arid Environments, 72(3): 483-493.
- Hamilton, A. J., 2005. Species diversity or biodiversity?. Journal of Environmental Management, 75(1): 89-92.
- Heshmati, G., Karimian, A. A., Karami, P. and Amirkhani M., 2006. Qualitative evaluation of rangeland ecosystem capacity in Inche Bron district, Golestan province. Journal of Agricultural Science

properties and physiographic factors on the distribution of plants (Case study: Behroozhagh Haraz rangelands). Journal of Rangeland, 2 (2): 262-275.
- Motamedi, J. and Sheidai Karkaj, A., 2015. A suitable model for distribution of frequency diversity in three different crop intensities in the Dizaj Bethsa rangelands of West Azarbaijan. Journal of Range and Watershed, 67 (1): 115-103.
- Razavi, A., Rahmani, R. and Sattarian, A., 2009. Study of factors affecting biodiversity using multiple linear regressions in Waz research forest. Journal of Wood and Wood Science and Technology, 16 (1): 50-33.
- Rostampour, M., Jafari, M., Farzadmehr, J., Tavili, A. and Zare Chahouki, M. A., 2009. Investigation of relationships between plant biodiversity and environmental factors in the plant communities of arid ecosystems (Case study: Zirkouh of Qaen). Journal of Watershed Management Researches (Pajouhesh & Sazandegi), 22 (2): 47-57.
- Salami, A., Zare, H., Amini Eshkevari, T., Ejtehadi, H. and Jafari, B., 2007. Comparison of plant species diversity in the two grazed and ungrazed rangeland sites in Kohneh Lashak, Nowshahr. Journal of Watershed Management Researches (Pajouhesh & Sazandegi), 75: 37-46.
- Salarvand, M., Erfanzadeh, R. and Kooj, Y., 2016. The effect of the habitat type on soil and plant diversity properties in natural ecosystems in the northern Alborz (Case study: Vaz watershed). Journal of Applied Ecology, 5 (16): 1-11.
- Shabani, S., Akbariya, M., Jalali, S. G. and Ali Arabs, A., 2010, the effect of physiographic factors on the diversity of plant species in open field forests (Case study: Lalisi Chalus Forest). Journal of Biology, 23 (2): 428-418.
- Sheikh Hosseini, A. R. and Nourbakhsh, F., 2007. Effect of soil type and plant residues on the severity of pure nitrogen mineralization. Journal of Research and Development, 127 (3): 133-75.
- Sjors, H. and Gunnarsson, U., 2002. Calcium and pH in north and central Swedish mire wates. Journal of Ecology, 90 (4): 650-657.
- Suresh, M., Sudhakar, S., Tiwari, K. N. and Chawdary, V. M., 2005. Prioritization of watershed using morphometric parameters and assessment of surface water potential using RS. Journal of the Indian society of Remote Sensing, 32: 11 pp.
- Tahmasebi, P., 2011. Ordination (Multivariate analysis in science and natural resources). Shahrekord University Press, 184p.
- Zare Chahouki, M. A., Khojasteh, F. and Tavili, A., 2012. Distribution of vegetation type according to edaphic and Natural Resources, 14 (1): 32-23.
- Jabeen, T. and Ahmad, S. S., 2009. Multivariate analysis of environmental and vegetation data of Ayub National Park Rawalpindi. Journal of Soil & Environmental, 28 (2): 106-112.
- Jiang, Y., Kang, M., Zhu, Y. and Xu, G., 2007. Plant biodiversity patterns on Helan Mountain China. Journal of Acta Oecologica, 32(2):125-133.
- Jongman, R. H. G., Ter Braak, C. J. F. and Van Tongeren, O. F. R., 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Jost, L., 2007. Partitioning diversity into independent alpha and beta components. Journal of Ecological Society of America, 88(1): 2427- 2439.
- Kleyer, M., Dray, S., Bello, F., Leps, J., Pakeman, R.J., Strauss, B., Thuiller, W. and Lavorel, S., 2012. Assessing species and community functional responses to environmental gradients: which multivariate methods? Journal of Vegetation Science, 23: 805-821.
- Liu, J.Y., Yue, T. X., Jorgensen, S. E. and Ye, Q. H., 2003. Landscape change detection of the newly created wetland in Yellow River Delta. Journal of Ecological Modeling, 164(3): 21-31.
- Ma, M., 2005. Species richness vs. evenness: independent relationship and different responses to edaphic factors. Journal of Oikos, 111:192-198.
- Magurran, A. E., 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Scientific, Oxford.
- Mahdavi, A., Heydari, M. and Eshaghi-rad, J., 2009. Investigating the biodiversity of plant species in relation to physiographic and physico-chemical factors of soil in Kabir Kouh protected area. Journal of Forest and Poplar Research, 18 (3): 436-426.
- Mansourfar, K., 2016. Advanced Statistical Methods. University Press, 480 p.
- McCune, B. and Grace, G., 2002. Analysis of ecological communities, Gleneden Beach, Orgon, USA, 300p.
- Mensah, S., Veldtman, R., Du Toit, B., Glele Kakai, R. and Seifert, T., 2016. Aboveground biomass and carbon in a South African mistbelt forest and the relationships with tree species diversity and forest structures. Journal of Forests, 79(4): 1-17.
- Mesdaghi, M., 2001. Vegetation description and analysis. Mashhad University Press, 287p.
- Mirzaei, J., Akbariya, M., Hosseini, S. M., Sohrabi, H. and Hossein Zadeh, J., 2007. Variety of herbaceous species in relation to physiographic factors in middle Zagros ecosystems. Journal of Biology, 20 (4): 382-375.
- Mohsen Nejad Andavari, M., Shokri, M., Zali, H. and Jafarian, Z., 2010. Investigating the effect of soil

properties and topography in Taleghan rangelands of Alborz province (Iran). Polish Journal of Environmental Studies, 21(4):1071-1077.
- Zare Chahouki, M., Jafari, M. and Azarnivand, H., 2008. Investigating the relationship between species diversity and environmental factors in Poshtkouh rangelands of Yazd province. Journal of Pajouhesh & Sazandegi, 21 (1): 192-199.
- Zargar, A. A. and Nouruzi, Z., 2016. The Persian Gulf countries' responsibilities and their roles in environmental protection. Studies of International Relations Journal, 9(33): 251-281.

Recognition of the most important factors of physiography, topography and soily on plant diversity (Case study: Namin mountain rangelands, Ardebil)

A. Sadeghpour[1], J. Motamedi[2*] and E. Sheidai Karkaj[3]

1- M.Sc. in Range Management, Ardabil Bureau of Natural Resources and Watershed Management, Ardabil, Iran
2*- Corresponding author, Associate Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, E-mail: motamedi@rifr-ac.ir
3- Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran

Received: 07/01/2018 Accepted: 01/19/2019

Abstract

Information of plant diversity and its relationship with environmental factors are necessary requirements for rangeland rehabilitation techniques and priority of biodiversity conservation in local habitats. To collect vegetation cover data, the Namin mountainous rangelands were selected and systematic random sampling in ecological units was used. The relationship between plant diversity and ecological unit's characteristics (Sub-basins) was studied by recording the data in physiographic, topographic, chemistry and physics in the soil. To investigate the relationship between species diversity and environmental factors, the redundancy analysis (RDA) method was used as linear method based on gradient length. Based on the results, the physiographic and topographic had significant effect on the richness of the species. On the other hand, soil chemical properties had the greatest impact on the amount of species evenness and diversity of the ecological units and explained 89.64% of the variations. In general, slope, organic carbon amd EC are the most important effective characteristic on the enhancement species diversity idexes and the length parameters. It was also indicated that area and direction of sites are the most important factors on reduction of diversity indices. Therefore, in situations where the purpose of the management to be improve species diversity, places where are in endanger in terms of chemical properties of the soil (organic matter and, consequently, organic carbon) should be prioritized. If the aim of management to be increase in vegetation structure and percentage of plant protection from splash erosion, in this case, places where are in the southern direction and have a steep slope should be prioritized. Furthermore, rangeland rehabilitation techniques are a priority in larger-scale units due to the lower species richness, and smaller units, due to the high plant species richness, should be prioritized of conservation and protection.

Keywords: Redundancy analysis, biodiversity, species richness, conservation, environmental factors.

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۸۶۷-۸۵۵، (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.120679
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.4.855.77.26.1575.1583

ارزیابی داده‌های طیفی سنجنده OLI لندست در تخمین شاخص ضخامت نوری ریزگردهای مناطق بیابانی (AOT) مطالعه موردی: دشت یزد

میترا شیرازی[۱]، محمد اخوان قالیباف[۲*]، حمیدرضا متین‌فر[۳] و منصور نخکش[۴]

۱- دانشجوی دکترای بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، ایران

۲*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه بیابان، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، ایران، پست الکترونیک: makhavan_ghalibaf@hotmail.com

۳- دانشیار، گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، ایران

۴- دانشیار، گروه برق مخابرات، دانشکده مهندسی برق، دانشگاه یزد

تاریخ دریافت: ۹۷/۹/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۲۵

چکیده

گردوغبار ازجمله عوامل مهم تأثیرگذار بر بیلان تابش و بازتابش خورشیدی در جو زمین است و از این نظر بر اقلیم محلی دارای تأثیر بسزایی می‌باشد. آشکارسازی ریزگردهای موجود در جو بر روی مناطق بیابانی بر خلاف دریا و اقیانوس‌ها (سطوح تیره) به دلیل تداخل بازتاب‌های طیفی سطوح روشن و گردوغبار به سختی انجام می‌شود. ارائه روشی ساده و کم هزینه برای شناسایی ریزگردها و پیش‌بینی اثرهای آن ضروریست. ازجمله شاخص‌های مهم شناسایی گردوغبار و دود، شاخص ضخامت نوری ریزگرد (Aerosol Optical Thickness) می‌باشد که بصورت محصول آماده در مقیاس وسیع (10×10 km) عرضه می‌شود که مناسب برای آشکارسازی گردوغبار محلی نیست. هدف از انجام این تحقیق استفاده از داده‌های طیف مرئی و مادون قرمز میانی سنجنده OLI برای شناسایی ریزگردهای مناطق بیابانی است. در این تحقیق با استفاده از طول موج مادون قرمز میانی (2.1µm) و طول موجهای قرمز و آبی ضخامت نوری ریزگرد (AOT) محاسبه شد. نتایج نشان داد که نسبت بین طول موج قرمز و مادون قرمز میانی ۰/۹۵ و طول موج آبی و مادون قرمز میانی ۱/۰۵ است. مقایسه نتایج حاصل از محاسبه شاخص ضخامت نوری ریزگرد با اندازه‌گیری توسط تابش‌سنج نشان داد که همبستگی بین داده‌های روش محاسباتی با داده‌های اندازه‌گیری مستقیم برای طول موج قرمز و آبی به‌ترتیب ۰/۸۳ و ۰/۹۵ و مجذور میانگین مربعات خطا (RMSE) به‌ترتیب ۰/۹۱ و ۹/۴ است. بنابراین می‌توان گفت روش این تحقیق برای برآورد ضخامت نوری ریزگرد در طول موج ۰/۶۵ میکرومتر (AOT 0.65µm) دارای دقت کافی بوده و برای اندازه‌گیری ضخامت نوری ریزگرد در طول موج ۰/۴۷ میکرومتر (AOT 0.47µm) مناسب نیست.

واژه‌های کلیدی: طول موج، گردوغبار، سنجش از دور، تغییرات بازتاب، شاخص AOT.

مقدمه

محدوده طیف الکترومغناطیسی را می‌توان به دو بخش بازتابی و گرمایی تقسیم کرد. سنجنده‌ها با دریافت امواج بازتابی و گرمایی می‌توانند ویژگی‌های تابشی پدیده‌های زمینی را مشخص و ثبت کنند. تابش الکترومغناطیسی قبل و بعد از برهم‌کنش با سطح زمین باید از جو عبور کند (Myhre, 2005). این عبور باعث تغییر تندی، بسامد، شدت، توزیع طیفی و راستای تابش و در نتیجه منجر به پراکنش، جذب و شکست جوی می‌شود. این اثرها در طول موجهای مرئی بیشتر است (Kaufman *et al*., 2002). در واقع جو زمین در

طول موجهای بالاتر ازجمله مادون قرمز و حرارتی تأثیر اندکی بر تابش الکترومغناطیسی دارد که می‌توان از آن چشم‌پوشی کرد. پراکندگی جوی بیش از همه بر مسیر تابش مرئی اثر می‌گذارد و می‌تواند توزیع طیفی طول موجهای مرئی و نزدیک مرئی را نیز تغییر دهد (Wang and Sundar, 2003).

ضخامت اپتیکی اتمسفر (Aerosol Optical Deep) معیاری است که بیان‌کننده تضعیف رادیانس ورودی به اتمسفر بر اثر جذب و پراکنش توسط ذرات معلق در یک ستون عمودی است که آن را می‌توان با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای محاسبه نمود. این معیار می‌تواند به‌عنوان یک برآورد غیرمستقیم از تراکم ذرات اتمسفری بکار برده شود. البته مقدار AOD ثبت شده توسط سنجنده‌های ماهواره‌ای تحت تأثیر عوامل مختلفی ازجمله رطوبت نسبی جو، ساختار کانی‌شناسی، شرایط هیگروسکوپی ذرات و غیره می‌باشد (Wang *et al*., 2009; Gupta *et al*., 2006). مطالعات قبلی نشان می‌دهد که بین ضخامت نوری اتمسفر بدست‌آمده از داده‌های ماهواره‌ای و غلظت ذرات با قطر کوچک‌تر یا مساوی ۲/۵ و ۱۰ میکرومتر همبستگی مثبت وجود دارد (Wang *et al*., 2009; Gupta *et al*., 2006). AOD نخستین ویژگی ریزگردهاست که از انتگرال ضریب جذب اپتیکی ریزگردهای جوی از سطح زمین تا بالای اتمسفر بدست می‌آید (Dubovik *et al*., 2002). مقادیر غلظت ذرات گردوغبار در نزدیکی سطح زمین اندازه‌گیری می‌شود که برای ایجاد ارتباط بین این دو پارامتر به تعدادی فاکتور تبدیل نیاز است. عمق اپتیکی یا ضخامت نوری ریزگردها کمیتی بی‌بعد است که میزان عبوردهی پرتو نور در جو را نشان می‌دهد و بیانگر میزان جذب و پراکنش ناشی از ذرات گردوغبار در مسیر عبوری نور است (Wang *et al*., 2009). یکی از راه‌های تعیین عمق اپتیکی ریزگردها، استفاده از روش‌های سنجش از دور است. ازآنجاکه میزان جذب و پراکنش نور را می‌توان از مقدار کاهش شدت نور مستقیم خورشید تعیین نمود، بنابراین می‌توان عمق نوری را با اندازه‌گیری مستقیم تابش توسط دستگاه تابش‌سنج خورشیدی و بازتاب تابش سطحی دریافتی از سنجنده‌های ماهواره‌ای محاسبه کرد.

مقادیر AOD می‌تواند با توجه به تراکم ذرات معلق و نیز ویژگی‌های ذرات متفاوت باشد. دامنه تغییرات AOD را ۰/۲-۰/۱ برای هوای قاره‌ای صاف و ۰/۱-۰/۰۵ برای هوای بحری صاف تعیین نمود. Kaufman (۲۰۰۰) نشان داد که شیب خط رگرسیونی که برای نشان دادن رابطه بین داده‌های ایستگاه‌های زمینی استفاده شده در شرق سیبری ۱/۵ برابر بیشتر از آمریکای شمالی است. Chrysoulakis و همکاران (۲۰۰۳)، گزارش کرده‌اند که ضریب همبستگی خطی بین داده‌های حاصل از مودیس با داده‌های ایستگاه‌های زمینی با توجه به عرض جغرافیایی و شرایط هر منطقه بسیار متغیر است. Zhou و همکاران (۲۰۰۳) و همچنین Xu و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند که پراکنش عمودی ریزگردها در هوا بستگی به پایین یا بالا بودن لایه اتمسفری دارد که در صورت پایین بودن لایه اتمسفری، ذرات متراکم شده و پراکنش آنها یکسان می‌شود و بعکس در صورت بالا بودن لایه اتمسفری، ذرات به‌طور نامنظمی پراکنش یافته و سنجنده مودیس عدد دقیقی را نمی‌تواند ثبت کند. وضعیت جغرافیایی ایستگاه نیز باید طوری باشد که عدد مناسبی از میزان PM10 را در سطح منطقه نشان دهد. Wang و Christopher (۲۰۰۳)، نیز نشان دادند که شیب خط مدل رگرسیونی بین داده‌های سنجنده مودیس و داده‌های ایستگاه‌های زمینی به‌غیر از میزان دقت سنجنده مودیس به عوامل دیگری مانند میزان رطوبت هوا، پراکنش عمودی ذرات گردوغبار در هوا و موقعیت جغرافیایی ایستگاه زمینی سنجش مقدار PM10 بستگی دارد. Gupta و همکاران (۲۰۰۶) با جمع‌آوری محصولات AOD سنجنده مودیس و مقادیر PM اندازه‌گیری شده در ۲۶ ایستگاه در پنج شهر بزرگ در سال ۲۰۰۲ اقدام به بررسی رابطه بین میانگین 24 ساعته AOD و PM2/5 بر مبنای استاندارد کیفیت هوای آژانس حفاظت محیط ایالات متحده نمودند، بین این دو پارامتر ضریب همبستگی ۰/۹۶ وجود داشت. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که نبود پوشش ابری، ارتفاع پایین لایه

مرزی، رطوبت نسبی پایین و مقادیر AOD بالاتر از ۰/۱ سبب افزایش ضریب همبستگی می‌گردد. آنان بالاترین ضریب همبستگی را در آسمان فاقد پوشش ابری، رطوبت نسبی زیر٪۴۰ و ارتفاع لایه اختلاط اتمسفر بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر بدست آوردند. Gupta و همکاران (۲۰۰۷)، در مطالعه‌ای روی میزان ذرات معلق حاصل از آتش‌سوزی جنگل‌ها که تا مسافت‌های زیادی گسترش یافتند، نشان دادند که ضخامت نوری ارائه شده توسط سنجنده مودیس دارای دامنه تغییراتی ۰/۱ برای قبل از آتش‌سوزی تا بعد از آتش‌سوزی می‌باشد.

برای تعیین دقت AOD اندازه‌گیری شده با سنجنده MODIS تحقیقاتی در جهان انجام شده استHadjimitsis و Retalis (۲۰۱۰) با مقایسه داده‌های ضخامت نوری ماهواره‌ای و فوتومتر خورشیدی در مکانهای مختلف قبرس نشان دادند که ارتباط قوی (R=0.83) بین اندازه‌گیری‌ها برقرار است. Guo و همکاران (۲۰۰۹)، برای کاهش خطای تصادفی، استفاده از رابطه بین میانگین ساعتی و روزانه PM ایستگاه‌های زمینی با AOD در پیکسل‌هایی که ایستگاه در آن واقع بود و نیز روابط بین مقادیر PM با میانگین ۹ و ۲۵ پیکسل اطراف ایستگاه زمینی را پیشنهاد نمودند. Li و همکاران (۲۰۰۹)، برای بررسی تأثیر مقیاس زمانی بر کارایی مدل و تعریف یک مقیاس زمانی مناسب برای بررسی همبستگی پنج مقیاس متفاوت را در تحلیل‌های خود از طریق مقایسه دقت، انحراف و خطای مدل ارزیابی کردند. در نهایت نتایج نشان داد که مدل بدست‌آمده با استفاده از داده‌های ۳۰ روز منتهی به زمان مورد مطالعه بهترین کارایی را دارد. بعلت اختلاف موجود در ترکیب شیمیایی و اندازه ذرات در نقاط مختلف جهان ارائه رابطه همبستگی واحد با جزئیات کامل غیرممکن بوده، در نتیجه رابطه واحد برای استفاده در نقاط مختلف کره زمین وجود ندارد (Guo *et al.*, 2009). همچنین در پژوهشی دیگر که توسط Justiniano Santos (۲۰۱۰)، در منطقه شمالی اقیانوس اطلس و دریای کارائیب انجام شد، او نشان داد که ارتباط خطی قوی (R=0/86) بین مقادیر عمق اپتیکی تصاویر ماهواره‌ای با داده‌های زمینی حاصل از نورسنج خورشیدی وجود داشت.

ایرانمنش و همکاران (۲۰۱۰) مناطق برداشت ذرات گردوغبار و ویژگیهای انتشار آنها را در طوفان‌های منطقه سیستان با استفاده از پردازش تصاویر ماهوارهای بررسی کردند. طبق نتایج به‌دست‌آمده، تصاویر ماهواره‌ای برای تعیین مرکز طوفان‌ها و ردیابی آنها مناسب است. آنان گزارش کردند که قسمت اعظم منشأ طوفان‌های سیستان بر روی دریاچه هامون سابوری قرار دارد. وضعیت ریزگردها در اتمسفر از نظر مکان و زمان بسیار ناپایدار می‌باشد، به‌گونه‌ای که گاهی تا چند روز بیشتر در جو پایدار نمی‌باشند. شناسایی ریزگرد با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای بر روی سطوح روشن مانند زمین و بیابان نسبت به شناسایی آنها بر روی سطوح تیره مانند دریا و اقیانوس‌ها بسیار مشکل‌تر می‌باشد (Kaufman *et al.*, 1994). بنابراین بیشتر روش‌های شناسایی ریزگرد بر پایه تغییرات طول موجهای حرارتی در روزهای گردوغبار و روزهای صاف است. نقشه‌های پهنه‌بندی ازن اسپکترومتر (TOMS) در طیف ماورای‌بنفش استفاده می‌شود. هریک از این روش‌ها دارای محدودیت‌هایی می‌باشند. به‌عنوان مثال روش‌های استفاده از طول موجهای حرارتی به اختلاف زیاد بین دمای سطح زمین و اتمسفر و روش TOMS به ارتفاع حساسیت دارند. بنابراین می‌توان گفت این روش‌ها برای ارتفاع کمتر ۲-۱ متر مناسب نمی‌باشند. استفاده از تصاویر ماهواره مودیس در شناسایی ریزگرد بسیار رایج می‌باشد، در حالی‌که از تصاویر با تفکیک مکانی بالاتر مانند سنجنده لندست بصورت محدود استفاده شده است. تصاویر دارای قدرت تفکیک مکانی بالاتر اطلاعات بیشتری از وضعیت ریزگردهای کم تراکم را ارائه می‌دهند. Kaufman و همکاران (۲۰۰۰)، از تصاویر لندست ۸ برای محاسبه شاخص AOT در مناطق بیابانی سنگال استفاده نمودند. آنان خاطرنشان کردند که با استفاده از طول موج‌های قرمز و آبی طیف الکترومغناطیس می‌توان شاخص AOT را محاسبه نمود. نتایج آنان نشان‌دهنده همبستگی شاخص 0.64 AOT محاسباتی با محصول AOD مودیس به میزان ۰/۹۶ و 0.47 AOT به میزان ۰/۷۷ می‌باشد. آنان دلیل کاهش همبستگی شاخص

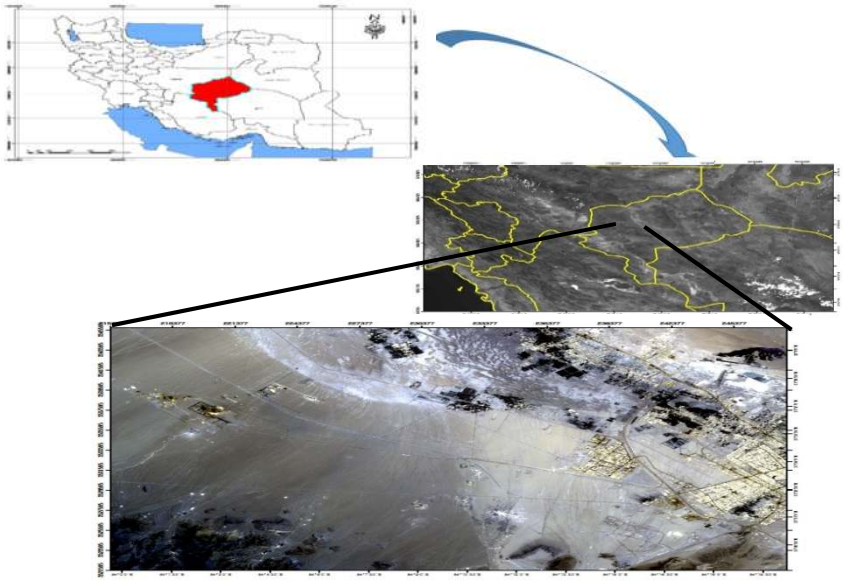
عمق اپتیکی ریزگرد در طول موج آبی را پخش اتمسفری در ناحیه طول موج آبی توسط ریزگرد بیان نمودند. Nguyen و همکاران (۲۰۱۴)، از همبستگی شاخص عمق اپتیکی ریزگرد برمبنای داده‌های لندست ۸ با مقادیر PM10 در منطقه‌ای از ویتنام استفاده نمودند. آنان بیان نمودند که شاخص AOD دارای همبستگی بالایی با غلظت PM10 بوده، بنابراین می‌توان از روابط تجربی بین غلظت ریزگرد و AOD برای تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی غلظت ریزگرد استفاده نمود. Claverie و همکاران (۲۰۱۵)، قابلیت تصاویر لندست ۵ و ۷ را برای برخی از شاخص‌های سطح زمین بررسی نمودند. نتایج تحقیقات آنان حکایت از قابلیت بیش از ۸۰ درصد تصاویر لندست برای تهیه شاخص AOT دارد. Lin Sun و همکاران (۲۰۱۶)، نیز از تصاویر OLI برای تهیه شاخص عمق اپتیکی بر روی سطوح روشن استفاده نمودند. Marconi و همکاران (۲۰۱۴)، تأثیر خصوصیات شیمیایی ریزگرد بر روی شاخص عمق اپتیکی را بررسی نمودند. نتایج تحقیق آنان بیانگر تأثیر بیش از ۷۱/۳ خصوصیات شیمیایی ریزگرد بر شاخص عمق اپتیکی بوده و تنها ۲۸/۷ درصد این شاخص تحت تأثیر سایر عوامل قرار می‌گیرد.

در این تحقیق سعی بر آن شد که با استفاده از تصاویر سنجش از دور ریزگردهای سطوح بیابانی شناسایی شوند. البته در این روش نمی‌توان انتظار داشت که نوع ریزگردها را (دود و غبار) تعیین نمود، بلکه می‌توان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و برداشت‌های زمینی با کمک تابش‌سنج، محدوده ریزگردهای موجود در اتمسفر را تعیین کرد. با توجه به این موضوع که یکی از شاخص‌های مهم سنجش از دور برای شناسایی ریزگرد، شاخص AOD عرضه شده در سطح ۲ محصولات مودیس می‌باشد ولی به دلیل اندازه پیکسل بزرگ این محصول (10×10km) بسیاری از رخدادهای ریزگرد در مقیاس محلی قابل دسترس نیست. در ضمن از دیگر منابع تهیه شاخص‌های آشکارسازی ریزگرد، استفاده از شبکه جهانی AERONET (Aerosol Robotic Network) است که متأسفانه بدلیل عدم نمونه‌برداری در کشور ایران نیاز به محاسبه این شاخص در مقیاس محلی است. هدف از این تحقیق استفاده از طول موج‌های مرئی (قرمز و آبی) و مادون قرمز میانی (۲/۱μm) سنجنده OLI برای محاسبه شاخص مذکور در مقیاس محلی برای اولین بار در ایران است.

مواد و روش‌ها

دشت یزد در جنوب‌غربی استان یزد بین مختصات ۳۲ درجه و ۲/۷۹ دقیقه شمالی تا ۳۱ درجه و ۵۳/۶۸ دقیقه جنوبی و ۵۳ درجه و ۳۹/۴۴ دقیقه غربی تا ۲۴ درجه و ۲۳/۳۸ دقیقه شرقی با مساحت حدود ۱۰۵۹۰۶ هکتار حد فاصل شهرهای یزد و اردکان واقع شده است (شکل ۱). بیش از ۴۰ درصد مساحت دشت را اراضی لخت و بدون پوشش گیاهی با تراکم کمتر از ۲ درصد دربرمی‌گیرد. خسارتهای ناشی از طوفان در بخش‌هایی از دشت وجود دارد. به‌عنوان مثال، بر اساس مطالعات اخیر هر ساله به‌طور متوسط بیش از ۲۰۰۰۰ مترمکعب رسوب به صورت غبار (کمتر از ۸۰ میکرون) بر روی شهر ۷۰۰۰ هکتاری یزد فرو می‌ریزد.. کاهش قدرت دید در روزهای طوفانی در پاره‌ای از نقاط دشت به کمتر از ۶ متر می‌رسد که تصادف وسایل نقلیه در مسیر جاده یزد – اردکان را به همراه دارد و بعضاً موجب توقف پرواز هواپیماها می‌شود. برآورد انواع خسارتهای ناشی از فرسایش بادی و طوفان‌های غبارزا در دشت یزد، نشان می‌دهد که سالانه بالغ بر ۱/۵ میلیون یورو به منابع زیستی و اقتصادی دشت یزد خسارت وارد می‌شود. وزش بادها در استان یزد به دلیل عاری بودن سطح دشت‌ها و کوهستان‌ها از پوشش گیاهی شدید است. روزهای طوفانی همانند سایر نقاط فلات مرکزی زیاد و ۴۰ تا ۶۰ روز را شامل می‌شود. فراوان‌ترین طوفان‌های شن از اسفند شروع و تا اواخر خرداد ادامه دارند و حتی تا مرداد نیز طول می‌کشد. بنابراین می‌توان گفت آرام‌ترین دوره سال پاییز و ناآرام‌ترین آن بهار می‌باشد. سرعت باد به صورت طوفانهای سنگین و شدید می‌تواند تا ۹۰ کیلومتر بر ساعت نیز برسد و حتی در یزد تا ۱۲۰ کیلومتر نیز ثبت شده است. جهت وزش باد غالب در فصول گرم سال اغلب از شمال – شمال‌شرق و در

دوره‌های سرد جنوب‌غربی است..



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

اندازه گیری تابش و بازتابش

ماهواره لندست ۸ توسط سازمان ملی هوانوردی و فضانوردی امریکا (NASA) در سال ۲۰۱۳ به فضا فرستاده شد. لندست ۸ دارای ۱۱ باند طیفی بصورت خورشید آهنگ هر ۹۹ دقیقه یکبار به دور زمین گردش می‌کند. مدار گردش این ماهواره به گونه‌ای انتخاب شده است که در ساعت ۹:۴۵ به وقت محلی از بالای خط استوا عبور می‌کند. این ماهواره در هر گذر، نواری به عرض ۱۸۵ کیلومتر را پوشش می‌دهد که تهیه پوشش کامل از سطح زمین ۱۶ روز به طول می‌کشد. لندست ۸ نسبت به سنجنده‌های سابق دارای دو باند طیفی جدید، یعنی باند ساحلی / آئروسل در محدوده طول موج آبی و باند سیروس ۳ در محدوده مادون قرمز موج کوتاه بوده که به متخصصان امکان می‌دهد تا کیفیت آب و هوا و ابرهای مرتفع و کم‌تراکم را تشخیص دهند. سنجنده TIRS (Thermal Infrared Sensor) امکان تصویربرداری حرارتی و حمایت از برنامه‌های دیگر مانند اندازه‌گیری میزان تبخیر و تعرق برای مدیریت آب و مدل‌سازی هیدرودینامیکی سطح دریاها را فراهم می‌کند.

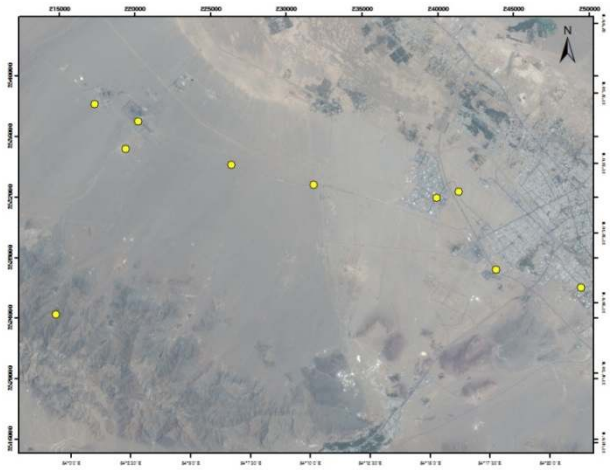
جدول ۱- باندهای سنجنده لندست ۸ و مشخصات هریک از باندها

شماره باند	)تفکیک طیفی (میکرومتر	نام باند	تفکیک مکانی (متر)	تفکیک زمانی (روز)
۱	۰/۴۳۳_۰/۴۵	Coastal / Aerosol	۳۰	۱۶
۲	۰/۴۵_۰/۵۱	Blue		
۳	۰/۵۲۵_۰/۶	Green		
۴	۰/۶۳۰_۰/۶۸	Red		
۵	۰/۸۴۵_۰/۸۸	Near Infrared		
۶	۱/۵۶_۱/۶۶	Short Wavelength Infrared		
۷	۲/۱_۲/۳	Short Wavelength Infrared		
۸	۰/۵_۰/۶۸	Panchromatic	۱۵	
۹	۱/۳۶_۱/۳۹	Cirrus	۳۰	

شماره باند	)تفکیک طیفی (میکرومتر	نام باند	تفکیک مکانی (متر)	تفکیک زمانی (روز)
۱۰	۱۰/۶_۱۱/۲	Long Wavelength Infrared	۱۰۰	
۱۱	۱۱/۵_۱۲/۵	Long Wavelength Infrared		

تصاویر ماهواره لندست بدلیل قدرت تفکیک مکانی و رادیومتریک بالا و اضافه شدن برخی از باندها به نمونه‌های قبلی در بسیاری از مطالعات شناسایی ریزگردهای حاصل از طوفان‌های گردوغبار بکار رفته است. زاویه آزیموت سنجنده لندست ۸ با خورشید بین ۳۲ تا ۳۶ درجه و تصویربرداری بصورت نادیر می‌باشد (Tanré *et al*., 1991).

در این تحقیق تصاویر مربوط به تاریخ ۱۶ ژانویه ۲۰۱۷ از تارنمای ناسا دانلود و پس از کالیبره کردن، با استفاده از روش نقاط کنترل زمینی (GCP) زمین‌مرجع و با استفاده از الگوریتم FLAASH (Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Hypercubes) تصحیح اتمسفری شد. نقاط نمونه‌برداری از تابش و بازتابش بصورت روش نمونه‌برداری سیستماتیک در اطراف صنایع و معادن آلاینده و تولیدکننده ریزگرد انتخاب شد. در محل‌های مورد نظر تابش توسط دستگاه تابش‌سنج (اسپکترومتر) در طول موج‌های آبی و قرمز و بازتاب از طریق تصاویر سنجنده OLI (Operational Land Imager) ماهواره لندست ۸ به‌ترتیب در طول موج‌های آبی، قرمز و مادون قرمز میانی (باندهای ۲، ۴ و ۷) برای اندازه‌گیری ضخامت اپیکی ریزگرد اندازه‌گیری شد. شکل ۲ محل نقاط اندازه‌گیری تابش و بازتابش را نشان می‌دهد.



شکل ۲- محل نقاط اندازه‌گیری تابش توسط تابش‌سنج و بازتابش توسط سنجنده OLI

اندازه‌گیری شاخص AOT با استفاده از تابش‌سنج

ضخامت نوری ریزگرد (Aerosol 0ptical thickness) یا عمق نوری ریزگرد (Aerosol optical depth) بر اساس تغییرات در شفافیت اتمسفر اندازه‌گیری می‌شود. هرچقدر مقادیر ضخامت اپتیکی ریزگرد بیشتر باشد میزان امواج رسیده به تابش‌سنج کمتر می‌شود. در این تحقیق برای محاسبه AOT توسط تابش‌سنج از رابطه ۱ برمبنای قانون Beer-Lambert-Bouguer استفاده گردید.

$$AOT= [\ln(Vo/R2) - \ln(V-Vdark) - aR(p/po)m] /m \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن Vo: مقدار ثابت تابش‌سنج، R: فاصله خورشید تا زمین برحسب واحد AU، مقدار متوسط فاصله

کره زمین تا خورشید برحسب واحد AU مقدار بدون بعد ۱ می‌باشد، که این مقدار به دلیل کاملاً گرد نبودن مدار کره زمین با توجه به فصول سال تغییر می‌کند. بنابراین برای محاسبه مقدار دقیق R از رابطه ۲ استفاده می‌شود.

$$R = (1 - \varepsilon^2)/[1 + \varepsilon\cos(360^\circ \times d/365)]$$ رابطه (۲)

میزان انحراف مدار کره زمین که به‌طور تقریبی 0.0167 در نظر گرفته می‌شود. d: روز سال که بصورت عدد ۱ تا ۳۶۵ می‌باشد. V و Vdark به‌ترتیب ولتاژ تابش‌سنج در تاریکی و نور خورشید است. AR: میزان پخشیدگی طول موج موردنظر توسط ریزگرد است. برای طول موج قرمز 0.05793 می‌باشد. p و po به‌ترتیب فشار هوا در منطقه و فشار استاندارد از سطح دریا برحسب بارومتر می‌باشد. m: رطوبت نسبی هواست.

جدول شماره ۲ اطلاعات مورد نیاز برای اندازه‌گیری ضخامت نوری ریزگرد (AOT) با استفاده از تابش‌سنج در تاریخ ۱۶ ژانویه ۲۰۱۷ را نشان می‌دهد. از اطلاعات دریافت شده از تابش‌سنج و جدول ۲ مقادیر AOT محل‌های نمونه‌برداری اندازه‌گیری شد.

جدول ۲- پارامترهای مورد نیاز برای اندازه‌گیری ضخامت نوری ریزگرد (AOT) توسط تابش‌سنج

محل اندازه‌گیری تابش	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	فشار هوا (میلی بار)	رطوبت نسبی (٪)	فاصله خورشید تا زمین (AU)	زاویه خورشید (درجه)
۱	۵۴/۲۹	۳۱/۸۵	۸۸۰/۶	۵/۹۸	۰/۹۸	۵/۹۸
۲	۵۴/۲۷	۳۱/۹۰		۶/۸۹		۷/۸۶
۳	۵۴/۲۵	۳۱/۸۹		۶/۶۸		۸/۱۳
۴	۵۴/۶۶	۳۱/۸۲		۴/۶۹		۱۱/۹۶
۵	۵۴/۰۳	۳۱/۹۲		۴/۸		۱۱/۶۸
۶	۵۴/۰۱	۳۱/۹۴		۵/۰۹		۱۰/۹۷
۷	۵۴/۰۴	۳۱/۹۳		۵/۱۹		۱۰/۷۴
۸	۵۴/۳۵	۳۱/۸۴		۱۰/۴۱		۴/۷۹
۹	۵۴/۱۶	۳۱/۹		۵/۷		۹/۶۹
۱۰	۵۴/۱۱	۳۱/۹۱		۵/۰۷		۱۱/۰۲

روش محاسباتی شاخص AOT با استفاده از سنجنده OLI

روش محاسباتی تخمین شاخص AOT با در نظر گرفتن خصوصیات جذب و بازتابش طیف نوری توسط سطح بیابان و توده گردوغبار و بر اساس دو فرضیه است (Kaufman *et al.*, 1994).

۱-ریزگردها نسبت به طول موج 2.1 µm شفاف هستند، به این معنی که طول موج 2.1 µm بدون تغییر قادر به عبور از لایه‌های گردوغبار می‌باشد، به‌طوری‌که از این خصوصیت برای شناسایی خصوصیات سطح زمین استفاده می‌شود. با توجه به این اصل که بیشتر غبار ناشی از فعالیت کارخانجات و مناطق شهری از نوع دود (smoke) با اندازه کوچک‌تر از ریزگرد هستند، بازتاب آنها با عمق اپتیکی $\lambda^{-1.5}$ و λ^{2} کاهش پیدا می‌کند (Kaufman *et al.*, 1974,; Remer and Kaufman, 1998).

۲-با استفاده از طول موج 2.1 µm می‌توان بازتابهای

طول موج آبی (0.47 µm) و قرمز (0.64 µm) را تخمین زد. در تحقیقاتی در ایالات‌متحده نشان داده شد که بین طول موجهای آبی و قرمز و ۲µm 1 معادلات تجربی ۳ و ۴ با میزان خطای $\Delta\rho = \pm 0.005$ برای $\rho_{2.1\mu m} \leq 0.1$ برقرار است. حتی در بسیاری از موارد همبستگی بیشتری بین طول موج‌های آبی و قرمز و مادون قرمز میانی برقرار می‌باشد (Kaufman *et al*., 1994).

$$\rho_{0.47\,\mu m} = \frac{\rho_{2.1\mu m}}{4} \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$\rho_{0.64\,\mu m} = \frac{\rho_{2.1\mu m}}{2} \quad \text{رابطه (٤)}$$

با در نظر گرفتن دو فرضیه بالا، می‌توان از باند مادون قرمز میانی تصاویر لندست ۸، بازتاب‌های کانال آبی و قرمز سطح زمین را برآورد نمود و بعد با استفاده از بازتاب طول موجهای سطح زمین و میزان انحراف آن در لایه فوقانی اتمسفر (Top of Atmosphere) میزان ضخامت اپتیکی ریزگرد (AOD) را بدست آورد.

وجود پوشش گیاهی منجر به انحراف در جذب و بازتاب طول موج‌های حرارتی و مادون قرمز می‌شود. سطوح بیابانی عاری از پوشش گیاهی می‌باشند، به همین دلیل می‌توان بازتابهای طول موج‌های مرئی و حرارتی را با یکدیگر مقایسه نمود. ولی Kaufman و همکاران (۲۰۰۰) در تحقیقی که برای ارزیابی بازتاب طیف نوری در بیابان‌های جنوب کالیفرنیا انجام دادند به این نتیجه رسیدند که گاهی رابطه بین طول موج مادون قرمز میانی و بازتاب امواج مرئی به حدود ۰/۳ تا ۰/۴ می‌رسد. به همین دلیل برای حذف اثرهای ناشی از تغییر امواج در زمان عبور از جو، تصحیحات اتمسفری بر روی تصاویر اعمال شد. سپس نمودار نسبت بین طول موج آبی و قرمز به مادون قرمز میانی (p 0.47 µm /p 2.1µm و p 0.64µm /p 2.1µm) ترسیم شد.

محاسبه شاخص ضخامت نوری ریزگرد با استفاده از تصاویر لندست از طریق مراحل زیر انجام شد (Kaufman *et al*., 2000).

۱-بازتاب ظاهری در محدوده طیفی 2.1 میکرومتر (ρ* 2.1) در نقاط اندازه‌گیری تابش با استفاده از مدل انتقال دو طرفه به‌دلیل بخار آب (رابطه ۵) تصحیح شد.

$$\rho_{2.1} = \rho^{*}_{2.1} / 0.85 \quad \text{رابطه (۵)}$$

۲-بازتاب طول موج 0.47 و 0.64 میکرومتر از طریق روابط ۱ و ۲ تخمین زده شد.

۳-ضخامت نوری ریزگرد (AOT) با استفاده از بازتاب ظاهری طول موج آبی (ρ* 0.47)، بازتاب ظاهری طول موج قرمز (ρ* 0.64) (مدل انتقال تابش برحسب شعاع مؤثر ۲ میکرومتر و ضریب شکست 1.53-0.003i در طول موج آبی و 1.53-0.001i در طول موج قرمز و 1.46-0.001i) و طول موج مادون قزمز میانی با استفاده از روابط ۶ و ۷ محاسبه شد.

$$\tau_{0.47} = (\rho^{*}_{0.47} - 0.075 - 0.81\rho_{0.47}) / (0.052 - 0.163\rho_{0.47}) \quad \text{رابطه (۶)}$$

$$\tau_{0.64} = (\rho^{*}_{0.64} - 0.0176 - 0.89\rho_{0.64}) / (0.062 - 0.175\rho_{0.64}) \quad \text{رابطه (۷)}$$

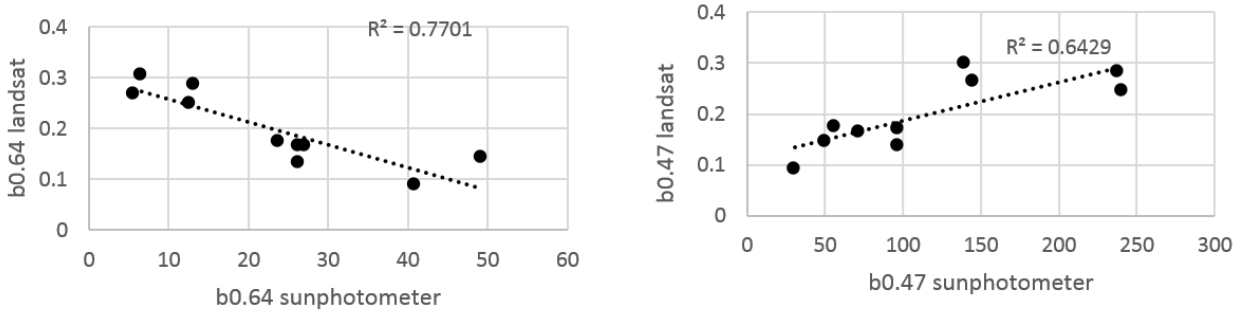
به‌منظور بررسی صحت و اعتبارسنجی مدل از مقایسه پارامتر آماری RMSE (خطای جذر میانگین مربع‌ها) استفاده شد. در واقع RMSE تفاوت میان مقادیر پیش‌بینی شده توسط مدل یا برآوردگر آماری و مقادیر واقعی می‌باشد که ابزار مناسبی برای مقایسه خطاهای پیش‌بینی توسط یک مجموعه داده است معادله ۸ محاسبه جذر خطای مربع میانگین را نشان می‌دهد.

$$RSME = \sqrt{(\frac{1}{n}\sum [A - F]^2)} \quad \text{رابطه (۸)}$$

A مقادیر متغیر اصلی و F مقادیر متغیر پیش‌بینی شده.

نتایج

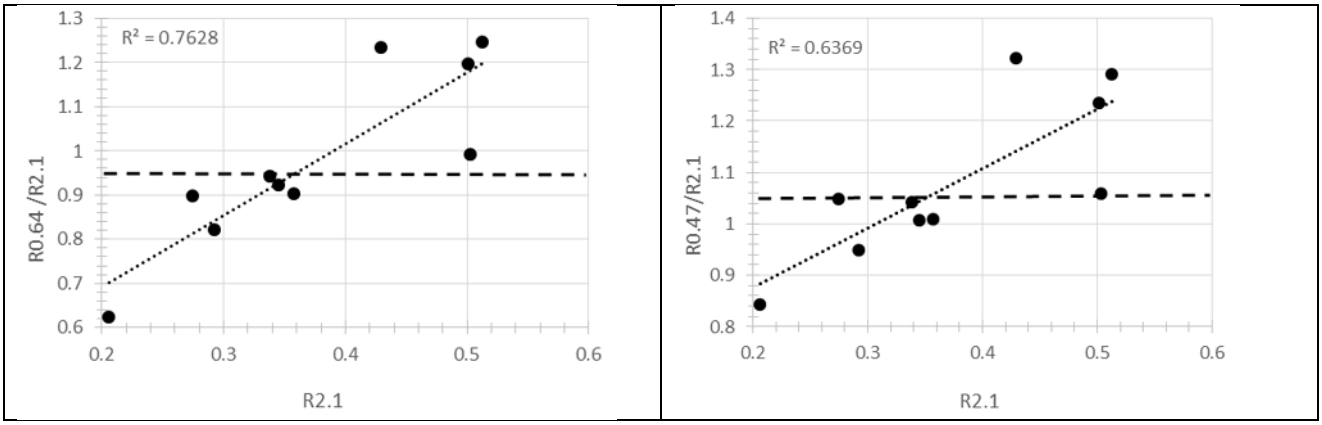
شکل ۳ نمودار همبستگی بین طول موجهای آبی و قرمز تابش‌سنج و باندهای ۲ و ۴ لندست را در تاریخ ۱۶ ژانویه ۲۰۱۷ نشان می‌دهد.



شکل ۳- نمودار همبستگی طول موجهای آبی و قرمز تابش‌سنج و باندهای لندست

با توجه به نمودار ۳ همبستگی طول موج آبی و قرمز تابش‌سنج با سنجنده OLI لندست و تابش‌سنج به‌ترتیب ۰/۸ و ۰/۸۷ می‌باشد، بنابراین می‌توان از داده‌های تابش‌سنج برای بدست آوردن ضخامت نوری ریزگرد استفاده نمود.

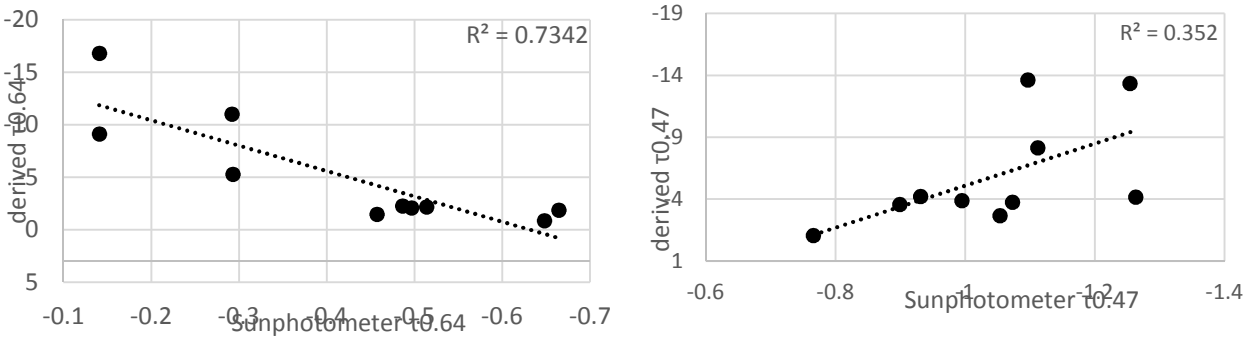
شکل ۴ نمودار نسبت بین طول موج آبی و قرمز به مادون قرمز میانی (p 0.47 µm /p 2.1µm و p 0.64µm /p 2.1µm) بعد از تصحیح اتمسفری تصاویر لندست را نشان می‌دهد.



شکل ۴- نسبت باند قرمز و آبی به مادون قرمز میانی سنجنده OLI

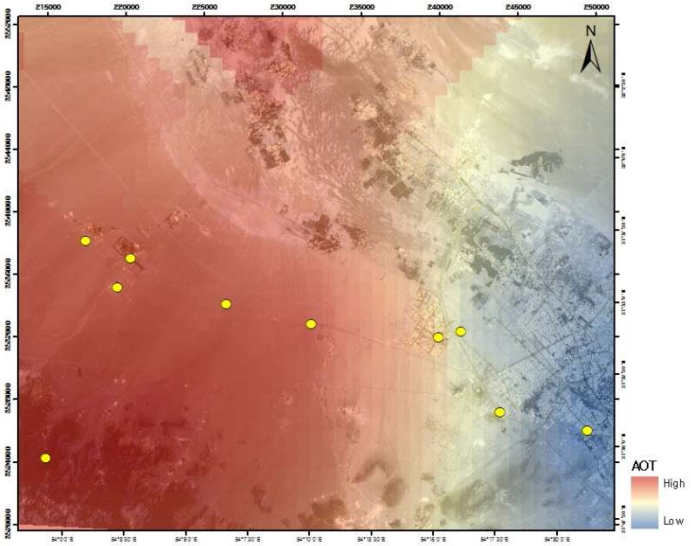
با توجه به نمودار ۴ میانگین نسبت طول موج‌های آبی و مادون قرمز دور ۱/۰۵ و طول موج‌های قرمز و مادون قرمز میانی ۰/۹۵ است. میزان خطای استاندارد برای طول موج قرمز ۰/۰۹ ($\Delta_{0.64}$=±0.09) و برای طول موج آبی ۰/۱ (Δ0.64=±0.1) می‌باشد. میزان همبستگی بین بازتاب سطح زمین در طول موج قرمز و آبی با مادون قرمز میانی به‌ترتیب

۰/۸۷ و ۰/۷۹ است. مقادیر نسبت و همبستگی‌های بدست‌آمده بین طول موج‌های مرئی و مادون قرمز میانی نشان می‌دهد می‌توان از طول موج‌های ذکر شده برای محاسبه ضخامت نوری ریزگرد طول موج قرمز با احتمال خطای ۰/۱(Δτ0.65=±0.1) و طول موج آبی ۰/۰۷ (Δτ0.47=±0.07) استفاده نمود. شکل ۵ همبستگی ضخامت نوری ریزگرد در طول موج آبی و قرمز محاسبه شده توسط روش این تحقیق و ضخامت نوری ریزگرد اندازه‌گیری شده توسط تابش‌سنج را نشان می‌دهد.



شکل ۵- نمودار همبستگی AOT محاسبه شده و AOT حاصل از تابش‌سنج

همبستگی ضخامت نوری محاسباتی ریزگرد نسبت به اندازه‌گیری توسط تابش‌سنج در طول موج قرمز و آبی به‌ترتیب ۰/۸۵ و ۰/۹۵ می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت این روش برای برآورد ضخامت نوری ریزگرد با طول موج ۰/۶۵ میکرومتر (AOT 0.65µm) دارای دقت کافی و روشی نامناسب برای اندازه‌گیری ضخامت نوری ریزگرد ۰/۴۷ میکرومتر (AOT 0.47µm) می‌باشد.



شکل ۶- ضخامت نوری محاسباتی ریزگرد با طول موج ۰/۶۵ میکرومتر (AOT 0.65µm)

شکل ۵ پهنه‌بندی ضخامت نوری ریزگرد محاسبه شده با روش این تحقیق را نشان می‌دهد. به‌طوری‌که بیشترین تراکم ریزگرد بصورت دود اطراف کارخانجات فولاد آلیاژی و معادن شن و ماسه متمرکز شده و به‌دلیل موقعیت توپوگرافی دشت یزد و وجود رشته کوه‌های خرانق، مسجد و شیرکوه (بادهای محلی با دوره شبانه‌روزی آدیاباتیک و کاتیاباتیک) توده‌های ریزگرده به سمت کوه‌های مذکور و اطراف دشت کشیده شده و وضعیت پایداری هوا بر روی دشت در شرایط وارونگی سبب ماندگاری بیشتر ریزگرد بر روی منطقه شده است.

بحث

منبع اصلی عدم قطعیت این روش وجود خطا در نسبت بین طول موج آبی و قرمز با مادون قرمز میانی در سطح زمین (به‌ترتیب ۱/۰۵ و ۰/۹۵) می‌باشد. خطای جذر مربع میانگین ناشی از محاسبه طول موج قرمز ۰/۹۱ و آبی ۹/۴ می‌باشد که منجر به وجود خطای استاندارد در محاسبه ضخامت نوری طول موج قرمز به میزان ۰/۱ و برای طول موج آبی ۰/۰۷ شده است. البته وجود خطا به این دلیل می‌باشد که فرض می‌شود اتمسفر نسبت به طول موج ۲/۱ میکرومتر شفاف است، درحالی‌که اندازه ذرات گردوغبار خیلی کوچک نبوده و شعاع مؤثر آنها بین ۱ تا ۴ میکرومتر است (Kaufman *et al.,* 1994; Pilinis *et al*., 1995; Shettle, 1984). شاخص بازتاب ذرات گردوغبار برای طول موج‌های بیش از ۱μm با افزایش طول موج کاهش می‌یابد ولی کاهش واقعی به میزان کاهش محاسبه شده در این مدل نمی‌باشد. این موضوع ثابت می‌کند که شاخص بازتاب در طول موج مادون قرمز کمتر از ۱/۲۲ نیست. باید توجه کرد که سایر عوامل ازجمله اندازه و شکل ذرات، زاویه تابش خورشید و نادیر بودن تصویر ماهواره‌ای نیز بر میزان بازتاب و پخشیدگی طول موج توسط ذرات گردوغبار نیز دارای تأثیر می‌باشد، همچنین به دلیل بازتاب مشابه سطح روشن بیابانی و ریزگرد ۲/۱μm، تشخیص ریزگرد بر سطوح روشن بیابان بسختی انجام می‌شود.

بیشترین جذب و پخشیدگی طیف مرئی در محدوده طول موج آبی می‌باشد، به همین دلیل میزان تابش اندازه‌گیری شده در طول موج آبی با تصاویر ماهواره دارای اختلاف است. در این تحقیق به این دلیل که منطقه دارای سطحی صاف با توپوگرافی حداقل است می‌توان از اثر تغییر شیب بر روی زاویه تابش خورشید صرف‌نظر نمود. با توجه به اینکه شعاع مؤثر ذرات ریزگرد عموماً از ۱ میکرومتر کمتر و سطح بیابان فاقد پوشش گیاهی می‌باشد می‌توان از ترکیب باندهای مرئی و مادون قرمز میانی که در زمان عبور از لایه ریزگرد دارای تغییرات متفاوتی می‌باشند، استفاده کرد. در این تحقیق نسبت بین طول موج قرمز و آبی به طول موج مادون قرمز میانی به‌ترتیب ۱/۰۵ و ۰/۹۵ می‌باشد. با توجه به جذب و پخش زیاد طول موج آبی طیف نوری در زمان عبور از جو توسط ریزگرد قبل از رسیدن به سنسور تابش‌سنج و همچنین تغییرات دوباره بازتاب این طول موج قبل از رسیدن به سنسور سنجنده، استفاده از این روش در پهنه‌بندی ضخامت نوری ریزگرد در طول موج آبی توصیه ($AOT_{0.47\mu m}$) نمی‌گردد. ازاین‌رو میزان جذب و بازتاب طول موج قرمز توسط ریزگردهای مناطق بیابانی بسیار ناچیز بوده، بنابراین این روش برای اندازه‌گیری ($AOT_{0.65\mu m}$) طول موج قرمز مناسب است.

منابع مورد استفاده

- Chrysoulakis, N., Spiliotopoulos, M., Domenikiotis, C. and Dalezios, N., 2003. Towards monitoring of regional atmospheric instability through MODIS/Aqua images. In: Proceedings of the International Symposium Held at Volos, Journal of Greece,35(12): 7–9.
- Claverie, M., Vermote, E., Belen, F. and Jeffrey, G., 2015. Evaluation of the Landsat-5 TM and Landsat-7 ETM+ surface reflectance products. Journal of Remote Sensing of Environment 169: 390–403.
- Dubovik, O., Holben, B. N., Eck, T. F., Smirnov, A., Kaufman, Y. J., King, M. D., Tanr´E, D. and Slutsker, I., 2002. Variability of absorption and optical properties of key aerosol types observed in worldwide locations: Journal of Chinese Journal of Atmospheric Sciences., 59: 590–608.

Chemistry and Physics, 14: 2039–2054.
– Myhre, G., 2005. Intercomparison of satellite retrieved aerosol optical depth over ocean during the period September 1997 to December 2000. Journal of Atmospheric Chemistry and Physics, 5: 1697–1719.
– Nguyen, N. H. and Van, V. A., 2014. Estimation of PM10 from Aot of satellite landsat 8 image over Hanoi city. International Symposium on Geo informatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences.
– Ogren, J. A., 1995. A systematic approach to in situ observations of aerosol properties, P 216-226. In: R. J. Charlson and J. Heintzenberg (Eds.), Aerosol Forcing of Climate: Report of the Dahlem Workshop on Aerosol Forcing of Climate, Berlin.
– Pilinis, C., Pandis, S. N. and Seinfeld, J. H., 1995. Sensitivity of direct climate forcing by atmospheric aerosols to aerosol size and composition. Journal of Geophys, 100: 18 739–18 754.
– Retalis, A. and Hadjimitsis, D. G., 2010. Comparison of aerosol optical thickness with in situ visibility data over Cyprus. Journal of Natural Hazards and Earth System Sciences ,10: 421–428.
– Shettle, E. P., 1984. Optical and radiative properties of a desert aerosol model, in Proc. Symp. Radiation in the Atmosphere. Journal of Fiocco, 24(2):74–77.
– Wang, J. and Christopher, S. A., 2003. Inter comparison between satellite-derived aerosol optical thickness and PM 2.5 mass: Implication for air quality studies. Journal of Geophysical research letters, 30: 1-4.
– Wang. Z., Chen. L., Tao. J., Zhang. Y. and Su. L., 2009. Satellite-based estimation of regional particulate matter (PM) in Beijing using vertical-and-RH correcting method. Journal of Remote Sensing of Environment. 35(17):215-230.
– Xu, X., Ding, G., Zhou, L., Zheng, X., Bian, L., Qiu, J., Yang, L. and Mao, J., 2003. Localized 3D-structural features of dynamic-chemical processes of urban air pollution in Beijing winter". Journal of Chinese Science Bulletin, 8: 819–825.
– Zhou, L., Xu, X., Ding, G., Zhou, M. and Cheng, X., 2005. Diurnal variations of air pollution and atmospheric boundary layer structure in Beijing during winter 2000/2001". Journal of Advances in Atmospheric Sciences, 22: 126–132.
– Guo, J. P., Zhang, X. Y., Che, H. Z., Gong, S. L., An, X., Cao, C. X., Guang, J., Zhang, H., Wang, Y. Q., Zhang, X. C., Xue, M., Li, X. W., 2009. Correlation between PM concentrations and aerosol optical depth in eastern China, Journal of Atmospheric Environment, 43(37):5876-5886.
– Gupta, P., Christopher, S. A., Wang, J., Gehrig, R., Lee,Y., Kumar, N., 2006. Satellite remote sensing of particulate matter and air quality assessment over global cities. Journal of Atmospheric Environment, 40:5880–5892.
– Jursa, S., Geophysical Handbook. Springfield, VA: AFGL, 1985.
– Justiniano Santos, M., 2010. Influence of Saharan Aerosols on Phytoplankton Biomass in the Tropical North Atlantic Ocean, Dissertation University of Puerto Rico Mayaguez vampus, PP 101.
– Kaufman Y. J., Karnieli A. and Didier, T., 2000. Detection of dust over deserts using satellite data in the solar wavelengths. Journal of Ieee Transactions on Geoscience and Remote Sensing,. 38(1):315-330.
– Kaufman, Y. J., Gitelson, A., Karnieli, A., Ganor, E., Fraser, R. S., Nakajima, T., Mattoo, S. and Holben, B. N. 1994. Size distribution and phase function of aerosol particles retrieved from sky brightness measurements. Journal of Atmospheres, 99: 10341–10356.
– Kaufman, Y. J., Tanré, D. and Boucher, O., 2002. A satellite view of aerosols in the climate system. Journal of Nature, 419, 215-223.
– Li. H., Farugue, F., Williams, W., Al-Hamdan, M., Luvall, J., Crosson, W., Rickman, D., Limaye, A., 2009. Optimal temporal scale for the correlation of AOD and ground measurements of PM2.5 in a real-time air quality estimation system. Journal of Atmospheric Environment, 43:4303–4310.
– Lin, S., Jing, W., Muhammad, B., Xinpeng, T., Chen, J., Yamin, G. and Xueting, M., 2016. Aerosol optical depth retrieval over bright areas using landsat 8 OLI Images. Journal of Remote Sensing, 8: 8-23.
– Marconi, M., Sferlazzo, M., Becagli, D. S., Bommarito, C., Calzolai, G., Chiari, M., Sarra, A., di, C., Ghedini, J. L., Gómez-Amo, F., Lucarelli, D., Meloni, F., Monteleone, S., Nava, G., Pace, S., Piacentino, F., Rugi1, M., Severi1, R., Traversi, R.and Udisti. A., 2014. Saharan dust aerosol over the central Mediterranean Sea: PM10 chemical composition and concentration versus optical columnar measurements. Journal of Atmospheric

Evaluation of Landsat OLI data for estimating Aerosol Optical Thickness over deserts (AOT) Case study: Yazd desert

M. Shirazi[1], M. A. Ghalibaf [2*], H. R. Matinfar[3] and M. Nakhkesh[4]

1-Ph.D. Student of De-desertification, Faculty of Natural Resources and Desertification, Yazd University, Iran
2*- Corresponding author, Assistant Professor, Department of Desert, Faculty of Natural Resources and Desertification, Yazd University, Iran, Email: makhavan_ghalibaf@hotmail.com
3- Associate Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Iran
4- Associate Professor, Department of Telecommunication, Faculty of Electrical Engineering, Yazd University, Iran

Received:12/12/2018 Accepted:02/14/2019

Abstract

Dust is one of the most important effective factor on solar radiation forcing and reflection on earth's atmosphere, and in this point, it has a significant impact on local climate. Detection of aerosols on desert zones, despite the sea and oceans (dark surfaces), is difficult because of reflectometric interference spectroscopy of bright surfaces. Representing a simple and low costs method for detecting dusts and predicting their effects is essential. One of the most important indexes for dust and smoke detection is the AOT (Aerosol Optical thickness), which provided in large-scale (10x10 km) which is not suitable for local dust scales detection. The purpose of this study is using visible and mid-infrared spectrum of OLI sensor for detection dust of deserts. In this study, by using of mid-wave infrared (2.1 μm), red and blue wavelengths the AOT was calculated. The results indicated that ratio between the red and mid-wave infrared wavelengths is 0.95 and blue wavelengths and mid-wave infrared is 1.05 respectively. The comparison results of AOT index by radiometer showed that the correlation between computational method for data and the direct measurement for the red and blue wavelengths were 0.83 and 0.95 with root-mean-square deviation (RMSE) were 0.91 and 9.4 respectively. Therefore, it can be said that this method for estimating the Aerosol optical thickness at 0.65 μm (AOT 0.65μm) is enough accuracy and is not suitable to measure Aerosol optical thickness at 0.47 μm (AOT 0.47μm).

Keywords: Wavelength, aerosol, remote sensing, radiative transfer, aerosol optical thickness.

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۸۸۶-۸۶۸، (۱۳۹۸)
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.120680
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.4.868.77.26.1593.1606

عوامل مؤثر بر رخداد طوفان ماسه و گردوغبار زابل با تأکید بر نقش کم‌فشار پاکستان

فاطمه درگاهیان[1*]، سکینه لطفی‌نسب اصل[2] و سمانه رضوی‌زاده[3]

۱-*نویسنده مسئول، استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
پست الکترونیک: fatemeh.dargahian@gmail.com

۲- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۴/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۲۶

چکیده

با وجود وسعت زیاد مناطق تحت تأثیر بادهای ۱۲۰ روزه سیستان، منطقه زابل با موقعیت خاص توپوگرافی دارای بیشترین و شدیدترین طوفان‌های گردوغبار در شرق کشور است. به‌منظور شناسایی و تحلیل الگوی گردوغبار منطقه زابل و وجه تمایز آن از سایر قسمت‌های تحت تأثیر بادهای معروف ۱۲۰ روزه سیستان، از پایگاه داده‌های محیطی، کدهای گردوغبار و از پایگاه داده‌ای NCEP/NCAR با قدرت تفکیک مکانی ۲/۵× ۲/۵ درجه طول و عرض جغرافیایی داده‌های فشار تراز دریا متناظر با روزهای گردوغبار در دوره آماری ۱۹۸۷- ۲۰۱۶ استفاده شده است. با هدف استخراج الگوی‌های جوی مولد رخدادهای گردوغبار بر روی داده‌های فشار تراز دریا اقدام به انجام تحلیل خوشه‌ای در محیط نرم‌افزار متلب شد. در نهایت ۴ الگو استخراج و برای هر الگو یک روز که بیشترین همبستگی را با سایر روزها داشت به‌عنوان روز نماینده آن الگو انتخاب شد. از میان ۴ الگو غالب‌ترین الگو با فراوان‌ترین رخداد انتخاب و رخداد ۱۳ تا ۱۶ جولای ۲۰۱۶ به‌عنوان روز نماینده این الگوی غالب مورد برررسی قرار گرفت. به این منظور نقشه‌های سینوپتیک فشار و دمای سطح زمین، تاوایی و جریان جت در لایه زیرین جو، میدان باد و جهت جریانات در سطح زمین و نیم‌رخ سینوپتیک ناپایداری هوا ترسیم گردید. نتایج نشان داد منطقه زابل به دلیل برخورداری از رسوبات ریزدانه رودخانه‌ای و تالابی و قرارگیری در حاشیه غربی کم‌فشاری که دارای ماهیت حرارتی است و تعامل این کم فشار با پرفشاری که با توجه به موقعیت مکانی آن گاهی پرفشار ترکمنستان، هندوکش، شمال‌شرق ایران و شمال دریای خزر نامیده می‌شود، با ایجاد شیب تغییرات فشاری زیاد، بیشترین قابلیت تولید ریزگرد را دارد؛ این کم‌فشار در لایه پایینی جو با مکش گردوغبار و حرکت پادساعتگرد با عبور از روی منابع ریزگرد در منطقه زابل، مانع نفوذ آن به عرض‌های پایین‌تر تحت تأثیر بادهای ۱۲۰ روزه سیستان و سبب انتقال بیشتر ذرات ماسه و گردوغبار به سمت افغانستان شده است. بنابراین با توجه به موقعیت زابل نسبت به این کم‌فشار که شدت آن در تیرماه به اوج می‌رسد و آن را نسبت به سایر مناطق تحت تأثیر بادهای ۱۲۰ روزه متمایز نموده، باید تمهیدات ویژه‌ای برای کاهش شدت گردوغبارها در نظر گرفت و در برنامه‌های مقابله با ریزگردها در اولویت قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: بادهای ۱۲۰ روزه، کم‌فشار پاکستان، ریزگردهای تالابی، طوفان ماسه و گردوغبار.

مقدمه

کم فشار پاکستان یکی از سامانه‌های مهم و تأثیرگذار در فصل گرم سال در جنوب آسیا است و به‌دلیل نقش آن در اقلیم تابستانی منطقه تحت نفوذ خود از اهمیت بالایی برخوردار است (Khosravi *et al.*, 2017; Whitney, 2006). این کم فشار یکی از مهمترین عوامل شکل دهنده

طوفان‌های گردوغبار در شرق کشور و ازجمله منطقه زابل می‌باشد. سازوکار تشکیل و ساختار طوفان‌های گردوغباری در شرق کشور با طوفان‌های غرب و جنوب‌غرب کشور متفاوت می‌باشد. در غرب و جنوب‌غرب کشور الگوهای متفاوتی در سازوکار تشکیل طوفان‌های گردوغباری نقش دارند، سه الگوی زوجی، ناوه موج غربی و پرفشار به‌عنوان الگوهای اصلی سینوپتیکی رخدادهای طوفان گردوغبار شناسایی شده‌اند (Mofidi & Jafari, 2011). در شرق کشور بیشتر طوفان‌های گردوغبار در زمان وزش بادهای ۱۲۰ روزه سیستان رخ می‌دهند؛ این بادها با توجه به مقیاس همدیدی به علت شیب فشار بین دو مرکز پر فشار در شمال (شمال دریای خزر) و شمال‌شرق ایران و مرکز کم‌فشار معروف به کم‌فشار پاکستان بوجود می‌آیند (Saligheh, 2011; Alijani & Raeespoor, 2011). در سازوکار تشکیل طوفان‌های گردوغبار غرب کشور، نقش ارتفاع ۵۰۰ هکتوپاسکال از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و همین امر سبب نفوذ آنها به لایه‌های بالایی جو می‌شود؛ اما طوفان‌های گردوغبار ناشی از وزش بادهای معروف به ۱۲۰ روزه سیستان از شرایط سطح زمین تأثیر می‌پذیرند، به‌طوری‌که شکل‌گیری طوفان‌های گردوغباری سیستان در گسترش قائم خود در زیر تراز ۹۰۰ هکتوپاسکال بوقوع می‌پیوندند (Mofidi *et al.*, 2013). به‌طوری‌که حداکثر تمرکز گردوغبار مربوط به سطوح پائینی جو است (Khosravi, 2011).

در دهه اخیر وقوع خشکسالی‌های مکرر موجب کم شدن آب رودها و در نتیجه کم شدن آب تالاب‌ها و حتی خشک شدن برخی از آنها شده است. با توجه به افزایش تعداد و شدت خشکسالی‌ها، قابلیت وجود مواد ریزدانه برای رخداد طوفان‌های گردوغباری بیشتر و شدیدتر در آینده وجود دارد (Saligheh, 2011, Zareh Abyaneh *et al.*, 2013)، با وجود اینکه گسترش افقی بادهای ۱۲۰ روزه سیستان استان‌های خراسان جنوبی، رضوی، کرمان و سیستان را در برمی‌گیرد؛ اما منطقه زابل دارای بیشترین تعداد رخداد طوفان ماسه و گردوغبار می‌باشد (Gandomkar, 2010). بررسی طوفان‌های گردوغبار بر حسب فراوانی زمانی و مکانی برای ۵۰ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک در سراسر کشور در طی دوره آماری ۲۰۰۶-۱۹۸۷ نشان داد که ایستگاه زابل با میانگین فراوانی ۱۸۳ روز بیشترین تعداد روزهای گردوغباری را دارد که بیشترین فراوانی آن در ماه جولای می‌باشد (Farajzadeh asl& Alizadeh, 2011). شناخت ماهیت، منشأ و اثر طوفان‌های گردوغباری در تعیین روش‌های کنترل آن نقش بسزایی دارد (Elanlu, 2012). ازاین‌رو علاوه بر شناسایی مقیاس همدیدی آنها از تصاویر ماهواره‌ای برای شناخت منابع و چشمه‌های گرد و خاک در منطقه استفاده شد. Groll و Aslanov (۲۰۱۳) و Zhu و همکاران (۲۰۱۴) از تصاویر ماهواره‌ای برای پایش پدیده گردوغبار استفاده کرده‌اند، علاوه‌براین اخیراً مدلسازی پدیده گردوغبار از طریق شبیه‌سازی مدل‌های میان‌مقیاس منطقه‌ای مانند مدل دینامیکی میان‌مقیاس RegCM برای شناخت پدیده‌های اقلیمی و ازجمله پدیده گردوغبار کاربرد فراوانی داشته است. Santese و همکاران (۲۰۱۰) و Agacayak, و همکاران (۲۰۱۲) از این مدل میان‌مقیاس منطقه‌ای برای شناخت ماهیت و ساختار طوفان‌های گردوغبار استفاده کردند. کاربرد این مدل‌ها برای شناخت و ماهیت بادهای ۱۲۰ روزه به‌عنوان مولد طوفان‌های ماسه در منطقه زابل در کار Mofidi و همکاران (۲۰۱۳) و Hamidianpoor و همکاران(۲۰۱۶) مشاهده شده است. علاوه بر مدل‌های میان‌مقیاس منطقه‌ای برای شناخت پدیده گردوغبار از مدل‌های مقیاس متوسط مانند WRF (Weather Research and Forecasting) برای پیش‌بینی و شبیه‌سازی گردوغبار استفاده شده است (Alizadeh-Choobari *et al.*, 2015).

حوضه آبریز هامون هیرمند، بین کشور ایران و افغانستان مشترک است. منطقه زابل بخش انتهایی این حوضه و محل تجمع رسوبات ریزدانه رودخانه ای و تالابی است. منطقه مورد مطالعه در مسیر بادهای ۱۲۰ روزه سیستان واقع شده است، مدت زمان وزش این باد در

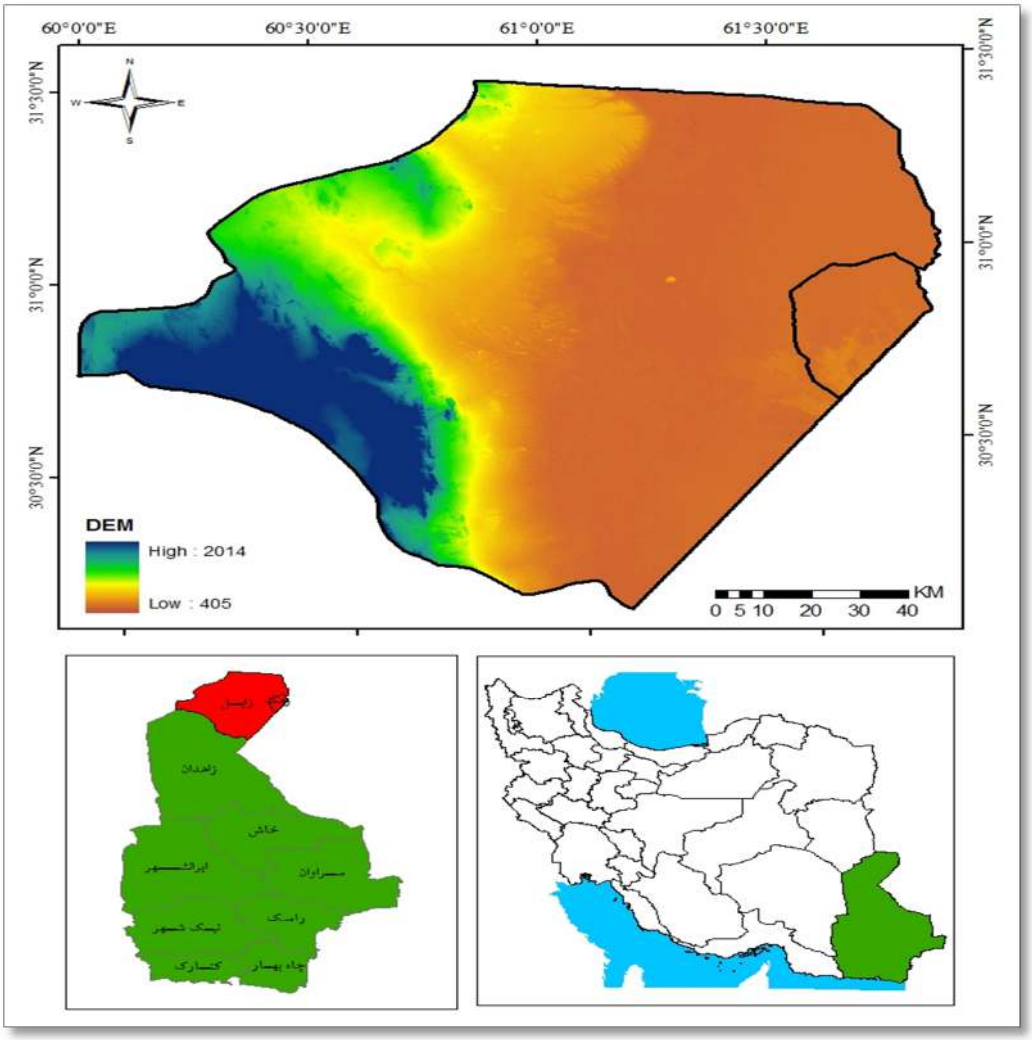
سال‌های مختلف متفاوت است، براساس مطالعه یک دوره آماری ۴۱ ساله (۲۰۱۲-۱۹۷۲) از داده‌های مربوط به وزش باد در ایستگاه زابل، متوسط طول دوره وزش این باد ۱۶۵ روز (Mofidi *et al.*, 2013) و در یک دوره آماری (۱۳۸۸-۱۳۴۴) در منطقه زابل با استفاده از داده‌های ساعتی ۱۳۶ روز ذکر شده است (Masoodian, 2014). با توجه به گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی و در نتیجه افزایش فراوانی و شدت خشکسالی‌ها ممکن است در آینده بر شدت و طول مدت تداوم وزش آن افزوده شود. به‌طوری‌که با نزدیک شدن به فصل تابستان و گرم‌تر شدن هوای هسته مرکز کم‌فشار پاکستان دو هسته شده و به‌سمت عرض‌های بالاتر حرکت می‌کند که هسته سمت چپ آن بر روی مرز بین پاکستان، افغانستان و ایران قرار می‌گیرد. منطقه مورد مطالعه تحت تأثیر نیمه غربی کم‌فشار قرار می‌گیرد، در این موقع از سال یعنی تیرماه کم‌فشار قوی شده و با توجه به سایر شرایط، منجر به افزایش طوفان‌های ماسه و گردوغبار در منطقه زابل می‌شود. در سال‌های آینده با توجه به مسئله گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی کم‌فشار مذکور، به علت ماهیت حرارتی بودنش قوی‌تر شده و بر تعداد طوفان‌های ماسه و گردوغبار افزوده می‌شود و منطقه زابل را به یکی از کانون‌های اصلی گردوغبار در شرق کشور و در منطقه خاورمیانه تبدیل خواهد کرد. از سویی وقوع خشکسالی و کم شدن منابع آب تالاب‌ها قابلیت ریزگردی لازم را برای وقوع طوفان‌های شدیدتر ماسه و ماسه در آینده فراهم می‌کند. بنابراین منطقه زابل به دلیل داشتن شرایط متمایز نسبت به سایر مناطق تحت تأثیر بادهای ۱۲۰ روزه سیستان، باید در برنامه‌های مقابله با گردوغبار در اولویت قرار گیرد.

وقوع منظم و فصلی بادهای معروف به ۱۲۰ روزه، منطقه سیستان را به‌عنوان منطقه اصلی وزش بادهای شدید همرا با طوفان‌های ماسه و گردوغبار در جنوب‌شرق کشور و در کل خاورمیانه تبدیل کرده است و مطالعات زیادی بر روی جنبه‌های آماری، همدیدی و ساختار دینامیکی این باد انجام شده است؛ اما چرا در منطقه وزش این باد منطقه زابل نسبت به سایر جاها از نظر شدت و تداوم وقوع طوفان ماسه و گردوغبار متمایز است، سئوالی است که در این مقاله به آن پرداخته شده است. در این مطالعه برای پاسخ به این سئوال در طول دوره آماری ۳۰ ساله الگوی سینوپتیکی و دینامیکی مولد طوفان‌های گردوغباری در منطقه استخراج و پس از شناسایی غالب‌ترین الگوی طوفان ۱۳ تا ۱۶ جولای ۲۰۱۶ به‌عنوان نماینده آن به دلیل اهمیت و خسارتهای ناشی از آن مورد واکاوی قرارگرفت. در این طوفان سرعت باد به ۹۴ کیلومتر بر ساعت و دید افقی به ۱۰۰ متر رسیده است، ازاین‌رو با توجه به تعریف جهانی طوفان گردوغبار (که سرعت باد به بیش از ۱۵ متر بر ثانیه یعنی ۵۴ کیلومتر بر ساعت و دید افقی کمتر از یک کیلومتر)، این طوفان یکی از شدیدترین طوفان‌های منطقه بوده که تقریباً ۴ روز طول کشیده، بنابراین از نظر شدت و تدوام یکی از مهمترین و خسارت‌بارترین طوفان‌های منطقه بوده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در شمال استان سیستان و بلوچستان در عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۲۹ دقیقه می‌باشد (شکل ۱). این منطقه قسمت انتهایی حوضه آبریز هامون هیرمند می‌باشد که بخشی از آن در افغانستان و بخش دیگر در ایران است. بنابراین محل خروجی آب‌های حوضه بوده و در آن تالاب‌های متعددی در ایران و افغانستان و در مرز مشترک بین آنها وجود دارد که در سال‌های خشک و کم آب محل تجمع ریزگردهای رودخانه‌ای و تالابی می‌باشد. در این منطقه خشک، بارش متوسط سالانه ۵۹ میلی‌متر و دمای متوسط سالانه۲۲/۳ درجه سانتی‌گراد و ارتفاع متوسط از سطح دریا ۴۸۰ متر است (سایت هواشناسی استان سیستان و بلوچستان).



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه

روش تحقیق

به‌منظور بررسی و تحلیل الگوی گردوغبار منطقه زابل از دو پایگاه داده‌ای استفاده شده است؛ داده‌های محیطی، در ابتدا کدهای گردوغبار (۰۸،۰۶،۰۷، ۰۹، ۳۰ تا ۳۵، ۹۸) از سازمان هواشناسی کشور برای دوره آماری ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۶ (دوره سی ساله) استخراج گردیده است. در این مقاله رخدادی به‌عنوان گردوغبار انتخاب شده است که حداقل دو روز تداوم داشته، میدان دید کمتر از ۱۰۰۰ متر و سرعت باد بیش از ۱۵ متر بر ثانیه باشد. در نهایت با اجرای این شرط ۴۳۸ روز به‌عنوان روزهای گردوغبار در محدوده مورد مطالعه انتخاب شده است.

داده‌های جوی: به‌منظور بررسی تحلیل الگوی جوی گردوغبار، داده‌های فشار تراز دریا متناظر با روزهای گردوغبار از پایگاه داده‌ای NCEP/NCAR وابسته به سازمان ملی جو و اقیانوس‌شناسی ایالات‌متحده‌آمریکا استخراج شده است. قدرت تفکیک مکانی این داده‌ها ۲/۵×۲/۵ درجه جغرافیایی می‌باشد. داده‌های مذکور در تارنمای www.cdc.noaa.gov قابل دستیابی است. بعد از استخراج روزهای گردوغبار به‌منظور شناسایی الگوهای گردوغبار از تحلیل خوشه‌ای استفاده شد.

در گام بعدی با هدف انجام طبقه‌بندی بر روی داده‌های فشار تراز دریا و شناسایی روزهای نماینده اقدام به انجام

تحلیل خوشه‌ای بر روی این داده‌ها شد. تحلیل خوشه‌ای روشی است که در آن متغیرها بر اساس ویژگی‌های مورد نظر ما در گروه‌های خاصی طبقه‌بندی می‌شوند. هدف از انجام تحلیل خوشه‌ای، پیدا کردن دسته‌های واقعی و کاهش حجم داده‌ها می‌باشد. به‌عبارت دیگر، هدف شناسایی تعداد کمتری از گروه‌هاست، به‌طوری‌که داده‌هایی که دارای شباهت بیشتری با یکدیگر هستند در یک گروه قرار گیرند، به‌نحوی‌که پراش درون‌گروهی کمینه و پراش بین‌گروهی بیشینه شود. در این روش گروه‌بندی داده‌ها بر اساس فاصله یا شباهت بین آنها

در رابطه بالا d_{jk} بیانگر فاصله اقلیدسی، x_{ij} مقدار متغیر مورد نظر در نقطه اول و x_{ik} مقدار همان پارامتر در نقطه دوم می‌باشد که با بدست آمدن تفاضل آنها میزان فاصله دو نقطه مشخص و با محاسبه فاصله اقلیدسی برای تمام نقاط مورد نظر، ماتریس فاصله‌ها تشکیل می‌شود. بعد از بدست آمدن این ماتریس باید عملیات ادغام روی مقادیر آن انجام شود. در پژوهش‌های اقلیمی معمولاً از روش ادغام وارد(Ward) (کمینه واریانس) استفاده می‌شود. در این روش طی هر مرحله از تحلیل، کمبود اطلاعاتی را که بر اثر دسته‌بندی افراد در دسته‌ها به وجود می‌آید می‌توان توسط کل مجموع مربعات انحرافات هر نقطه از میانگین دسته‌ای که به آن تعلق دارد بدست آورد. بدین صورت که ابتدا هر فرد به‌عنوان عضو واحد یک دسته با مجموع مربعات خطای صفر در نظر گرفته می‌شود، سپس در هر دسته‌بندی مجموع مربعات خطا (ESS) یک جفت دسته یا گروه ممکن تعیین می‌شود و افرادی که در یک جفت از دسته‌ها دارای حداقل مجموع مربعات خطا هستند در یک دسته قرار می‌گیرند. با استفاده از روش وارد مقدار ESS از رابطه زیر بدست می‌آید (Farshadfar,2010).

رابطه ۲:

$$E.S.S = \sum_{i=1}^{k}[\sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 - \frac{1}{n_j}[\sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}]^2]$$

انجام می‌شود. برای اندازه‌گیری فاصله بین داده‌ها روش‌های مختلفی وجود دارد که یکی از پرکاربردترین این روش‌ها، روش فاصله اقلیدسی می‌باشد که صورت ریاضی آن بدین شکل می‌باشد (Asakereh, 2011).

رابطه ۱:

$$\boldsymbol{d_{jk} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_{ij} - x_{ik})^2}}$$

در این رابطه، X_{ij} امتیاز یا نمره فرد iام است در دسته jام، k تعداد کل دسته‌ها در هر مرحله و n_j تعداد افراد دسته iام می‌باشد. در ادامه این بخش با انجام تحلیل خوشه‌ای بر روی داده‌ها توسط نرم‌افزار متلب، نمودار دارنمای (Dendrogram) آنها ترسیم شد و با مقایسه نقشه‌های گروه‌های مختلف و با استفاده از روش آزمون و خطا محل مناسب برای برش نمودار و انتخاب تعداد گروه‌های نهایی مشخص شد.

بعد از انجام طبقه‌بندی بر روی داده‌های فشار تراز دریا، محل مناسب برای برش و تعیین روزهای نماینده مشخص شد. بدین‌منظور با استفاده از اسکریپت‌نویسی در محیط متلب همبستگی بین نقشه‌های روزهای مختلف هر طبقه با ضریب ۰/۵ محاسبه شد. برای محاسبه همبستگی از روش لوند استفاده شده است که در آن از روش همبستگی گشتاوری پیرسون (r_{xy}) استفاده می‌شود و درجه همانندی هر زوج نقشه از رابطه زیر بدست می‌آید (Masoodian, 2011).

رابطه ۳:

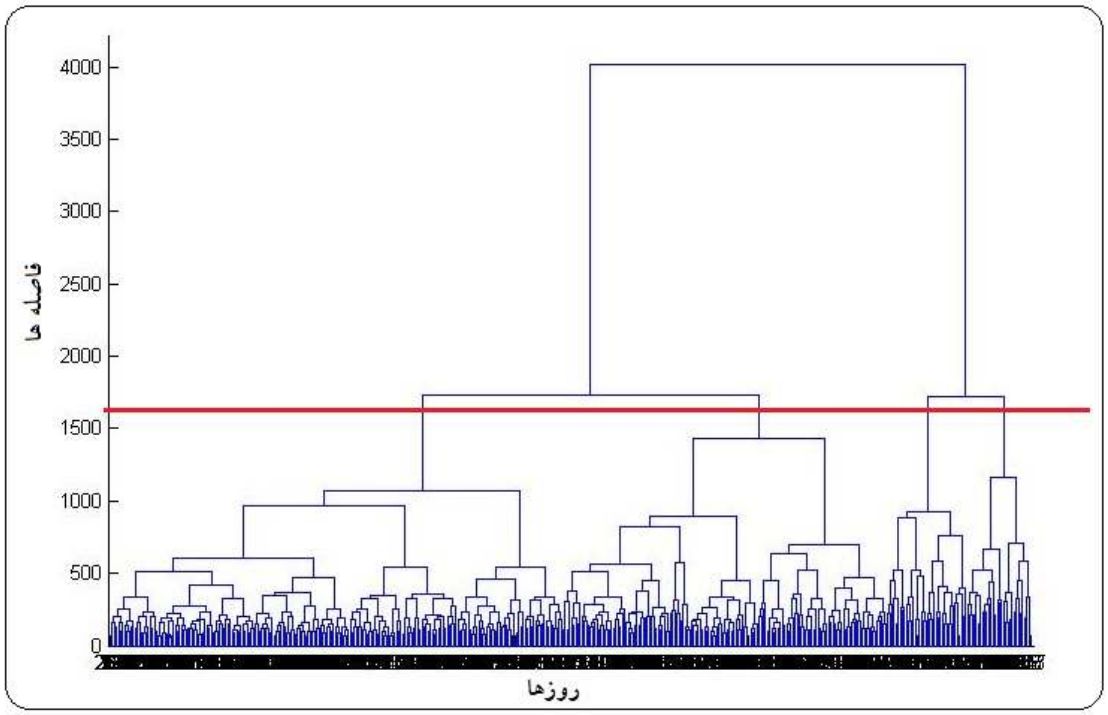
$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(X_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^{N}(X_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^{N}(y_i - \bar{y})^2}$$

در این رابطه، X_i معرف متغیر مورد نظر در هریک از N نقطه نقشه اول است؛ y_i مقدار همان متغیر در همان نقطه بر روی نقشه دوم می‌باشد؛ x و y نیز عبارت‌اند از میانگین

همه مقادیر روی نقشه‌های اول و دوم. با توجه به توضیحات بالا در نهایت روزی که با سایر روزهای هر طبقه در سطح همبستگی ۰/۵ بالاترین همبستگی را نشان می‌داد به‌عنوان روز نماینده انتخاب شد. در این مطالعه به‌منظور جلوگیری از حجم زیاد کار فراگیرترین و غالب‌ترین الگو مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت، به این ترتیب تحلیل الگوی‌های مؤثر بر رخداد طوفان ماسه و گردوغبار ۱۳ تا ۱۶ جولای ۲۰۱۶ مربوط به فشار و دمای سطح زمین، تاوایی و جریان جت در لایه زیرین جو، میدان باد و جهت جریانات در سطح زمین و همچنین نیمرخ سینوپتیک ناپایداری هوا با استفاده از داده‌های امگاه از سطح زمین تا لایه‌های بالایی جو در نرم‌افزار Grads ترسیم و تهیه گردید. نقشه‌های تاوایی و جت استریم سطح زمین به‌منظور شناسایی مناطق دارای حداقل و حداکثر تاوایی و حداکثر سرعت جت جو زیرین و نقش آنها در رخداد طوفان بررسی شد. همچنین نقشه‌های مربوط به مسیر جریان برای شناسایی میدان باد و مناطق حداکثر شدت وزش باد و مسیر عبور جریان تجزیه‌وتحلیل گردید.

نتایج

با هدف شناسایی سامانه‌های جوی توأم با گردوغبار، تحلیل خوشه‌ای بر روی داده‌های فشار تراز دریا در ۴۳۸ روز همراه با گردوغبار فراگیر انجام شد. نتایج نشان داد دارنمای حاصل از این فرایند در شکل ۲ ارائه و ۴ الگوی رخداد گردوغبار استخراج شد. با توجه به بررسی‌های انجام شده، تقسیم‌بندی چهار گروهی برای ادامه مراحل پژوهش مناسب تشخیص داده شد و روزهای نماینده هر گروه نیز تعیین شد که تاریخ و مشخصات این روزها در جدول ۱ درج شده است. براساس جدول یک بیشترین فراوانی رخداد گردوغبارها با ۲۱۶ روز مربوط به الگوی سوم می‌باشد. این در حالی است که کمترین فراوانی الگو مربوط به الگوی دوم می‌باشد.

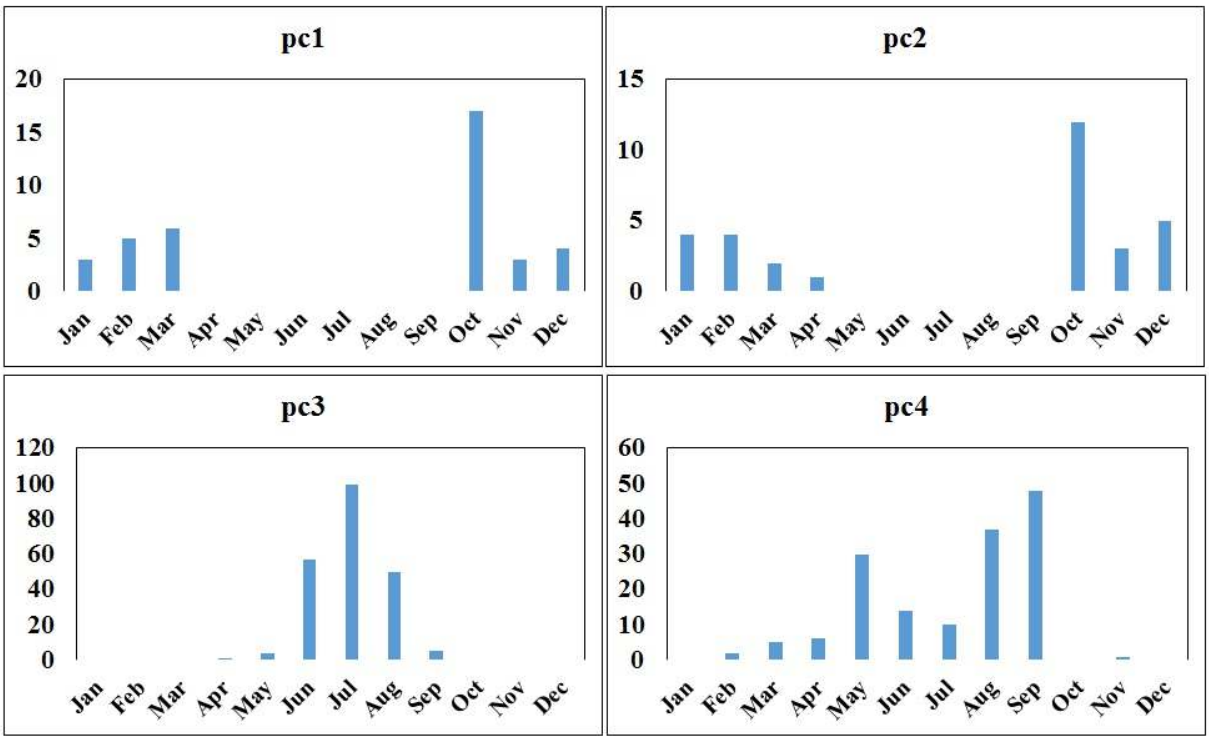


شکل ۲- دندروگرام حاصل تحلیل خوشه‌ای بر روی روزهای گردوغبار

جدول ۱- مشخصات الگوی بدست‌آمده گردوغبار

	تاریخ	فراوانی	میانگین سرعت باد (m/s)
الگوی اول	۲۰۰۷/۱۰/۴	۳۸	۱۵,۴
الگوی دوم	۲۰۰۸/۱۰/۲۰	۳۱	۱۵,۲
الگوی سوم	۲۰۱۶/۷/۱۴	۲۱۶	۱۶,۱
الگوی چهارم	۲۰۰۹/۶/۲۹	۱۵۳	۱۵,۵

در شکل ۳ توزیع فراوانی ماهانه هر چهار الگو آورده شده است. براساس جدول ۱ در الگوی اول فراوانی الگو بیشتر در ماه‌های سرد سال پخش شده است. توزیع فراوانی ماهانه الگوی دوم تقریباً وضعیتی مشابه با الگوی اول دارد، به‌طوری‌که همانند الگوی اول بیشینه رخداد ماهانه الگوی دوم در ماه اکتبر قرار دارد. توزیع فراوانی الگوی سوم وضعیتی متفات با دو الگوی قبلی دارد، به‌طوری‌که در این الگو بیشترین رخداد گردوغبارها در ماه‌های گرم سال به‌ویژه تابستان و اواخر بهار رخ داده است، این در حالی است که در الگوی چهارم توزیع رخداد الگوهای گردوغبار از ماه فوریه تا سپتامبر پخش شده است. ازاین‌رو می‌توان گفت در الگوی سوم و چهارم بر خلاف الگوی اول و دوم توزیع فراوانی رخداد گردوغبارها در فصل گرم رخ داده است که الگوی سوم بیشترین فراوانی را دارد.



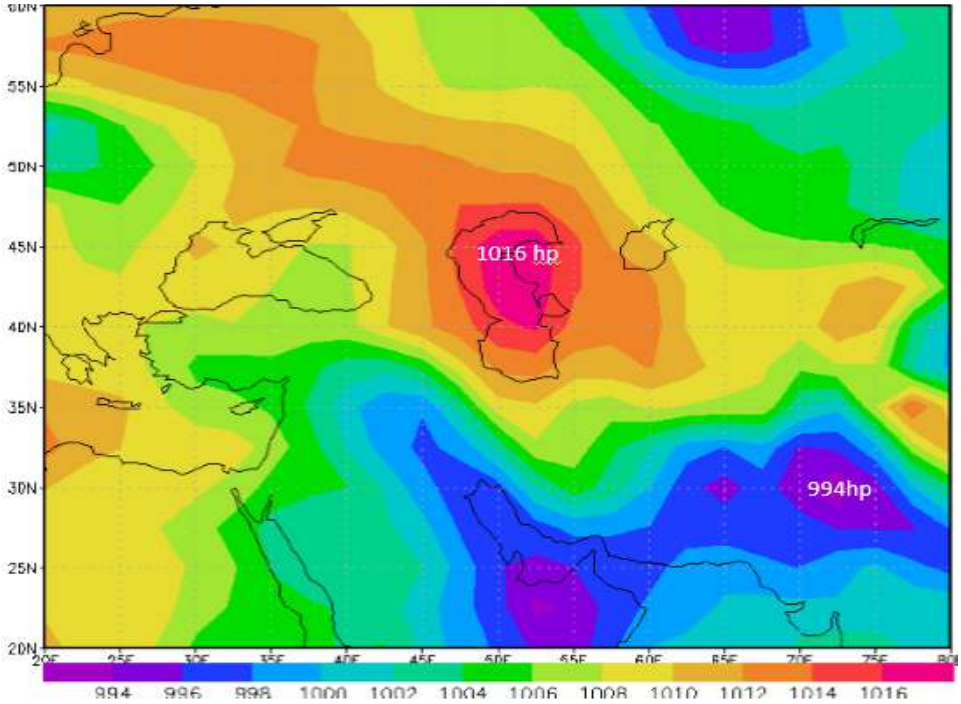
شکل ۳- توزیع فراوانی ماهانه الگوهای گردوغبار

شرایط فشار سطح زمین برای الگوی سوم (غالب‌ترین الگو)

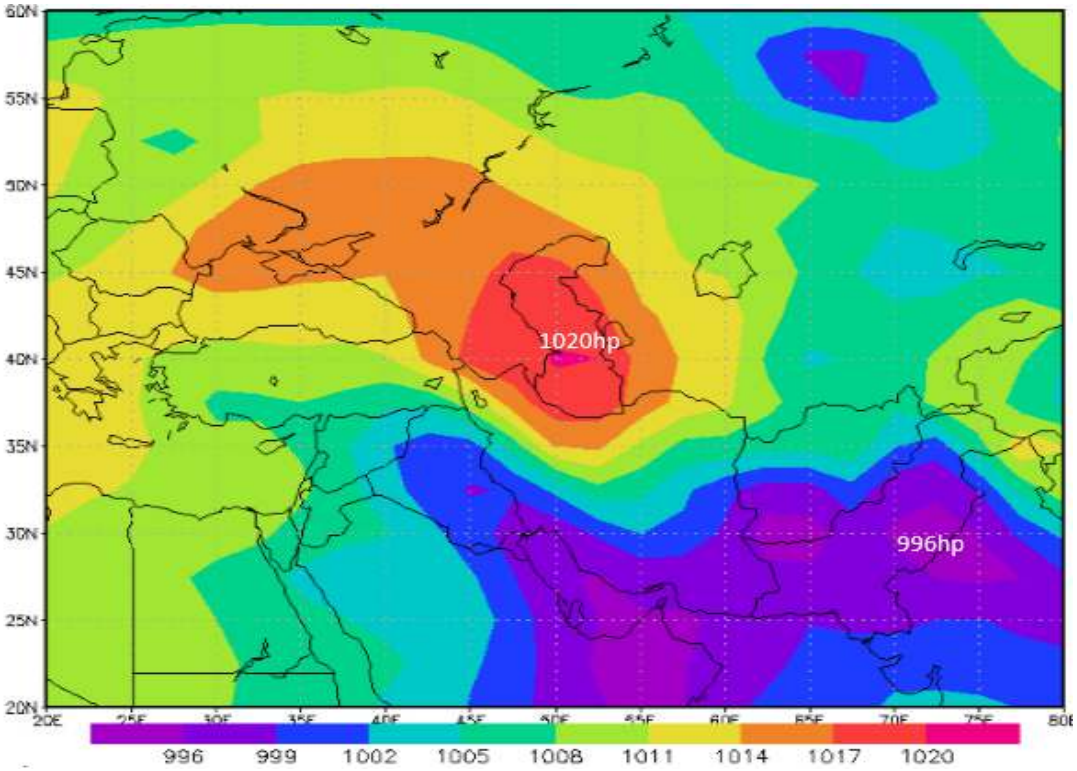
شکل ۴ تا ۷ موقعیت مراکز فشار سطح زمین و گرادیان فشار افزایش سرعت وزش باد را نشان می‌دهد. این گرادیان فشار بین مرکز پرفشار که در این موقع از سال بر روی شمال دریای خزر واقع شده است و هسته کم‌فشار موسوم به کم‌فشار پاکستان که در این موقع از سال به بالاترین موقعیت عرض جغرافیایی و شدیدترین قدرت خود رسیده است، بوجود می‌آید و منجر به فراوان‌ترین و شدیدترین طوفان‌ها در این منطقه در ماه جولای می‌شود. در سطح زمین علاوه بر کم‌فشار پاکستان دو هسته کم‌فشار دیگر بر روی عربستان و فلات تبت تشکیل شده است. کم‌فشاری که منطقه مورد مطالعه ما را تحت تأثیر قرار داده هسته کم‌فشار فوق‌العاده قوی است که در این موقع از سال به کمترین فشار ممکن یعنی ۹۹۳ هکتوپاسکال رسیده است و با چرخش پادساعتگرد خود سبب انتقال ریزگردها در طول مسیر و تشدید آن در خود منطقه شده است. این کم‌فشار حرارتی در روز دوم رخداد طوفان (شکل ۵) به اوج شدت خود رسیده و در روز آخر طوفان تضعیف شده است (شکل ۷).

شرایط دمای سطح زمین

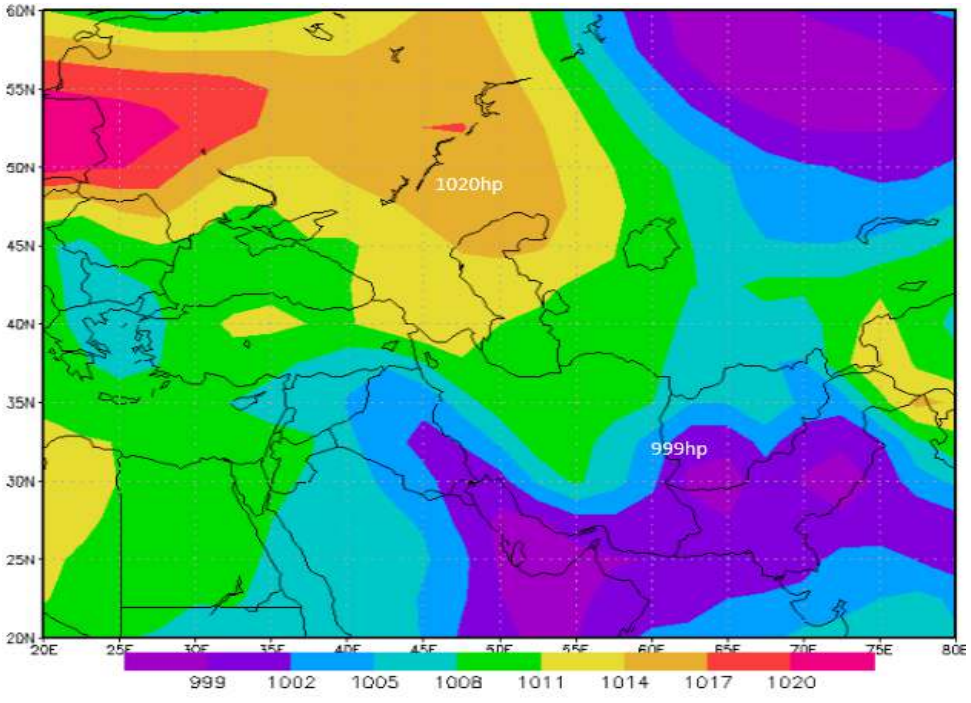
در تابستان نیمکره شمالی کم‌فشارهای حرارتی بر اثر گرم شدن زیاد خشکی‌ها تشکیل می‌شوند و به‌علت ماهیت حرارتی باگرم‌تر شدن هوا به سمت عرض‌های جغرافیایی بالاتر حرکت می‌کنند. در تیر و مرداد این کم‌فشارها به اوج قدرت خود می‌رسند که در صورت فراهم بودن سایر شرایط مانند وجود ریزگردها در مسیر چرخش‌شان می‌توانند منجر به رخداد طوفان‌های گردوغبار با داوم چند روزه شوند. بادهای ۱۲۰ روزه سیستان به علت اختلاف دما و در نتیجه فشار بین دو مرکز کم‌فشار و پرفشار بوجود می‌آیند. در طوفان گردوغبار ۱۳ تا ۱۶ جولای ۲۰۱۶ گرادیان دما بین دو مرکز کم‌فشار و پرفشار به ۲۰ درجه سانتی‌گراد رسیده است (شکل ۸-۱۱). در روز آخر طوفان گرادیان کمتر و به ۱۰ درجه سانتی‌گراد رسید.



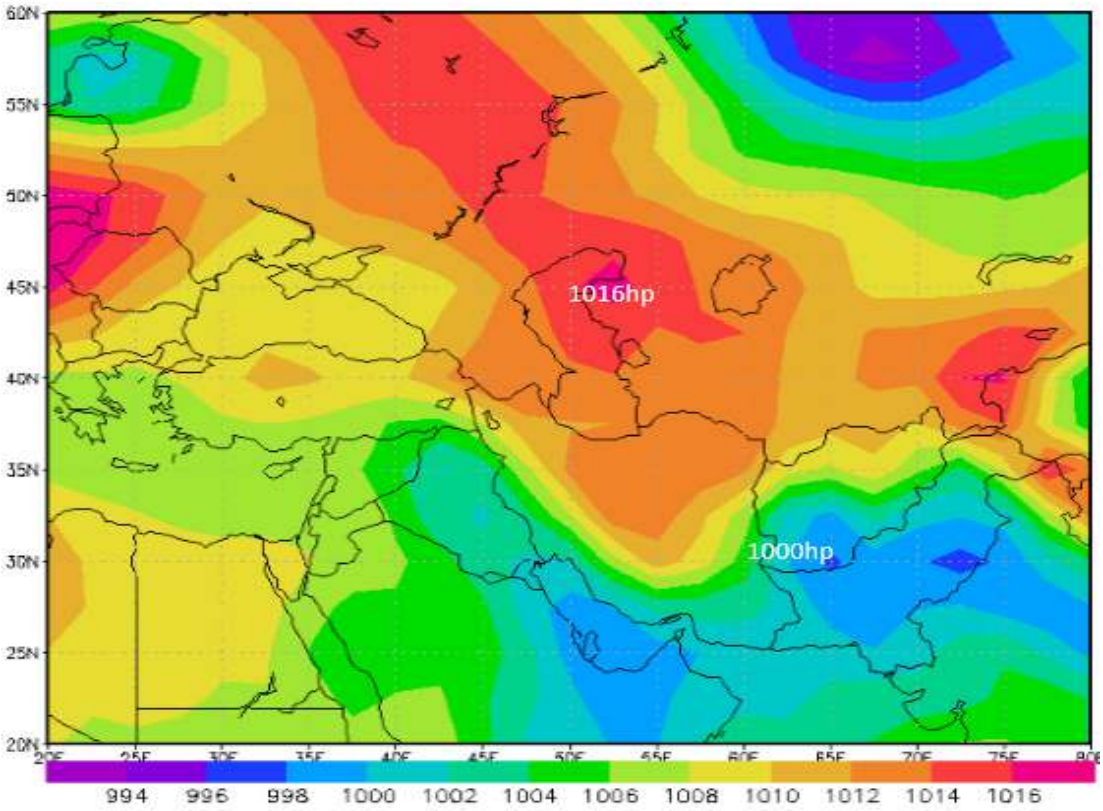
شکل۴- نقشه هم فشار سطح زمین (۲۰۱۶/۰۷/۱۳)



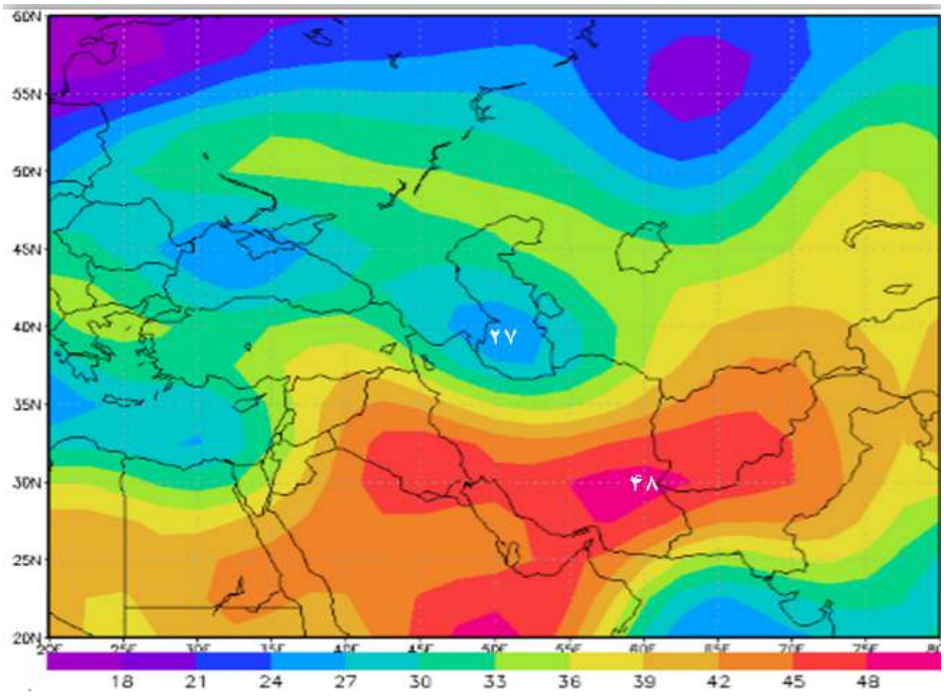
شکل ۵- نقشه هم فشار سطح زمین (۲۰۱۶/۰۷/۱۴)



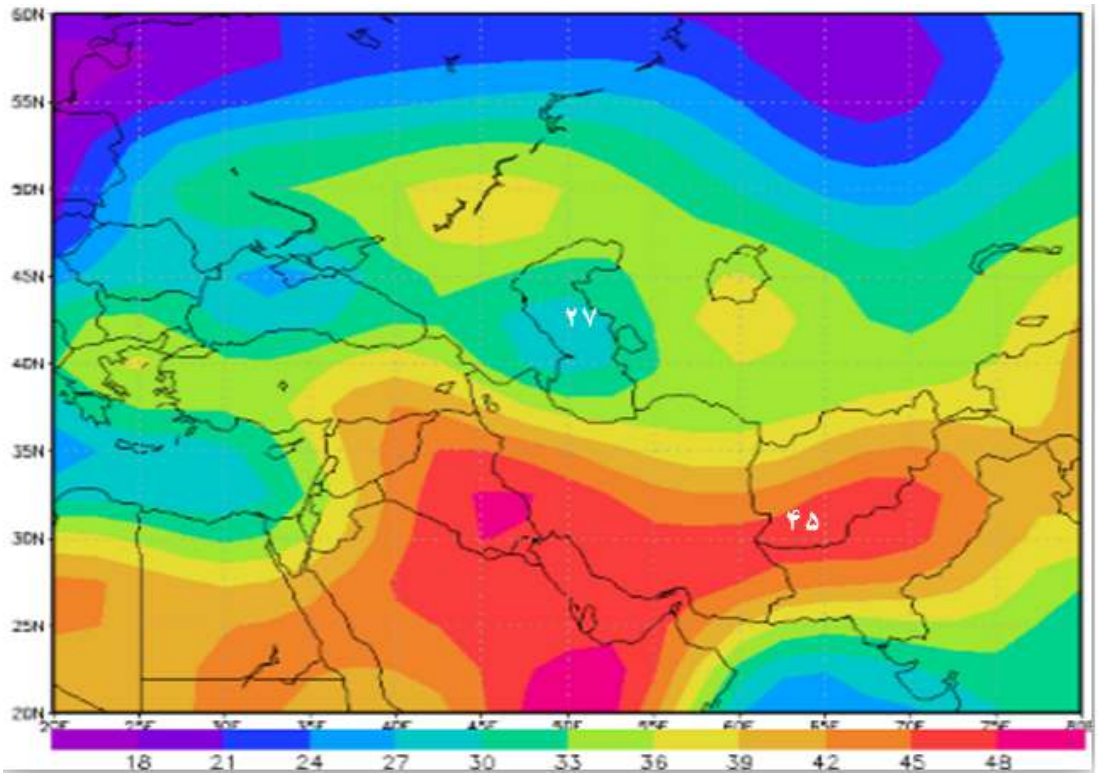
شکل ۶- نقشه هم فشار سطح زمین (۲۰۱۶/۰۷/۱۵)



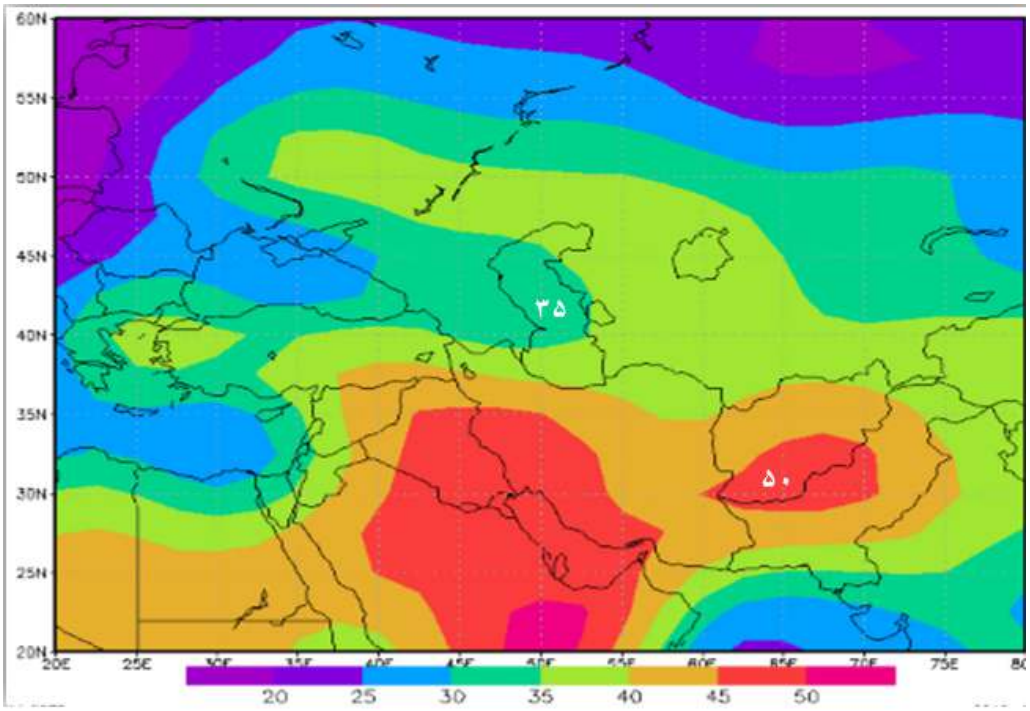
شکل ۷- نقشه هم فشار سطح زمین (۲۰۱۶/۰۷/۱۶)



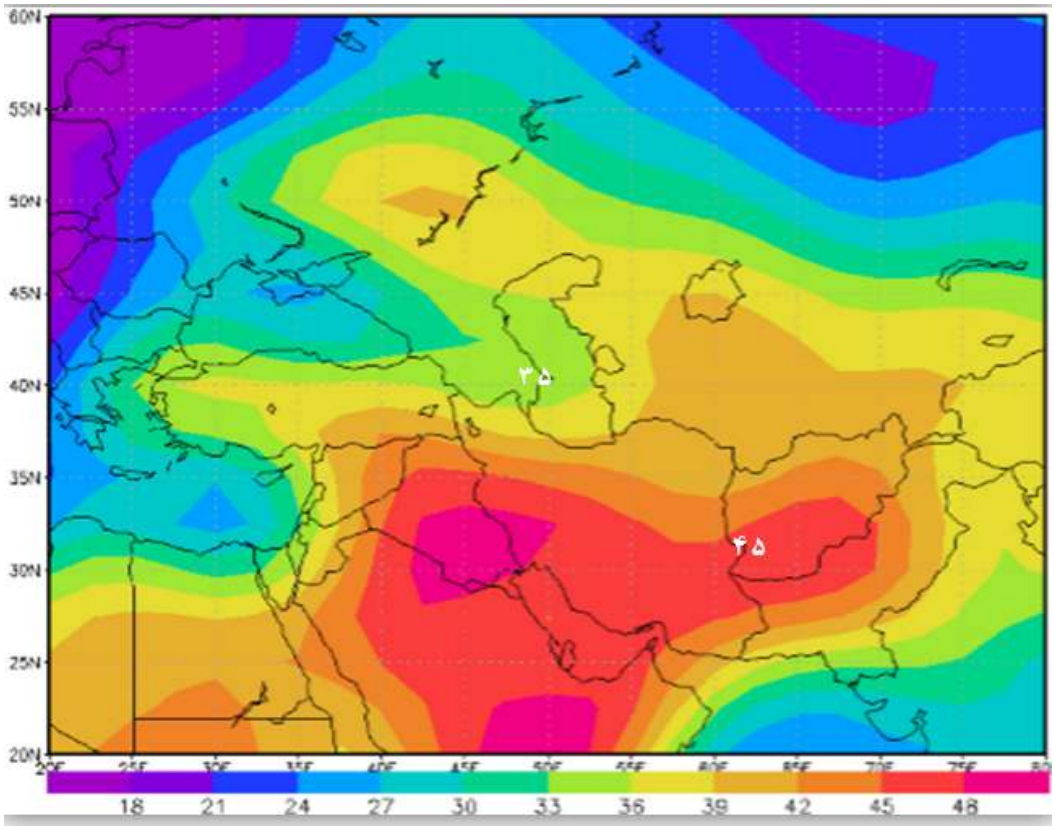
شکل ۸- نقشه هم دمای سطح زمین (۲۰۱۶/۰۷/۱۳)



شکل ۹- نقشه هم دمای سطح زمین (۲۰۱۶/۰۷/۱۴)



شکل ۱۰- نقشه هم دمای سطح زمین (۲۰۱۶/۰۷/۱۵)



شکل ۱۱- نقشه هم دمای سطح زمین (۲۰۱۶/۰۷/۱۶)

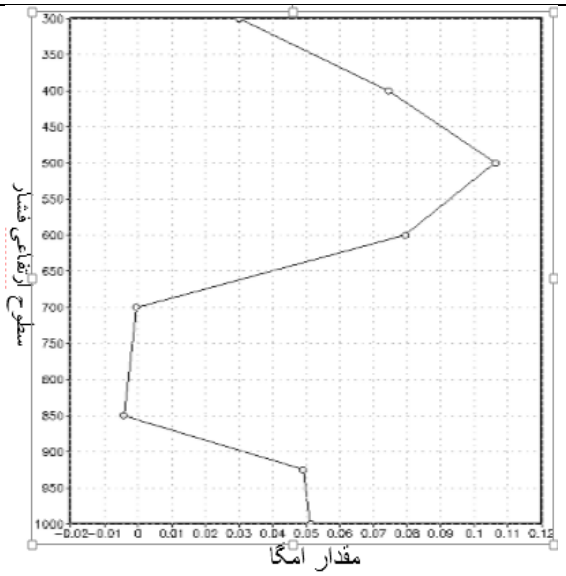
نیم‌رخ سینوپتیک ناپایداری جو

بر خلاف رخداد طوفان‌های گردوغبار در غرب کشور که ناپایداری در ترازهای میانی جو به‌ویژه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال نقش اساسی را بر عهده دارد، در رخداد طوفان شدید گردوغبار در منطقه زابل که بر اثر اختلاف فشار بین مراکز فشارحرارتی بوجود می‌آید، ناپایداری در سطوح میانی جو نقشی نداشته و دامنه ناپایداری جو از سطح زمین تا ۹۰۰ و در نهایت ۸۵۰ هکتوپاسکال ادامه دارد؛ بنابراین ناپایداری در سطوح پایینی جو رخ می‌دهد که در شکل ۱۸ در نقشه سرعت جت استریم زیرین لایه پایینی جو نیز نشان داده شده است. در شکل ۱۲ تا ۱۵ نیم‌رخ سینوپتیکی امگا یا سرعت قائم هوا در جو برای رخداد طوفان زابل نشان می‌دهد که صعود هوا در لایه پایینی جو و تا سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال ادامه دارد، بنابراین طوفان تنها در لایه پایینی جو رخ می‌دهد.

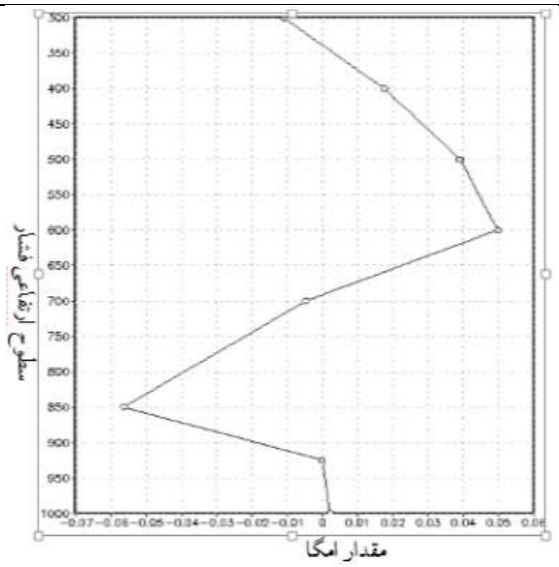
بررسی میدان باد

در فصل گرم سال به علت عمود بودن زاویه خورشید در نیمکره شمالی عرض‌های جغرافیایی به شدت گرم شده و در سطح زمین کم‌فشار حرارتی بر روی خشکی‌ها تشکیل می‌شود، این کم‌فشار گسترده که از شرق آسیا تا غرب آفریقا امتداد دارد، دارای سه هسته اصلی و قوی می‌باشد؛ از نظر مکانی یکی در فلات تبت و یکی هم کم‌فشاری در مرز افغانستان پاکستان و ایران تشکیل می‌شود و دیگری بر روی شبه‌جزیره عربستان. با توجه به موقعیت پرفشار در شمال دریای خزر در شکل ۱۶ میدان باد و جهت جریانات با فلش نشان داده شده است. جهت جریان باد از پرفشار به سمت کم‌فشار می‌باشد که با توجه به موقعیت کم‌فشار جریانات بر

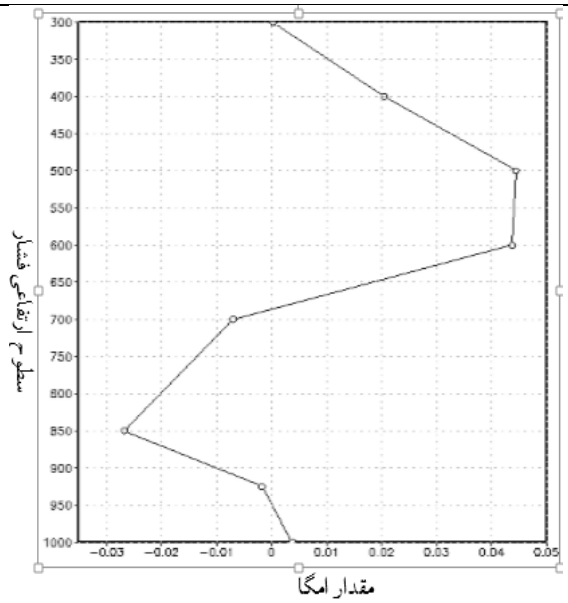
روی منطقه زابل و اطراف آن با گردش پادساعتگرد (جهت خلاف عقربه‌های ساعت) سبب تداوم و تشدید گردوغبار در زابل و اطراف آن (زهک، نیمروز و هیرمند) می‌شود و مانع از گسترش شدت آن به عرض‌های پایین‌تر در این موقع از سال می‌شود. در شکل ۱۶-۲۰ پهنه‌بندی شدت باد، ترکیب مؤلفه نصف‌النهاری و مداری باد بیشترین هسته سرعت باد در منطقه زابل و اطراف آن را به‌ویژه در روز اوج طوفان یعنی ۲۰۱۶/ ۷/۱۴ نشان می‌دهد.



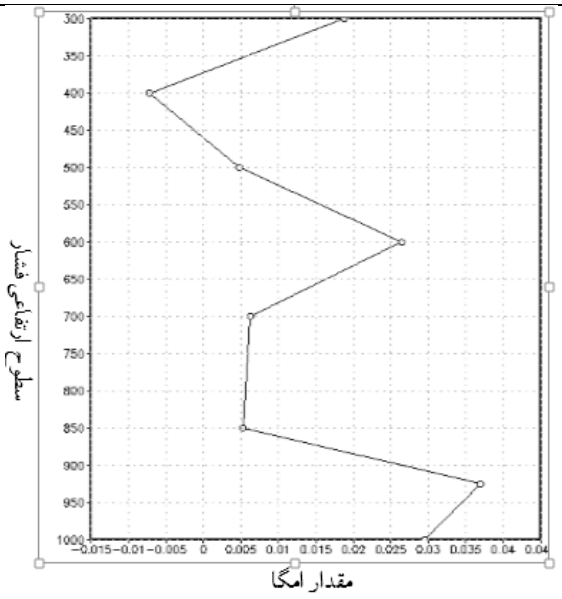
شکل ۱۲- نیم‌رخ سینوپتیک امگا (۲۰۱۶/۰۷/۱۳)



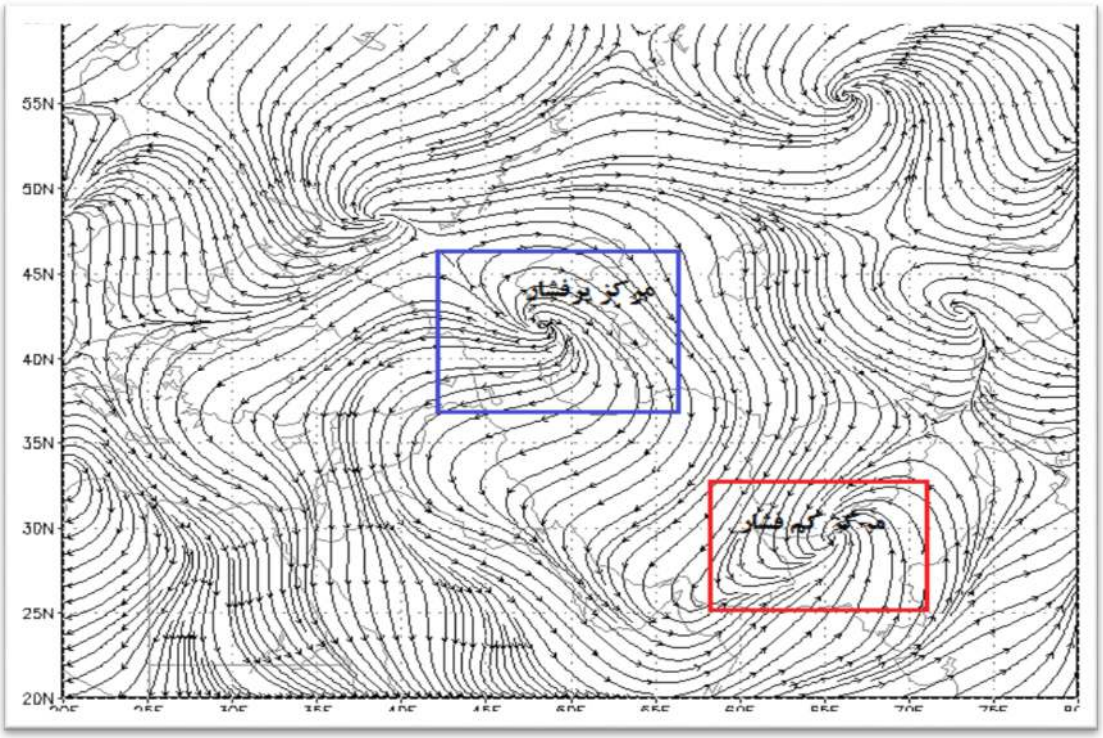
شکل ۱۳- نقشه نیم‌رخ سینوپتیک امگا (۲۰۱۶/۰۷/۱۴)



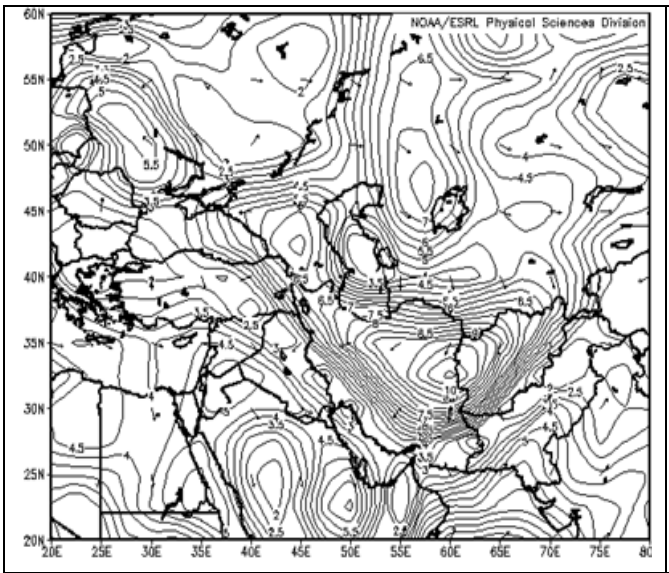
شکل ۱۴- نقشه نیم‌رخ سینوپتیک امگا (۲۰۱۶/۰۷/۱۵)



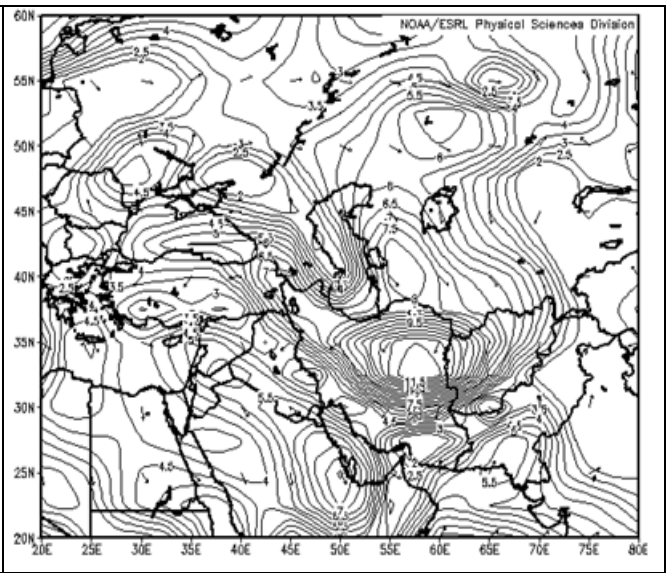
شکل ۱۵- نقشه نیم‌رخ سینوپتیک امگا (۲۰۱۶/۰۷/۱۶)



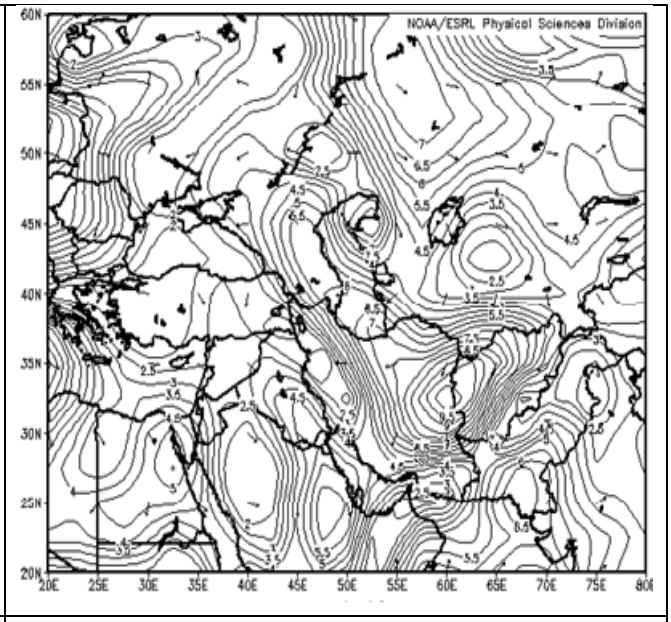
شکل ۱۶- میانگین فشار و جهت جریانات باد در سطح زمین (۱۳ تا ۱۶ جولای ۲۰۱۶)



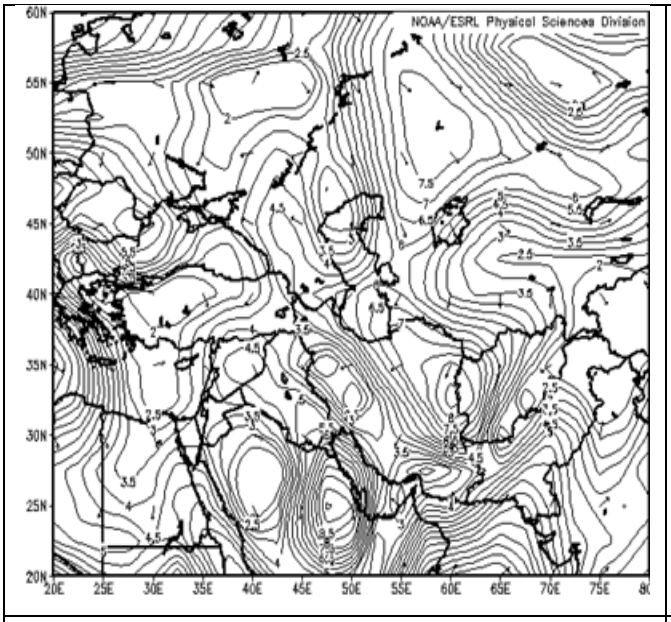
شکل ۱۷- میدان جریان باد و شدت آن در سطح زمین (۲۰۱۶/۰۷/۱۶)



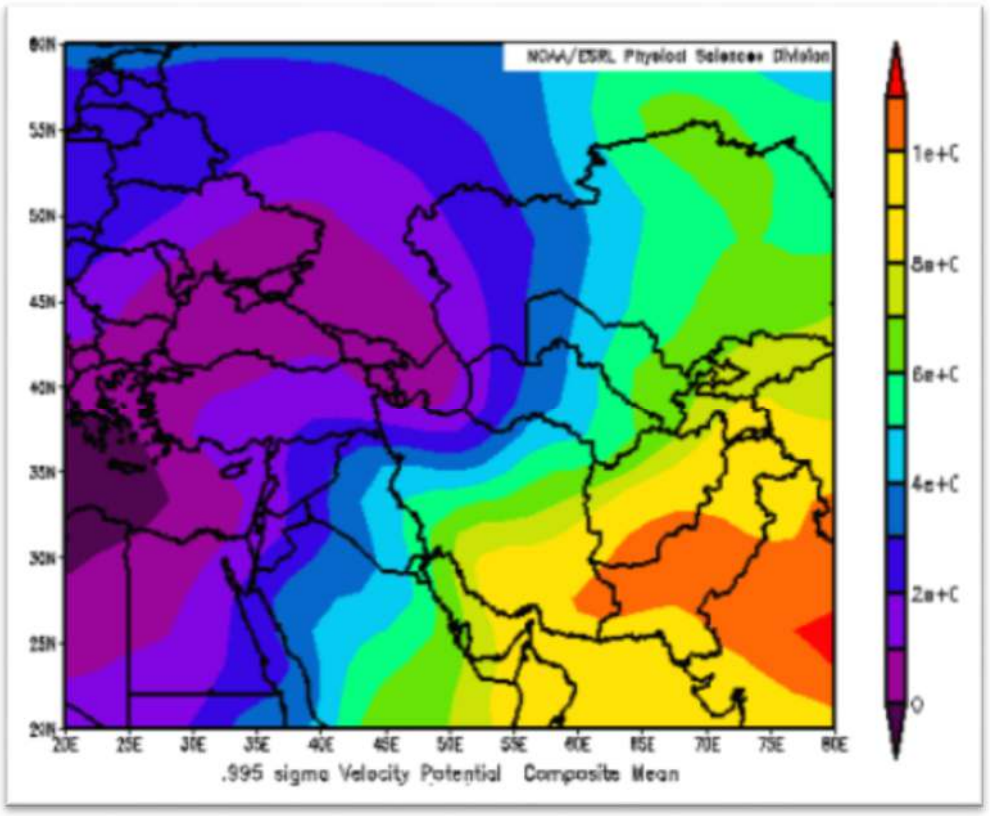
شکل ۱۸- میدان جریان باد و شدت آن در سطح زمین (۲۰۱۶/۰۷/۱۶)



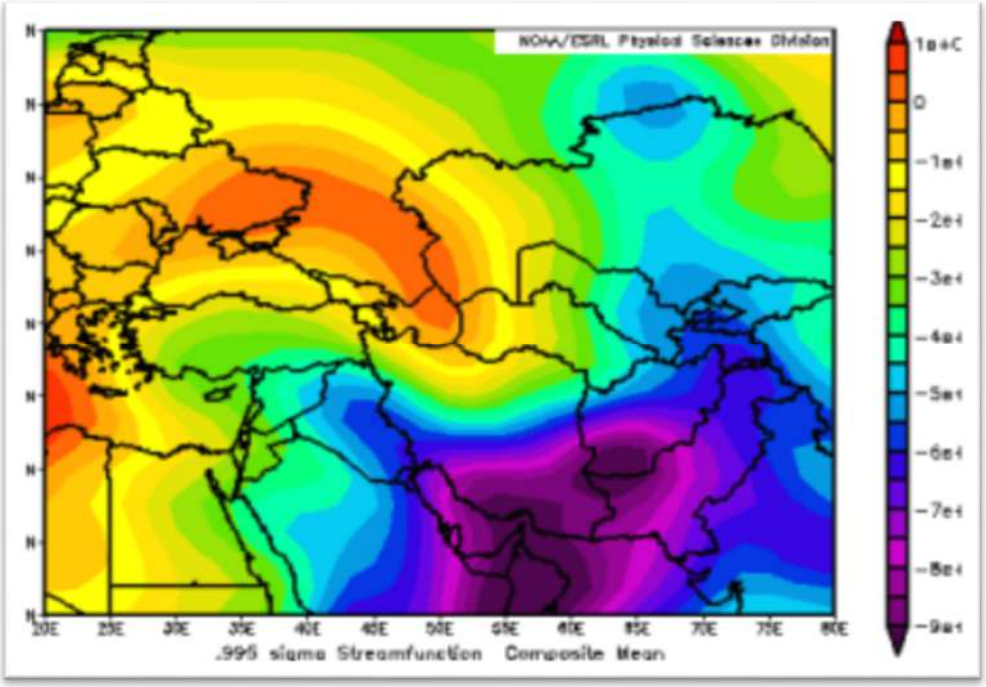
شکل ۱۹- میدان جریان باد و شدت آن در سطح زمین (۲۰۱۶/۰۷/۱۶)



شکل ۲۰- میدان جریان باد و شدت آن در سطح زمین (۲۰۱۶/۰۷/۱۶)



شکل ۲۱- نقشه میانگین تاوایی (۱۳ تا ۲۰۱۶/۰۷/۱۶)



شکل ۲۲- نقشه میانگین جت استریم (۱۳ تا ۲۰۱۶/۰۷/۱۶)

تاوایی و جت تراز زرین جو

چرخندگی یا تاوایی نسبی اندازه چرخش سیال به دور محوری عمود بر سطح زمین است در عرض‌های میانه، در مقیاس همدید، ویژگی‌های دینامیک مهم آن‌هایی هستند که مربوط به چرخش ذرات هوا می‌باشند. این چرخش هم به چرخش زمین و هم به مؤلفه حرکت باد مربوط می‌شود. تشدید فرارفت تاوایی نسبی مثبت همراه با چینش قائم باد ناشی از تغییرات رودباد شرایط مناسب را برای افزایش حرکات قائم و بالاسو و ایجاد کم‌فشار سطحی فراهم می‌نماید. شکل ۲۱ بیشترین مقدار تاوایی منفی ناشی از استقرار زبانه پرفشار بر روی شمال ایران و تاوایی مثبت ناشی از استقرار کم‌فشار پاکستان را بر روی مرز بین ایران افغانستان و پاکستان نشان می‌دهد. این شرایط گرادیان شدیدی را برای وزش باد شدید و بلند کردن ذرات ماسه و خاک فراهم کرده است. شکل ۲۲ هسته جت استریم تراز زیرین جو بر روی منطقه مورد مطالعه و سرعت زیاد باد را نشان می‌دهد. دو هسته اصلی جت زیرین که یکی بر روی شرق عربستان و جنوب ایران قرار دارد و هسته دیگر که با موقعیت کم‌فشار پاکستان مطابقت دارد و نشان‌دهنده حداکثر سرعت باد در منطقه استقرار کم‌فشار و تأثیرپذیری منطقه زابل در حاشیه غربی آن می‌باشد.

بحث

در این مطالعه به‌منظور شناسایی علت متمایز بودن موقعیت زابل نسبت به سایر مناطق تحت تأثیر بادهای ۱۲۰ روزه سیستان در هنگام وقوع طوفان‌های گردوغبار، الگوهای غالب آب و هوایی رخداد طوفان‌ها در یک دوره آماری ۳۰ ساله با میدان دید کمتر از ۱۰۰۰ متر و سرعت باد بیش از ۱۵ متر بر ثانیه و تداوم بیش از دو روز استخراج شد. نتایج نشان داد که رخداد گردوغبار در منطقه زابل از ۴ الگوی کلی تبعیت می‌کند، غالب‌ترین الگو با بیشترین فراوانی مربوط به الگوی ۳ بود که بیشترین رخدادها را هم

در ماه‌های گرم سال به‌ویژه جولای نشان می‌دهد. به‌منظور جلوگیری از ازدیاد مطالب یک رخداد از الگوی سوم برای بررسی و تجزیه‌وتحلیل انتخاب شد. در طوفان ۱۳ تا ۱۶ جولای ۲۰۱۶ سرعت باد به ۹۴ کیلومتر بر ساعت، دید افقی ۱۰۰ متر و تراکم ذرات به ۱۶۵۶۶ میکروگرم بر متر یعنی ۶۰ برابر حد مجاز و ۲۲ برابر حد بحران رسید.

بر خلاف سازوکار تشکیل گردوغبار در غرب کشور، مهمترین عامل سینوپتیکی مؤثر بر تشکیل طوفان‌های ماسه و گردوغبار در شرق کشور و ازجمله منطقه زابل تغییرات زمانی و مکانی کم‌فشار معروف به کم‌فشار پاکستان یا کم‌فشار گنگ است. این کم‌فشار با پرفشار شمال دریای خزر گرادیان فشاری زیادی داشته و منجر به وزش باد با سرعت زیاد می‌شود. با شروع دوره گرم سال کم‌فشار حرارتی مذکور در عرض‌های جغرافیایی پایین‌تر تشکیل می‌شود و با افزایش روند گرما به علت گرم شدن بیشتر و شدیدتر خشکی‌ها، هسته اصلی آن در عرض‌های بالاتر تشکل می‌شود، به‌طوری‌که در تیرماه این کم‌فشار حرارتی به حداکثر شدت و قدرت خود رسیده و کمترین فشار منطقه، یعنی ۹۹۳ هکتوپاسکال را دارد. به‌طوری‌که بررسی آمار بلندمدت توزیع ماهانه فشار سطح دریا کمترین میزان فشار را در تیرماه نشان می‌دهد. به علت قدرت و شدت عملکرد این کم‌فشار بیشترین طوفان‌های گردوغبار با سرعت بیش از ۱۵ کیلومتر بر ساعت و با میدان دید یک کیلومتر و کمتر در ایستگاه زابل در تیرماه رخ داده است. به‌نحوی‌که بیشترین تاوایی مثبت در منطقه استقرار کم‌فشار و بیشترین تاوایی منفی در شمال‌شرق کشور منجر به شدت گرادیان فشاری بین دو مرکز فشار شده، درنتیجه گرادیان فشار و دما نیز زیاد شده و سرعت باد به حداکثر شدت خود رسیده است. بررسی نقشه جت استریم مربوط به لایه زرین جو نیز حداکثر سرعت جریان باد را برای منطقه زابل و اطراف آن نشان داده که در طول مسیر با توجه به توپوگرافی سطح زمین کانالیزه شده و از روی منابع ریزگرد بیابانی مانند بیابان دشت مرگ افغانستان ذرات ماسه و گردوغبار را با خود در لایه سطحی زمین با توجه به نیم‌رخ سینوپتیکی صعود جریان هوا در سطح ۹۰۰ و حداکثر ۸۵۰ هکتوپاسکال به حرکت در آورده است. در این موقع از سال تالاب‌ها خشکیده و آب بستر آنها به حداقل ممکن رسیده و کم‌فشار پاکستان قوی شده و کمترین فشار سطح زمین را در منطقه جنوب و جنوبغرب آسیا دارد و با حرکت پادساعتگرد خود باعث شدت و تداوم طوفان در منطقه زابل و اطراف آن (زهک، نیمروز وهیرمند) شده و مانع از ورود طوفان به عرض‌های پایین‌تر ایران شده و ذرات گردوغبار را بیشتر به سمت افغانستان هدایت می‌کند. با توجه به خروجی‌های مدل منطقه‌ای، RegCM بیشینه شدت باد در مرز ایران و افغانستان در حدفاصل دشت آتی‌شان و زابل و زهک به وقوع می‌پیوندد (Hamidianpoor,2016) و خوشبختانه به ندرت به سمت عرض‌های پایین‌تر مانند زاهدان و سایر شهرهای سیستان می‌رود. بنابراین به علت موقعیت و قدرت کم‌فشار نسبت به منطقه زابل، آن را نسبت به سایر قسمت‌های تحت تأثیر بادهای ۱۲۰ روزه متمایز کرده و به‌همین دلیل رخداد طوفان ماسه و گردوغبار از نظر شدت، مدت و فراوانی در زابل همانطور که قبلاً مطالعه شده (Farajzadeh asl & Alizadeh, 2011) بیشتر از سایر جاهای سیستان و بلوچستان است. این طوفان‌ها با افزایش غلظت گردوغبار منجر به کاهش دید شده و مشکلات مالی و خسارت‌های زیادی را به زندگی و سلامت مردم وارد می‌کند. شکل پیکره‌بندی منطقه و بادهای ۱۲۰ روزه سیستان از قبل وجود داشته‌اند اما در دهه‌های اخیر گرمایش جهانی و پدیده تغییر اقلیم منجر به تقویت کم‌فشار حرارتی ازجمله کم‌فشار پاکستان شده و از سویی ویژگی‌های ریزگردهای تالابی که با سرعت‌های پایین‌تر باد هم منجر به تشدید و تداوم طوفان می‌شوند، بر تعداد روزها و تعداد رخداد طوفان‌های آن افزوده است. مسئله اصلی دیگر وجود و افزایش منابع گردوغبار به علت افزایش تعداد و شدت خشکسالی‌ها و عدم رعایت نکردن حقابه تالاب‌ها از سوی کشور همسایه می‌باشد (Hanasz, 2012) که پیشنهاد می‌شود با توجه به اهمیت موقعیت زابل و سایر شرایط آن در برنامه‌های مقابله با طوفان‌های گردوغبار در اولویت قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

-Alijani, B. and Raeespoor, K., 2011. Statistical analysis, synoptic dust storms in South East Iran: A case study of Sistan. Journal of Geographical Studies of Arid Zones, 2(5):107-129.

-Agacayak, T., Kindap, T., Unal, A., Mallet, M., Pozzoli, L., Karaca, M. and Solmon, F., 2012. Impact of dust on air quality and radiative forcing: an episodic study for the megacity Istanbul using RegCM4.1. Journal of EGU General Assembly , (EGU2012-4479): 14.

-Alizadeh-Choobari, O., Sturman, A. and Zawar-Reza, P., 2015. Global distribution of mineral dust and its impact on radiative fluxes as simulated by WRF-Chem. Journal of Meteorology and Atmospheric Physics, 127, (6); 256-271.

Asakereh, H., 2011. Basics of Statistical Climatology, First Edition, Zanjan University, Zanjan.

-Elanlu, M., 2012. The role and effects of dust in the arid and semi-arid environment. Environmental Planning and Management Conference, Tehran, Tehran University, 15-16 May 2012.

-Farajzadeh asl, M. and Alizadeh, K. H., 2011. Temporal and spatial analysis of dust storms in Iran, Spatial Planning magazine, 15(1): 65-84.

Farshadfar, E., 2010. Multivariate Statistical Principles and Methods, Third Edition, Razi University, Kermanshah.

-Gandomkar, A., 2010. Determine Sistan wind horizontal range using cluster analysis. Journal of Physical Geography, 3(10):67-76.

-Groll, M. and Aslanov,Opp., 2013. Spatial and temporal distribution of the dust deposition in Central Asia-results from a long term monitoring program. Journal of Aeolian Research, 9(2): 49-62.

- Hanasz, Paula., 2012, the Politics of Water Security between Afghanistan and Iran, Future Directions International Pty Ltd., PP. 6.

-Hamidianpoor, M., Mofidi,A. and Salighe, M., 2016. Analyze the nature and structure of Sistan wind. Journal of Geophysical Iran, 10(2):83-109.

-Khosravi, M., 2011. Vertical distribution of dust storms in the Middle East by using NAAPS. Fourth International Congress on Islamic World Geographers, Zahedan, University, 14-17 April 2011.

Khosravi, M., Hamidianpour, M. and Kordi Temin, S., 2017. Investigation of temporal and spatial variations of low pressure in Pakistan. Journal of Climatology research,7 (28):25-42.

-Masoodian, A., 2014. Sad and bist-day wind of Sistan, Iranian Journal of Applied Climatology, 1 (1): 37-46.

-Masoodian, A., 2011. Climatology and its application in environmental studies, Second Edition, Isfahan University, Isfahan,Yerna.

-Mofidi, A., Hamidianpoor, M., Salighe, M. and Alijani, B., 2013. Determine the start, end and duration of Sistan with Bhrgyry wind of change point estimation methods. Journal of Geography and environmental hazards, 2(8): 78-112.

-Mofidi, A., Kamali, S., Zarrin, A., 2013. Capability assessment model schemas linked RegCM4 dust detection Dust storm structure summer in Sistan plain. Journal of Geography, 3(3): 51-69.

-Mofidi, A. and Jafari, S., 2011. Examines the role of regional atmospheric circulation on the Middle East in the summer dust storms in the South West of Iran. Journal of Geographical Studies of Arid Zones, 2(5): 17-45.

-Saligheh, M., Kosravi, M.and Smaeel, p., 2011. The effect of changes in the local climate Sistan plain lake. Fourth International Congress on Islamic World Geographers, Zahedan, Sistan and Baluchestan University.14-17 April 2011.

-Santese, M., Perrone, M. R., Zakey, A.S.,De Tomasi, F. and Giorgi, F., 2010. Modeling of Saharan dust

Outbreaks over the Mediterranean by RegCM3: Journal of *Atmospheric Chemistry and Physics,*

10(3):133-156.

- Whitney, J. W., 2006. Geology, water, and wind in the lower Helmand Basin, southern Afghanistan: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report, 2006–5182.

-Zhu, W., Shaofeng J. and Aifeng, L. V., 2014. Monitoring the fluctuation of Lake Qinghai using multi-source remote sensing data. Journal of Remote Sensing,6: 10457-10482.

- Zareh Abyaneh, H., Sabziparvar, A., Maroofi, S., Ghyami, F., 2013. Analysis and monitoring of meteorological drought in Sistan and Baluchestan region. Journal of Environmental Science and Technology, 15 (3):50-61.

Factors affecting on the event of sandstorms and dust in Zabul with emphasis on the role of low pressure of Pakistan, Case Study July 2016

F. Dargahian [1*], S. Lotfinasabasl[2] and S. Razavizadeh[3]

1*- Corresponding author, Assistant Professor, Desert Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, E-mail: Fatemeh.dargahian@gmail.com
2- Assistant Professor, Desert Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
3- Assistant Professor, Desert Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received:07/03/2018 Accepted:02/15/2019

Abstract

Despite the large extent of the areas affected by 120-day Sistan winds, Zabul region with specific topographic location has the highest and the most severe storms in the east of the country. In order to identify and analyze the dust pattern of the Zabul region and to distinguish it from other parts which are affected by the famous 120-day winds of Sistan, environmental databases; dust codes, and NCEP / NCAR database with a spatial resolution of 2.5× 2.5 degree and latitude longitude of sea level pressure data corresponding to the peak days of dust during the period from 1987-2016 were used. In order to extract atmospheric patterns of dust events on sea level pressure data, cluster analysis was performed in MATLAB software. Finally, four patterns were extracted and for each pattern one day which has the most correlated with other days was selected as the representative day of that pattern. Out of four patterns the dominant pattern with the most frequent occurrence was selected, and July 13-16, 2016 was considered as the representative day for this dominant pattern. For this purpose, the synoptic maps of ground pressure, temperature, equatorial and jet flow in the lower layer of the atmosphere, wind field, and direction of the flow at ground level and the synoptic half instability of the air were plotted. Results indicated that the Zabul area has the greatest potential for the production of dust due to the gradient of high pressure changes and also the presence of small-grained sediments of the rivers as well as wetlands and the locating in western margin of the low-pressure zone which has the thermal nature and the interaction of the low pressure with the high pressure which is called Turkmenistan high-pressure, Hindu Kush, northeast of Iran and north of Caspian sea. This low pressure in the lower layer of the atmosphere through the dust suction and counter-clockwise movement by passing on the sources of dust in the Zabul area prevented from the penetration to lower latitudes by the impact of the 120-day winds of Sistan and caused to further transportation of sand and dust particles to Afghanistan. Therefore, in regard to situation of Zabul in ratio to this low pressure, which is peaked in July, and distinguishes it from other areas affected by 120-day winds, special arrangements should be taken into account to reduce the intensity of dust storms.

Keywords: 120-day winds, Pakistan low pressure, dust wetland, sand and dust storm.

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۹۰۳-۸۸۷، (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.120681
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.4.887.77.26.1578.1610

تعیین ارزش رجحانی گونه‌های مورد چرای گوسفند نژاد لری در مراتع ییلاقی ارتفاعات بلومان (زاغه) لرستان به روش فیلمبرداری

رضا سیاه‌منصور[1*]، محمد فیاض[2]، سعیده ناطقی[3] و رستم خلیفه‌زاده[4]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران، پست الکترونیک: siahmansour191@gmail.com

۲- استادیار، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- استادیار، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- محقق، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۲۶

چکیده

آگاهی از ارزش رجحانی گونه‌های گیاهی، یکی از ملزومات اساسی برای تعیین علوفه در دسترس و به‌تبع آن، محاسبه ظرفیت چرای رویشگاه‌های مرتعی است. برای انجام این پژوهش، ۳۶ گونه شامل ۲۱ گونه چند ساله و دائمی و ۱۵ گونه یکساله بررسی شد. بدین‌منظور طی چهار سال (۱۳۸۶ -۱۳۸۹) و در هر ماه از فصل رویش (بهار و تابستان)، به مدت حداقل ۱۸۰۰ ثانیه از یک رأس میش بالغ غیرآبستن و غیر شیرده نژاد لری لرستان با میانگین وزن ۵۰ کیلوگرم در داخل گله و در حال چرا فیلمبرداری شد. نتایج نشان داد گراس‌های یکساله مانند *Heteranthelium piliferum, Bromus tectorum, Bromus danthonia, Boissiera squarrosa* با کل مدت زمان ۳۰۸۳ ثانیه نسبت به بقیه گونه‌ها بیشترین زمان چرا را بخود اختصاص داده‌اند. گونه‌های بعدی شامل *trichophorum Agropyron* با ۲۵۹۴ ثانیه، *Bromus tomentellus* با ۱۲۳۲ ثانیه، *Onobrychis melanotricha* با ۶۸۱ ثانیه، پهن‌برگان علفی یکساله مانند *Helianthemum ledifolhum, Minuartia obtusiloba, talaspi perfoliatum, Diplotaxis erucoides, Viciea peregerina* با ۶۷۰ ثانیه و *Hordeum bulbosum* با ۵۶۵ ثانیه در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. در نهایت مشخص شد که گندمیان یکساله و بوته‌ای‌ها در اردیبهشت، گندمیان پایا در خرداد و پهن‌برگان علفی در تیرماه دارای خوشخوراکی کامل و کلاس I بودند. همچنین مجموع گندمیان و پهن‌برگان علفی پایا در تیرماه، پهن‌برگان علفی یکساله در اردیبهشت و بوته‌ای‌ها در خردادماه کلاس خوشخوراکی II و فرم‌های رویشی در سایر ماه‌ها خوشخوراکی کلاس III را داشتند.

واژه‌های کلیدی: فرم رویشی، زمان چرا، مراتع ییلاقی، گیاهان مرتعی، فیلمبرداری، انتخاب دام.

مقدمه

فارغ از مرحله فنولوژی گیاه و زمان، گیاهان با یکدیگر ترکیب‌گیاهی را بوجود می‌آورند که به‌عنوان سبد غذایی متنوعی برای دام مطرح است. ولی هر گونه گیاهی شاخص‌های فیزیکی، متابولیکی و شیمیایی دارد که در کل فصل با وجود تغییرات مداوم، جذابیتی برای دام ایجاد می‌کند که برآیند مجموع آنها باعث می‌شوند تا دام زمانی برای چرای آنها صرف نماید. Fayaz و همکاران (۲۰۱۳)،

در تعیین ارزش رجحانی گونه *Bromus tomentellus* از دو روش شاخص رجحان و روش زمان‌سنجی گزارش نمودند که بین سایت‌های مختلف در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد ولی بین ماه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، این مطلب نشان می‌دهد که اثر مکانی هم بر ارزش رجحانی اثرگذار است.

همچنین Walton (۱۹۸۴) گزارش داد که علوفه را می‌توان بر حسب انرژی ارزیابی کرد. همچنین بیان کرد که با افزایش سن گیاه، نسبت ساقه به برگ و نیز مواد سلولزی یا هیدرات کربن ساختمانی افزایش می‌یابد و این امر باعث افزایش درصد الیاف خام در سنین بالا و کاهش ارزش رجحانی آنها می‌گردد. در این رابطه Heshmati و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی ارزش غذایی کیفیت ۱۱ گونه مرتعی گزارش کردند که با پیشرفت مراحل فنولوژیکی میزان پروتئین خام، انرژی قابل متابولیسم و کل انرژی قابل هضم گونه‌های مورد مطالعه کاهش و میزان الیاف خام و سلولز، همی‌سلولز و لیگنین افزایش می‌یابد. البته مراحل رشد مهمترین عامل مؤثر بر ترکیب و افزایش علوفه مرتعی است، به‌نحوی‌که با پیشرفت مرحله رشد از میزان پروتئین خام کاسته شده و لیگنینی شدن افزایش می‌یابد (یعنی کاهش خوشخوراکی) (Varmaghani *et al.*, 2007). در این راستا Mirdavoodi و Sanadgol (۲۰۰۹) ارزش رجحانی مهمترین گونه‌های مرتعی در مراتع انجدان استان مرکزی را از نظر خصوصیات مورفولوژیکی، فنولوژیکی و شیمیایی مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که همبستگی مثبتی بین رطوبت، پروتئین و قندهای محلول با خوشخوراکی وجود دارد. در رابطه با مراحل رویشی، Arzani و همکاران (۲۰۰۵) تغییرات ارزش غذایی و علوفه ۵ گونه مرتعی را در مناطق مختلف اقلیمی و مراحل مختلف فنولوژیکی مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که تأثیر مراحل فنولوژیکی به کیفیت علوفه بیشتر از اثر اقلیم و گونه‌های گیاهی می‌باشد. این مطالب توسط محققان دیگر هم تأکید شده است. مثلاً Moghadam (۱۹۹۸) بیان می‌کند که تولید علوفه، ارزش غذایی و ارزش رجحانی گونه‌های مرتعی در ماه‌های مختلف فصل چرا بسیار متغیر است. همچنین Sanadgol (۲۰۰۵) خصوصیات رویشی و تولید گیاهان را در مراتع رودشور بررسی نمود و نتیجه گرفت که ارزش رجحانی گیاهان در طول فصل چرا و نیز در گونه‌های مختلف بسیار متغیر است و اثر قابل توجهی بر محاسبات مقدار تولید علوفه قابل برداشت دارد. آب‌دار بودن گیاه یکی از اصلی‌ترین خصوصیات گیاه است که بر ترجیح علوفه توسط دام تأثیر می‌گذارد (تأکید بر اثر مراحل رویشی بر ارزش رجحانی) (Merten, 1978). Zare و همکاران (۲۰۱۲)، ارزش رجحانی گیاهان مرتعی در منطقه نیمه‌استپی انجدان اراک را با روش زمان‌سنجی مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که ارزش رجحانی بین گونه‌ها در ماه‌های فصل چرا و در کل فصل چرا معنی‌دار بوده است.

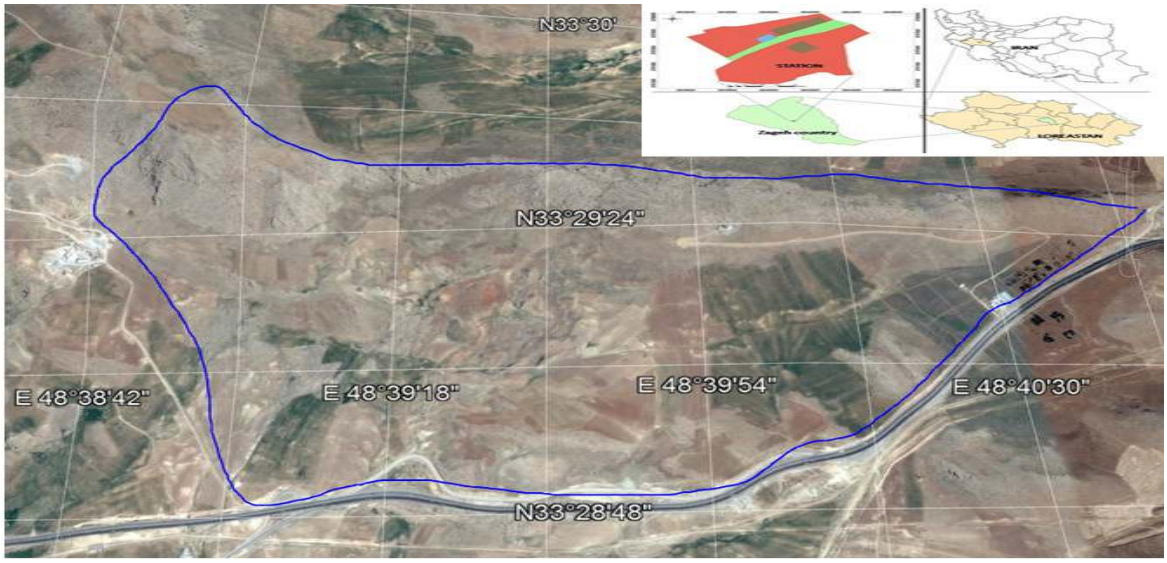
و Baghestani Meybodi و Arzani (۲۰۰۶) تولید مرتع و رفتار چرایی بز را در مراتع استپی ندوشن یزد مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که در اوایل فصل چرا (بهار و تابستان) تغذیه دام‌ها بیشتر بر روی گونه‌های یکساله و گیاهان دائمی خانواده گندمیان متمرکز است تا گونه‌های بوته‌ای دائمی، اما در اواخر فصل یادشده گونه‌های بوته‌ای بیشتر مورد توجه دام قرار می‌گیرد و نوسان‌های بارندگی بر میزان تولید علوفه مرتع به‌ویژه گونه‌های یکساله تأثیر دارد. همچنین Fayaz و همکاران (۲۰۱۴) بیان نمودند که نتایج مقایسه میانگین تغییرات ارزش رجحانی گونه‌ها در ماه‌های مختلف نشان می‌دهد که گونه‌های گندمی *Aeluropus littoralis* و *Puccinellea distans* دارای تغییرات کمی در طی ماه‌های فصل چرا بوده و جزء گونه‌های کلاس *I* یعنی نسبتاً خوشخوراک گروه‌بندی شدند. البته Rashtian و همکاران (۲۰۱۰) بیان نمودند که ارزش رجحانی تحت تأثیر خصوصیات دام مانند سن، جنس، نوع و مرحله فیزیولوژیکی قرار می‌گیرد، بنابراین ارزش رجحانی به دام مربوط می‌شود. نتایج مقایسه میانگین ارزش رجحانی

گیاهان در مراتع سرعلی‌آباد گرگان نشان داد که بین مراحل مختلف رشد اختلاف معنی‌داری وجود دارد، به‌طوری‌که در ماه خرداد و تیر بیشترین مقدار و مردادماه کمترین میزان را دارند (Hosseini & Fayaz, 2014). همچنین Odo و همکاران (۲۰۰۱) با مطالعه رفتار چرایی سه اکوتیپ بز با روش مستقیم در یک دوره ۱۸ هفته‌ای دریافتند که در منطقه مورد مطالعه با ارزش‌ترین گونه از نظر ارزش رجحانی، ضرورتاً فراوان‌ترین گونه روی زمین نبود. این مطلب به اهمیت خصوصیات ذاتی گونه‌ها اشاره می‌کند. هرچند ترکیب گیاهی هم تعیین‌کننده است. بررسی ارزش رجحانی مراتع ییلاقی بلوچستان نشان می‌دهد که گوسفندان ۵۴ درصد از زمان چرا را صرف تغذیه از فورب‌ها، ۲۳ درصد از گراس، ۲۲ درصد از بوته‌ای‌ها و یک درصد را صرف چرا از درختچه‌ای‌ها کردند Hossein (& Durrani, 2009). در رابطه با زمان اندازه‌گیری، Demartino و همکاران (۲۰۱۰)، گزارش کردند که ارزش رجحانی میزان کربوهیدارات و پروتئین گیاهان در ماه‌های مختلف از فصل رویش متفاوت است و معمولاً با افزایش سن گیاه و کاهش رطوبت از خوشخوراکی آن کاسته می‌شود.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه

این بررسی در ارتفاعات بلومان (زاغه) با ارتفاع متوسط ۱۹۶۰ متر از سطح دریا و میزان متوسط بارش سالانه آن ۵۹۳/۳ میلی‌متر بود. همچنین رطوبت نسبی ۵۴ درصد، متوسط دمای سالانه ۱۸/۴ درجه سانتی گراد، تعداد روزهای یخبندان ۱۱۹ روز و قابلیت تبخیر سالانه ۱۱۸۳ میلی‌متر گزارش گردید. نظام بهره‌برداری از مراتع کاملاً سنتی و به‌روش رمه‌گردانی توسط چوپان است. مراتع مورد بررسی توسط روستائیان و عشایر و به‌طور مشاع و براساس نسق های عرفی محلی مورد بهره‌برداری قرار می گیرند. این سایت در ۳۵ کیلومتری شمال‌شرقی مرکز استان و در منطقه‌ای کوهستانی با آب و هوای معتدل سرد واقع شده است.



شکل ۱- موقعیت محل مورد مطالعه

تیپ‌گیاهی آن *Bromus olivier - Agropyron trichophorum - Astragalus tomentellus verus* می‌باشد. در مراتع این منطقه دام غالب گوسفند نژاد لری بوده و تقریباً بغیر از روزهای برفی و بارانی کل روزهای سال دام‌ها در مرتع چرا می‌کنند. مراتع مورد بررسی در شیب متوسط ۱۴٪ و با جهت شرقی، شمالی و جنوبی بوده و جهت غالب شیب را می‌توان شرقی محسوب کرد.

روش بررسی

این پژوهش براساس روش فیلمبرداری و استخراج زمان مختص به چرای گونه‌ها با استفاده از روش زمان‌سنجی انجام شده است. در روش زمان‌سنجی و درصد بهره‌برداری شده ۳۶ گونه شامل ۲۱ گونه دائمی و ۱۵ گونه فورب و گراس یکساله ماه‌های مختلف فصل چرا (جدول ۱)، با استفاده از فیلمبرداری و اطلاعات بدست‌آمده از طرح تولید و مصرف گونه‌های مرتعی محاسبه گردید. بدین‌منظور طی چهار سال (۱۳۸۶ – ۱۳۸۹) و در هر ماه به‌مدت حداقل ۱۸۰۰ ثانیه از یک رأس میش بالغ غیرآبستن و غیر شیرده نژاد لری لرستان با میانگین وزن تقریبی ۵۰ کیلوگرم در داخل گله و در حال چرا فیلمبرداری شد. این کار در ساعت ۹ تا ۱۰ صبح و هنگامی که دام نه سیر و نه گرسنه بود در روزهای ۱۳ تا ۱۵ هر ماه از ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر و مرداد تکرار شد. دامداران بهره‌بردار این مراتع معمولاً دام‌ها را ساعت ۷ صبح از آغل به مرتع برده و ساعت ۱۲ برمی‌گردانند، همچنین در بعدازظهر از ساعت ۲ تا ۳ با توجه به دمای هوا دوباره به مرتع برده و تا غروب آفتاب در مرتع به شکل رمه‌گردانی و با استفاده از چوپان چرا می‌دهند. برای انجام تحقیق هر سال حداقل ۷۲۰۰ ثانیه و در مجموع ۲۸۸۰۰ ثانیه زمان فیلم‌برداری و زمان آماری پژوهش می‌باشد.

شاخص ارزش رجحانی گونه‌ها با تقسیم نسبت گونه در جیره بر نسبت گونه در علوفه موجود محاسبه و در کلاس‌های زیر طبقه‌بندی شده است.

۱- شاخص > ۲/۱ نشان‌دهنده رجحان کامل بوده و گونه‌ها کاملاً خوشخوراک هستند.

۲- شاخص ۲-۱/۴ نشان‌دهنده رجحان نسبی بوده و این گونه‌ها نسبتاً خوشخوراک هستند.

۳- شاخص ۱/۳-۰/۷ نشان‌دهنده رجحان متوسط بوده و این گونه‌ها خوشخوراکی متوسط دارند.

۴- شاخص ۰/۶-۰/۳ نشان‌دهنده اجتناب نسبی بوده و این گونه‌ها تقریباً غیرخوشخوراک هستند.

۵- شاخص ۰/۲> نشان‌دهنده اجتناب کامل بوده و گونه‌ها کاملاً غیرخوشخوراک هستند.

پس از برداشت و استخراج آمار و انتقال فیلم به رایانه مدت زمان چرای هر گونه به روش زمان‌سنجی تفکیک و محاسبه گردید. سپس اطلاعات حاصل از تجزیه زمانی فیلم مربوط به چرای هر ماه به رایانه در محیط نرم‌افزاری EXCEL با استفاده از نرم‌افزار MSTATC و آزمون مقایسه میانگین دانکن مورد تجزیه آماری و مقایسه قرار گرفت که نتایج آن به‌شرح زیر است.

نتایج

گونه‌های مورد چرای دام به تفکیک سال‌های مورد بررسی، در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- گونه‌های مورد چرای دام به تفکیک سال (۸۹-۱۳۸۶) به روش فیلم‌برداری

نام گونه‌های مورد چرا	فرم رویشی	سال ۱۳۸۶				سال ۱۳۸۷				سال ۱۳۸۸				سال ۱۳۸۹			
		اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد
Annual grasses	**	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊
Annual forbs	**	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊
Centaurea virgata	فورب علفی				❊		❊				❊	❊			❊	❊	❊
Astragalus adscendens	بوته‌ای		❊	❊			❊				❊	❊	❊		❊	❊	
Onobrychis melanotricha	فورب علفی	❊		❊	❊	❊	❊	❊		❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊
Bromus tomentellus	گندمی	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊
Agropyron trichophorum	گندمی		❊	❊	❊		❊	❊	❊		❊	❊			❊	❊	❊
Astragalus curvirostris	فورب علفی	❊	❊	❊	❊	❊				❊	❊	❊	❊	❊		❊	❊
Cosinia bakhtiarica	فورب علفی	❊	❊			❊	❊	❊		❊	❊	❊		❊			
Hordeum bulbosum	گندمی	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊		❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊
Picris strigosa	نیمه بوته‌ای	❊			❊	❊			❊	❊	❊	❊	❊	❊		❊	❊
Noaea mucronata	بوته‌ای	❊				❊		❊		❊	❊	❊		❊	❊	❊	
Poa bulbosa	گندمی	❊		❊	❊	❊	❊	❊		❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	
Stipa wiesnerii	گندمی				❊		❊										❊
Artemisia aucheri	فورب علفی										❊	❊	❊		❊		
Lactuca orientalis	بوته‌ای										❊	❊	❊		❊	❊	

نام گونه‌های مورد چرا	فرم رویشی	سال ۱۳۸۶				سال ۱۳۸۷				سال ۱۳۸۸				سال ۱۳۸۹			
		اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد
Festuca ovina	گندمی	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊
Thymus spp	فورب علفی		❊	❊	❊						❊	❊			❊		
Tragopogon spp	فورب علفی	❊													❊		
Lasiopogon muscoides	فورب علفی	❊													❊	❊	
Teucrium polium	فورب علفی		❊	❊	❊		❊								❊	❊	❊
Borago officinalis	فورب علفی	❊													❊		
Astragalus fruticosus	فورب علفی	❊				❊	❊	❊		❊				❊	❊	❊	❊

**: گیاهان یکساله با فرم‌های رویشی فورب و گراس شامل گونه‌های زیر می‌باشند.

Helianthemum ledifolhum, Minuartia obtusiloba, Cilene dichotophora, talaspi perfoliatum, Diplotaxis erucoides, Centaurea iberica, Aegilops cylindrica, Viciea peregerina, Viciea hyrcanica, Lense orvensis, heteranthelium piliferum, Bromus tectorum, Bromus danthonia, Boissiera squarrosa

جدول ۲- میانگین زمان چرا به تفکیک گونه در ترکیب گیاهی در کل دوره آماربرداری (۱۳۸۹-۱۳۸۶)

اسم گونه	میانگین زمان انتخاب شده توسط دام (s)	کل زمان (s)	اسم گونه	میانگین زمان انتخاب شده توسط دام (s)	کل زمان (s)
Annual grasses	۲۵۶/۹۲	۳۰۸۳	*Phlomis persica*	۸/۱۶	۲۴/۵
Agropyron trichophorum	۲۱۶/۱۶۶	۲۵۹۴	*Echinops spp*	۷/۸۳	۲۳/۵
Annual forbs	۱۱۱/۶۶	۶۷۰	*Capsella bursa-pastoris*	۷/۸۳	۲۳/۵
Bromus tomentellus	۱۰۲/۶۶	۱۲۳۲	*Artemisia aucherii*	۷/۶۶	۴۶
Onobrychis melanotricha	۵۶/۷۶	۶۸۱	*Thymus vulgaris*	۷/۶۶	۴۶
Astragalus fruticosus	۴۸/۵	۱۴۵/۵	*Lactuca orientalis*	۷/۱۶	۲۱/۵
Hordeum bulbosum	۴۷/۰۸	۵۶۵	*Borago offisionalis*	۶/۵	۱۹/۵
Lasiopogon muscoides	۴۲/۵	۱۲۷/۵	*Noea mucronata*	۶/۱۶	۷۴
Astragalus adscendens	۳۸/۶۶	۲۳۲	*Caucalis platycarpos*	۵/۸۳	۱۷/۵
Festuca ovina	۲۵/۵۶	۳۸۳/۵	*Astragalus bungei*	۴/۱۶	۱۲/۵
Astragalus curvirostris	۲۴/۳۳	۲۹۲	*Viciea spp*	۱/۱۶	۳/۵
Centaurea virgata	۲۳/۱۶	۲۰۸/۵	*Tragopogon spp*	۲/۸۳	۸/۵
Cirsium arvense	۲۲	۱۳۲	*Scorzonera hispanica*	۲/۸۳	۸/۵
Picris strigosa	۲۰/۶۱	۱۸۵/۵	*Gundelia tournefortii*	۲/۵	۷/۵
Stipa wiesnerii	۱۶/۸۳	۵۰/۵	*Stachys inflata*	۱/۵	۴/۵
Taucrium polium	۱۲/۱۶	۱۰۹/۵	*Marrubium vulgare*	۱/۳۳	۸
Cosiniea bakhtiarica	۱۰/۵	۶۳			

همان‌طور که در نتایج جدول شماره ۲ مشخص شده است گونه‌های گراس یکساله با کل مدت زمان ۳۰۸۳ ثانیه نسبت به بقیه گونه‌ها بیشترین زمان چرا را به خود اختصاص داده است. ۵ گونه بعدی شامل *Ag.tr* با ۲۵۹۴ ثانیه، *Br. to* با ۱۲۳۲ ثانیه، *O. me* با ۶۸۱ ثانیه و *An. forb* با ۶۷۰ ثانیه و *H. bu* با ۵۶۵ ثانیه در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. کمترین مدت زمان چرا مربوط به گیاهان *Vicia*، *Stachys*، کنگر، *Maribium*، *Stipa* و *Lactuca* به‌ترتیب با مدت زمان ۳/۵، ۴/۵، ۷/۵، ۸، ۸/۵، ۸/۵ و ۹/۵ ثانیه بود.

نتایج روش زمان‌سنجی

نتایج روش فیلم‌برداری و تفکیک *زمانی* به‌شرح زیر است.

بررسی آماری نشان می‌دهد (جدول‌های شماره ۳ و ۴) که اردیبهشت‌ماه و فرم رویشی گندمیان از نظر زمانی بیشترین مقدار میانگین را نسبت به سایر ماه‌ها و فرم‌های رویشی به خود اختصاص داده و در گروه برتر (a) قرار گرفته‌اند. همچنین ماه تیر و فرم رویشی بوته‌ای با کمترین مقدار میانگین نسبت به سایر ماه‌ها و فرم‌های رویشی، به‌ترتیب در گروه‌های (b) و (d) قرار دارند ($p\leq 0.05$). رتبه‌بندی ترجیح گیاهان توسط دام در جدول (۵) ارائه شده است.

جدول ۳- تجزیه واریانس بررسی تغییرات چرا بر اساس فرم رویشی

فرم رویشی	(s)طول مدت چرا	(s)میانگین زمان
مجموع گندمیان	۷۹۸۳/۵	a۱۰۲/۴
فورب چندساله	۲۰۸۶/۵	c۱۸/۸
فورب یکساله	۸۴۲	b۴۶/۸
بوته‌ای‌ها	۳۱۸	d۱۵/۹

جدول ۴- جدول تجزیه واریانس بررسی تغییرات چرا در ماه‌ها

ماه	زمان چرا
اردیبهشت	a۶۵/۴
خرداد	ab۴۲/۶
تیر	b۳۹/۸

حروف لاتین نشان‌دهنده اختلاف در سطح معنی‌داری ($p\leq 0.05$) است.

اگر گونه‌ها را اجزایی منفرد و جدای از ترکیب گیاهی در نظر بگیریم، هریک از آنها علاوه بر شاخص‌های اجتماعی که در میان گیاهان دیگر از خود بروز می‌دهند، سهمی متفاوت از جیره غذایی دام را شامل می‌شوند (جدول ۶).

جدول ۵- رتبه ترجیح دام در ماه‌های مختلف سال آماربرداری بر اساس روش زمان‌سنجی

نام گونه	رتبه ترجیح دام سال ۱۳۸۶			رتبه ترجیح دام سال ۱۳۸۷			رتبه ترجیح دام سال ۱۳۸۸			رتبه ترجیح دام سال ۱۳۸۹		
	اردیبهشت	خرداد	تیر	اردیبهشت	خرداد	تیر	اردیبهشت	خرداد	تیر	اردیبهشت	خرداد	تیر
As. spp	۱	۴	۱	۱	۴	۳	۱	۲	۳	۱	۱	۲
Ag. tr	۴	۱	۵	۲	۱	۲	۷	۷	۱	۲	۲	۴
Br. to	۶	۳	۳	۳	۳	۶	۶	۶	۲	۱۰	۳	۱
H. bu	۲	۱۰	–	۴	–	–	۱۰	۷	۶	۶	۷	۸
On. me	۳	–	۵	۵	–	–	۵	۳	۷	–	۵	۴
As. cu	۷	–	–	۶	–	–	۸	۴	۵	–	۷	۱۰
F. ov	۱۰	۲	–	۷	۲	۷	۱۷	۹	۹	۸	۱۰	۱۱
P. st	۱۱	–	–	۸	–	–	۱۱	۸	۴	–	۱۱	۶
Te. po	–	–	–	۹	–	–	–	–	–	–	۶	–
As. go	۸	۶	–	۱۰	–	–	–	–	–	۳	–	–
P. pe	–	–	–	۱۱	۵	۱	–	–	–	–	–	–
Co.ba	۱۳	۵	۸	۱۲	۷	–	–	–	–	۵	–	–
St. we	–	–	–	۱۳	–	–	–	–	–	–	–	۹
Ce. vi	۱۴	–	۷	۱۴	–	–	۳	۱۱	–	۱۲	۹	۷
Co. ba	–	–	–	۱۵	–	–	–	–	–	–	–	–
St. la	–	–	–	۱۶	–	–	–	–	–	–	–	–
Ma. vu	۸	–	۴	۱۷	–	–	–	–	–	–	–	–
No. mu	۱۵	–	–	–	۶	۵	۱۲	–	–	۹	–	–
Ca. pe	۱	۸	–	–	۸	۴	۱۴	–	–	–	–	–
Po. bu	۹	–	۸	–	۹	۸	۱۳	۱۳	–	۱۲	–	–

جدول ۶- سهم هریک از گونه‌های مهم مورد چرای دام در تولید علوفه و سهم آن در جیره دام بر پایه درصد مصرف گیاه از کل تولید گونه‌های مورد چرا در سال ۱۳۸۹

نام گونه	تولید (kg/he)	اردیبهشت				خرداد				تیر			
		تولید مورد چرا	سهم گونه در تولید	سهم گونه در رژیم غذایی	شاخص رجحانی	تولید مورد چرا	سهم گونه در تولید	سهم گونه در جیره	شاخص رجحانی	تولید مورد چرا	سهم گونه در تولید	سهم گونه در جیره	شاخص رجحانی برای گوسفند لری
As.re	۱۳۳/۸	۶۶	۱۲	۱۵/۸	۱/۳	۱۲۶	۱۱/۸	۱۵/۱	۱/۳	۱۳۰	۱۲	۱۳/۷	۱/۱
St. we	۳۰/۴	۱۰/۱	۲/۱	۲/۴	۱/۱	۲۴/۲	۲/۷	۲/۹	۱/۱	۲۵	۲/۷	۲/۶	۰/۹
F. ov	۲۷/۶	۱۱/۱	۲/۸	۲/۷	۰/۹۶	۱۵	۲/۴	۲/۴	۱	۱۷/۳۷	۲/۵	۱/۸	۰/۷
Ag. tr	۱۴۷/۲	۲۹/۹	۵/۹	۷/۱	۱/۲	۹۶/۶	۱۰/۳	۱۱/۶	۱/۱	۱۰۹/۷	۱۳/۲	۱۱/۶	۰/۸
An. sp	۳۶۶	۱۸۵	۴۷/۸	۴۴/۲	۰/۹	۲۵۹	۳۲/۲	۳۱/۲	۰/۹۷	۲۹۱/۳	۳۲/۸	۳۰/۸	۰/۸
On. me	۵۴/۶	۱۳/۵	۳	۳/۲	۱/۱	۴۴/۳۶	۴/۸	۵/۳	۱/۱	۴۶/۷	۴/۹	۴/۹	۱
Br.to	۱۸۹/۷	۱۶/۱	۹/۳	۳/۸	۰/۴	۱۱۵/۳	۱۶/۷	۱۳/۹	۰/۸	۱۴۶	۱۷	۱۵/۴	۰/۹
H. bu	۱۰۹/۷	۵۸/۳	۱۱	۱۴	۱/۳	۶۸/۹	۹/۶	۵/۸	۰/۶	۹۱/۱۶	۹/۸	۹/۷	۰/۹
P. st	۷۲/۳	۸/۹	۱/۸	۲/۱	۱/۲	۴۸/۴	۶/۴	۸/۳	۱/۳	۵۴/۴۵	۶/۵	۵/۸	۰/۹
As. fr	۳۴/۸	۱۹/۹	۴/۵	۴/۸	۱/۱	۳۲/۴	۳/۱	۳/۹	۱/۲	۳۲/۶۸	۳/۱	۳/۵	۱/۲

تأثیر نوع فرم رویشی گونه بر مدت زمان چرا

جدول ۷- میانگین ارزش رجحانی فرم‌های رویشی در ماه‌های مختلف در روش زمان‌سنجی سایت لرستان (۱۳۸۹-۱۳۸۶) با استفاده از روش زمان‌سنجی و شاخص رجحانی برای گوسفند لری

کلاس خوشخوراکی	رتبه فرم رویشی در ماه	درصد زمان مختص به چرا	ماه	فرم رویشی
I	۱	۲۸/۷۷	اردیبهشت	گراس یکساله
III	۳	۸/۷۲	خرداد	
II	۲	۱۶/۴۲	تیر	
III	۳	۲۷/۹۷	اردیبهشت	گراس چندساله
I	۱	۴۵/۱۵	خرداد	
II	۲	۳۱/۱	تیر	
II	۲	۵/۵۷	اردیبهشت	فورب یکساله
III	۳	۴/۲۵	خرداد	
I	۱	۷/۹۵	تیر	
I	۱	۲۴/۸۵	اردیبهشت	فورب چندساله
III	۳	۱۰/۷	خرداد	
II	۲	۲۴/۱	تیر	
I	۱	۹/۷۶	اردیبهشت	بوته‌ای
II	۲	۱/۱۱	خرداد	
III	۳	۰/۱۵	تیر	

بحث

رتبه‌های بدست‌آمده در این مقاله به‌منزله کلاس خوشخوراکی نسبی در ترکیب‌گیاهی لیست موجود گونه‌های مورد بررسی است که در ماه‌های مختلف با توجه به تغییرات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گونه‌ها در تغییر است. درواقع جزئیات خوشخوراکی گونه در ماه را نشان می‌دهد، ازاین‌رو می‌توان با رصد تغییرات و معدل‌گیری رتبه‌ها و همچنین با توجه به شاخص ارزش رجحانی کلاس خوشخوراکی گونه

را تعیین نمود. براساس مقیاس تعریف شده باز هم مطالب جدول‌ها مربوط به شاخص ارزش رجحانی گونه‌ها در ترکیب پوشش‌گیاهی مورد تأکید قرار گرفته و گونه‌های فورب‌علفی *As. fr* و *As. cu* که از گون‌های علفی مرغوب مراتع ییلاقی لرستان و سایت مورد بررسی محسوب می‌شوند و از نظر مقدار شاخص رجحانی در فاصله عددی ۱/۳-۰/۷ قرار گرفته و دارای ارزش رجحانی بیشتری نسبت به گیاهان موجود در فرم رویشی خود می‌باشند. اما ممکن است گونه‌ای مانند *F. ov* در تیرماه به پائین‌ترین حد خوشخوراکی این دسته گیاهان یا شاخص ۰/۷ برسد و یا اینکه گونه‌ای مانند *Br. to* در اردیبهشت با شاخص انتخاب ۰/۴ حتی خوشخوراکی کمتری داشته باشد. هرچند فورب‌های علفی ذکرشده به‌علاوه فورب علفی دیگر مانند *Onobrychis melanotricha* تنها گونه‌هایی هستند که همواره خوشخوراک باقی مانده‌اند. همچنین در جدول ۶ مشاهده می‌شود که گونه *As. cu* در اردیبهشت با نسبت ۱۵/۸ درصد بیشترین سهم را در جیره دام نسبت به سایر گونه‌ها داشته است (البته بدون در نظر گرفتن گونه‌های یکساله). در حالی که نسبت گونه در تولید علوفه فقط ۱۲ درصد است. از میان گونه‌های پایا و چندساله در اردیبهشت‌ماه گونه *Br. to* با نسبت ۹/۳ درصد سهم در تولید علوفه فقط ۳/۸ درصد علوفه مورد تعلیف یا جیره دام را شامل شده است. این مطلب بیانگر ارزش رجحانی بالای گونه‌های فورب علفی است که این روال در ماه‌های بعدی نیز تکرار شده است، ولی به‌طورکلی گونه‌های گندمی و پهن‌برگ یکساله به‌دلیل پراکنش، تراکم و تولید فراوان علوفه نسبت به سایر گونه‌ها سهم بیشتری در جیره دام داشته‌اند که بیشترین آن در مرحله رویشی این گیاهان و قبل از بذردهی و ظهور کرک‌ها و سیخک‌هاست، در نتیجه دام‌ها علوفه‌ای پر از برگ و شاداب را در اردیبهشت‌ماه مورد تعلیف قرار داده‌اند. البته زمان بررسی و مراحل فنولوژیکی گیاهان در تعیین حد خوشخوراکی اهمیت ویژه‌ای دارند. در این راستا Burritt در سال (۲۰۰۷) ترکیبات شیمیایی و فنولوژیکی گیاهان را از خصوصیات دامی دارای اثر مستقیم‌تری می‌داند، هرچند Fayaz و همکاران (۲۰۱۸) اثر خصوصیات گیاهی را بیشتر و مستقیم‌تر دانسته‌اند. در این رابطه بین یافته‌های Burritt و دو محقق اخیر تضاد وجود دارد ولی همه آنها بر یافته این تحقیق مبنی بر تأثیر خصوصیات گیاهی و دامی بر میزان خوشخوراکی تأکید دارند و با آن هم‌راستا می‌باشند. همچنین آمار روش زمان‌سنجی در سال ۸۹ نشان می‌دهد که گونه‌های Annual grasses در جدول در اردیبهشت و خردادماه به‌دلیل دارا بودن برگهای تازه و شاداب خوشخوراکی بیشتری نسبت به سایر گونه‌ها دارند ولی در ماه‌های بعد به‌دلیل ظهور و خشک شدن سیخک‌های کرکدار در گندمیان یکساله و کپسول‌های متعدد و زبر در فورب‌های یکساله تیره مرکبان و ریزش برگ‌های آنها دام تمایل چندانی به تعلیف‌شان نشان نمی‌دهد تا جایی که در تیرماه در رتبه دوم قرار می‌گیرند، ولی گونه *Agropyron trichophorum* در اردیبهشت کلاس *I* و در خرداد و تیر کلاس I و III را دارد. این در حالی است که با رشد مناسب در گونه Br. to با تولید برگهای بیشتر نسبت به ساقه و رطوبت بیشتر در مقایسه با سایر گیاهان پس از خشک شدن با توجه به کرک‌های کمتر و کوچک‌تر در خرداد و تیرماه دارای خوشخوراکی بیشتری می‌باشد تا جایی که در خرداد و تیرماه دارای رتبه ۳ و ۱ از رتبه‌های ارزش رجحانی می‌باشد. آنچه مسلم است گونه‌ها در دوره‌های مختلف فنولوژیکی خود دارای ارزش رجحانی متفاوتی هستند. این مطلب توسط Provenza و همکاران (۲۰۰۰) با بیان اثر عوامل مؤثر بر انتخاب لقمه دام، Brunson و همکاران (۲۰۰۹) در تعیین اشتراک نظرات متخصصان در تغذیه و انتخاب دام و همچنین Hamilton و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه رفتار چرای دام و تعیین سیستم چرایی تأیید شده است. مثلاً Br. to که در تیرماه دارای کلاس خوشخوراکی I و در خرداد III می‌باشد. در اردیبهشت‌ماه با وجود گراس‌ها و فوربهای یکساله که علوفه آبدار، شاداب، نرم و مناسبی تولید می‌کنند در رتبه ۱۰ قرار دارد، یا گونه F. ov کلاً دارای ارزش رجحانی بالایی نبوده و در ماه‌های اردیبهشت تا تیر به‌ترتیب رتبه‌های ۸،۱۰ و ۱۱ را

دارد. در کل، یکساله‌ها با خوشخوراکی متوسط، گراسها با خوشخوراکی و ارزش رجحانی متغیر بین کلاس خوشخوراکی II تا III به استثنای گونه آگروپایرون که دامنه تغییرات بیشتری را در بین گراسها به خود اختصاص داده است و فورب‌های علفی پایا با خوشخوراکی متوسط و فورب نیمه‌بوته‌ای علفی *P. Strigosa* نیز در طبقه متوسط قرار می‌گیرد. دلیل این تغییرات را می‌توان به میزان نسبت برگ به ساقه، مرحله رویش، شرایط اقلیمی و شرایط فیزیولوژیکی گونه و دام نسبت داد که نتایج تحقیق Varmaghani و همکاران (۲۰۰۷)، Mirdavoodi و Sanadgol (۲۰۰۹) و Siahmansour و همکاران (۲۰۱۵) نیز دلایل این تغییرات را تأیید می‌کند. در نهایت عوامل افزاینده و محدودکننده ارزش رجحانی باعث ایجاد دامنه تغییرات شده‌اند.

به‌طورکلی در پروژه بررسی ارزش رجحانی مشخص گردید که ۲۱ گونه دائمی و همچنین ۱۵ گونه گیاه یکساله شامل فرم رویشی فورب و گراس‌ها مورد چرای دام قرار گرفته است که در بین این گونه‌ها در اردیبهشت‌ماه گراسها و فوربهای یکساله و *A. trichophorum* و *Br. tomentellus* به اتفاق *O. melanotricha* بنحو چشمگیری نسبت به سایر گونه‌ها مورد چرا قرار گرفتند. همچنین در این پروژه نشان داده شد که مراحل مختلف رویشی از مراحل دوره فنولوژیکی گیاهان بر میزان مصرف گونه‌ها و ارزش رجحان آنها کاملاً تأثیرگذار است. Arzani و همکاران (۲۰۰۵) و Arzani (۲۰۰۹)، نیز مراحل فنولوژیک را بر ارزش رجحانی گونه‌ها اثرگذار دانسته‌اند. به گفته Moghadam (۱۹۹۸) ارزش رجحانی گونه‌ها در ماه‌های مختلف متفاوت است که این نتیجه در پروژه انجام شده دیده شد. همچنین در این مطالعه مشخص شد که خصوصیات رویشی از قبیل شادابی، آبدار بودن، زبر بودن و ... بر ارزش رجحانی نقش دارد که این نتیجه با گفته Sanadgol (۲۰۰۵) و Siahmansour و Fayaz (۲۰۱۲) مطابقت دارد. از نظر رفتار چرایی دام در خردادماه از بین گونه‌های پایا دو گونه اخیر آگروپایرون و اسپرس ارجحیت بیشتری برای دام داشتند که می‌تواند بدلیل قرار گرفتن این گیاه در مرحله رشد رویشی و گلدهی باشد، در حالی‌که اغلب گونه‌ها در انتهای مراحل فنولوژیکی خود می‌باشند، حاصل این تفاوت در مرحله رویشی، وجود علوفه آبدار و شاداب مورد علاقه دام است. همچنین در تیر و مرداد با ریزش برگهای اسپرس و بر جای ماندن ساقه‌های نسبتاً سخت و زبر شدن کرک‌های آگروپایرون گراسها و فوربهای یکساله بدلیل ریزش سیخک‌ها و کاسبرگ‌ها نرم‌تر شده و مورد چرای بیشتری از نظر زمانی قرار گرفتند که البته گونه *Ag. trichophorum* تا پایان بررسی چرا شده است که نشان از ارزش رجحانی بیشتر نسبت به سایر گونه‌ها و میزان شدت چرا بر آن را دارد. همچنین استنباط می‌شود که دام‌ها معمولاً در اردیبهشت و خرداد کاملاً متکی به مراتع بوده و از علوفه دستی تغذیه نمی‌شوند، از سوی دیگر این نوع چرا با توجه به اقلیم منطقه چرای زودرس بوده و به‌طور مداوم انجام می‌شود. بنابراین مراتع را تحت فشار قرار داده و بدون توجه به تقویم زمانی بهره‌برداری و فنولوژی گیاهان انجام می‌شود. هر ساله معمولاً از نیمه دوم تیرماه تا اواخر مردادماه چرا و رفتار چرایی دام قدری متفاوت‌تر با سایر ماه‌های سال است، چون دام بیشتر اوقات خود را در این مدت در پس‌چر مزارع سپری نموده و علاوه بر اینکه مسیر کمی را برای رسیدن به چراگاه به‌دلیل واقع شدن بیشتر نسق‌های زراعی بهره‌برداران این مراتع در کنار روستا طی می‌نماید، همچنین بدلیل گرمی هوا و خشک بودن و یکنواختی کامل علوفه که معمولاً کاه گندم یا جو می‌باشد دام مدت بیشتری را در آغل استراحت می‌کند و از سوی دیگر اختلاف ارتفاع کمتری را متحمل می‌شود.

در کل می‌توان چنین بیان نمود که در این روش در اردیبهشت‌ماه به‌دلیل رویش فراوان و ظهور خوشه و گل در گراسها و فوربهای علفی یکساله *Bromus tomentellus* و گونه‌های چندساله دارای خوشخوراکی بیشتر نسبت به سایر گونه‌ها در خردادماه از گندمیان چندساله بوده، در تیرماه نیز گونه‌های اخیر دارای ارزش رجحانی بیشتری در روش زمان‌سنجی داشته‌اند. البته در نیمه دوم تیرماه و اوایل

مردادماه گله‌های بز و گوسفند بیشتر از پس‌چر مزارع گندم و جو چرا نموده و بخش عمده علوفه را از این چراگاه‌ها تعلیف می‌نمایند. یکی از دلایل کاهش خوشخوراکی گونه‌های گون علفی مانند *Astragalus fruticosus* و *Astragalus curvirostris* و اسپرس کوهسری یا *O. melanotricha* کمتر بودن آنها در ترکیب گیاهان است. به‌طوری‌که آنها مداوم مورد چرا قرار گرفته و تا حد ریشه چرا می‌شوند، در نتیجه در روش زمان‌سنجی مدت زمان کمتری را به خود اختصاص می‌دهند که می‌تواند یکی از محدودیت‌های کاربرد این روش در عرصه‌های خارج قرق محسوب شود. در نتیجه ارزش رجحانی و خوشخوراکی عوامل متغیری هستند که از عوامل متفاوتی متأثرند. مثلاً Fayaz و همکاران (۲۰۱۸) با اعلام تأثیر نقش مستقیم خصوصیات گیاهی و نقش غیرمستقیم زمان چرای دام با اثرگذاری بر رفتار چرایی این مطلب را تأیید و گزارش نمودند. این مطلب و اثرپذیری ارزش رجحانی به‌وسیله خصوصیات مربوط به دام و گیاه توسط Hosaka (1957) به‌طور مفصل تشریح شده است. مطالعات او نشان داد که خوشخوراکی گیاهان به عوامل گسترده‌ای از خصوصیات دامی و گیاهی و همچنین حاصلخیزی خاک وابسته است. همچنین گونه قابل توجه در این آمار گیاه *Ag. trichophorum* است که در اردیبهشت به‌دلیل دارا بودن برگ‌های اولیه و کرک‌های نرم‌تر نسبت به دوران بعدی رشد خود پس از گراس‌های یکساله در رتبه ۲ و در خرداد به‌دلیل ترکیب مناسب گیاهان چندساله و فورب‌های علفی و سایر گندمیان مرغوب در رتبه ۱۲ قرار می‌گیرد. در حالی‌که در تیرماه با خشک شدن سایر گونه‌ها تنها گونه گندمی چندساله سبز موجود در مرتع می‌باشد. بنابراین می‌تواند با توجه به دمای بالای هوا و کمبود رطوبت سایر گیاهان همراه قابلیت انتخاب بیشتری برای دام نسبت به سایر گونه‌ها داشته باشد. به‌طوری‌که با صرف چرای بیشتر آن را در رتبه ۴ قرار می‌دهد. این گیاه با نزول از رتبه ۲ به ۱۲ در یک ماه (از اردیبهشت تا خرداد) به‌عنوان گونه پرتغییر نزولی و گیاه *Br. tomentellus* صعود از رتبه ۱۰ به ۳ و بعد ۱ به ازاء ماه‌های اردیبهشت، خرداد و تیر به‌عنوان متغیرترین گونه از نظر رتبه ترجیح دام شناخته شدند. این موارد در اغلب سال‌ها و مؤکداً در سال ۱۳۸۹ مشاهده گردید. در کل گونه‌های گراس یکساله با توجه به رشد سریع رویشی از اول فصل رویشی نسبت به سایر گونه‌ها و تولید برگ‌های نرم و آبدار و از همه مهمتر لاشبرگ کمتر نسبت به گونه‌های دیگر در صدر لیست غذایی دام‌ها قرار می‌گیرند ولی با توجه به سرعت رشد در اواخر اردیبهشت سیخک‌ها و کرک‌هایشان ظاهر شده و قدری هم سلولزی می‌شوند. با تکمیل رشد تا اواخر خردادماه بر سلولز آنها افزوده شده و کرک‌ها و سیخک‌هایشان زبرتر می‌شود، در نتیجه کمتر مورد چرا قرار می‌گیرند، این در حالی است که گونه‌های دیگری همانند *Br. to*، *H. bu* و *Ag.tr* از گراس‌های پایا برگ‌های نرم و آبداری در این زمان دارند. در نتیجه مورد توجه دام قرار گرفته و تمایل دام به چرای گراس‌های یکساله کمتر می‌شود ولی با تکمیل رشد گراس‌های پایا در اواسط تیرماه و ظهور کرک‌ها و سیخک‌ها و سلولزی شدن گراس‌های یکساله بذرها را ریخته و دوباره در لیست غذایی احشام قرار می‌گیرند و این مورد می‌تواند دلیل اصلی آنها در اهمیت زمان چرایی نسبت به سایر گونه‌ها باشد. وجود پایه‌های خاردار با زوائد زبر و خشن یکی از عوامل محدودکننده در چرای کنگر و گیاهان نظیر آن مانند *Cirsium* و *Cousinia* به‌شمار می‌رود. از سوی دیگر برخی از لگوم‌ها مانند ماشک یا *Vicia* و عدس وحشی یا *Lense* به دلیل وجود تراکم کم و پایه‌های محدود از نظر زمانی با وجود مرغوبیت مناسب زمان کمتری را نسبت به گراس‌های یکساله بخود اختصاص می‌دهند. همچنین نتایج نشان می‌دهد که گراس‌های یکساله از فورب‌های یکساله بیشتر مورد چرا قرار می‌گیرند که دلیل این امر را می‌توان به نوع گونه‌ها نسبت داد، در حالی‌که گراس‌های یکساله اغلب از فرم و نسبت برگ به ساقه، شادابی، فراوانی در مقدار تاج‌پوشش و ... نسبتاً یکسانی برخوردارند؛ به‌ویژه در مرحله رشد رویشی، فوربهای یکساله با غالب بودن ترکیب گونه‌ای مختلف یکساله از جنس‌های *Centaureae, Helianthemum, Carthamus,*

Lasiopogon, Minuartia, Lagoecia و سایر گونه‌های جنس‌های تیره *Compositeae* با تولید ساقه‌های خشن‌تر، کرک‌های زبرتر، نسبت برگ به ساقه کمتر، سلولز و مواد ساختاری بیشتر و ... از خوشخوراکی کمتری برخوردارند.

یکی از گونه‌هایی که علاوه بر شهرت مناسب خود در منابع علمی، نتوانسته است درصدها و رتبه‌های مناسبی کسب نماید گونه گراس *Festuca ovina* یا علف‌بره می‌باشد. همچنین گیاه فورب نیمه‌بوته‌ای *P. strigosa* در اردیبهشت فقط تولید برگ می‌کند، بنابراین می‌تواند در ردیف گونه‌های دارای ارزش رجحانی بالا قرار گیرد و در این تحقیق نیز در اردیبهشت‌ماه رتبه دوم را کسب نموده است. در نهایت مشخص شد که گندمیان یکساله و بوته‌ای‌ها در اردیبهشت، گندمیان پایا در خرداد و پهن‌برگان علفی در تیرماه دارای خوشخوراکی کامل و کلاس *I* می‌باشند. همچنین مجموع گندمیان و پهن‌برگان علفی پایا در تیرماه، پهن‌برگان علفی یکساله در اردیبهشت و بوته‌ای‌ها در خردادماه کلاس خوشخوراکی II را دارا می‌باشند و فرم‌های رویشی در سایر ماه‌ها خوشخوراکی کلاس III را دارند.

سپاسگزاری

این مقاله از طرح تحقیقاتی "بررسی ارزش رجحانی گونه‌های مرتعی و رفتار چرایی دام در مراتع نمونه پنج منطقه رویشی ایران- سایت لرستان"، مصوب مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور (ایران) استخراج گردید و توسط مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی لرستان (وابسته به سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی) و مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور) حمایت شده است. بدین‌وسیله از همکاری و مساعدت مسئولان و همکاران گرامی تشکر و قدردانی می‌نمایم.

منابع مورد استفاده

– Arzani, H., Kaboli, S. H., Nikkhah, A. and Jalili, A., 2005. An Introduction of the most important factors in range species for the determination of nutrient values. Iranian Journal of Natural Resourses, 57(4):790-800.
– Arzani, H., 2009. Forage quality and daily requirement of grazing animal, University of Tehran, press, 354p.
– Baghestani Meybodi, N. and Arzani, H., 2006. An investigation of range plants, palatability and goat behavior in Posht- Kooh rangelands, Yazd province. Iranian Journal of Natural Resources, 58(4), 909-919.
– Brunson, M. W. and Burritt, E. A., 2009. Behavioral factors in rotational grazing systems. Journal of Rangelands, 31:20-25.
– Burritt, E. A., 2007. Palatability: More than a Matter of Taste; BEHAVE Facilitators Network: Montana Workshop. Miles City, MT September, 25-27.
– DeMartino, L., Mancini, E. and DeAlmeida, L. F. R., 2010. The Anti germinative Activity of Twenty-Seven Mono trepans. Journal of Molecules, 15: 6630-6637.
– Fayaz, M., Yeganeh, H., Afrah, H., Aliakbarzadeh Alni, E., Noori, A. V. and Bayat, M., 2018. Determining forage species preference value for Moghani sheep using species selection index in Yaypaq rangeland of Ardabil Province.Journal of rangeland, 12(1): 14-23.
– Fayaz, M., Nateghi, S., Yeganeh, H., Mirhaji, T. and Mousavi, S., 2013. Capability two timing and preference index methods to determine palatability. Journal of Range and Watershed Management, 66(3): 447-455.
– Fayaz, M., Yeganeh, H., Ghaemi, M.T., Piri Sahragard, H. and Moameri, M., 2014. Preference value of plant species grazed by cow in Tezkharab Rangeland of West Azerbaijan Province. Iranian Journal of Range and Desert Reseach, 21 (3), 482-493.
– Hamilton, T., Burritt, B. and Villalba, J. J., 2014. Does the nutritional context enhance intake of and preference for medusahead by sheep? 67th Annual Meeting of the Society for Range Management. Orlando, FL. February 8-13.
– Heshmati, G. A., Baghani, M. and Bazrafshan, O., 2006. Comparison of nutritional values of 11 rangeland species in eastern part of Golestan province, Journal of Pajuhesh and Sazandeghi, 73: 90-95.
– Hosseini (Reza), S. A. and Fayaz, M., 2014. An investigation of preference value of important range plants in Saraliabad Gorgan Rangelands in different phonological stages, Iranian Journal of Range and Desert Research, 21(2):424-434.
– Hossein, F. and Durrani, M. J., 2009. Seasonal availability, palatability and animal preferences of

– Sanadgol, A. A., 2005. Vegetative and productive characteristics of plants and livestock grazing in the pastures Saveh Rode Shor. Proceedings of Conference on Rangeland management in arid areas of forests and rangelands, 48-34.
– Siahmansour, R., Fayaz, M., 2012. Investigation the preference value and grazing livestock behavior in the rangelands of five vegetative regions of Iran, in Zagheh alpine rangelands (Lorestan province), Iranian Forestry and Rangeland Research Institute, 25-36. 89.
– Siahmansour, R., Akbarzadeh, M., Zandi Esfahan, E., Khademi, K. and Javadi, S., 2015. Investigation of Exclosure effects on land cover and soil conservation in summer rangelands. Iranian journal of Rangelands and Desert Research, 22(3): 417-425.
– Varmaghani, S., Yaghoubfar, A., Gharahdaghi, H. and Jafari, A. A., 2007. Usage of detannificated oak kernel (DOK) in broiler diets. Journal of Pajouhesh-Va-Sazandegi, 70:50-58.
– Walton, P. D., 1984. The production and management of cultivated forages. Reston, pub. Co., Resten, Virginia. 336P.
– Zare, M., Fayaz, M., Goudarzi, G. H. and Farmahini Farahani, A., 2012. Preference value comparison in range species Anjedan-Arak. Iranian Journal of Range and Desert Research, 19 (1): 178-190.
forage plant in Harboi arid rangeland, Kalat. Pakistan. Pakistan Journal of Botany, 41(2): 539-554.
– Merten, G., 1978, The Animal- Plant complex in forage palatability.Journal of Phenomena,,Animal Sciense, 46(5):1470-1477.
– Mirdavoodi, H. R. and Sanadgol, A. A., 2009. Study of preference value of range plants in key ranges of Anjedan rangelands of Markazi province. Iranian Journal of Range and Desert Research 16(2):190-199.
– Moghadam, M. R., 1998. Range and range management. Publication of Tehran University, Tehran, Iran, 470p.
– Odo, B. I.,Omeje, F. U. and Okwor, J. N., 2001. Forage species availability, food preference and grazing beraviour of goats in siurtl eastern Nigeria. Journal of Small Ruminant Reseavch, 42:163-168.
– Provenza, F. D., Burritt, E. A., Perevolotsky, A. and Silanikove, N., 2000. Self-regulation of intake of polyethylene glycol by sheep fed diets varying in tannin concentrations. Journal of Animal Sciense, 78:1206-1212.
– Rashtian, A., Mesdaghi, M., Boldaji, F. and Barani, H., 2010. Determination of preference value of seven important range species in steppe region of Yazd province (Case study: Nodoshan rangelands). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 16(3): 215-232.

Determination preference value of Lorry sheep grazing species in the highlands of the country Blumann (Zagheh) in Lorestan By filming method

R. Siahmansour[1]*, M. Fayaz[2], S. Nateghi[3] and R. Khalifeh zadeh[4]

1*- Corresponding author, Assistant Professor, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran, Email: siahmansour191@gmail.com
2- Assistant Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
3- Assistant Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
4-Senior Researcher, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received:07/11/2018 Accepted:02/15/2018

Abstract

Knowledge of preference value of plant species is one of the essential requirements for determining forage available and consequently, calculation of grazing capacity for rangeland habitats. This project was investigated in 36 species including of 21 perennials and 15 annuals species. For this purpose, during four-years period (2007-2010) in each month of the growing season (spring and summer) film was taken from a non-pregnant and non -lactating unit adult ewes (Lori) for at least 1800 seconds with an average weight of 50 kg inside the flock which were grazing in rangeland. Results indicated that annual grasses such as *Boissiera squarrosa, Bromus danthonia, Bromus tectorum, Heteranthelium piliferum* had the highest grazing time with a total duration of 3083 seconds compared to other species. Subsequent species including of *Agropyron trichophorum* with 2594 seconds, *Bromus tomentellus* with 1232 seconds, *Onobrychis melanotricha* with 681 seconds, broadleaf herbaceous annual such as *Helianthemum ledifolhum, Viciea peregerina, Diplotaxis erucoides, talaspi perfoliatum, Minuartia obtusiloba* with 670 second and *Hordeum bulbosum* with 565 second were ranked in the next. Finally, it was found that annual grasses and shrubs in May, perennial grasses in June, and broadleaf herbaceous annual in July have quite palatable and located in Class I. Also, total grasses and perennial forbs in July, annual forbs and shrubs in May and June have fairly palatable respectively which have located in class (II) and vegetative forms have palatable class III in other months.

Keywords: Vegetative form, grazing time, alpine rangelands, rangeland plants, film-taking, animal choice.

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۹۱۷-۹۰۴، (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.120682
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.4.904.77.26.1606.1606

نقش قرق در تغییر پایداری خاکدانه و ساختمان خاک‌های مرتعی استان گلستان

اسماعیل شیدای کرکج[1*]، حسین رضائی[2]، حمید نیک‌نهاد قرماخر[3]، عیسی جعفری فوتمی[4] و ابوالفضل شریفیان [4]

۱*-نویسنده مسئول، استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران، پست الکترونیک: e.sheidai@urmia.ac.ir

۲-استادیار، گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۳-استادیار، گروه مرتع‌داری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

۴-دانشجوی دکترای علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۳/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۲۷

چکیده

پایداری خاکدانه و ساختمان خاک به‌عنوان شاخص‌های کلیدی سلامت خاک مرتع بوده و از عوامل مؤثر در کنترل فرسایش خاک به‌شمار می‌روند. این تحقیق به‌منظور بررسی اثر قرق بر وضعیت پایداری خاکدانه‌ها و ساختمان خاک در چهار منطقه از مراتع استان گلستان شامل چهارباغ، اینچه‌برون، گمیشان و مراوه‌تپه انجام شد. نمونه‌برداری خاک از دو عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی‌متر با حفر پروفیل و به‌روش تصادفی-سیستماتیک و در امتداد هر ترانسکت در هریک از سایت‌های قرق و مجاور قرق مناطق چهارگانه انجام شد. پایداری خاکدانه‌ها به روش الک تر در آزمایشگاه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج حاصل برای سایت‌های قرق و مجاور قرق و نیز دو عمق مربوطه به‌ترتیب با استفاده از آزمونتی نمونه‌های مستقل و جفتی مورد تجزیه‌وتحلیل آماری قرار گرفت. نتایج نشان داد در اغلب سایت‌های مورد مطالعه مقادیر پایداری در خاک سطحی نسبت به خاک عمقی بیشتر می‌باشد. نتایج بررسی اثر قرق مرتع بر تغییر مورفولوژیکی و وضعیت ساختمان خاک نشان از نقش مثبت قرق در توسعه ساختمان خاک در تمامی مناطق مورد بررسی داشته است ولی این نتایج در بررسی آماری پایداری خاکدانه تنها در منطقه اینچه‌برون و گمیشان از لحاظ آماری معنی‌دار شد. بالاترین مقدار پایداری خاکدانه در عمق اول سایت قرق گمیشان (۴/۵۲ میلی‌متر) و کمترین میزان پایداری خاکدانه در عمق دوم سایت چرایی گمیشان (۱/۱۵ میلی‌متر) مشاهده شد. بررسی نهایی نتایج نشان داد صرف‌نظر از نقش مثبت قرق در ارتقای وضعیت پایداری خاکدانه، عواملی همانند موقعیت جغرافیایی مرتع، اقلیم، نوع پوشش گیاهی و شرایط چرای دام به‌عنوان عوامل همراه قرق مؤثر بر پایداری خاکدانه و ساختمان خاک باید مورد توجه قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: پایداری خاکدانه، ساختمان خاک، قرق، استان گلستان، مرتع.

مقدمه

مراتع یکی از مهمترین منابع تجدیدشونده و در عین حال از گرانبهاترین سرمایه‌های طبیعی هر کشور محسوب می‌شوند و نقش بسیار ارزنده‌ای در تولید فراورده‌های دامی، دارویی، صنعتی، تعادل آب و هوایی و حفاظت آب و خاک دارند. با توجه به روند رو به تخریب مراتع کشور و کاهش سطح آن به دلایل مختلف، باید راهکارهایی ارائه گردد تا ضمن استفاده بهینه و همه جانبه، از تخریب هر چه بیشتر آنها جلوگیری شود (Mesdaghi, 2005).

اکوسیستم‌های مرتعی از اجزای مختلفی تشکیل شده‌اند

که خاک یکی از مهمترین آنهاست. تخریب خاک که به مفهوم زوال کیفیت خاک به دلیل کاربرد نادرست آن است سبب افت حاصلخیزی و کاهش باروری خاک مرتع شده و احیای دوباره آن مستلزم صرف زمان و هزینه زیاد بوده و در برخی موارد غیرممکن می‌باشد (Haj abbasi *et al.,* 2007; Sheidai Karkaj *et al.,* 2013). امروزه فرسایش خاک به‌عنوان یکی از موارد مهم تخریب خاک مورد توجه محققان عرصه‌های مختلف مرتبط با خاک قرار گرفته است. فرسایش خاک ناشی از عوامل طبیعی یا تشدیدی به میزان زیادی تحت تأثیر وضعیت عوامل خاکی همانند پایداری خاکدانه‌ها و درجه توسعه یافتگی ساختمان آن است (Kay, 2000). ساختمان خاک به آرایش و نحوه قرارگیری انواع خاکدانه‌ها در کنار یکدیگر گفته می‌شود (Barzgar, 2004). پایداری خاکدانه و ساختمان بیانگر توانایی خاک برای حفظ آرایش ذرات جامد و فضاهای خالی بین آنها در برابر فشارهای مختلف می‌باشد (Amezketa *et al.,* 1999). در حقیقت پایداری ساختمان خاک مترادف با پایداری خاکدانه‌های خاک، همچنین به‌عنوان شاخص کلیدی برای کیفیت و سلامت خاک در نظر گرفته می‌شود (Herrick *et al.,* 2001؛ Zhang *et al.,* 2008). عوامل تأثیرگذار بر پایداری خاکدانه‌ها را می‌توان به دو گروه عوامل درونی یا ویژگی‌های ذاتی خاک مانند غلظت یون‌ها، رسانایی الکتریکی، اسیدیته، نسبت جذب سدیم، میزان ماده آلی، آهک، اکسید آهن و آلومینیوم، نوع کانی‌های رسی و عوامل بیرونی همانند اقلیم، شرایط زمین‌نما و فصل طبقه‌بندی نمود (Amezketa, 1999). خاکدانه‌سازی فرایندی کاملاً وابسته به مکان و زمان و متأثر از کاربری و مدیریت خاک می‌باشد. اندازه خاکدانه‌ها و پایداری آنها بر ویژگی‌های فیزیکی خاک، تهویه، مقاومت خاک، فرسایش و توانایی خاک بر انتقال مایعات، املاح و گرما اثر قابل توجهی دارد (Seybold & Herrick, 2001). اندازه پایداری خاکدانه می‌تواند شاخصی از تغییرات کیفیت خاک ناشی از مدیریت‌های متفاوت محسوب گردد (Arshad & Coen, 1992). از دیدگاهی دیگر، خاکدانه‌سازی را می‌توان فرایندی طبیعی محسوب نمود که طی آن مجموعه‌ای از ذرات خاک چنان در کنار هم قرار می‌گیرند که نیروهای نگهدارنده درونی آنها قوی‌تر از نیروهای میان خاکدانه‌های مجاور است (Boix-Fayos *et al.,* 2001). خاک‌های مرتعی به دلیل حضور پوشش گیاهی متراکم و مساعد همواره غنی از مواد آلی و عناصر غذایی بوده و به‌عنوان غنی‌ترین و با کیفیت‌ترین خاک‌ها شناخته شده‌اند. پوشش گیاهی به‌عنوان یکی از فاکتورهای خاکسازی نقش بسیار مهمی در توسعه ساختمان خاک دارد. بسیاری از پژوهش‌ها به نقش مثبت مواد آلی در تشکیل و پایداری خاکدانه‌ها به‌عنوان یکی از ارکان کیفیت خاک اشاره نموده‌اند (Marques *et al.,* 2009؛ Fullen & Booth,; 2006؛ Six *et al.*, 2001؛ Lynch & Bragg, 1985). Rezaei و همکاران (۲۰۱۳-b) نشان دادند که پوشش گیاهی هم به دلیل توسعه سیستم ریشه در خاک و هم به دلیل افزوده شدن بقایای ناشی از تخریب و تجزیه آنها به خاک نقش مهمی در توسعه ریزساختارها و ساختمان خاک دارد.

امروزه عوامل مدیریتی و الگوی کاربری زمین ازجمله مباحث مطرح در بررسی وضعیت فعلی و آینده خاک و اراضی می‌باشد. قرق مراتع یکی از روش‌های اصلاحی در زمینه مدیریت مرتع به‌شمار آمده و تحقیقات زیادی نشان می‌دهد که قرق هم به دلیل حفاظت مستقیم خاک از تنش‌های مصنوعی محیطی و هم حفاظت غیرمستقیم از طریق حفظ و توسعه پوشش گیاهی سبب بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک شده است (Mesdaghi, 2005). در این راستا وضعیت ساختمان خاک و پایداری خاکدانه‌ها به‌عنوان یکی از شاخص‌های فیزیکی کیفیت خاک مورد بررسی قرار گرفته است.Nael و همکاران (۲۰۰۴) پایداری خاکدانه را به‌عنوان یکی از شاخص‌های کیفیت خاک مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که تأثیرات منفی ناشی از سیستم مدیریت، پایداری ساختمان خاک را کاهش داده است، نتایج آنان در مورد بررسی دو منطقه حفاظت‌شده و حفاظت‌نشده حکایت از موفقیت مدیریت حفاظتی را در

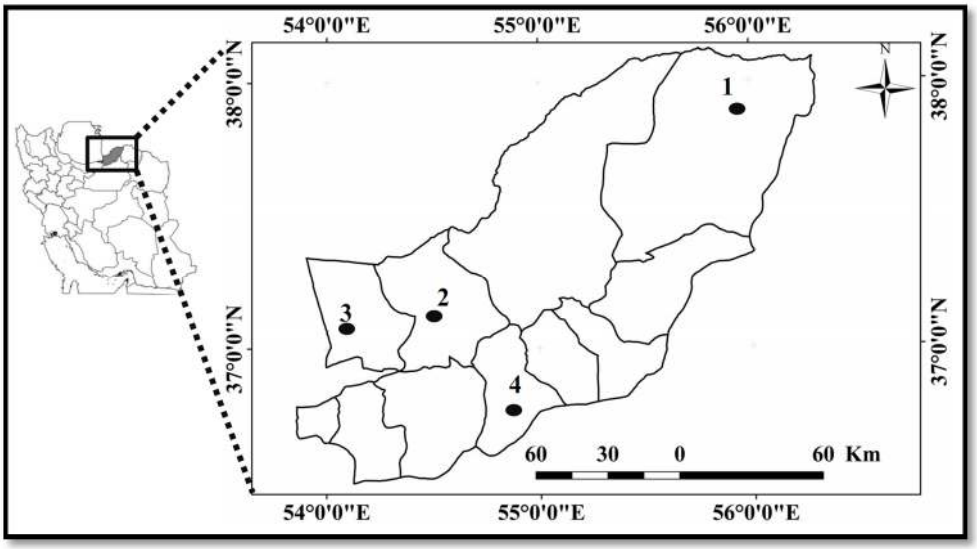
بهبود تمام شاخص‌های کیفیت خاک ازجمله پایداری خاکدانه و وضعیت ساختمان خاک دارد. Jeddi و Chaieb (۲۰۱۰) بیان می‌کنند که خاک‌های تحت قرق به دلیل افزایش در پوشش گیاهی از لحاظ کیفیت ارتقا می‌یابند، بدین‌ترتیب که قرق در طی زمان باعث افزایش ماده آلی خاک و رشد مناسب گیاهان شده، در نتیجه ساختمان خاک بهبود یافته و ظرفیت نفوذپذیری خاک زیاد می‌گردد و در نهایت فرسایش خاک نیز کاهش می‌یابد. Zarekia و همکاران (۲۰۱۶)، طی بررسی اثر چرا بر روی ویژگی‌های خاک مرتع بیان نمودند، چرای مداوم و شدید باعث افزایش میزان پتاسیم و فسفر خاک شده است ولی میزان اسیدیته در هیچ‌یک از مناطق مطالعاتی تفاوت معنی‌داری نداشت. میزان نیتروژن و مواد آلی نیز در منطقه چرای متوسط در مقایسه با منطقه قرق از لحاظ عددی بالاتر بود. Habibian و Salehpour (۲۰۱۶)، در تحقیقی با هدف بررسی اثر شدت‌های چرا و قرق بر روی خصوصیات خاک اشاره کردند که بین مناطق مختلف از لحاظ خصوصیات خاک تفاوت معنی‌داری وجود دارد، به‌طوری‌که با افزایش شدت چرا میزان اسیدیته و درصد شن افزایش و میزان درصد رس و رطوبت اشباع کاهش می‌یابد. همچنین با افزایش شدت چرا ابتدا در منطقه کلید میزان کربن آلی خاک دچار کاهش شد و بعد در منطقه بحرانی افزایشی برابر با منطقه مرجع بدست آمد. Niknahad Gharmakher و همکاران (۲۰۱۸)، در بررسی اثرهای قرق بر خصوصیات خاک و فرسایش‌پذیری آن در مراتع بزداغی خراسان شمالی دریافتند که اعمال قرق بر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک اثر مثبت معنی‌داری گذاشته و شاخص فرسایش‌پذیری خاک را نیز به‌طور معنی‌داری کاهش داده است.

مرور مطالعات مرتبط نشان می‌دهد هرچند عملیات قرق به‌عنوان روش مدیریتی اصلاحی در مراتع به‌ویژه مراتع تخریب‌یافته اجرا می‌شود، اما تأثیر آن بر وضعیت پایداری خاکدانه‌ها به‌ویژه در شرایط و نواحی مختلف و نیز با توجه به اهمیت پایداری خاکدانه در کیفیت خاک، اندک است. آنچه که از مطالعات محدود انجام شده مشخص می‌گردد این است که اثر قرق در شرایط محیطی و مراتع متفاوت بوده و اعمال مدیریت اصلاحی به‌منظور موفقیت طرح‌های اجرایی و ارتقای پایداری خاکدانه‌ها معطوف مطالعات گسترده و همه‌جانبه در این مورد می‌باشد. بنابراین به دلیل اجرای عملیات قرق در مکان‌های مختلف در استان گلستان، این مطالعه با هدف بررسی تأثیر قرق بر پایداری خاکدانه‌ها و بهبود وضعیت ساختمان خاک در شرایط محیطی مختلف استان گلستان انجام شده است.

مواد و روش‌ها

مناطق مورد مطالعه

این مطالعه در مراتع قرق و مجاور قرق واقع در چهار منطقه استان گلستان شامل گمیشان، اینچه‌برون، چهارباغ و مراوه‌تپه انجام شد (شکل ۱). مرتع گمیشان در شمال‌غرب استان گلستان در محدوده جغرافیایی ˚ ۰۴ ´ ۵۴ طول شرقی و ˚ ۱۰ ´ ۳۷ عرض شمالی واقع و دارای اقلیم خشک معتدل می‌باشد (Mirzaali *et al.*, 2006). مراتع کوهستانی منطقه چهارباغ با موقعیت جغرافیایی ˚ ۲۸ ´ ۵۴ طول شرقی و ˚ ۳۵ ´ ۳۶ عرض شمالی در ۲۰ کیلومتری جنوب گرگان و ۴۵ کیلومتری شمال‌غرب شاهرود واقع شده و دارای اقلیم نیمه‌خشک سرد می‌باشد (Sheidai Karkaj *et al.*, 2013). در ایستگاه تحقیقات نباتات مرتعی اینچه‌برون که در طول شرقی ˚ ۲۹ ´ ۵۴ و عرض شمالی ˚ ۰۷ ´ ۳۷ واقع شده اقلیم خشک گرم برقرار است. منطقه مراوه‌تپه به‌عنوان چهارمین منطقه مورد مطالعه نیز در شمال‌شرق استان گلستان در موقعیت ˚ ۵۵ ´ ۴۷ طول شرقی و ˚ ۳۷ ´ ۵۱ عرض شمالی دارای اقلیم نیمه‌خشک می‌باشد (Niknahad Maramayi & Gharmakher, 2011). شایان ذکر است که برقراری قرق در مناطق مورد مطالعه سابقه‌ای در حدود ۲۰- ۲۵ سال دارد. برخی ویژگی‌های محیطی مناطق مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی مناطق مورد مطالعه در استان گلستان، ۱. مراوه تپه، ۲. اینچه‌برون، ۳. گمیشان، ۴. چهارباغ

جدول۱- خلاصه اطلاعات محیطی مناطق مورد بررسی

نام منطقه	مراوه تپه	اینچه‌برون	گمیشان	چهار باغ
تیپ اراضی	دشتی- تپه ماهوری	دشتی- تپه ماهوری	دشتی- تپه ماهوری	کوهستانی
تیپ گیاهی	بوته‌زار *Artemisia sieberi-Poa bulbosa*	بوته‌زار *Halocnemum strobilaceum-Halostachys caspica*	بوته‌زار *Halostachys caspica-Puccinellia distans*	گراس-بوته‌زار *Agropyron spp.-Acanthophyllum sp.*
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۶۲۰ تا ۷۲۰	۴- تا ۸-	۱۸- تا ۳۰-	۲۱۲۰ تا ۲۳۲۰
تیپ و بافت خاک	لسی-لومی	شوره‌زار- رسی	شوره‌زار- رسی	آهکی-لوم رسی
بارش سالانه (میلی‌متر)	۴۸۲	۲۹۱	۳۴۳	۳۰۵
میانگین سالانه دما (سانتی‌گراد)	۱۶/۷	۱۷/۰۶	۱۶/۶	۱۰/۲۲
اقلیم (روش آمبرژه)	نیمه‌خشک	خشک گرم	خشک معتدل	نیمه‌خشک سرد

روش بررسی

با توجه به سابقه قرق چهار منطقه استان گلستان شامل گمیشان، اینچه‌برون، چهارباغ و مراوه‌تپه، به‌عنوان مناطق مورد مطالعه انتخاب شدند. نمونه‌برداری از داخل سایت‌های قرق و غیر قرق (مجاور آنها) در فصل پاییز انجام شد. مکان‌های غیر قرق در مجاورت قرق به گونه‌ای انتخاب گردید که از نظر خصوصیات فیزیکی مرتع شبیه به هم بوده و تنها تفاوت در اجرای قرق باشد. به‌منظور رفع اثر حاشیه‌ای، مکان نمونه‌برداری در محدوده وسط سایت‌ها مورد توجه قرار گرفت. بر مبنای روش سیستماتیک پنج ترانسکت ۱۰۰- ۱۵۰ متری متناسب با مساحت محدوده سایت‌های قرق و مجاور قرق به‌طور موازی و با فاصله‌های

صد متری در عرصه‌ها مستقر و بعد به‌طور تصادفی سه نقطه در روی هر ترانسکت برای نمونه‌برداری انتخاب شد. مورفولوژی و خصوصیات ساختمان خاک‌های واقع بر روی هریک از ترانسکت‌ها مطابق دستورالعمل تشریح خاک‌رخ اداره حفاظت خاک وزارت کشاورزی آمریکا تشریح شد (Anynomous, 2014). نمونه‌های خاک با حفر پروفیل از دو عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی‌متری ضمن حفظ ساختمان خاکدانه‌ها تهیه گردید. به‌طورکلی از هر سایت قرق و مجاور قرق از عمق‌های مورد مطالعه تعداد ۱۵ نمونه تهیه شد. در نهایت با مخلوط کردن هر سه نمونه خاک تهیه‌شده از روی یک ترانسکت، یک نمونه مرکب حاصل شد.

مطابق با روش الک تر یودر (Soane, 1990) پایداری ساختمان خاک بررسی شد. طبق این روش ابتدا نمونه‌های خاک پس از خشک‌شدن از الک هشت میلی‌متری عبور داده شد و بعد ۵۰ گرم از خاک الک شده بر روی سری الک به اندازه‌های ۲، ۱، ۰/۵ و ۰/۲۵ میلی‌متر ریخته شده و به‌مدّت ۱۵ دقیقه در الک تر قرار گرفت. در پایان الک‌کردن، الک‌ها به آرامی از آب خارج شده، خاکدانه‌های باقیمانده روی هر الک به درون ظروف چینی شسته شده و در نهایت در آون با دمای ۶۵ درجه سلسیوس خشک گردید. ازآنجاکه امکان وجود ذرات اولیه درشت (سنگریزه و شن) در اندازه خاکدانه‌ها وجود داشت، بنابراین تصحیح شن ضروری بود. ازاین‌رو خاکدانه‌های باقیمانده روی الک‌ها ابتدا در آب پراکنده شده و دوباره روی الک هم سایز خود ریخته شد. سپس مقدار ذرات باقیمانده روی هر الک (سنگریزه و شن) پس از خشک شدن در آون، وزن شده و از وزن اولیه خاکدانه‌های روی هر الک کم گردید. در نهایت میانگین وزنی قطر ذرات از رابطه ۱ به‌دست آمد.

رابطه ۱

$$MWD = \sum_{i=1}^{n} \overline{X} W_i$$

$\overline{X}$: میانگین قطر خاکدانه‌های باقی مانده بر روی الک تر، W_i: نسبت وزن خاکدانه‌های باقیمانده بر روی هر الک به وزن کل نمونه، n: تعداد الک‌ها و MWD: میانگین توزیع اندازه قطر خاکدانه‌ها بر حسب میلی‌متر می‌باشد. به‌عبارتی هر چه میزان MWD بیشتر باشد حکایت از بالابودن پایداری خاکدانه‌ها دارد. قبل از انجام تجزیه‌وتحلیل‌های آماری، نرمال‌بودن داده‌ها توسط آزمون آندرسون دارلینگ در سطح احتمال پنج درصد بررسی شد (Moghadam & Valizadeh, 2009). پس از حصول اطمینان از توزیع نرمال داده‌ها به‌منظور مقایسه میزان پایداری خاکدانه‌های اعماق مورد مطالعه در سایت‌های قرق با مجاور قرق مورد بررسی، از آزمون t مستقل و برای مقایسه عمق‌های دوگانه هر تیمار از آزمون t جفت شده استفاده شد (Bihamta & Zare chahouki, 2008). تجزیه‌وتحلیل‌های آماری توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد.

نتایج

بر اساس مطالعات صحرایی، وضعیت ساختمان خاک در هریک از منطقه‌های مورد بررسی در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- خصوصیات مرفولوژیکی ساختمان خاک در مناطق مورد مطالعه

منطقه	سایت	عمق(cm)	شماره ترانسکت				
			۱	۲	۳	۴	۵
اینچه‌برون	قرق	۰-۲۰	۳cgr	۳vcgr	۳cgr	۳cgr	۳vcgr
		۲۰-۴۰	۳mgr	۳mgr	۳cgr	۳mgr	۳cgr
	مجاور قرق	۰-۲۰	۲mgr	۲mgr	۲cgr	۳mgr	۳mgr
		۲۰-۴۰	۲mgr	۲mgr	۲mgr	۲mgr	۲mgr
چهارباغ	قرق	۰-۲۰	۳cgr	۳cgr	۳cgr	۲vcgr	۳mgr
		۲۰-۴۰	۲cgr	۳msbk	۲cgr	۳msbk	۲mgr
	مجاور قرق	۰-۲۰	۳cgr	۳cgr	۳cgr	۳cgr	۳mgr
		۲۰-۴۰	۲cgr	۲msbk	۲cgr	۳fsbk	۲mgr
گمیشان	قرق	۰-۲۰	۳cgr	۳vcgr	۳cgr	۳cgr	۳cgr
		۲۰-۴۰	۱cgr	۳msbk	۳cabk	۲mgr	۱cgr
	مجاور قرق	۰-۲۰	۱cgr	۲mgr	۲cgr	۳cgr	۱mgr
		۲۰-۴۰	۱cgr	۳msbk	۲cabk	۲fgr	۱mgr
مراوه‌تپه	قرق	۰-۲۰	۳cgr	۳mgr	۳mgr	۳vcgr	۳cgr
		۲۰-۴۰	۳cabk	۲fgr	۳msbk	۲cgr	۳csbk
	مجاور قرق	۰-۲۰	۳cgr	۲mgr	۳cgr	۳cgr	۳cgr
		۲۰-۴۰	۳cabk	۲fgr	۲csbk	۲cgr	۲csbk

A: توسعه‌یافتگی ساختمان: 1- ضعیف، 2- متوسط، 3- قوی. B: اندازه خاکدانه: vc- خیلی درشت، c- درشت، m- متوسط، f- ریز، vf- خیلی ریز. C: شکل ساختمان: gr- کروی، abk- مکعبی زاویه‌دار، sbk- مکعبی بدون زاویه.

با توجه به بررسی‌های انجام شده در هریک از مناطق مطالعاتی و همچنین عمق‌های متناظر، بازه میانگین پایداری خاکدانه‌ها بین کمترین میزان ۱/۱۵ میلی‌متر تا بیشترین میزان ۴/۵۲ میلی‌متر می‌باشد که از لحاظ حداکثر و حداقل بودن داده‌ها در عمق اول داخل قرق منطقه گمیشان بیشترین میزان پایداری خاکدانه‌ها و در عمق دوم مجاور قرق منطقه گمیشان کمترین میزان پایداری خاکدانه‌ها مشاهده شد. نتایج مشخص می‌کند که میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در عمق اول نسبت به عمق دوم در تمامی موارد بیشتر بوده است. در مقایسه عمق‌های مورد بررسی بین داخل و مجاور قرق نیز مشاهده شد که در تمامی موارد داده‌های بدست‌آمده در داخل قرق مقادیر بالاتری را نسبت به مجاور قرق نشان می‌دهد. مقایسه میانگین میزان پایداری خاکدانه‌ها در داخل و مجاور قرق و در عمق‌های مورد مطالعه انجام شد که خلاصه آن در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- مقایسه میزان پایداری خاکدانه‌ها (میلیمتر) در مناطق مورد مطالعه (میانگین ± انحراف معیار)

منطقه مطالعاتی	سایت	عمق ۲۰-۰	عمق ۴۰-۲۰	جفتیt
اینچه‌برون	قرق	۴/۲۴±۰/۳۳	۲/۹۱±۰/۲۶	۲/۶۹*
	مجاور قرق	۳/۰۹±۰/۳۳	۲/۱۲±۰/۲۲	۲/۶۳ns
	مستقلt	۲/۸۱*	۲/۵۷*	–
چهارباغ	قرق	۳/۱۲±۰/۶۶	۲/۲۷±۰/۳۱	۴/۴۱*
	مجاور قرق	۲/۶۶±۰/۲۹	۱/۹۹±۰/۳۶	۵/۳۰*
	مستقلt	۱/۴۱ns	۱/۵۰ns	–
گمیشان	قرق	۴/۵۲±۲/۰	۲/۱۴±۰/۳۲	۴/۹۰*
	مجاور قرق	۳/۷۱±۰/۲۰	۱/۱۵±۰/۵۸	۵/۰۸*
	مستقلt	۵/۱۶**	۱/۳۷ns	–
مرواه تپه	قرق	۴/۱۰±۰/۲۲	۲/۳۲±۰/۱۷	۳/۱۶**
	مجاور قرق	۳/۸۸±۰/۴۴	۲/۳۲±۰/۳۳	۱۰/۰۳**
	مستقلt	۰/۳۸ns	۰/۰۴ns	–

**: بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، *: بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و ns: بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار بین گروه‌هاست.

در منطقه اینچه‌برون طبق نتایج حاصل از آزمون t نمونه‌های جفتی (جدول ۳) مشاهده می‌شود که تنها در سایت قرق بین عمق اول و عمق دوم از لحاظ پایداری خاکدانه‌ها تفاوت معنی‌دار آماری (سطح پنج درصد) وجود دارد؛ ولی در سایت مجاور قرق، عمق اول با عمق دوم خاک تفاوت آماری معنی‌داری ندارد. همچنین در این منطقه نتایج آزمون t نمونه‌های مستقل برای هریک از عمق‌ها بین دو سایت قرق و مجاور قرق بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار آماری از لحاظ پایداری خاکدانه در سطح پنج است. در منطقه چهارباغ برای هر دو سایت قرق و مجاور قرق نتایج آزمون t نمونه‌های جفتی بین دو عمق بیانگر تفاوت آماری معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد از لحاظ پایداری خاکدانه‌هاست. در حالی که نتایج حاصل از آزمون t مستقل در مورد اثر اجرای قرق بر پایداری خاکدانه‌ها اختلاف معنی‌دار آماری را در هریک از دو عمق نشان نمی‌دهد (جدول ۳). در مورد منطقه گمیشان برای هر دو سایت قرق و مجاور قرق نتایج آزمون t نمونه‌های جفتی برای مقایسه پایداری خاکدانه‌ها در بین دو عمق، تفاوت آماری معنی‌داری را در سطح احتمال پنج درصد نشان می‌دهد. در این منطقه نتایج آزمون t مستقل پایداری خاکدانه عمق اول بین دو قرق و مجاور قرق تفاوت آماری معنی‌داری را در سطح احتمال یک نشان می‌دهد، ولی تفاوت آماری معنی‌داری در مورد پایداری خاکدانه عمق دوم بین سایت‌های قرق و مجاور قرق مشاهده نمی‌شود. در منطقه مراوه‌تپه نتایج آزمون t نمونه‌های جفتی بین عمق اول و دوم در هر دو منطقه داخل و مجاور قرق تفاوت معنی‌دار آماری را در سطح احتمال یک درصد از لحاظ پایداری خاکدانه نشان می‌دهد ولی براساس آزمون t مستقل، اجرای قرق تأثیر معنی‌دار آماری در پایداری خاکدانه‌ها در هر دو عمق این منطقه نداشته است.

بحث

عواملی مانند مدیریت و کاربری اراضی بر پایداری خاکدانه‌ها و بهبود وضعیت ساختمان خاک تأثیرگذارند.

اولین پیامدهای حاصل از اعمال کاربری‌های مختلف در بخش کیفیت فیزیکی خاک و به‌ویژه خاکدانه‌ها و ساختمان خاک دیده می‌شود (Rezaei *et al.*, 2013b). تقسیم‌بندی سطوح بحرانی پایداری خاکدانه براساس میانگین وزنی قطر آن بر حسب میلی‌متر شامل سطوح بحرانی پایداری، بسیار شدید (کمتر از ۰/۵)، شدید (بین ۰/۵ تا ۱)، متوسط (بین ۱ تا ۲)، کم (بین ۲ تا ۲/۵) و هیچ (بیشتر از ۲/۵) می‌باشد (Haj abbasi, 1999). با توجه به نتایج مقایسه میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها که در جدول ۲ آمده است سطوح بحرانی بسیار شدید و شدید در خاک‌های مناطق مورد مطالعه مشاهده نشد ولی سطح متوسط پایداری خاکدانه، در عمق دوم ناحیه خارج قرق منطقه چهارباغ و گمیشان رؤیت گردید. خاک‌های دیگر مناطق مورد بررسی در محدوده سطوح بحرانی کم و ناچیز بودند. این امر حکایت از کیفیت بالای فیزیکی خاک‌های مرتعی صرف‌نظر از اعمال قرق دارد که حضور پوشش گیاهی مناسب و پیامدهای آن شرایط مساعدی را در مورد تشکیل ساختمان بوجود آورده است. شواهد مشاهده شده در مطالعات صحرایی (جدول ۱) نیز بیانگر حضور ساختمان‌هایی با توسعه‌یافتگی، اندازه و نوع مناسب می‌باشند که نتایج مشاهدات آزمایشگاهی را تأیید می‌کنند.

نتایج بررسی پایداری خاکدانه‌ها بین عمق اول و دوم در همه مناطق چهارگانه مورد بررسی و در سایت‌های قرق و غیر قرق غیر از سایت غیر قرق مرتع اینچه‌برون تفاوت معنی‌داری را از لحاظ پایداری خاکدانه نشان داد. تفاوت معنی‌دار در پایداری خاکدانه‌ها بین عمق اول و دوم می‌تواند ناشی از وجود مواد آلی در لایه سطحی خاک، توسعه سیستم‌های مختلف ریشه و فعالیت ارگانیسم‌های خاک باشد که نتایج تحقیقات Six و همکاران (۲۰۰۱)؛ Abule و همکاران (۲۰۰۵) و Rezaei و همکاران (a-۲۰۱۳) نیز در این زمینه همسو با نتایج حاصل از این مطالعه می‌باشند. در سایت غیر قرق مرتع اینچه‌برون با وجود تفاوت مرفولوژیکی در صفت مورد بررسی در هر دو عمق مطالعه شده، به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری در عمق‌های مختلف مشاهده نشد که علت را می‌توان در شرایط محیطی مناسب حاکم بر این سایت و توان اکولوژیک بالای خاک این سایت در حفظ و احیا درونی خود دانست. مطالعه مرفولوژی خاک در منطقه مراوه‌تپه اختلاف محسوس تغییر در نوع و درجه توسعه‌یافتگی ساختمان را نشان می‌دهد. از سوی دیگر پایداری خاکدانه در عمق‌های مختلف در این منطقه نیز تفاوت معنی‌دار این پارامتر را در سطح احتمال یک درصد نشان می‌دهد که این اختلاف با احتمال بالا می‌تواند بیانگر اثر بالای موقعیت مکانی و شرایط محیطی همانند میزان رطوبت و ماده آلی موجود در عمق‌های مختلف خاک‌های این مرتع بر پایداری خاکدانه‌ها باشد. مهمترین عوامل مؤثر بر شکل‌گیری پایداری خاکدانه‌ها، مواد آلی می‌باشند که این مواد آلی هنگامی در تشکیل خاکدانه مؤثر هستند که فعال باشند و فعالیت آنها از موجودات زنده خاک سرچشمه بگیرد. البته هرچه پوشش گیاهی شرایط بهتری داشته باشد، مواد آلی بیشتری به خاک اضافه می‌شود که سبب افزایش پایداری خاکدانه‌ها شده و از سویی پایداری عمقی خاک نیز به فعالیت ریشه بستگی دارد که ریشه گیاهان با تشریح ترکیبات ژلاتینی ذرات را به هم پیوند می‌دهند، بنابراین رشد و توسعه ریشه گیاهان نیز سبب متلاشی‌شدن توده خاک و ایجاد خاکدانه می‌گردد.

بررسی اثر قرق در خاک‌های سطحی و زیرسطحی مراتع مورد بررسی نشان داد که در هر دو عمق مورد مطالعه در مرتع اینچه‌برون و خاک سطحی مرتع گمیشان تفاوت معنی‌داری از نظر پیامدهای برقراری قرق بر خاکدانه‌ها وجود دارد. این در حالی است که اجرای عملیات قرق در سایر مراتع با وجود اثرهایی که بر وضعیت خاکدانه‌ها داشته و در مطالعات مرفولوژیکی ساختمان خاک دیده می‌شود اما اثر معنی‌داری بر تغییر وضعیت خاکدانه‌ها نداشته است. مهمترین فاکتور تحت کنترل مدیریت قرق، چرای دام و تأثیر آن بر روی پوشش گیاهی و به‌سبب آن تغییرات پایداری خاکدانه‌ها می‌باشد. چرای دام و لگدکوب کردن خاک موجب تشکیل میکروخاکدانه‌ها و کاهش پایداری خاک می‌شود. اثر قابل توجه دیگر چرای دام که نتیجه مقایسه

پوشش گیاهی داخل و خارج قرق به صورت چشمی می‌باشد کاهش پوشش گیاهی است که خود سبب تخریب ساختمان و پایداری خاکدانه‌ها می‌گردد. از سویی برداشت پوشش گیاهی توسط دام موجب کم شدن لاشبرگ برگشتی به خاک به‌عنوان ماده آلی خاک شده و به‌دلیل آن باعث کاهش پایداری خاکدانه‌ها می‌شود. به‌طوری‌که نتایج تحقیقات Fullen و Booth (۲۰۰۶)؛ Lynch و Bragg (۱۹۸۵) و Marques و همکاران (۲۰۰۹) آن را تأیید می‌کند. بقایای گیاهی اهمیت قابل توجهی در توزیع اندازه خاکدانه‌ها دارند. از دیدگاه فیزیکی، وجود بقایای گیاهی از نیروی برخورد قطرات باران بر سطح خاک کاسته و اثرهای مخرب یخ زدن و ذوب شدن مکرر برف را تعدیل و از این طریق به ثبات خاکدانه‌های خاک کمک می‌کند (Mahmoodabaddi & Heydarpour, 2014). از دیدگاه شیمیایی، تجزیه مواد آلی و بقایای گیاهی موجب آزاد شدن پلی‌ساکاریدها، ترکیبات هومیکی و موسیلاژها می‌شود که در پیوستگی ذرات خاک به یکدیگر نقش مثبتی دارد. از دیدگاه بیولوژیکی حضور مواد آلی، فعالیت میکروب‌ها (مثل قارچ‌ها)، درشت جانداران (مثل کرم‌های خاکی) را تحریک می‌کند که نتیجه آن افزایش پایداری خاکدانه است (Blanco-Canqui & Lai, 2009). در این مورد Tejada و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند که ماده آلی به‌عنوان یک عامل سیمانی کننده، در هماوری ذرات برای تشکیل خاکدانه‌های مقاوم ضروری هستند. در این مورد Levy و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند که اگر مقدار رس افزایش یابد، بر هدایت الکتریکی و میانگین وزنی قطر خاکدانه تأثیر می‌گذارد. Kristiansen و همکاران (۲۰۰۶)، نشان دادند که با افزایش مقدر رس، جزء خاکدانه‌های پایدار کمتر از یک میلی کاهش و خاکدانه‌های پایدار بیشتر از دو میلی‌متر افزایش یافت. Tayel و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که پایداری خاکدانه‌ها و میزان پراکنش رس، تابعی از مواد آلی، هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم بوده و با افزایش نسبت جذب سدیم، پایداری خاکدانه‌ها کاهش می‌یابد. Boix-Fayos و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که وقتی مقدار ماده آلی کمتر از پنج درصد باشد پایداری خاکدانه‌ها به میزان زیادی تحت تأثیر کربنات کلسیم خاک است.

اگرچه قرق به‌عنوان یکی از راهکارهای مدیریتی برای احیا و حفظ سلامت و کیفیت مراتع معرفی شده اما با توجه به کمپلکس بودن اکوسیستم همواره باید به این نکته توجه داشت که اثر توأم چندین فاکتور بر روی یک فاکتور ثانویه با شدّت و وسعت بیشتری بروز می‌نماید. ازاین‌رو در توجیه اثرهای قرق بر پایداری خاکدانه‌ها، توسعه ساختمان و کیفیت فیزیکی خاک در کنار روش مدیریتی و حفاظتی قرق، موقعیت‌های مختلف جغرافیایی و شرایط محیطی متفاوت را نیز باید مورد توجه قرار داد تا علل وضعیت‌های مشاهده شده در مورد وضعیت پایداری خاکدانه‌ها و توسعه ساختمان خاک در نواحی مختلف که نشان از اثر کم قرق بر پایداری خاکدانه‌ها دارد، مشخص شود. فاکتور خاک‌سازی اقلیم با دو عامل رطوبت و دما ویژگی‌های مختلف خاک را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد (Buol *et al.*, 2011). رطوبت یکی از اصلی‌ترین عوامل مؤثر بر پایداری خاکدانه‌ها می‌باشد (Lavee *et al.*, 1996). با توجه به موقعیت جغرافیایی دو مرتع اینچه‌برون و گمیشان به دلیل نزدیکی به دریای خزر رطوبت موجود در هوا و به‌تبع آن رطوبت خاک نسبت به دو مرتع مطالعه شده دیگر بالا بوده که این امر خود چه به‌طور مستقیم و چه غیرمستقیم از طریق اثر بر پوشش گیاهی بر وضعیت ساختمان خاک اثر مثبت گذاشته و در کنار قرق شرایط بهتری را برای خاک ایجاد نموده است. عامل اقلیمی دما از طریق بوجود آوردن شرایط انجماد و ذوب مکرر از محدودکننده‌ترین فاکتورها در افزایش پایداری خاکدانه‌ها می‌باشد (Enheng *et al.*, 2012).

در منطقه چهارباغ و مراوه‌تپه بروز هوای سرد و خشک از توسعه‌یافتگی خاکدانه‌ها ممانعت به‌عمل آورده و آنها را در سطوح پایین پایداری خاکدانه نگه می‌دارد و نقش قرق را کم‌رنگ‌تر نموده است. پوشش گیاهی یکی دیگر از عوامل محیطی می‌باشد که ضمن تأثیرپذیری از اقلیم پایداری خاکدانه‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. گونه‌های گیاهی

مختلف از طریق عواملی همانند سیستم ریشه، ترشحات ریشه، بقایای گیاهی حاصل از آنها و نوع ارگانیسم‌های خاکزی سازگار شده با آنها بر روی میزان پایداری خاکدانه‌ها مؤثر هستند (Eviner & Chapin, 2002). با توجه به نوع پوشش گیاهی مستقر در مراتع مورد مطالعه می‌توان به نقش این فاکتور در کمک به مدیریت قرق پی برد. در منطقه اینچه‌برون و گمیشان پوشش گیاهی بوته‌ای به دلیل سیستم ریشه گسترده و نیز بقایای گیاهی بالا شرایط بهینه‌ای را برای افزایش پایداری خاکدانه‌ها پدید آورده و همسو با قرق حفاظت و افزایش کیفیت خاک با سرعت بیشتری پیش رفته است. در مرتع چهارباغ به علت اقلیم سرد، سرما و یخبندان، طول دوره رشد کوتاه بوده و به‌دلیل پوشش غالب گراس‌ها سیستم ریشه ضعیف بوده و میزان ماده آلی که به خاک اضافه می‌شود کمتر از پوشش گیاهی بوته‌ای است، ازاین‌رو قرق این نواحی با پوشش گیاهی ضعیف نقش معنی‌داری را در افزایش پایداری خاکدانه‌ها ندارد.

پوشش گیاهی، ساختمان خاک را به دلیل توزیع مواد آلی از طریق لاشبرگ و برگشت ریشه گیاهان و ترشحات هیدرات کربن ریشه تحت تأثیر قرار می‌دهد (Fattet *et al.*, 2011). Carpenter و Chong (۲۰۱۰) نشان دادند که افزایش پوشش گیاهی و کربن آلی خاک یکی از مهمترین فاکتورهای تعیین‌کننده پایداری خاکدانه است. Liu و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که ایجاد پوشش گیاهی در خاک، پایداری خاکدانه و کربن آلی خاک را افزایش می‌دهد.

در تحقیقی با عنوان بررسی اثر گیاهان با فرم‌های رویشی مختلف بر ویژگی‌های سطح خاک در مراتع نیمه‌استپی پارک ملی گلستان، مشخص شد که بوته‌ای‌ها نسبت به فرم‌های دیگر پایداری سطح خاک را بیشتر افزایش داده است که نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. همچنین Kavandi habib و همکاران (۲۰۱۴) نیز این موضوع را تأیید کرده و بیان می‌کنند که لکه‌های گیاهی بوته به همراه گندمی دارای قابلیت بالاتری برای پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی هستند.

اقلیم نیمه‌خشک در سایت مراوه‌تپه باعث شده تا پوشش گیاهی از تراکم کمتری برخوردار باشد و کاهش تراکم خود از نقش مثبت پوشش گیاهی برای حفظ پایداری خاکدانه‌ها کاسته است، بنابراین این نکته بر ضرورت قرق و حفاظت آن تأکید دارد. نوع پوشش گیاهی از نظر مناسب‌بودن برای تغذیه دام نیز از مهمترین عامل‌های دخیل در تخریب خاک مراتع می‌باشد. این نکته نقش غیرمستقیم پوشش گیاهی در پایداری خاکدانه و توسعه ساختمان به‌دلیل تمایل دام برای تغذیه و تردد در مکان‌های مختلف و پیامدهای آن همانند لگدکوب شدن خاک را نشان می‌دهد. در مراتعی که پوشش گیاهی مقبولیت چندانی برای تغذیه دام ندارد یا سایر شرایط محیطی برای حضور دام در این عرصه مناسب نیست با حذف خودبخود خطر چرای دام به‌عنوان اصلی‌ترین تخریب‌کننده‌های عرصه منابع طبیعی، بهبود پایداری خاکدانه‌ها دور از انتظار نیست. به‌عبارتی پوشش گیاهی به هر نوع که باشد می‌تواند سبب افزایش پایداری خاکدانه گردد، ولی گاهی اوقات تغییر در ترکیب گیاهی به سمت گیاهان خوشخوراک از اهداف قرق است که با اجرای قرق به صورت غیرمستقیم افزایش پوشش گیاهی میسر شده و کیفیت فیزیکی خاک نیز ارتقاء می‌یابد.

در نهایت، مشابه با نتایج یافته‌های سایر محققان قرق به‌عنوان یکی از راهکارهای افزایش کیفیت فیزیکی خاک مراتع معرفی می‌شود. نکته متمایزکننده حاصل از این تحقیق توجه به سایر عوامل همراه قرق است که بر منطقه حاکم می‌باشد. در نواحی که شرایط محیطی و اکولوژیکی در وضعیت بهینه هستند، بدون‌شک قرق اثر مثبت خود را در افزایش پایداری خاکدانه‌ها، بهبود وضعیت ساختمان و کیفیت فیزیکی خاک نشان خواهد داد ولی اگر سایر عوامل حاکم بر منطقه همانند اقلیم و پوشش گیاهی محدودیت‌هایی را برای منطقه به همراه داشته باشند از میزان نقش مثبت قرق کاسته خواهد شد. در این مورد اعلام می‌شود که بالابودن پایداری هدف نهایی مدیریت خاک بوده، زیرا هر چه خاکدانه پایدارتر باشد ساختمان توسعه یافته‌تر و قوی‌تر

خواهد بود و در این صورت منافذ از توسعه و همبستگی بالایی برخوردارند که این خود منجر به تهویه بهتر و نیز ذخیره و انتقال بهتر آب در خاک می‌شود (Tiplittgr *et al.*, 1968). زمان به خودی خود اثری بر خاکدانه ندارد بلکه بستر اثر سایر فاکتورهاست. بنابراین شاید بشود این گونه بیان کرد که مثلاً در اقلیم خشک مانند آنچه که در منطقه مراوه‌تپه مشاهده می‌شود، با گذر زمان میزان تجزیه ماده آلی افزایش پیدا می‌کند پس گذر زمان منجر به کاهش ماده آلی در این اقلیم شده، در نتیجه مواد سیمانی کننده ذرات اولیه از بین می‌رود و خاکدانه تشکیل نمی‌شود یا از میزان پایداری خاکدانه‌های موجود کاسته می‌شود. البته چنین شرایط سخت در اقلیم سرد و انجماد نیز می‌تواند روی دهد. ولی در اقلیم مرطوب شرایط بعکس روی می‌دهد و گذر زمان به‌ویژه اگر با افزایش پوشش گیاهی همراه بشود، خاکدانه‌ها را توسعه یافته‌تر می‌کند. با توجه به اینکه پایداری خاکدانه‌ها در اکوسیستم‌ها یکی از شاخص‌های مهم کیفی خاک بوده که می‌تواند به بهبود بسیاری از خصوصیات خاک مانند نفوذپذیری، کاهش سله سطحی و موجب کاهش فرسایش آبی گردد.

به‌طورکلی توصیه می‌شود قبل از ایجاد قرق در نواحی مختلف ارزیابی‌های اولیه از شرایط محیطی به‌عمل آید تا همزمان با اعمال قرق، عملیات اصلاحی و احیایی دیگر مانند کودپاشی و بذرپاشی برای بهبود وضعیت مراتع انجام شود. در صورت اعمال قرق به همراه سایر عملیات اصلاحی رسیدن به هدف نهایی افزایش پایداری خاکدانه‌ها با سرعتی بیش از پیش به وقوع پیوسته و نتایج مثبت آن دیده خواهد شد.

بنابراین می‌توان بیان کرد که ساختار و عملکرد اکوسیستم‌های طبیعی با گذشت زمان و با توجه به اهداف مدیریتی تغییر می‌کند و ساختار و عملکرد اکوسیستم بر اثر فعالیت‌های مدیریتی و محیطی دچار تغییر می‌شود و برای پی بردن به تأثیر نحوه مدیریت و انتخاب روش‌های بهتر مدیریتی پایش ساختار و عملکرد اکوسیستم ضروری به نظر می‌رسد.

منابع مورد استفاده

- Abule, E., Snyman, H. A. and Smit, G. N., 2005. The influence of woody plants and livestock grazing on grass species composition, yield and soil nutrients in the Middle Awash Valley of Ethiopia. Journal of Arid Environment, 60: 343–358.
- Amezketa, E., 1999. Soil aggregate stability: A review.Journal of Sustain Agriculture, 14: 83-151.
- Anynomous., 2014. Kellogg soil survey laboratory methods manual. USDA. Soil Conservation Service. Soil Survey. investigation report government. Print. Office, Washington, D.C. USA.
- Arshad, M. A. and Coen, G. M., 1992. Characteristics of soil quality: physical and chemical criteria. American Journal of Alternative agriculture, 7: 25-31.
- Barzgar, A. A., 2004. Soil physics principle. Second publication, Shahid Chmaran University publication, 239 p.
- Bihamta, M. R. and Zare chahuki, M. A., 2008. Principles of Statistics of Natural Resources. Tehran University Publication. 300p.
- Blanco-Canqui, H. and Lal, R., 2009. Corn strover removal for expanded uses reduces soil fertility and structural stability, soil science society of America Journal, 73 (2): 418-426.
- Boix-Fayos, C., Calvo-Cases, A., Imeson, A. C. and Soriano-Soto, M. D., 2001. Influence of soil properties on the aggregation of some Mediterranean soils and the use of aggregate size and stability as land degradation indicators. Journal of Catena, 44: 47-67.
- Buol, S. W., Southard, R. J., Graham, R. C. and McDaniel, P. A., 2011. Soil Genesis and Classification, Sixth Edition. John Wiley & Sons, 436 p.
- Carpenter, D. R. and Chong, G. W., 2010. Patterns in the aggregate stability of Mancos Shale derived soils. Journal of Catena, 80: 65-73.
- Enheng, W., Richard, M. C., Xiangwei, C.H. and Daigh, A., 2012. Effects of moisture condition and freeze/thaw cycles on surface soil aggregate size distribution and stability. Canadian Journal of Soil Science, 92(3): 529-536.
- Eviner, V. T. and Chapin. F. S., 2002. The influence of plant species, fertilization and elevated CO_2 on soil aggregate stability. Journal of Plant and Soil, 246(2): 211-219.
- Fattet, M., Fu, Y., Ghestem, M., Ma, W., Foulonneau, M., Nespoulous, J., Bissonnais, Y. L. and Stokes, A., 2011. Effects of vegetation type on soil resistance to erosion: Relationship between aggregate stability

and shear strength. Journal of Catena, 87: 60-69.
– Fullen, M. A. and Booth, C. A., 2006. Grass ley set-aside and soil organic matter dynamics on sandy soils in Shropshire, UK, Earth Surf. Process. Landforms, 31: 570-578.
– Habibian, M. R. and Salehpour, A., 2016. Impacts of grazing management on some soil physical and chemical characteristics in semi-steppe rangelands. Iranian Journal of Range and Desert Research, 23 (2): 311-321.
– Haj abbasi, M. A., Besalatpour, A. and Mellali, A. R., 2007. Effect of rageland change to agriculture on some soil chemical and physical characteristics in south and east south Esfahan. Journal of Agricultural and Natural Resources Science and Technology, 42: 525-534.
– Haj abbasi, M. A., 1999. Method and Guidelines for Assessing Sustainable Use of Soil Water Resources in the Tropics Firdausi University of Mashhad Publication, 56 p.
– Herrick, J. E., Whitford, W. G., De Soyza, A. G., Van Zee, J. W., Havstad, K. M., Seybold, C. A. and Walton, M., 2001. Field soil aggregate stability kit for quality and rangeland health evaluations, Journal of Catena, 44: 27-35.
– Jeddi, K. and Chaieb, M., 2010. Changes in soil properties and vegetation following livestock grazing exclusion in degraded arid environment of south Tunisia.Journal of Flora, 205: 184-189.
– Kavandi Habib, R., Heshmati, G.H. and Siroosi, H., 2014. Comparison of Ecological Patche's Potentials and Functions in Rangeland Ecosystems (Case Study: Qahavand Rangelands, Hamedan province, Iran). Journal of Rangeland Science, 4(3): 234-244.
– Kay, B. D., 2000. Soil Structure, in Hand book of Soil Science. CRC Press, E.M. Sumner, Ed. USA: F.I., Boca Raton. 562p.
– Kristiansen, S. M., Schjønning, P., Thomsen, I. K., Olesen, J. E., Kristensen, K. and Christensen, B. T., 2006. Similarity of differently sized macro-aggregates in arable soils of different texture. Journal of Geoderma, 137: 147-154.
– Lavee, H., Sarah, P. and Imeson, A. C., 1996. Aggregate stability dynamics as affected by soil temperature and moisture regimes. Geografiska Annaler. Series A.Journal of Physical Geography, 78(1): 73-82.
– Levy, G. J., Mamedov, A. I. and Goldstein, D., 2003. Sodicity and water quality effects on slaking of aggregates from semi-arid soils. Journal of Soil Science, 168: 552-562.
– Liu, A., Ma, B. L. and Bomke, A. A., 2005. Effects of cover crops on soil aggregate stability, total organic carbon and polysaccharides. Soil Science Society of America Journal, 69: 2041-2048.
– Lynch, J. M. and Bragg, E., 1985. Microorganisms and aggregate stability. Journal of Advanceed Soil Science, 2: 133-171.
– Mahmoodabaddi, M. and Heydarpour, E., 2014. Sequestration of organic carbon influenced by the application of straw residue and farmyard manure in two different soils. Journal of International Agrophysics, 28 (2), 169-176.
– Marques, M. J., Garcia-Munoz, S., Munoz- Organero, G. and Bienes, R., 2009. Soil conservation beneath grass cover in hillside vineyards under Mediterranean climatic conditions (Madrid, Spain). Journal of Land Degradation and Development, 21(2): 122-131.
– Mesdaghi, M., 2005. Plant Ecology. Mashhad jehad daneshgahi publication, 187 p.
– Mirzaali, A, Mesdaghi, M. and Erfan nezhad, R., 2006. The effect of grazing on rangeland vegetation and soil salinization Gomishan in Golestan province. Journal of Agriculture and Natural Resources, 13(2): 194-202.
– Nael, M., Khademi, H. and Haj abbasi, M. A., 2004. Response of soil quality indicators and their spatial variability to land degradation in central Iran. Department of Soil Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran Applied Soil Ecology, 27:221–232.
– Niknahad Gharmakher, H. and Maramayi, M., 2011. Effects of land use changes on soil characteristics (case study: Kachik). Journal of Soil and Sustainable Management, 1(2): 81-96.
– Niknahad Gharmakher, H., Aghtabye, A. and Akbarlou, M. 2018. Effects of grazing exclusure on some soil properties, erodibility and carbon sequestration (Case study: Bozdaghin rangelands, North Khorasan, Iran). Iranian Journal of Range and Desert Research, 24 (4): 708-718.
– Rezaei, H., Jafarzadeh, A. A. and Shahbazi, F., 2013-a. Micro morphological observation of land use effect on soil organism's activity. 4th International scientific conference on: Biosphere reserves-the way to sustainability, Tehran, Iran.
– Rezaei, H., Jafarzadeh, A. A. and Shahbazi, F., 2013-b. Effect of vegetation on soil micro morphological properties (case study: Karkaj research station). Journal of soil and water scince, 23(1): 83-94.
– Seybold, C. A. and Herrick, J. E., 2001. Aggregate stability kit for soil quality assessment. Journal of Catena, 44: 37-45.
– Sheidai Karkaj, E., Akbarlou, M. and Niknahad Gharmakher, H., 2013. Effect of management of

– Tejada, M., Garcia, C., Gonzalez, J. L. and Hernandez, M. T., 2006. Use of organic amendment as a strategy for saline soil remediation: Influence on the physical, chemical and biological properties of soil. Journal of Soil Bioogy and Biochemistry, 38: 1413-1421.
– Tiplittgr, G. B. D., Vandoren, B. and Schimdt, B. L., 1968. Change in soil aggregate water stability induced by wetting and drying cycles in non-structured soil. Journal of Soil Science, 33: 623–637.
– Valizadeh, M. and Moghadam, M., 2009. Pilot projects in agriculture. Parivar publication. 451p.
– Zarekia, S., Arzani, H., Jafari, M. and Zare, N., 2016. Effect of grazing utilization on vegetation and soil properties in steppe rangelands (Case study: Saveh steppe rangelands). Iranian Journal of Range and Desert Research, 22 (4): 745-756.
– Zhang, Z., Wei, C., Xie D., Gao, M. and Zeng, X., 2008. Effects of land use patterns on soil aggregate stability in Sichuan Basin, China. Particuology, 6:157-166.
livestock on the improve soil properties in Chahar Bagh summer rangeland of Golestan province. Journal of Watershed Management Research, 99: 74-83.
– Sheidai Karkaj, E., Motamedi, J., Aliloo, F. and Siroosi, H., 2016. Effect of grazing management on vegetation properties in summer rangelands of Chahar bagh rangelands. Iranian journal of rangeland and watershed Management, 69 (4): 949-961.
– Six, J., Paputian, K., Elliot, E. T. and Comb rink, C., 2001. Soil structure and organic matter Distribution of aggregate-size classes and aggregate-associated carbon. Journal of Soil Science, 64: 681-689.
– Soane, B. D., 1990. The role of organic matter in soil compatibility: a review of some practical aspects. Journal of Soil Tillage Research, 16: 179–201.
– Tayel, M.Y., Abdel-Hady, M. and Eldardiry, E. I., 2010. Soil structure affected by some soil characteristics. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Sciences, 7 (6): 705-712.

The role of exclosure in changing aggregate stability and soil structure of rangelands in Golestan province

E. SheidaiKarkaj[1*], H. Rezaei[2], H. Niknahad gharmakher[3], I. Jafari Footami[4] and A.Sharifian[4]

1*-Corresponding author, Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran, Email: e.sheidai@urmia.ac.ir
2-Assistant Professor, Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
3-Assistant Professor, Department of Rangeland Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
4-Ph.D. Student in Rangeland Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received: 06/20/2018 Accepted: 02/16/2019

Abstract

Soil aggregate stability and soil structure considered as the key indicators of range soil health and counted as effective factors in soil erosion control. The present study was carried out to investigate the effect of exclosure on the stability of aggregates and soil structure in four areas of Golestan province including Chaharbagh, Incheboron, Gomishan and Maravetapeh. Soil sampling was carried out from two depths of 0-20 and 20-40 cm by digging profile in random-systematic method along transects in each of exclosure and adjacent sites of quadruple areas. Aggregates stability was measured by the method of wet sieving in the laboratory. The results were analyzed statistically using independent and paired samples t-test for exclosure sites and adjacent exclosure sites as well as two corresponding depths, respectively. In the most of studied sites, the aggregate stability values were higher in the surface soil than the deep soil. The results indicated that the effect of rangeland exclosure on morphological changes and soil status indicating positive role in development of soil structure in all studied areas, however, these results were statistically significant only in the Incheboron and Gommishan area in view point of soil aggregate stability. The highest value of soil stability was in the first depth (4.52 mm) of Gomishan exclosure site and the lowest one was in the second depth (1.15 mm) in Gomishan grazing site. The final result showed that regardless of positive role of exclosure in promoting the stability of aggregate, factors such as geographic position of rangeland, climate, vegetation type and grazing conditions as the associated factors affecting the stability of aggregate and soil structure should be considered.

Keywords: Soil aggregate stability, soil structure, exclosure, Golestan province, rangeland.

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۹۳۱-۹۱۸، (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.120683
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.4.918.77.26.1575.41

اثر تیمارهای مختلف بر شکست خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر زرین گیاه (*Dracocephalum kotschyi* Boiss)

مهرناز حاتمی[۱*]، محمدرضا صمدی[۲] و پریسا خانی‌زاده[۲]

۱*-نویسنده مسئول، استادیار، گروه گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک، اراک، ایران، پست الکترونیک: m-hatami@araku.ac.ir
۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۴/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۰۱

چکیده

بذر بیشتر گیاهان دارویی در شرایط طبیعی دارای خواب می‌باشند، بنابراین شناخت عوامل مؤثر بر خواب بذر و ایجاد شرایط بهینه برای جوانه‌زنی آنها برای کشت گسترده گیاهان دارویی لازم می‌باشد. زرین گیاه (بادرنجبویه دنایی) انحصاری ایران است و گیاهی مهم (در حال انقراض) از خانواده نعناعیان است. این تحقیق به‌منظور یافتن مؤثرترین تیمار برای شکستن خواب بذر زرین گیاه که از مشکلات عمده زراعت آن در سطح وسیع و یا احیا در عرصه‌های طبیعی آن است، انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل خراش‌دهی با سمباده، اسید سولفوریک ۹۵٪ (در دو زمان ۳ و ۶ دقیقه و تلفیقی از این دو تیمار)، اسید جیبرلیک (۱۲۵، ۲۵۰ و ۵۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر)، نیترات‌پتاسیم (۰/۲ و ۰/۴ درصد در ۲ بازه زمانی) و همچنین سرمادهی مرطوب (در دمای ۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت) در مقایسه با شاهد (آب‌جاری در دو بازده زمانی ۲۴ و ۴۸ ساعت) انجام گردید. آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی اجرا گردید. نتایج بدست‌آمده نشان داد که در بین تیمارها استفاده از خراش‌دهی با سمباده و استفاده از اسید سولفوریک بیشترین اختلاف معنی‌داری را در سطح یک درصد بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص ویگور، وزن تر و خشک ساقه و وزن تر و خشک ریشه داشت. نتایج نشان داد که تیمار اسیدسولفوریک به مدت سه دقیقه باعث افزایش معنی‌داری در میزان جوانه‌زنی بذرها نسبت به شاهد و سایر تیمارهای دیگر گردید. نتایج یافته‌ها نشانگر این است که وجود پوسته سخت و موسیلاژ زیاد به‌عنوان یک مانع فیزیکی است و از طریق ممانعت از گسترش رویان و یا از طریق ایجاد محدودیت در جذب آب و تبادلات گازی به‌عنوان عوامل محدود کننده جوانه‌زنی عمل می‌کند. بنابراین اعمال یکسری از تیمارها مانند خراش‌دهی بذر و تیمارهای هورمونی مانند جیبرلین جوانه‌زنی بذر زرین گیاه را بهبود می‌بخشد.

واژه‌های کلیدی: بادرنجبویه دنایی، خواب بذر، گیاه اندمیک، اسید سولفوریک.

مقدمه

تیره نعناعیان (Labiateae) دارای بیش از ۳۲۰۰ گونه و حدود ۲۰۰ جنس بوده و یکی از بزرگ‌ترین تیره‌های گیاهی می‌باشد که تنوع زیادی در منطقه مدیترانه دارد (Zargiri, 1990). جنس *Dracocephalum* در ایران هشت گونه گیاه علفی یک یا چند ساله معطر دارد. گونه *D.kotschyi* از گونه‌های انحصاری آن در ایران می‌باشد که با نام زرین گیاه یا بادرنجبویه دنایی است (Mozaffarian, 1996). این گیاه به علت اسانس زیاد آن مورد توجه می‌باشد. در اسانس گیاهان کشت شده Dracocephalum *kotschyi*، ۲۳ ترکیب و در نمونه جمع‌آوری شده از رویشگاه طبیعی ۲۷ ترکیب شناسایی شده است. بیشترین ترکیب‌های شیمیایی موجود در آن شامل میرتنول (۳۰/۸٪)، لیمونن (۲۳/۶٪) و ژرانیال (۱۴/۳٪) است (Najafi Pournavai & Mirza, 2007). تکثیر زرین گیاه به وسیله بذر انجام می‌شود. بذر مهمترین عامل تکثیر و حفظ ذخایر توارثی گیاه است و در انتشار و استقرار گیاه در مناطق مختلف نقش بسزایی دارد (Serdanya, 1996). با وجود پراکنش زرین گیاه در مرکز و غرب ایران، این گیاه به دلایلی مانند پوسته سخت بذر و جوانه‌زنی نامنظم به علت خواب بذر، به‌عنوان گونه در حال انقراض یا گونه نادر معرفی شده است (Jalali & Jamzad,1999).

تحقیقات انجام شده در سالهای اخیر نشان داده که این گیاه دارای ترکیبات دارویی ارزشمند بوده و به‌علت اثرهای درمانی در کاهش تب، اثرهای ضد درد، ضد التهاب، ضد قارچ، ضد باکتری و درمان درد مفاصل و رماتیسم از قدیم مورد توجه مردم مناطق تحت رویش آن بوده است.. در برگ‌های گیاه ترکیبی به نام Spinal-z وجود دارد که از گذشته در درمان سرطان کاربرد داشته است (Jahaniani *et al*.,2005).شناخت و استخراج ۹ ترکیب فلاونوئیدی مانند کومارین و فلاونوئیدها که در پزشکی استفاده می‌شوند، از این گیاه گزارش شده است (Gohari *et al*., 2003). از اندام‌های این گیاه نیز دو مونوترپن گلیکوزید جدید به همراه ۷ ترپنویید و فیتواسترول جدا شده است (Saeidnia *et al*., 2004: Golshani *et al*., 2004).

ترکیب لیمونن که یکی از اجزای اصلی اسانس زرین گیاه است، به‌مثابه مهارکننده آنزیم مبدل آنژیوتانسین، ضد تومور، ضد ویروس و باکتری، خلط‌آور، عامل پیشگیری‌کننده از سرطان و رشد قارچ‌ها، ضد اسپاسم و مسکنی مؤثر است (Zargari, 1990). بذر این گیاه دارای خواب است که با وجود رسیده و سالم بودن، در محیط مناسب جوانه نمی‌زند(Chang *et al*., 2009). مطالعات محققان نشان داده که مرحله جوانه‌زنی بذرها مرحله‌ای حساس است که تراکم و جمعیت گیاه کشت شده را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به‌عبارت دیگر، مراحل ابتدایی جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و استقرار آن حساس‌تر از مراحل بعدی هستند (Keiffer & Ungar,1997)، زیرا طولانی بودن خروج ریشه‌چه و استقرار گیاهچه در زمین، سبب هجوم قارچ‌ها و عوامل بیماری‌زا به بذر به‌منزله یک منبع غذایی و نابودی آن می‌شود . اهمیت دارویی و اقتصادی گیاهان تیره نعناعیان، باعث شده که بسیاری از گونه‌های متعلق به این تیره در معرض برداشت بی‌رویه، تخریب و انقراض قرار بگیرند. از سوی دیگر وجود انواع خواب در بذرهای این تیره عملیات کشت آنها را با مشکل مواجه کرده است. بنابراین احیا، توسعه و به‌کارگیری اصولی گیاهان باقیمانده در طبیعت به‌منظور کشت این گیاهان ضروریست.

خواب بذر در واقع یک پدیده فیزیولوژیکی است و به بذرها این امکان را می‌دهد که در شرایط نامساعد محیطی زنده بمانند (Tajbakhsh, 1996: Safaian and Azarnivand, 2010). معمولاً بذر گونه‌های خودرو ازجمله گیاهان دارویی در مقایسه با گونه‌های اهلی خواب شدیدتری را از خود نشان می‌دهند و یکی از مشکلات اساسی در کشت گسترده گیاهان دارویی است (kochaki & Sirmainea, 2000). عوامل مؤثر در خواب بذر شامل پوسته بذر (نفوذناپذیری پوسته بذر نسبت به آب، اکسیژن و مقاومت مکانیکی پوسته بذر)، جنین (جنین در حال رکود و جنین نابالغ) و بازدارنده‌های جوانه‌زنی می‌باشد که هریک از این سازوکارها به دلایل گوناگونی اتفاق افتاده و با توجه به عامل ایجاد کننده خواب، روش‌های مختلفی برای تحریک جوانه‌زنی بذرها وجود دارد. انجمن بین‌المللی آزمون بذر

روش‌های مختلفی را برای شکستن خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر گیاهان پیشنهاد کرده‌اند که از مهمترین آنها می‌توان به سرمادهی، خراش‌دهی، استفاده از محلول‌های مختلف تحریک کننده جوانه‌زنی (جیبرلین، نیترات پتاسیم، اسیدنیتریک، تیوره، پلی‌اتیلن گلایکول و اتانول)، تناوب‌های نوری، دمایی و غیره اشاره کرد. هدف از اجرای این تحقیق برداشتن گام‌های مؤثر برای حفاظت گونه‌های گیاهی در حال انقراض، ارزیابی جوانه‌زنی و خواب در این بذرها و تعیین بهترین تیمار برای شکستن خواب بذرها در این گونه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه گروه گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک در سال ۱۳۹۶ اجرا شد. بذر زرین گیاه پس از شناسایی و مطالعه از منطقه سمیرم اصفهان جمع‌آوری گردید. به‌منظور اجرای این آزمایش، ابتدا بذر زرین گیاه در محلول هیپوکلریت سدیم پنج درصد به مدت ۳ دقیقه ضدعفونی شد و بعد چندین بار با آب‌مقطر آبشویی و تیمارهای مورد نظر اعمال گردید. هر پتری‌دیش به‌منزله یک تکرار محسوب شد. پتری‌دیش‌ها شامل ۲۵ عدد بذر سالم بودند و به‌مدت دو هفته در داخل ژرمیناتور با دمای ۱±۲۵ درجه سانتیگراد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی قرار گرفتند. شمارش بذرهای جوانه‌زده هر ۲۴ ساعت انجام شد. معیار جوانه‌زنی بذرها، خروج ریشه‌چه به اندازه دو میلی‌متر در نظر گرفته شد.

تیمارهای اعمال شده برای شکستن خواب بذر زرین گیاه شامل موارد زیر می‌باشد.

۱- پیش سرمادهی بذرهای مرطوب در دمای ۵ درجه سانتیگراد در سه بازه زمانی مختلف (۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت)
۲- خیس کردن بذرها در هورمون اسیدجیبرلیک با غلظت ۱۲۵، ۲۵۰ و ۵۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر به مدت ۲۴ ساعت
۳- خیس کردن بذرها در نیترات پتاسیم ۰/۲ و ۰/ ۴ درصد در دو زمان ۱۲ و ۲۴ ساعت
۴- قرار دادن بذرها در آب جاری به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت و تلفیقی از اسید جیبرلیک و آب‌جاری
۵- قرار دادن بذرها در اسید سولفوریک ۹۵ درصد به مدت سه و شش دقیقه
۶- خراش‌دهی با کاغذ سمباده و تلفیقی از اسید جیبرلیک و خراش‌دهی

به‌منظور اعمال تیمارهای اسید جیبرلیک با غلظت‌های ۱۲۵، ۲۵۰ و ۵۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر بذرهای خراش داده شده با اسید سولفوریک یا آبشویی شده و یا بدون اعمال تیمار قبلی (با توجه به نوع تیمار) در ۵۰۰ میلی‌لیتر از غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و به‌مدت ۲۴ ساعت خیس شدند.

به‌منظور اعمال تیمار نیترات پتاسیم بذرهای آبشویی شده یا بذرهای بدون اعمال تیمار قبلی (با توجه به نوع تیمار) در ۵۰۰ میلی‌لیتر از غلظت‌های مختلف نیترات پتاسیم در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و به‌مدت ۱۲ و ۲۴ ساعت خیس شدند. در تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک، بذرها به مدت ۳ و ۶ دقیقه در اسید سولفوریک ۹۵ درصد قرار داده شدند و بعد به مدت پنج دقیقه با آب‌مقطر شستشو گردیدند. پس از اعمال تیمارهای لازم، برای انجام آزمون جوانه‌زنی، ظروف پتری به ژرمیناتور منتقل شدند. مدت زمان آزمایش ۳۰ روز بود و در پایان مؤلفه‌های جوانه‌زنی شامل درصد جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و شاخص بنیه بذر بررسی شد (جدول ۱).

جدول ۱- شاخص‌ها و روش‌های اندازه‌گیری در آزمایش

شاخص	رابطه	منابع
درصد جوانه‌زنی	GP= n/N×100	Maguire, 1962
سرعت جوانه‌زنی	$GR = \Sigma(\frac{ni}{t_1} + \frac{n_2}{t_2} + \frac{ni}{ti})$	Agrawal, 1991
شاخص جوانه‌زنی	$GI=\frac{(7n^1+ 6n^2+5n^3+4n^4+3n^5+2n^6+1n^7)}{7\times N}$	Razeghi *et al*., 2010
میانگین مدت جوانه‌زنی	$MGT(days)= (N_1\times T_1 +(N_2- N_1)\times T_2 (N_3- N_2)\times T_3+ .../ n$	Alvarez & Grigera. 2005

n = تعداد کل بذرهای جوانه زده

N= تعداد کل بذرهای کاشته شده

Ti= تعداد روزهای پس از شروع جوانه‌زنی

Ni= تعداد بذرهای جوانه زده در یک فاصله زمانی

Σ = بذرهای جوانه‌زده در هر بار شمارش

N_1,N_2= تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز اول، دوم و ...

T_2,T_1= روزهای شمارش

تجزیه‌وتحلیل آماری

این آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. محاسبات آماری حاصل از آزمایش با نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۲ انجام گردید. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. همچنین برای رسم نمودار از نرم‌افزار Excel سری ۲۰۱۳ استفاده شد.

نتایج

نتایج نشان داد که بین تیمارهای مختلف به‌منظور تحریک جوانه‌زنی بذر زرین گیاه در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۲) و تیمار اسیدسولفوریک به مدت سه دقیقه همراه با هیپوکلرید سدیم باعث افزایش معنی‌داری در درصد جوانه‌زنی بذرها نسبت به شاهد و تیمارهای دیگر گردید (جدول ۲ و ۳). نکته قابل توجه اینکه بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر در تیمار اسید سولفوریک به مدت سه دقیقه (۸۵/۱۶٪) همرا با هیپوکلرید سدیم نسبت به شاهد (۱۵٪) و تیمارهای دیگر مشاهده شد (شکل ۱). البته افزایش مدت زمان تماس اسیدسولفوریک در بیشتر از سه دقیقه باعث کمتر شدن جوانه‌زنی در بذر و افزایش تعداد گیاهچه‌های غیرطبیعی شد که ناشی از آسیب اسیدسولفوریک به ساختار جنین بذر بود. نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که غلظت اسیدسولفوریک تفاوت معنی‌داری را در سطح یک درصد در تمامی صفات به‌جز طول ساقه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و تعداد ریشه‌های فرعی دارد (جدول ۲). در نتایج به‌دست آمده از جدول تجزیه واریانس مشاهده شد که پرایمینگ با اسید سولفوریک در بازه زمانی شش دقیقه نسبت به پرایمینگ با اسید سولفوریک در بازه زمانی سه دقیقه بازدهی پایین‌تری

داشت (جدول ۲). جدول تجزیه واریانس نشان داد که نیترات‌پتاسیم در بیشتر صفات مورد بررسی، در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری نشان داد به استثنای شاخص ویگور که در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار نشان داد. البته در رابطه با طول ساقه‌چه نتایج تجزیه واریانس تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که استفاده از غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک بیشتر صفات مورد اندازه‌گیری اختلاف معنی‌داری را در سطح یک درصد نشان داد. درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر این تیمار معنی‌دار نشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین داده‌های حاصل از تیمارهای مختلف نیز نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بین تیمارهای خراش‌دهی و خراش‌دهی با اسید جیبرلیک مربوط به خراش‌دهی به همراه اسید جیبرلیک ۱۲۵ میکروگرم در میلی‌لیتر بود (جدول ۳). خراش‌دهی باعث کاهش طول ریشه‌چه نسبت به شاهد و دیگر تیمارها شد. در استفاده از آب جاری به مدت ۱۲ ساعت، وزن خشک ساقه‌چه نسبت به شاهد کمتر بود. همچنین در غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک بیشترین طول ساقه (۱/۸۷ سانتی‌متر) مربوط به سطح ۵۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر اسید جیبرلیک بود. استفاده از اسید جیبرلیک در تمامی غلظت‌ها باعث کمتر شدن تعداد ریشه‌های فرعی شد (جدول ۳). نکته قابل توجه اینکه در بین تیمارهای سرمادهی تیمار سرمادهی ۴۸ ساعت در بیشتر صفات بیشترین میزان مؤلفه‌های جوانه‌زنی را شامل شد.

بیشترین تعداد ریشه‌های فرعی مربوط به تیمار اسید سولفوریک (۱/۹۶) و (۱/۸۷) بود. همچنین بیشترین وزن تر ساقه با تیمار با اسید سولفوریک و خراش‌دهی بدست آمد. نتایج اثر تلفیقی بین مواد شیمیایی و غیرشیمیایی نشان داد که بالاترین میزان درصد جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه در استفاده از اسید جیبرلیک همراه با آب جاری ۱۲ ساعت و همچنین خراش‌دهی حاصل گردید.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر تحریک جوانه‌زنی و شکست خواب بذر زرین گیاه

منابع تغییرات (sov)	درجه آزادی (df)	طول ریشه چه	طول ساقه‌چه	تعداد ریشه فرعی	وزن‌تر ریشه‌چه	وزن‌خشک ریشه‌چه	وزن‌تر ساقه‌چه	وزن‌خشک ساقه‌چه	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	میانگین مدت جوانه‌زنی	شاخص ویگور
اسید سولفوریک	۲	۰/۰۵۶*	۰/۰۱۴ns	۳/۱۰۰ns	۱/۸۵۶**	۲/۵۳۶**	۰/۰۲۱**	۰/۰۰۷ns	۱۶/۲۵**	۲۰/۰۲**	۴۰/۰۷**	۱/۱۱۴**
زمان	۲	۰/۸۹ns	۰/۰۰۴ns	۰/۳۲۰ns	۰/۰۰۰ns	۰۰۲/ns	۰/۰۰۰۵**	۰/۰۰۰ns	۰/۰۹۳۶ns	۱/۸۵ns	۲/۷۵*	-
اسید سولفوریک × زمان	۳	۰/۸۹۱ns	۰/۰۰۴ns	۰/۳۲۰ns	۰/۰۰۱ns	۰/۰۰۲ns	۰/۰۰۰۵**	۰/۰۰۰۴ns	۱۰۲/۰۸ns	۰/۰۹۳ns	۱/۵۹۱ns	۲/۷۵*
خطا	۸	۰/۶۰۴	۰/۰۱۵	۰/۱۴۵	۰/۰۰۲	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۶۴/۵۸	۱۸۸۵	۰/۹۳۱	۰/۵۲۳
CV(٪)		۱/۲۱	۱۷/۶۶	۳۳/۷	۱۲/۵۸	۱۶/۷۱	۱۵/۹۶	۱۶/۲۵	۱۵/۴	۲۰/۱	۱۴/۳۰	۱۶/۷۱
نیترات پتاسیم	۲	۰/۱۸۴**	۰/۰۲۰ns	۰/۳۰۳**	۰/۰۰۰**	۰/۰۰**	۱/۹۵۴**	۰/۰۰۰**	۱۶۴/۹**	۰/۴۴۸**	۵/۱۳۱**	۰/۲۵۸*
زمان	۱	۰/۰۰۰ns	۰/۰۰۰ns	۰/۰۰۶ns	۰/۰۰۰**	۰/۰۰**	۷/۴۷۵**	۰/۰۰۰**	۲۷۲/۲**	۰/۱۸۶**	۱/۱۲۵ns	۰/۳۳۶*
نیترات پتاسیم × زمان	۲	۴/۹۴۱ns	۰/۰۲۶ns	۰/۲۷۱**	۰/۰۰۰**	۰/۰۰**	۶/۷۵ns	۰/۰۰۰**	۱۹۴/۰۹**	۰/۰۸۴**	۰/۳۳۰ns	۰/۵۸۸**
خطا	۴	۱۰	۰/۱۳	۰/۳۷	۰/۰۰	۰/۰۰	۷/۹۰	۰/۰۰۰	۱۱/۸۰	۰/۰۰۴	۲/۰۰۰	۰/۰۴۵

منابع تغییرات (sov)	درجه آزادی (df)	طول ریشه چه	طول ساقه‌چه	تعداد ریشه فرعی	وزن‌تر ریشه‌چه	وزن‌خشک ریشه‌چه	وزن‌تر ساقه‌چه	وزن‌خشک ساقه‌چه	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	میانگین مدت جوانه‌زنی	شاخص ویگور
CV (٪)		۱/۱۳	۱۶/۶	۲۱/۰۱	۱۷/۲۱	۳/۹۵	۳۲/۶	۱۸/۱۱	۲۵/۶۱	۱۵/۰۱	۱۹/۰۱	۱۶/۹۶
اسید جیبرلیک	۳	۰/۹۲۴**	۱۲/۰۱**	۰/۰۰**	۰/۰۰۷**	۶/۲۲۲*	۲/۴۰۳**	۴۰/۰۶ns	۰/۱۳۷**	۴/۸۵**	۱/۰۷**	
خطا	۸	۰/۳۵۷	۰/۲۰۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۱/۸	۲/۹۱۶	۱۵/۶۴	۰/۰۰۷	۰/۳۷۵	/۲۱۵	
CV (٪)		۱۲/۶	۲۰/۲۱	۱۱/۹۳	۱۰/۶۳	۲۷/۲	۱۹/۴۶	۲۶/۴	۱۶/۲۹	۸/۱۱	۲۱/۹	
سرمادهی	۳	۲/۰۴۴ns		۰/۵۲۱**	۰/۰۰۰**	۰/۰۰**	۷/۱۸ns	۲/۸۵۴**	۵۵/۵ns	۰/۱۰۲**	۸/۱۸۸**	۰/۵۲۶*
خطا	۸	۱/۱۳۱		۰/۰۴۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۱/۱۲۷	۰/۰۰۰	۳۱/۲۵	۰/۰۱۴	۰/۶۵۷	۰/۱۷۶
CV (٪)		۱۶/۵		۲۶/۵۲	۱۰/۰۳	۴/۸۰	۲۷/۹۶	۱۵/۸۳	۳۳/۵	۳۰/۳۷	۸/۱۳	۲۴/۲

جدول ۳- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف بر صفات جوانه‌زنی گیاه دارویی زرین گیاه

تیمار	خراش‌دهی			آب جاری			جیبرلین				سرمادهی			
	شاهد	A	A+G	شاهد	A	A+G	شاهد	AG1	AG2	AG3	شاهد	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت
میانگین طول ریشه cm	۶/ ۴۳^{a}	۱۷۶/^{a}	۴/۸۹^{a}	۶/ ۴۳ ^{a}	۴/۸۳ ^{a}	۴/۵۸ ^{a}	۶/ ۴۳ ^{a}	۶/۳۷ ^{a}	۴/ ۹۹ ^{a}	۵/۵۸ ^{a}	۶/ ۴۳ ^{a}	۷/ ۵۸ ^{a}	۵/۹۲ ^{a}	۵/۷۵ ^{a}
میانگین طول ساقه	۰/۶۷^{a}	۰/۹۳^{a}	۱/۷۲^{a}	۰/۶۷^{b}	۰/۸۲^{b}	۲/۱۲^{a}	۰/۶۷^{b}	۱/۶۲^{a}	۱/۷۹^{a}	۱/۸۷^{a}	۰/۶۷^{b}	۰/۷۱^{b}	۰/۸۲^{b}	۱/۳۶^{a}
وزن تر ریشه mg	۰/۶۲^{a}	۰/۶۶^{a}	۰/۵۸^{a}	۰/۶۲^{b}	۰/۶۶^{b}	۱/۲۷^{a}	۰/۶۲^{c}	۱/۲۵^{cb}	۱/۹۱^{b}	۵/۱۲^{a}	۰/۶۲^{bc}	۰/۳۸^{b}	۱/۳۲^{a}	۰/۳۳^{c}
وزن خشک ریشه mg	۰/۰۰۹^{b}	۰/۶۸^{a}	۰/۶۵^{a}	۰/۰۰۹^{a}	۰/۰۰۴^{c}	۰/۰۰۶^{b}	۰/۰۰۹^{a}	۰/۰۰۳^{b}	۰/۰۰۴^{b}	۰/۰۰۰۸^{c}	۰/۰۰۹^{a}	۰/۰۰۵^{c}	۰/۰۱۰^{a}	۰/۰۰۷^{b}
وزن تر ساقه mg	۰/۰۳^{b}	۰/۷۸^{a}	۰/۸۷^{a}	۰/۳۴^{b}	۰/۰۲^{b}	۰/۰۵۱^{a}	۰/۳۴^{b}	۰/۰۲۸^{b}	۰/۰۴۹^{a}	۰/۰۳۳^{b}	۰/۰۳۴^{b}	۰/۰۲۰^{c}	۰/۰۴۱^{a}	۰/۰۴۱^{a}
وزن خشک ساقه mg	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰۱^{a}	۰/۰۰۱^{a}	۰/۰۰۰^{b}	۰۰۰۶^{ab}	۰/۰۰۰۸^{a}	۰/۰۰۰۵^{a}	۳/۰۰۰^{b}	۰/۰۰۰۳^{b}	۰/۰۰۰۲^{b}	۰/۰۰۰۴^{a}	۰/۰۰۰۵^{a}	۰/۰۰۰۷^{a}	۰/۰۰۰۷^{a}
تعداد ریشه‌های‌فرعی	۰/۰۰۳^{b}	۰/۰۰۷^{a}	۰/۰۰۹^{a}	۰/۰۰۳^{a}	۰/۰۰۳^{a}	۰/۰۰۳^{a}	۰/۰۰۳^{a}	۰/۰۰۲^{bc}	۰/۰۰۲^{ab}	۰/۰۰۱^{c}	۰/۰۰۳^{a}	۰/۰۰۱^{b}	۰/۰۰۳^{a}	۰/۰۰۳^{a}
درصد جوانه‌زنی	۱۵^{c}	۳۶/۶^{b}	۷۸/۳^{a}	۱۶/۶^{b}	۱۳/۳^{b}	۳۰^{a}	۱۵^{a}	۱۵^{a}	۱۲^{a}	۱۷^{a}	۱۵^{a}	۱۱/۶^{a}	۱۸/۳^{a}	۲۱/۶^{a}
سرعت جوانه‌زنی day^{-1}	۰/۵۹^{c}	۱/۸۲^{b}	۲/۸۸^{a}	۰/۵۹^{ab}	۰/۳۴^{b}	۰/۶۵^{a}	۰/۵۹^{ab}	۰/۲۱^{c}	۰/۵۲^{b}	۰/۷۲^{a}	۰/۵۹^{a}	۰/۲۳^{b}	۰/۵۲^{a}	۰/۲۵^{b}
شاخص جوانه‌زنی	۱/۱۵^{b}	۶/۸۵^{a}	۶/۳^{a}	۱/۱۵^{b}	۰/۴۱^{c}	۲/۲۷^{a}	۱/۱۵^{ab}	۰/۳۳^{c}	۰/۸۰^{b}	۱/۵۱^{a}	۱/۱۵^{a}	۰/۳۳^{b}	۰/۵۷^{ab}	۱/۱۴^{a}
میانگین مدت جوانه‌زنی	۸/۵۷^{a}	۶/۸۵^{a}	۶/۳^{b}	۸/۵۷^{b}	۸/۸۸^{a}	۹/۲۹^{a}	۸/۵۷^{a}	۸/ ۵^{a}	۷/۲۵^{b}	۵/۸۷^{c}	۸/۵۷^{b}	۱۰/۶^{a}	۸/۶۶^{b}	۱۲^{a}
شاخص ویگور	۱/۲۴^{c}	۳/۲۱^{b}	۴/۵۴^{a}	۱/۲۴^{b}	۱/۴۸^{b}	۳/۲۲^{a}	۱/۲۴^{b}	۲/۴۸^{a}	۲/۲۲^{a}	۲/۵۲^{a}	۱/۲۴^{b}	۱/۵۹^{ba}	۱/۸۷^{ab}	۲/۲۲^{a}

در هر ردیف برای هر تیمار حروف مشترک عدم معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد را نشان می‌دهد. AG1: ۱۲۵، AG2: ۲۵۰، AG3: ۵۰۰.

ادامه جدول ۳-

صفات	اسید سولفوریک		زمان		نیترات پتاسیم			زمان	
		۱		۲		۱	۲	۱	۲
	شاهد	S	۱ T	T۲۴	شاهد	۰/۲	۰/۴	T۱۲	T۲۴
میانگین طول cm ریشه	a۶ /۴۳	a۷/۴۳	a۷/۲۰	a۶/۶۶	a۵/۸۴	a۶/۰۴	b۴/۳۴	a۵/۴۰	a۵/۴۱
میانگین طول cm ساقه	a۰/۶۷۳	a۰/۷۴۱	a۰/۷۲	a۰/۶۸	a۰/۶۶	a۰/۶۷	a۰/۷۶	a۰/۷۰	a۰/۶۹
وزن تر ریشه mg	b۰/۶۲۳	a۱/۶۴	a۱/۲۹	a۰/۹۶	b۰/۸۱	b۰/۷۶	a۱/۱۷	a۰/۹۳	a۰/۸۶
وزن خشک ریشه mg	b۰/۰۰۹	a۰/۷۹	a۰/۴۰	a۰/۴۰	a۰/۰۰۷	b۰/۰۰۲	c۰/۰۰۱	a۰/۰۰۴	a۰/۰۰۳
وزن تر ساقه mg	b۰/۰۳۴	a۰/۹۵۴	a۰/۵۰	a۰/۴۸	a۰/۰۳۲	b۰/۰۱۷	c۰/۰۰۸	a۰/۰۲	b۰/۰۱
وزن خشک ساقه mg	b۰/۰۰	a۰/۰۸	b۰/۰۳	a۰/۰۵	a۰/۰۰۰۴	b۰/۰۰۰۲	c۰/۰۰۰۱	a۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۲ b
ریشه‌های فرعی	b۰/۰۰۳	a۰/۰۱۹	۰/۱۲a	a۰/۱۱	b۰/۰۰۳	c۰/۰۰۱	a۰/۰۰۴	a۰/۰۰۴	b۰/۰۰۱
درصد جوانه‌زنی	b۱۵/۰	a۸۹/۱۶	a۵۵	a۴۹/۱۶	a۱۳/۷۵	b۷/۵۰	a۱۷/۹۱	a۱۶/۹۴	b۹/۱۶
سرعت جوانه‌زنی day -1	b۰/۵۹	a۳/۱۷	a۱/۹۷	a۱/۷۹	b۰/۴۴	c۰/۱۵	a۰/۷۰	a۰/۵۳	b۰/۳۳
میانگین مدت جوانه‌زنی	b۴/۹۱	a۸/۵۷	a۶/۳۸	a۷/۱۱	a۸/۳۴	a۷/۴۷	a۶/۴۹	a۷/۶۸	a۷/۱۸
شاخص ویگور	b۱/۲۴	a۷/۴۱	a۴/۸۰	a۳/۸۴	ab۱/۲۹	b۱/۰۴	a۱/۴۵	a۱/۳۹	b۱/۱۲

در هر ردیف برای هر تیمار حروف مشترک عدم معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد را نشان می‌دهد. اسید سولفوریک (S) زمان (T)

بحث

جوانه‌زنی دانه مرحله حساسی در چرخه زندگی گیاه است و راهبردهایی که گیاه در این مرحله اتخاذ می‌کند می‌تواند بقاء و زنده‌مانی گیاه را به‌طور قابل توجهی افزایش دهد. خواب بذر پدیده‌ای فیزیولوژیک است که بذرهای بسیاری از گیاهان زراعی، مرتعی و علف‌های هرز با آن مواجه‌اند. البته باید در نظر داشت که برای تکثیر و زراعت گیاهان مهم و دارویی و حتی برخی بذرهای گیاهان جنگلی، رهایی از خواب و جوانه‌زنی یکنواخت ضروریست (Jankju-Borzelabad & Tavakkoli., 2008). با توجه به نتایج بدست‌آمده از جدول تجزیه واریانس افزایش ۷۸ درصدی جوانه‌زنی از اثر متقابل خراش‌دهی مکانیکی با سمباده و به‌دنبال آن کاربرد هورمون اسید جیبرلیک مشاهده شد که علت آن را می‌توان به برطرف کردن خواب ناشی از پوسته سخت و بعد تناسب هورمونی در بذرهای این گیاه دانست، در نتیجه افزایش در درصد جوانه‌زنی مشاهده شد. جیبرلین از طریق آزاد سازی آنزیم آلفا آمیلاز منجر به هیدرولیز نشاسته شده، در نتیجه جوانه‌زنی بذر را تقویت کرده است (Rezaei Chineh *et al*., 2014). نتایج تحقیقی بر روی گیاه دارویی کلپوره نشان داد که درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر هورمون اسید جیبرلیک در غلظت بالاتر از ۱۰۰ پی‌پی‌ام افزایش داشته، در صورتی‌که غلظت‌های کم تأثیری بر شکست خواب بذر این گیاه نداشتند (Chakraborty *et al*., 2003). همچنین در تحقیقی دیگر بر روی گیاه دارویی بالنگو شهری (*Lallemantia iberica F* and C.M.) کاربرد اسید جیبرلیک موجب افزایش ۹۱ درصدی بر درصد جوانه‌زنی شد (Moradian *et al*., 2017). کاربرد اسید جیبرلیک به تنهایی بر جوانه‌زنی اثر معنی‌داری نشان نداد که علت آن را به پوسته سخت این بذر و موسیلاژ زیاد و احتمالاً عدم جذب این هورمون توسط بذر می‌توان نسبت داد.

وجود تأثیر مثبت اسید سولفوریک بر شکست خواب

بذرهای زرین گیاه شاهد دیگری مبنی بر وجود خواب فیزیکی در شکل‌های مختلف بذرهای این گونه می‌باشد. نتایج این تحقیقشان نشان داد که کاربرد اسید سولفوریک در بیشتر صفات مانند درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر و میانگین مدت جوانه‌زنی اثر قابل توجهی نسبت به شاهد داشته است. Maki Zadeh و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که تیمار ۲۰ دقیقه‌ای بذر با اسید سولفوریک باعث ایجاد علائمی شبیه به آب سوختگی در حاشیه ساقه‌چه و ریشه‌چه گیاهچه‌ها شد و حدود یک سوم این گیاهچه‌ها غیرطبیعی بودند. در بررسی دیگرِ تیمار اسید سولفوریک، طی دو ساعت افزایشی در جوانه‌زنی بذر مشاهده نشد (Morgenson, 1999). همچنین بذر گیاه دارویی کور (*Capparis spinosa* L.) تحت تأثیر اسید سولفوریک درصد جوانه‌زنی را به میزان ۶۹/۹ درصد رساند، این در حالی بود که در شاهد درصد جوانه‌زنی ۲/۸۶ درصد بود (Bakhshi Khanyaki *et al*., 2015). Orphanos (۱۹۸۳) اثر اسید سولفوریک را بر بذر گیاه دارویی کور *Capparis spinosa*) مورد مطالعه قرار داد و نتیجه گرفت که اسید سولفوریک به مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه پرایمینگ، درصد سبز شدن بذرها را در مقایسه با شاهد تا ۴۰ درصد افزایش داد. پوسته بذر و سایر قسمت‌های اطراف رویان و توسعه موسیلاژ بر روی پوسته بذر از موانع اصلی در سبز شدن بذر می‌باشد، چون موسیلاژ مانع رسیدن اکسیژن به رویان گیاه دارویی کور می‌گردد. همچنین طبق گزارش بالا در بذر اسفناج نیز توسعه موسیلاژ مانع از جوانه‌زنی بذر می‌گردد. از آنجا که بذر زرین گیاه تحت تأثیر اثر متقابل خراش‌دهی مکانیکی با سمباده و به‌دنبال آن کاربرد اسید جیبرلیک و همچنین کاربرد اسید سولفوریک افزایش چشمگیری بر درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد داشت می‌توان گفت خواب بذر، ریشه در عوامل فیزیکی به علت ساختار پوسته دارد.

بسیاری از بذرهای حساس به نور به نیترات پتاسیم نیز حساس‌اند. زمانی تصور بر آن بود که نیترات پتاسیم جایگزین نور می‌شود، اما امروزه بر این باورند که فقط حساسیت به نور را افزایش می‌دهد (Scott *et al.,* 1984). در این آزمایش بهترین نتایج بر درصد جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر، با کاربرد نیترات پتاسیم در طی ۱۲ ساعت پرایمینگ و غلظت ۰/۴ درصد به میزان ۱۶/۹۲ درصد و ۱/۴۵ به‌ترتیب حاصل گردید (جدول ۲). یکی از دلایل اثر مثبت محرک‌های شیمیایی مانند نیترات‌پتاسیم بر جوانه‌زنی بذر گونه‌های گیاهی احتمالاً مربوط به تعادل رسیدن نسبت هورمونی در بذر و کاهش مواد بازدارنده‌های رشد مانند اسید آبسزیک باشد. این محرک‌های شیمیایی باعث شکستن خواب فیزیولوژیکی بذر می‌شود (Farhadi *et al*., 2006). نیترات پتاسیم احتمالاً حساسیت بذرهای در حال جوانه‌زدن را به نور افزایش می‌دهد و به‌عنوان یک فاکتور مکمل فیتوکروم عمل می‌کند (Ghaderi *et al*., 2008). Ghasemi و همکاران (۲۰۰۷) دریافتند که تیمار دو درصد نیترات پتاسیم موجب افزایش جوانه‌زنی بذرهای آویشن دنایی، (*Thymus daenensis*)، انیسون (*anisum L. Pimoinella*) و بومادران (*Achillea millefolium*) می‌شود. همچنین نیترات پتاسیم در پاسخ به فرایندهای متابولیکی بذرها مفید است. این ترکیب ممکن است باعث بیوسنتز اکسین شده و باعث شروع رویش جنین گردد (Khan *et al.,* 1999). نتایج این تحقیق در ارتباط با اثرگذاری مطلوب نیترات پتاسیم و جیبرلیک اسید بر افزایش جوانه‌زنی با یافته‌های Balouchi و همکاران(۲۰۰۶) مطابقت دارد.

نتایج بدست‌آمده از تجزیه واریانس نشان داد که سرمادهی مرطوب اثر معنی‌داری بر بیشتر صفات جوانه‌زنی نسبت به سایر تیمارها نشان نداد اما شاخص بنیه بذر را تا دو برابر نسبت به شاهد افزایش داد و این افزایش اختلاف معنی‌داری را نسبت به شاهد داشت. نتایج حاصل از تیمار سرمادهی مرطوب گزارش‌های متعدد مبنی بر نقش مثبت این تیمار بر جوانه‌زنی بذر بسیاری از گونه‌های گیاهی دارد که از آن جمله می‌توان به گزارش (Rawat *et al.,* 2008 Moravcova *et al.,* 2007 and Qu *et al.,* 2008: اشاره داشت. البته سازوکار واقعی رفع خفتگی در اثر سرما هنوز به درستی شناخته نشده است. اما در این رابطه فرضیاتی وجود

دارد که از آن جمله می‌توان به تأثیر سرما در تغییر شکل تجهیزات آنزیمی یا در متابولیسم اسید نوکلئیک‌ها و کاهش یا حذف بازدارنده‌های جوانه‌زنی درون بذر و یا فعال کردن سنتز جیبرلین اشاره کرد (Aghaei, 2004). سرمادهی موجب افزایش بیان ژن GA_3OX1 (آنزیم تولیدکننده شکل فعال GA_3) در ریشه‌چه و لایه آلورن بذر می‌باشد (Rajabiyan *et al*., 2007). بررسی اثر تیمار سرمادهی مرطوب (دمای ۴ درجه سانتی‌گراد) به مدت ۳ هفته بر روی انجدان رومی نشان از بهبود صفات جوانه‌زنی دارد، به‌طوری‌که درصد جوانه‌زنی را به ۶۴/۹۹ درصد رساند (Mahmoodi Sourestani, 2008). Nasiri و همکاران (۲۰۰۵) طی تحقیقاتی که بر روی تعداد زیادی از گونه‌های غیر زراعی انجام داده‌اند، به این نتیجه رسیدند که کاربرد تیمار سرمادهی برای بسیاری از گونه‌هایی که مشکل عدم نفوذپذیری آب را نداشته باشند بخوبی جواب می‌دهند، اما در صورت عدم نفوذپذیری آب، خراش‌دهی مکانیکی پیشنهاد شده است.

در این تحقیق کاربرد آب جاری به همراه هورمون اسید جیبرلک موجب بهبود صفات جوانه‌زنی ازجمله درصد جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر به‌ترتیب ۳۰ درصد و ۳/۲۲ شد. Nabaee و همکاران (۲۰۱۳) اثر آب جاری را بر روی گیاه باباآدم انجام دادند و مشاهده کردند که خیس کردن بذرهای باباآدم به مدت ۲۴ ساعت در آب جاری باعث شکسته شدن خواب بذر و افزایش معنی‌داری در فرایند جوانه‌زنی (تا ۲۴ درصد) شده است، آنان علت آن را وجود مواد بازدارنده رشد در بذر دانستند اما در تحقیق دیگری بر روی ریواس آب جاری بر شکست خواب بذر اثر معنی‌دار و قابل ملاحظه‌ای نشان نداد. بنابراین آنان بیان کردند که خواب بذر مربوط به وجود مواد بازدارنده رشد مانند فنل‌ها و کومارین نیست، زیرا آب جاری نتوانسته خواب این بذر را برطرف کند (Nabaee *et al*., 2011).

نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد اسید سولفوریک به مدت سه دقیقه همرا با هیپوکلرید سدیم (۸۵/۱۶٪) نسبت به شاهد و سایر تیمارها بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر را نشان داد و اثر قابل توجهی بر شاخص بنیه بذر (۷/۴۱) داشت. کاربرد اسید سولفوریک همچنین بر تمام صفات مرفولوژی (که شامل میانگین طول ریشه و ساقه، وزن تر ریشه و ساقه، وزن خشک ریشه و ساقه و ریشه‌های فرعی) اثر مثبت داشت. همچنین اثر متقابل خراش‌دهی مکانیکی با سمباده به همراه کاربرد هورمون اسید جیبرلیک سبب افزایش ۷۸ درصدی جوانه‌زنی به همراه شاخص بنیه بذر قابل توجه (۴/۵۴) شد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان نتیجه گرفت که پوسته سخت و مواد موسیلاژی به‌عنوان یک مانع فیزیکی مانع گسترش رویان و جوانه‌زنی می‌شود. به‌طورکلی از آنجا که کاربرد تیمارهایی مانند اسید سولفوریک مشکلاتی مانند خطر کار با اسید و مهمتر از همه، احتمال آسیب به ساختار جنین بذر را به همراه دارد، بنابراین باتوجه به نتایج حاصل از این تحقیق خراش‌دهی مکانیکی با سمباده به همراه کاربرد هورمون اسید جیبرلین برای شکستن خواب بذر زرین گیاه توصیه می‌شود.

منابع مورد استفاده

- Alvarez, R. and Grigera, S., 2005. Analysis of soil fertility and management effects on yields of wheat and corn in the rolling Pampa of Argentina. Journal of Journal of Agronomy and Crop Science results, 191: 321-329.
- Aghaei, R., 2004. Influence of Some growth regulators on stimulation of germination of fertilizer (*Ferula ovina*). Iranian Journal of Biology, 18 (4): 395-350.
- Agrawal, R., 1991. Seed technology. Pub. Co. PVT. LTD. New Delhi. India.
- Balouchi, H. R. and Modarres Sanavi, S. A. M., 2006. Effect of gibberlic acid, prechilling, sulfuric acid and potassium nitrate on seed germination and dormancy of annual Medics, Pakistan Journal of Biological Sciences, 9(15): 2875-2880.
- Bakhshi Khanyaki, G. H. R. and Fakhri, M., 2015. Effect of Chilling and chemical treatments on seed germination (*Capparis spinosa* L.). Journal of Cellular Molecular Biotechnology, 18 (5): 43-48.
- Black, M., Corbineau, F., Grzesik, M., Guy, P. and Come, D., 1996. Carbohydrate metabolism in the developing and maturing wheat embryo in relation to its desiccation tolerance. – Journal of Experimental Botany., 295: 161-169.
- Chang, Y. D., Lee, C. H., Song, J. S. and Hwang, J.

– Keiffer, C. and Ungar, I., 1997. The effect of extended exposure tohypersaline conditions on the germination of five inland halophytespecies. American Journal of Botany,84: 104-111.

– Mahmoodi Sourestani, M., 2008. The effect of different treatments on seed germination of lovage (*Levisticum officinale* KOCH). Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) 101:34-39.

– Mozaffarian, V., 1996. Culture of Plant Names of Iran. Contemporary Culture publication, 740 p.

– Maki Zadeh Tafti, M., Farhoudi, R., Naghdi, badi, H. and Mahdi Zadeh, A., 2006. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22(2): 105- 116.

– Maguire, J. D., 1962. Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Journal of Crop Sciense, 2:176-177.

– Morgenson., G., 1999. Effects of cold strafication, warm-cold, stratification, and acid scarification on seed germination of three Crataegus species. Tree planters' Notes, 49 (3): 72-85.

– Moravcova, l., pysek, P., Krinke, l., Pergl, J., Perglova, I. and Thompson, K., 2007. Seed germination, dispersal and seed bank in *Heracleum mantegazzianum*. CAB International, 74-91.

– Moradian, z,. Omidi, H., Karimi, T., Azad Bakht, F. and Bazmakani, R., 2017. Evaluation of the effect of hormonal pre-treatment On indexes germination seedlings (*Lallemantia iberica* F and C.M.) Under drought stress. Journal of Seed Research. 2:21-29.

– Nasiri, M., Madah Arefi, H. and Eisvan, H. R., 2005. Study of trend of seed germination and dormancy of some available species in natural resources gene bank. Iran Journal of Rangelands Forests Plant Breed Genet, 12(2): 163-182.

– Nabaee, M., Roshandel, P. and Mohammadkhani, A. R., 2013. Effect of chemical treatments, pre-moist chilling, hot and tap water on seed dormancy breaking in *Arctium lappa*. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 26 (2): 217-225.

– Nabaee, M., Roshandel, P. and Mohammadkhani, A. R., 2011. Effective techniques to break seed dormancy and stimulate seed germination in *Rheum ribes* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27(2): 212-223.

– Najafi Pournavai, M. and Mirza, M., 2007. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 23(1): 128-133.

– Orphanos, P.I., 1983. Germination of caper (*Capparis spinosa* L.) Seeds. Journal of Horticultural Science,58(2): 267-270.

– Qu, X., Baskin, J. M., Wang, L. and Huang, Z., 2008. Effects of cold stratification, temperature, light and K., 2009. Several factors affecting on seed germination of *Dracocephalum argunen* Fischer ex Link. – Korean Journal Plant Research, 22: 236-241.

– Chakraborty, D., Bhattacharya, K., Bandyopadhyay, A. and Gupta, K., 2003. Studies on the germination behavior of Basilicum polystachyon-an ethnobotanically important medicinal plant. Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 25: 58-62.

– Farhadi, M., Sharifani, M., Heshmatollah, H. And Koohrkhi, A., 2006. Effect of seed cover and moist chilling on germination of pellets. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources of Gorgan, 13 (2): 49-44.

– Ghasemi, P., Golparvar, M. and Naved, A., 2007. Effect of different treatments on breaking of sleep and stimulating seed germination of five species of medicinal plants in Chaharmahal va Bakhtiyari. Journal of Research and construction, 74 (20):185-192.

– Ghaderi, A., Kamkar, B. and Soltani, A., 2008. Seed science and technology. Mashhad University Press International Seed Testing Association, 1979. The germination test. Journal of Seed Science and Technology, 4:23-28.

– Gohari, A., Saeidnia, S., Matsuo, K., Uchiyama, N., Yagura, T. and Michiho, K., 2003. Flavonoid constituents of *Dracocephalum kotschy* growing in Iran and their trypanocidal activity. – Journal of Natural Medicines. 57: 250-252.

– Golshani, S., Karamkhani, F., Monsef Esfehani, H. R. and Abdollahi, M., 2004. Antinociceptive effects of the essential oil of *Dracocephalum kotschy* in the mouse writhing test. – Journal of Pharmaceutical Sciense, 7: 76-79.

– Jalali, A. and Jamzad, Z., 1999. Red data book of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands Iran,Tehran, 748p.

– Jankju-Borzelabad, M. and Tavakkoli, M., 2008. Investigating seed germination of 10 arid-land plant species.

– Iranian journal of Rangeland and Desert Researc. 15(2): 215-226.

– Jahaniani, F., Ebrahimi, S. A., Rahbar, R. N. and Mahmoudian, M., 2005. Xanthomicrol is the main cytotoxic component of *Dracocephalum kotschyii* and a potential anticancer agent. – Phytochem, 66: 1581-1592.

– kochaki, A. and Sirmainea, G.H., 2000. Physiology of crops. Mashhad University Press.

– Khan, J., Rauf, Z., Ali Rashid, H. and Khattack, M. S., 1999. Different stratification techniques effects on seed germination of Pistachio. Pakistan Journal of Biological Sciences, 2:1412-1414.

– Saeidnia, S., Gohari, A. R., Uchiyama, N., Ito, M., Honda, G. and Kiuchi, F., 2004. Two new monoterpene glycosides and trypanocidal terpenoids from Dracocephalum kotschyi. – Chem. and Pharmaceut. Journal of Bullt 52: 1249-1250.
– Serdanya, G. H., 1996. Seed Technology. Mashhad University Press, 288 p.
– Scott, S. J., Jones, R. A. and Williams, W. A., 1984. Review of data analysis method for seed germination. Journal of Crop Science, 24: 1192-1199.
– Safaian, R. and Azarnivand, H., 2010. The effect of some treatments on seed dormancy breaking and germination of Prangos ferulacea (L.) Lindl. Iranian journal of Rangeland and Desert Research, 17(2): 331-339.
– Tajbakhsh, M., 1996. Seed Certificate Recognition and Control. Tabriz Ahrar publication.
– Zargari, A., 1990. Medicinal plants. Volume Four Tehran University Press, 923 p.
salinity on seed germination and radicle growth of the desert halophyte shrub, *Kalidium caspicum* (chenopodiaceae). Journal of Plant Growth Regulation, 54: 241-248.
– Razeghi, F. and Tavakol-Afshari, R., 2010. Study of drought stress on acidic and basic phosphatases present in embryonic axis at early stage of germination of wheat. Agricultural science, 241(2): 385-393.
– Rezaei Chineh, A., Tajbakhsh, M., Valizadegan, A., Banai Asl, f. and Mahdavi Kia, H., 2014. Investigation of effective methods in broken seed dipping (*Hyoscyamus reticulatus* L.). Iranian Journal of Field Crops Research, 12(2): 246-253.
– Rajabiyan, T., Saboor, A. and Hassani, H., 2007. Effect of Gibberellic acid and Cold on seed germination of *Ferula assa-foetida*. Journal of Research in Iranian Medicinal and Aromatic Plants, 23(3): 404-391.
– Rawat, B., Khanduri, S., Sharma, P. and Ch, M., 2008. Beneficial effects of cold-moist stratification on seed germination behaviors of *Abies pindrow* and *Picea smithiana*. Journal of Forestry Research, 19 (2): 125-130.

The effect of different treatments on breaking seed dormancy and stimulate germination in dragonhead (*Dracocephalum kotschyi* Boiss.)

M. Hatami[1*], M.R. Samadi[2] and P. Khanizadeh [2]

1*- Corresponding author, Assistant Professor, Department of Medicinal Plants, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran,Email: m-hatami@araku.ac.ir
2-Graduate M.Sc. Student of Medicinal Plants, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran

Received:07/01/2018 Accepted:02/20/2019

Abstract

The most of medicinal plants seeds have dormancy under normal conditions, therefore, it is necessary to know the affective factors on seed dormancy and creation optimal conditions for their germination to extensive cultivation of medicinal plants. *Dracocephalum kotschyi* is an important Iranian endemic herbs which is extinting in the Lamiaceae family. This research was conducted in order to find the most effective treatment to break seed dormancy, which is one of the major problems cultivation on a large scale and rehabilitation in the natural areas. Experimental treatments including of scarification with sand paper, 95% sulfuric acid in 3 and 6 min and their combination, gibberellic acid (125, 250 and 500 µg ml^{-1}), nitrate potassium (% 0.2 and %0.4 in 2 times) and also for moist chilling was at (5°C for 24, 48 and 72 hours) as compare to control (watering in 24 and 48 hours). The experiment was done base on the completely randomized design (CRD). The obtained results indicated that, there was a significant difference (p-value< 0.01) between in treatments of scarification with sand paper and 95% sulfuric acid on germination percentage, germination rate, vigor index, fresh and dry weight of the plumule and radicle. The results showed that sulphuric acid treatment in 3 minutes increased significantly seed germination as compare to control and other treatments. Obtained results represents that the presence of seed hard shell and high mucilage is a physical barrier and acts as a limiting factor in the germination of dragonhead by preventing the spread of embryos or by limiting the absorption of water and gas exchange. So, application of some treatments like scarification and hormonal treatment such as gibberellin could be improved the germination of dragonhead.

Keywords: *Dracocephalum kotschyi*, seed dormancy, endemic plant, sulfuric acid.

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۹۴۰-۹۳۲، (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.120684
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.4.932.77.26.1601.1606

فصل و روش مناسب استقرار گونه شبدر قرمز (*Trifolium pratense L.*) در مراتع استپی مازندران

فرهاد آژیر[1]* و محمد فیاض[2]

۱*- نویسنده مسئول، مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، پست الکترونیک: farhadajir@Gmail.com

۲- استادیار، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۹/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۲/۲۹

چکیده

در برنامه افزایش تولید علوفه در مراتع کشور، گردآوری و ژرف‌نگری دانش استقرار گیاهان علوفه‌ای ضروریست. بدین‌منظور، بذر گونه *Trifolium pratense* از بازار شهر ساری تهیه و کشت شد. هدف از این بررسی تعیین فصل بهینه و روش کارآمد استقرار این گونه برای اصلاح مراتع در عرصه مراتع استپی بود. محل کشت این گونه در ایستگاه آبخوانداری پشتکوه ساری با متوسط بارندگی سالانه ۳۵۰ میلی‌متر و اقلیم نیمه‌خشک سرد بود. برای این منظور، دو تیمار بذرکاری و بذرپاشی در دو تاریخ کشت پائیزه و بهاره، بر پایه طرح آماری کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی، با تیمار اصلی تاریخ کشت و تیمار فرعی روش کشت، در سه تکرار مقایسه شد. نتایج نشان داد که بین فصل کشت و همچنین بین دو روش کشت در سطح یک درصد خطا تفاوت معنی‌دار وجود داشت. به‌طوری‌که جوانه‌زنی و زنده‌مانی در فصل کشت پاییز (جوانه‌زنی ٪۳۹/۱۱، زنده‌مانی ٪۱۳/۸۳) نسبت به کشت بهاره (جوانه‌زنی٪۳۰/۰۶، زنده‌مانی ٪۱۱/۸۳) ارجحیت داشت. همچنین کشت بصورت بذرکاری (جوانه‌زنی ٪۳۹/۲۲، زنده‌مانی ٪ ۱۴/۷۸) نسبت به بذرپاشی (جوانه‌زنی ٪۲۹/۹۴، زنده‌مانی ٪۱۰/۸۹) برتری نشان داد. با توجه به نتایج بدست‌آمده، کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره و روش بذرکاری نسبت به روش بذرپاشی بهتر بود. البته امکان اصلاح مراتع مناطق مشابه آب و هوایی و خصوصیات فیزیکی مرتع محل آزمایش و کشت پاییزه شبدر قرمز به روش بذرکاری برای افزایش تولید علوفه و چرای مستقیم دام وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: *Trifolium pratense*، بذرکاری، بذرپاشی، اصلاح مرتع، شبدر قرمز.

مقدمه

شبدر قرمز(*Trifolium pratense*) از بقولات علوفه‌ای مرغوب است که انتشار گسترده‌ای در نواحی شمال‌غربی، شمال‌شرقی و غرب و همچنین بخش مرکزی کشور دارد. این گونه مقاومت زیادی نسبت به سرما و یخبندان دارد و مولد ساختار ریشه‌ای راست به طول یک تا دو متر با انشعابات فراوان است که قسمت بیشتر آن در عمق ۲۰-۳۰ سانتی‌متری سطح خاک گسترش می‌یابد. در زمستان‌های سخت، مقاومت این گونه در برابر سرما بیشتر از یونجه معمولی (*Medicago sativa*) است، ولی تحمل کمتری در برابر تنش خشکی دارد. ریشه‌های افقی آن، مولد گره‌های تثبیت‌کننده ازت است و باعث تقویت خاک و توسعه سایر گیاهان همراه در ترکیب گیاهی مرتع می‌شود (Asri, 2012). اهمیت تولید علوفه شبدر قرمز، موجب شد تا واریته‌ها و اکوتیپ‌های آن مورد بررسی قرار بگیرد و پرمحصول‌ترین اکوتیپ‌ها و ارقام از نظر عملکرد بذر و علوفه، سازگارترین و مقاوم‌ترین به بیماری سفیدک معرفی شوند (Zamanian *et al*., 2009; Frame *et al*., 1985; Jafari *et al*., 2004).

یکی دیگر از مزیت‌های این گونه، امکان کشت مخلوط شبدرقرمز با گندمیان می‌باشد (Pourmoradi & Jafari, 2009). عواملی مشتمل بر حداقل دما در سردترین ماه، میانگین دمای سالیانه، هدایت الکتریکی، درصد کربنات کلسیم و شن خاک در منطقه استپی و مقدار بارندگی مرطوب‌ترین ماه، بارندگی سالانه، ارتفاع، ماده آلی و پتاسیم در منطقه نیمه‌استپی به‌عنوان تأثیرگذارترین شاخص‌ها بر گونه‌های گیاهی مطرح هستند (Jaber alansari *et al*., 2017). محققان اصلاح گیاهان علوفه‌ای معتقدند صفات ارزش غذایی گیاهان علوفه‌ای در افزایش فراورده‌های دامی، شامل قابلیت هضم ماده خشک، کربوهیدرات‌ها و قندهای محلول در آب و پروتئین خام می‌باشند (Smith *et al*., 1997; wheeler & Corbett, 1989). شبدر قرمز، از نظر کیفی علوفه‌ای با ارزش غذایی مطلوب، به‌ویژه صفات قابلیت هضم، قندهای محلول در آب و پروتئین خام می‌باشد. کیفیت علوفه گونه مذکور، در مرحله گلدهی بیشتر از مرحله بذردهی می‌باشد. به‌طوری‌که با رسیدن بذرهای گیاه، درصد پروتئین کاهش و مقدار فیبر خام، دیواره سلولی (NDF) و دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز (ADF) آن افزایش می‌یابد (Erfanzadeh & Arzani, 2003). برای موفقیت در اصلاح مراتع با کشت گیاهان علوفه‌ای و انتخاب یک گونه مناسب در یک سامان مرتعی، گونه مذکور باید سازگاری عمومی با بوم‌سازگان داشته و نسبت به چرای دام، دارای پایداری و تحمل باشد. همچنین توان تولید علوفه و پراکنش فصلی آن زیاد بوده، خوشخوراک و دارای کیفیت مناسب و دیرزیستی و عمر طولانی باشد (Pourmoradi & Jafari, 2015). به‌عنوان مثال، بررسی سازگاری ۱۰ ساله بیش از ۶۶ گونه از پهن‌برگان بومی استرالیا در مراتع نوار ساحلی کالیفرنیا نشان داد که ۵۰ درصد از ارقام در سطح قطعات نمونه استقرار یافتند و سایر ارقام از بین رفتند (Graves *et al*., 2001). مشاهدات پژوهشی مبین آن است که شبدر (*Trifolium repens*) تحت تأثیر گونه‌های زیاد شونده از درصد تاج پوشش بیشتری نسبت به مناطق کلید و بحرانی برخوردار می‌باشد (Nazari *et al*.,2016) و پایداری نسبی جنس شبدر را در برابر چرای دام نشان می‌دهد. علاوه‌براین، عرصه‌های پخش سیلاب به مرور زمان حاصلخیزتر می‌شوند (Mahdavi *et al*., 2016) و می‌توان مدیریت و نظارت بیشتری بر چرای دام نسبت به سامان‌های عرفی اعمال کرد و جایی بهینه برای کاشت گیاهان علوفه‌ای است. عوامل بسیاری مانند تغییرات دوره‌ای اقلیمی (Amiri & Eslamian, 2010)، چرای سنگین دام، تبدیل کاربری اراضی به دیمزار و نابسامانی در اجرای مدیریت علمی مراتع، باعث کاهش تنوع گیاهی به‌ویژه گونه‌های خوشخوراک و با ارزش غذایی خوب در عرصه مراتع کشور شده است. پژوهش‌های مرتبط با تعیین میزان علوفه مراتع کشور، بر تسریع حضور گونه‌های گیاهی متنوع علوفه‌ای در مراتع تأکید دارد تا بتواند در نواحی گوناگون اکولوژیک و رویشگاه‌های طبیعی علاوه بر جبران کاستی‌های مقدار و کیفیت علوفه، بر غنای گونه‌ای چراگاه‌های تحت بهره‌برداری و به‌تبع پایداری و سلامت آن بیفزاید. به همین منظور تولید دانش کشت گیاهان مرتعی ازجمله پهن‌برگان علفی و تبیین مناسب‌ترین فصل کشت گونه‌های مرتعی و روش بهینه کشت آنها مانند شبدر قرمز در دیمزارهای کم بازده و مراتع با وضعیت ضعیف و خیلی ضعیف و گرایش منفی، ضرورت دارد.

مواد و روش‌ها

معرفی محل آزمایش

اراضی مرتعی پشتکوه در حوزه آبخوان‌داری پشتکوه دودانگه ساری در فاصله ۷۵ کیلومتری جنوب‌شرق ساری در ناحیه تلمادره قرار دارد. وسعت اراضی منطقه قرق پشت کوه یا اراضی مربوط به ایستگاه آبخوان‌داری بیش از ۲۰۰ هکتار است که در شیب غربی دره قرار دارند. میزان متوسط بارندگی سالانه با استفاده از روش میان‌یابی بارندگی ایستگاه‌های مجاور منطقه ۳۵۰ میلیمتر برآورد شده و اقلیم منطقه نیمه‌خشک سرد است. آذرماه با ۸- درجه سردترین ماه سال و مرداد با ۳۷/۱ درجه سانتی‌گراد گرم‌ترین ماه سال برآورد شد. شیب متوسط ایستگاه ۳ درصد و تیپ

گیاهی منطقه شامل درختان ارس (*Juniperu sexcelsa*) و بوته‌های درمنه (*Artemisia sieberi*) به همراه گیاهان یکساله می‌باشد.

شکل ۱- موقعیت مکانی ایستگاه آبخوان‌داری پشتکوه در استان مازندران

روش بررسی

برای انجام این پژوهش، ابتدا بذرهای گونه شبدر قرمز از بازار بذر شهر ساری که دارای مشخصات خلوص ۹۹ و قوه نامیه ۹۵ درصد بود، تهیه شد. پس از انجام بررسی‌های اولیه، استقرار بذرها در قالب دو تیمار بذرکاری و بذرپاشی، در دو فصل کشت پائیزه و بهاره، در قالب طرح کرت‌های خرد شده با تیمار اصلی فصل کشت و تیمار فرعی روش کشت، در سه تکرار مورد تأیید قرار گرفت و ابعاد کرت‌ها ۱۰× ۵ مترمربع در نظر گرفته شد. در روش بذرکاری، بذرها در هر کرت بر روی ۱۰ خط با فاصله ۵۰ سانتیمتر از یکدیگر در ۱۰۰ چاله به عمق متوسط ۲ تا ۳ سانتی‌متر با فاصله ۵۰ سانتی‌متر از همدیگر کشت شدند. تعداد بذر در هر چاله، ۷-۵ عدد بود. در روش بذرپاشی، بذرهای اختصاص یافته به هر کرت، توسط دست به‌طور یکنواخت در سطح کرت توزیع شد. مقدار بذر بر اساس منابع علمی (Heidari & Dorry, 2002)، ۱۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. زمان اندازه‌گیری درصد جوانه‌زنی، ۱۵-۱۲ روز پس از کشت و زمان اندازه‌گیری درصد زنده‌مانی، در هفته دوم خردادماه که منطبق با پایان دوره رشد متعارف بسیاری از گیاهان رویشگاه محل آزمایش است، بود. آزمایش در سه سال زراعی ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۴ تکرار شد. تاریخ کشت پائیزه، هفته دوم تا سوم مهر و تاریخ کشت بهاره، هفته سوم تا چهارم اسفندماه پس از تأمین رطوبت خاک توسط بارش در حدود ظرفیت مزرعه یا گاورو شدن خاک انجام شد. شاخص شادابی با اختصاص نمرات یک تا پنج، به‌ترتیب نمره پنج برای سلامت بیشینه و نمره یک برای کمینه سلامت گیاه از طریق مشاهده انجام گردید. در روش بذرکاری، شادابی هر کرت، میانگین شادابی پایه‌های روئیده در هر چاله بود. در روش بذرپاشی، میانگین سلامت تمام پایه‌های رشد کرده در هر کرت برآورد گردید. داده‌های حاصل به روش تجزیه واریانس مرکب تحلیل شدند.

نتایج

بررسی صفات جوانه‌زنی، زنده‌مانی و شادابی گونه مورد

پژوهش نشان داد که در هریک از سال‌های بررسی، بین درصد جوانه‌زنی در کشت پاییزه و بهاره و همچنین بین روش بذرکاری و بذرپاشی در سطح یک درصد خطا تفاوت معنی‌دار وجود داشت. به‌طوری‌که بین درصد زنده‌مانی در کشت پاییزه و بهاره و درصد زنده‌مانی بین روش بذرکاری و بذرپاشی نیز در سطح یک درصد خطا تفاوت معنی‌دار وجود داشت. بین نمره شادابی در کشت پاییزه و بهاره و همچنین نمره شادابی بین روش بذرکاری و بذرپاشی نیز در سطح یک درصد خطا تفاوت معنی‌دار وجود داشت. کشت پائیزه از جوانه‌زنی، زنده‌مانی و شادابی بیشتری نسبت به کشت بهاره برخوردار بود و روش بذرکاری نسبت به بذرپاشی بهتر بود. نمره شادابی در فصل پاییز و روش بذرکاری بیشتر از کشت بهاره و روش بذرپاشی بود (جدول ۱).

جدول ۱– تجزیه واریانس مرکب بررسی جوانه‌زنی، زنده‌مانی و شادابی شبدر قرمز در سال‌های مورد مطالعه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		درصد جوانه‌زنی	درصد زنده‌مانی	نمره شادابی
بلوک	۲	۶۸/۰۸	۸/۵۸	۰/۴۲
فصل کشت	۱	۷۳۸/۰۲**	۳۶/۰۰**	۴/۹۸**
خطای ۱	۴	۳۴/۴۱	۴/۵۴	۰/۳۱
روش کشت	۱	۷۷۴/۶۹**	۱۳۶/۱۱**	۹/۰۰**
فصل کشت × روش کشت	۱	۵۶/۲۵	۰/۴۴	۰/۳۶
خطای ۲	۶	۲۱/۳۶	۷/۰۰	۰/۰۳
سال	۲	۵۰/۵۸	۳۳/۵۸	۰/۹۸
فصل کشت × سال	۲	۱۳/۵۲	۳/۲۵	۰/۲۸
روش کشت× سال	۲	۴۸/۰۲	۳/۸۶	۰/۱۱
فصل کشت × روش کشت × سال	۲	۹/۰۸	۰/۸۶	۰/۱۵
خطای ۳	۶	۱۹/۴۱	۲/۹۴	۰/۴۹
ضریب تغییرات (CV%)		۱۰/۲۱	۱۵/۰۳	۱۰/۸۰

**: اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد

میانگین سه ساله درصد جوانه‌زنی در کشت پاییزه ۳۹/۱۱، در کشت بهاره ۳۰/۰۶ و در روش بذرکاری ۳۹/۲۲ و بذرپاشی ۲۹/۹۴ برآورد شد. میانگین سه ساله درصد زنده‌مانی در کشت پائیزه ۱۳/۸۳، در کشت بهاره ۱۱/۸۳ و در روش بذرکاری ۱۴/۷۸ و بذرپاشی ۱۰/۸۹ اندازه‌گیری شد. نمره شادابی بوته‌ها در کشت پائیزه ۳/۰۴ بود که نسبت به کشت بهاره ۲/۳۰، شاداب‌تر ارزیابی شدند. میانگین نمره شادابی در روش بذرکاری ۳/۱۷ بود که نسبت به بذرپاشی با نمره ۲/۱۷ مطلوب‌تر برآورد شد. اختلافات میانگین‌های مذکور در سطح ۵ درصد خطا معنی‌دار بودند (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی، زنده‌مانی و شادابی تیمارها در سه سال مورد مطالعه

تیمار	صفات		
	جوانه‌زنی	زنده‌مانی	نمره شادابی
بذرپاشی	۲۹/۹۴ b	۱۰/۸۹ b	۲/۱۷ b
بذرکاری	۳۹/۲۲ a	۱۴/۷۸ a	۳/۱۷ a
اشتباه از معیار	۳/۵۹	۱/۴۰	۰/۵۷
کشت پائیزه	۳۹/۱۱ a	۱۳/۸۳a	۳/۰۴ a
کشت بهاره	۳۰/۰۶ b	۱۱/۸۳ b	۲/۳۰ b
اشتباه از معیار	۳/۷۷	۲/۱۶	۰/۱۵

حروف مشابه ستون‌ها مبین عدم اختلاف معنی‌دار میانگین تیمارها در سطح ۵ درصد است.

بحث

تحلیل نتایج این پژوهش معلوم کرد که کشت پائیزه شبدر قرمز نسبت به کشت بهاره و روش بذرکاری این گونه نسبت به روش بذرپاشی، برای اصلاح مراتع و عرصه‌های پخش سیلاب برتری دارد. تیمارهای روش کشت و فصل کشت در سال‌های اجرای آزمایش فاقد اختلاف معنی‌دار بودند. مشاهدات دوره‌ای و منظم طی مراحل اجرای پژوهش، مبین آن بود که در مراتع تغذیه حشرات و پرندگان از بذرهای بدون پوشش خاک و همچنین از گیاهان نورس را می‌توان از عوامل مهم کاهش درصد جوانه‌زنی در روش بذرپاشی نسبت به روش بذرکاری محسوب کرد. بذرکاری، روشی مؤثر و کارآمد برای اصلاح مراتع فقیر و خیلی فقیر به‌منظور افزایش تولید علوفه و کاهش فشار چرای دام و همچنین دیمزارهای کم بازده برای بازیابی توان خاک است (Azarnivand & Zarechahoki , 2008). گیاهان چندساله و گیاهانی که سیستم ریشه‌ای راست و تاج پوشش گسترده دارند، در مقابل تخریب ناشی از شخم حساس‌اند (Jankju *et al.*, 2016). به همین دلیل اصلاح مراتع با روش‌های بذرکاری و بذرپاشی، مزیت عدم نیاز به شخم زمین را دارند و مصونیت مرتع را از تخریب‌های تابع شخم سطح زمین به دنبال دارد. بنابراین باید توجه داشت که به‌منظور استقرار بهتر گونه‌های کشت شده، ضرورت دارد که مکان‌های کشت شده به مدت یک یا دو سال از چرای دام مصون بمانند (Safari *et al.*, 2017). نتایج این تحقیق نشان داد که پس از جوانه‌زنی بذرهای شبدرقرمز که از درصد رویش قابل قبولی در شرایط پژوهش برخوردار بود، روند کاهش درصد جوانه‌ها و پایه‌های جوان در طی دوره رشد رویشی آغاز شد. بر اساس مشاهدات انجام شده در مراحل اجرای پژوهش، یکی از مهمترین عوامل این روند، تنش کاهش رطوبت خاک بوده است. عامل مهم دیگر را می‌توان به تأمین نشدن نیاز حرارتی لازم مربوط به مرحله ظهور اولین برگ ساده دانست (Zamanian *et al.*, 2013) که در ابتدای مراحل رشد جوانه، با وجود رطوبت کافی خاک، روند کاهش درصد جوانه‌ها مشاهده شد. نتایج بررسی تأثیر گرمایش جهانی بر اقلیم ایران نشان داد، میانگین دمای سالانه مناطق مختلف کشور تا سال هدف (۲۰۵۰ میلادی) بین ۳/۵ تا ۴/۵ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد (Koocheki *et al.*, 2016; Saboohi *et al.*, 2012). بدین‌ترتیب روند گرم شدن زمین امکان مرتع‌کاری و کشت شبدر قرمز را نسبت به رویشگاه‌های قبلی گیاه در ارتفاعاتی بیش از رویشگاه‌های فعلی و عرض‌های بالاتر جغرافیایی مهیا می‌کند. شبدر قرمز دامنه تحمل گرمایی بین ۷ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد را دارد ولی درجه حرارت بهینه برای رویش جوانه‌ها و رشد آن ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد است.

در مناطقی که کشت شبدر قرمز انجام می‌شود، باید تاریخ کشت در منطقه مشخص شود، زیرا سبز شدن و پایداری پایه‌ها، نسبت به سایر گونه‌های شبدر به زمان طولانی‌تری نیاز دارد. شبدر قرمز در کل مراحل رشد و نمو خود به حداقل ۲۹۹۴ درجه–روز حرارت نیاز دارد (Zamanian *et al*., 2013). پژوهش درباره چند واریته از شبدر قرمز نشان داد که عملکرد گیاه در اواخر فصل رشد به تدریج کاهش می‌یابد. علاوه‌براین متأثر از تغییرات اقلیمی سالانه نیز عملکرد واریته‌های شبدر قرمز نوسان می‌کند. این گیاه به بیماری قارچی سفیدک سطحی مبتلا می‌شود. برای حصول عملکرد بهینه، بهتر است که واریته مناسب هر منطقه کشت شود (Jafari *et al*., 2003). باوجوداین دو واریته کلوبارا و ردکوئین در بسیاری از مناطق ازجمله مزارع تحقیقاتی کرج، شهرکرد، سنندج، اراک، گرگان و کرمانشاه قابل توصیه می‌باشند (Zamanian, 2009). بنابراین با توجه به نکات بالا می‌توان تنش رطوبتی، تنش دمای هوا و آفات و بیماری را ازجمله علل کاهش درصد جوانه‌زنی و زنده‌مانی جوانه‌ها ذکر کرد. انتخاب ارقام و واریته‌های با سازگاری اقلیمی بیشتر، راهکار افزایش کارایی کشت در مراتع می‌باشد. کشت در صورت همراه بودن با ایجاد چاله چوله و شیار در سطح خاک، موجب حاصل شدن نتایج بهتری خواهد شد. البته اجرای این نوع تمهیدات که با هدف ایجاد میکروکلیمای بهینه برای رشد و نمو گیاهان تحت کشت هستند، هزینه دربردارند. علاوه‌براینکه محدودیت‌های شیب و پستی و بلندی مراتع، امکان اجرا در همه عرصه‌های مرتعی را محدود می‌کند، از همه مهمتر، احتمال رویش رستنی‌های همراه و بومی در سطوح خاک متأثر از ابزارآلات اصلاحی و ایجاد شیار و چاله چوله کردن عرصه به شدت کاهش می‌یابد. شبدر قرمز از نظر تحمل شوری هنگام جوانه‌زنی بذرها، از شبدر سفید *(Trifolium repens)* مقاوم‌تر و از شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum*) حساس‌تر است و با افزایش غلظت نمک، درصد جوانه‌زنی بذرها کاهش می‌یابد (Abdi, 2006). بنابراین استفاده از آب شور و لب‌شور و یا مدیریت نادرست خاک در جهت افزایش شوری خاک، از جوانه‌زنی بذرهای گیاه در سال‌های متوالی کشت می‌کاهد. افزایش غلظت کلرید سدیم بیش از ۵۰ میلی‌مولار، باعث آغاز کاهش جوانه‌زنی شبدر قرمز شده و در غلظت ۱۶۵ میلی‌مولار، درصد جوانه‌زنی شبدر قرمز به ۵۰ درصد کاهش می‌یابد (Heidari & Dorry, 2002). با کشت شبدر قرمز به صورت تنها یا مخلوط با فستوکای بلند (*Festuca arundinacea*) در مراتع ییلاقی مازندران، امکان برداشت تقریبی ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار علوفه خشک وجود دارد (Pourmoradi &Jafari, 2009). علوفه تولیدی ارقام این گیاه در مراتع ییلاقی مازندران، به‌طور متوسط دارای ۱۹/۱۷ درصد پروتئین خام، ۷۵/۶ درصد ماده خشک قابل هضم، ۹/۴ درصد قندهای محلول در آب، ۹/۸۶ درصد خاکسترکل، ۲۶/۲۹ درصد فیبر خام، ۲۵/۶۳ درصد دیواره سلولی منهای همی‌سلولز و ۴۶/۲۳ درصد دیواره سلولی بودند (Pourmoradi & Jafari, 2015; Heshmati *et al*., 2006). در مقایسه با شبدر سفید (*Trifolium repense*) که ارقام کشت شده آن به‌طور متوسط ۲ تن در هکتار علوفه خشک تولید می‌کنند، نیز مزیت دارد (Pourmoradi & Jafari, 2011).

نتایج بدست‌آمده از کشت شبدر قرمز در مراتع استپی تلمادره در شمال استان مازندران، نشان داد که مرتع‌کاری این گونه در فصل پاییز با روش بذرکاری در منطقه و در رویشگاه‌های مشابه با شرایط بوم‌سازگانی محل آزمایش که مراتع استپی با ارتفاع ۱۵۰۰ متر و بارندگی سالانه حداقل ۳۵۰ میلیمتر است، امکان‌پذیر بود. البته کشت آبی یا دیم این گیاه در مراتع مخروبه و دیمزارهای رها شده در پاییز با هدف تولید علوفه برای چرای دام قابل توصیه است.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از مشاوره علمی آقایان محمد فیاض و علی اشرف جعفری در طی مراحل اجرای طرح سپاسگزاری می‌شود.

منابع مورد استفاده

– Abdi, N., 2006. The effects of salinity on germination of three clover species (*Trifolium spp*.). Journal of New Finding in Agriculture, 1(1):45-54.
– Amiri, M. J. and Eslamian, S. S., 2010. Investigation of climate change in Iran. Journal of Environmental Science and Technology, 3(4): 208-216.
– Asri, U., 2012. Range plants of Iran volume 2, Research institute of forests and rangelands, Tehran, 537p.
– Azarnivand, H. and Zarechahoki, M. A., 2008. Range improvement, University of Tehran press, 54p.
– Erfanzadeh, R. and Arzani, H., 2003.Study on effects of phenological stages and soil characteristics on forage quality of two range species of *Trifolium pratense* and *Coronila varia* (case study: Javaherr deh, Ramsar). Journal of Pajouhesh-Va-Sazandegi (in Agronomy and Horticulture), 16(58): 2-4.
– Frame, J., Harkess, R. D. and Hunt, I. V., 1985. Effect of seed rate of red clover and of companion timothy or tall Fescue on herbage production. Journal of Grass and Forage Science, 40: 459-465.
– Graves, W. L., Williams, W. A., Vaughn, E. C., Thomsen, C. D. and Jones, M. B., 2001. Australian varieties improve pasture in long-term annual legume trials. Journal of California Agriculture, 55(6): 60-63.
– Heidari Sharifabad, H. and Dorry, M. A., 2002. Forage legumes volume 1, Research Institute of Forests and Rangelands Publisher, 311 p.
– Heshmati, G. H., Baghani, M. and Bazrafshan, A., 2006. Comparison of nutritional values of 11 rangeland species in eastern part of Golestan province. Journal of Pajouhesh & Sazandegi, 73:90-95.
– Jaber alansar, Z., Tarkesh Esfahani, M., Basiri, M. and Pourmanafi, S., 2017. Effects of environmental factors on forage production of Steppe and semi Steppe rangelands in western part of Isfahan province. Journal of rangelands, 10(3) : 302-314.
– Jafari, A., Connolly, V., Frolich, A. and Walsh, E. K., 2003. A note on estimation of quality in perennial ryegrass by near infrared spectroscopy. Irish Journal of Agricultural and Food Research, 42: 293-299.
– Jafari, A. A., Ziaeinasab, M., Hesamzadeh Hejazi, S. M. and Madah Arefi, H., 2004. Genetic evaluation for seed and forage yield in red clover (*Trifolium pratense L*.) populations through multivariate analysis, Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic, 12(1): 91-108.
– Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M. and Jafari, L., 2016. Evaluation of climate change effect on agricultural production of Iran: I. predicting the future agroclimatic conditions. Iranian Journal of Field Crops Research, 13(4): 651-664.
– Jankju, M., Noedoost, F. and Rafiei, F., 2016. Comparing plant functional types in an old-field and a natural rangeland vegetation. Journal of Rangeland and Watershed Management, 68 (4): 835-851.
– Mahdavi, S. K. H., Azaryan, A., Javadi, M. R. and Mahmoodi, J., 2016. Effects of flood spreading on some physic-chemical properties and soil fertility (Case study: Band-E Ali
– khan area, Varamin). Journal of Rangelands, 10(1): 68-81.
– Nazari, S., Ghorbani, J., Zali, S. H. and Tamartash, R., 2016. Effects of livestock grazing and invasion of *Stachys byzantina* on some vegetation indices (Case study: mountain grassland in the northern slopes of Alborz). Journal of Rangelands, 10(1): 27-40.
– Pourmoradi, S. and Jafari, A. A., 2009. Forage production in 7 ecotypes of red clover (*Trifolium pratense*) in pure stands and in mix cropping with tall fescue in northern Alborz Mountains, rangelands. Iranian Journal of Range and Desert Research, 16(1): 22-33.
– Pourmoradi, S. and Jafari, A. A., 2011. Evaluation of forage yield and quality traits in 7 varieties of white clover grown in rangelands of Mazandaran province, Iran. Iranian Journal of Range and Desert Research, 17(4): 615-623.
– Pourmoradi, S. and Jafari, A. A., 2015. Evaluation of herbage yield and quality in varieties of red clover cultivated in rangelands of Mazandaran province Iran. Iranian Journal of Range and Desert Research, 22(1): 121-130.
– Saboohi, R., Soltani, S., Khodagholi, M., 2012. Trend analysis of temperature parameters in Iran. Journal of Theoretical and Applied Climatology, 109: 529-547.
– Safari, H., Arzani, H. and Tavili, A., 2017. Identification of appropriate rangeland restoration methods based on environmental data (Case study: Taleghan rangeland). Journal of Rangeland and Watershed Management, 69 (3), 611-619.
– Smith, K. F., Reed, K. F. M. J. and Food, Z., 1997. An assessment of relative importance of specific traits for genetic improvement of nutritive value in dairy pasture. Journal of Grass and Forage Science, 52: 167-175.
– Wheeler, J. and Corbett, L., 1989. Criteria for breeding forages of improved feeding value: Results of a Delphi survey. Journal of Grass and Forage Science, 44: 77-83.

– Zamanian, M., 2009. Assessment and comparison of potential forage yield of red clover cultivars, Seed and Plant Improvement Journal, 25(1):95-108.
– Zamanian, M., Siadat, S. A., Fathi, G. H., Choukan, R., Jafari, A. A. and Bakhshandeh, A., 2013. Assessment of required growing degree days for phenological stages of four clover species in different planting dates, Seed and Plant Production Journal, 29-2(2):149-167.

Season and appropriate method of Red Clover species (*Trifolium pratense* L.) establishment in the Steppe Rangelands of Mazandaran

F.Azhir[1*] and M.Fayaz[2]

1*-Corresponding author, Research Instructor of Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Email: Farhadajir@gmail.com
2- Assistant Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received:12/02/2018 Accepted:05/19/2019

Abstract

In program of increasing forage production in rangelands of the country, gathering and deepening knowledge of forage plants establishment is necessary. So seeds of *Trifolium pratense* species prepared from Sari city market and cultivated. The purpose of this study was to determine the optimal season and efficient method of species establishment for rangeland breeding in steppe rangelands. Experiment was performed in Posht-kooh water spreading station with 350 mm precipitation and semi-arid-cold climate. For this purpose, two sowing treatments including of seeding and seed spacing in two cultivation season of fall and spring, in split plot based on completely randomize block design in three repetitions were performed. Results indicated that there was a significant difference at ($p<0.01$) between the cultivation season and two cultivation methods. Germination and viability in fall season (39.11% germination, 13.83% viability) were more preferable to spring cultivation (30.06% germination, 11.83% viability). Seed cultivation in seeding (germination 39.22%, 14.78% viability) was also superior to seed spacing (29.94% germination, 10.89% viability). According to the obtained results, fall cultivation and seeding method were better than spring cultivation and seed spacing method. There is possibility of breeding rangelands in similar climatic and physical properties of the rangelands at the test site as well as fall cultivation and seeding method to increase forage production and direct grazing.

Keywords: *Trifolium pratense*, seeding, seed spacing, rangeland breeding, red clover.

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۹۵۲-۹۴۱، (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.120697
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.4.941.77.26.1578.1605

تغییرات تنوع بتای گلسنگ‌ها در شدت‌های مختلف چرای دام در مراتع کوهسری سمیرم

عزت اله مرادی[1*]، غلامعلی حشمتی[2] و امیر احمد دهقانی[3]

۱*- نویسنده مسئول، دکترای علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران، پست الکترونیک: moradiezat4@gmail.com
۲- استاد، گروه مرتع‌داری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران
۳- دانشیار، گروه مهندسی آب، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۰۲ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۲/۲۹

چکیده

پوسته‌های بیولوژیک ازجمله گلسنگ‌ها امروزه به‌عنوان یکی از شاخص‌های بیولوژیکی زنده استفاده می‌شوند. هدف اصلی این مطالعه ارزیابی روند تغییرات تنوع گلسنگ‌ها در فشارهای مختلف چرایی در طول سال در مراتع کوهسری شهرستان سمیرم استان اصفهان بود. تنوع گلسنگ‌ها متغیر وابسته و آشفتگی وارده شامل ۵ میزان دام‌گذاری ۱، ۱/۵، ۲، ۲/۵ و ۳ واحد دامی در هکتار به‌عنوان متغیر مستقل است. میزان‌های دام‌گذاری به مدت ۴ سال با اجرای ۵ سناریو مدیریتی (چرا و قرق به صورت متناوب و متوالی) اعمال و مطالعه شد. حضور و عدم حضور گلسنگ‌ها به روش نمونه‌برداری تصادفی با استفاده از ترانسکت و واحدهای نمونه‌برداری تودرتو انجام گردید. تنوع گلسنگ با استفاده از نرم‌افزار PAST و رابطه بین متغیرها با SPSS محاسبه شد. نتایج نشان داد تنوع گلسنگ‌ها به خوبی نشانگر میزان فشار بر اکوسیستم مرتع است. در مدیریت اکوسیستم‌های مرتعی می‌توان از ویژگی تنوع گلسنگ به‌عنوان شاخص اکولوژیکی به‌منظور تحت فشار بودن یا نبودن اکوسیستم‌های مرتعی اکوسیستم مرتع استفاده نمود. همچنین بهترین سناریوی مدیریت چرایی برای این منطقه مبتنی بر تغییرات تنوع گلسنگ، سناریوی چرای متناوب (یکسال در میان چرا و استراحت با توجه به وضعیت مرتع و روش مرتع‌داری) پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: مرتع، گلسنگ، فشار چرایی، سناریو.

مقدمه

در اغلب مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان، پوشش گیاهی به صورت تنک و پراکنده دیده می‌شود. در چنین مناطقی خاک فضای اصطلاحاً بین گیاهان به‌طور کامل لخت نبوده و به‌وسیله گروه ویژه‌ای از گیاهان پوشیده شده است. این گروه از جامعه گیاهی را پوسته‌های بیولوژیک می‌نامند و اصطلاحات دیگری نیز مثل پوسته‌های میکروفیتیک، میکروبایوتیک، کریپتوبایوتیک و نیز گریپتوگام گفته می‌شود (Harper & Marble, 1988; West, 1990). گلسنگ‌ها جزء گروه‌های اصلی تشکیل‌دهنده پوسته‌های بیولوژیک هستند (Belanp, 1990). پوسته‌های بیولوژیک ازجمله گلسنگ‌ها در حال حاضر به‌عنوان یکی از شاخص‌های سلامت مرتع (Pellent *et al.,* 2000)، وضعیت مرتع (Tongway, 1994) و یک شاخص عملکرد مناسب چشم‌انداز (Tongway & Hindly, 2000) مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه‌براین گلسنگ‌ها امروزه به‌عنوان شاخص‌های بیولوژیکی زنده مورد استفاده قرار می‌گیرند، به‌عنوان مثال

مشاهده و حضور گلسنگ *Toninia sedifolia* Timdal (Scop.)) در یک منطقه حکایت از آهکی بودن خاک آن منطقه دارد (McCune & Rosentreter, 1995).

در مدیریت و ارزیابی مرتع هریک از عناصر موجود (ویژگی‌های گیاهی و خاکی) می‌توانند بیانگر عوامل اثرگذار در روند تغییر وضعیت مرتع باشند. همانطور که در اثر چرای مفرط ترکیب گیاهان آوندی تغییر کرده و فراوانی گونه‌های گیاهی کم و زیاد می‌شوند، تغییر ترکیب گلسنگ‌ها نیز می‌تواند شاخص مناسبی برای نشان دادن تأثیر عوامل مخربی مانند چرای سنگین و چرای زود هنگام و خارج از فصل، فعالیت‌های نامناسب انسانی، عبور و مرور وسایل نقلیه، آلودگی‌های صنعتی و غیره باشد و بیانگر چگونگی مدیریت انسانی اعمال شده در اکوسیستم مراتع است. وجود گلسنگ‌هایی که تکثیر آنها با قطعه قطعه شدن (تکثیر غیرجنسی) انجام می‌شود، مثل گونه‌های *Caloplaca tominii* (Savicz) Ahlner و *Collema tenax* (Sw.) Ach. در یک مرتع، حکایت از تخریب مرتع در گذشته نه چندان دور دارد (Kaltenecker & Wicklow-Howard, 1994). در روش امتیازدهی سطح خاک (Soil Surface Ranking= SSR) که روش سریعی برای اندازه‌گیری پوشش سطح خاک مرتع است از کریپتوگام‌ها به‌عنوان یکی از عوامل امتیازدهی استفاده می‌شود.

پوسته‌های بیولوژیک به‌ویژه گلسنگ‌ها بیشتر در نقاطی بر روی زمین مشاهده می‌شوند که اشکوب فوقانی گیاهان آوندی به صورت تنک بوده و یا به دلیل کمبود آب و سایر عوامل محدود کننده به صورت پراکنده رویش داشته باشند (Belanp *et al.*, 2003). گلسنگ‌ها حتی در بین گیاهان عالی مناطق قطبی و کوهستان‌های مرتفع نیز رشد می‌کنند (West, 1990). گلسنگ‌ها قادر به ادامه حیات در دامنه دمایی وسیعی هستند (Lang, 1953). مقاومت به سرما از نظر فعالیت فتوسنتزی در بسیاری از گونه‌های گلسنگ وجود دارد (Kappen & Lange, 1972). همچنین بسیاری از پوسته‌های بیولوژیک قادر به تحمل دوره‌های طولانی خشکی هستند.. گونه *Cladonia convoluta* (Lam.) Anders توانست ۵۶ هفته شرایط خشکی آزمایشگاهی را تحمل کند و گونه‌های *Nostoc flagellifrom* و *N. ncommune* در چین پس از دو سال تحمل خشکسالی، تجدید پوشش یافته و تنفس، فتوسنتز و تثبیت نیتروژن طبیعی در آنها آغاز شد (Scherer, 1984). برخی از گلسنگ‌ها مثل گلسنگ‌های ژلاتینی از ظرفیت نگهداری آب بالایی برخوردارند و با ساختار ویژه‌ای که دارند، از هدرروی زیاد آب جلوگیری می‌کنند (Galun, 1963).

عدم وجود اطلاعات کافی و مشکل بودن شناسایی گیاهان غیر آوندی در صحرا موجب شده اطلاعات و مطالعات اندکی در این مورد موجود باشد. استفاده و منظور نمودن قابلیت‌های این گروه از گیاهان در مطالعات ارزیابی و پایش مراتع با استفاده از طبقه‌بندی گروه‌های عملکردی (Function Groups) که توسط Eldridge و Green (۱۹۹۴) انجام شده است تا حدودی مرتفع شده است. پوشش نسبی خزه و گلسنگ همراه با افزایش ارتفاع و میزان رطوبت افزایش می‌یابد تا جایی‌که پوشش گیاهان عالی مانع از گسترش آنها می‌شود (Belanp *et al.*, 2001). در نیمکره جنوبی زمین دامنه‌های شمالی گونه‌های بیشتری را شامل می‌شوند. زاویه و شیب تنها در صورتی بر غنای گونه‌ای و پوشش تأثیر می‌گذارد که خاک ناپایدار باشد (Kaltenecker, 1997). برخی دانشمندان خاک‌های با بافت درشت را برای پراکنش آنها مناسب تشخیص داده‌اند (Marshal, 1972). البته آنچه مسلم است آن است که هرچه خاک پایدارتر باشد، پوشش و غنای گیاهان غیر آوندی بیشتر خواهد بود. علاوه‌براین غالب بودن خزه‌ها و گلسنگ‌ها در یک منطقه تا حد زیادی متأثر از الگوی پراکنش فصلی بارندگی است (Anderson *et al.*, 1982).

شدت و نوع آشفتگی سطح خاک همراه با مدت زمان ایجاد آشفتگی بر پوشش، ترکیب و وضعیت فیزیولوژیکی گیاهان غیرآوندی تأثیر زیادی می‌گذارد. منظور از آشفتگی تأثیر عواملی همانند لگدکوبی دام، عبور وسایل نقلیه و آتش‌سوزی یا پایکوبی انسان است. خاک‌هایی که پس از یک بهم‌خوردگی و آشفتگی شدید در حال بهبود هستند، اغلب به وسیله سیانوباکتری‌ها پوشیده می‌شوند (Harper & Marble, 1988). هنگامی که بهم‌خوردگی و تخریب خاک جزئی و مدتی از آن گذشته باشد، گونه‌ها در مراحل میانی توالی بوده و شامل

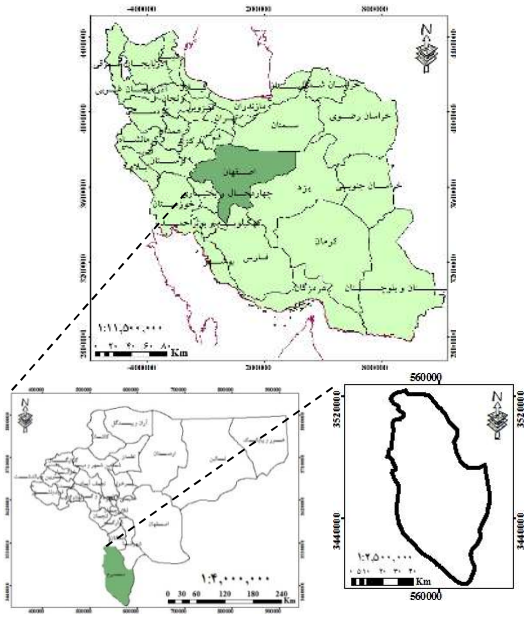
خزه‌ها و گلسنگ‌هایی است که تکثیر آنها به صورت غیرجنسی بوده و شانس استقرار و گسترش گونه را افزایش می‌دهد (Rosentreter, 1994). با توجه به شرایط عمومی منطقه، اقلیم و نوع آشفتگی ورودی، تجدید پوشش می‌تواند در زمانی نسبتاً کوتاه یا بسیار بلند انجام شود (Belanp Belanp *et al.*, 2001 ;Eldridge, 2003 &). مطالعات در رابطه با تأثیر شدت‌های مختلف چرا بر گیاهان غیرآوندی حکایت از اثرگذاری آن داشته است (Jefferis & Klopatek, 1987; Anderson, 1994). در مراتع دشت کلرادو در نتیجه چرای سنگین و طولانی مدتی که طی ۵۵ سال رخ داده بود، پوشش خزه‌ها و گلسنگ‌ها را تا حد صفر کاهش داده و هنوز به حالت قبل بازنگشته بود (Beymer & Klopatek, 1992). Scarlett (۱۹۹۴) و Page (۱۹۷۷)، گزارش کردند در افزایش فاصله از منبع آب، آثار تخریبی چرای شدید در جوامع گیاهان غیرآوندی کاهش می‌یابد.

گونه‌های خزه و گلسنگ و تغییر ترکیب آنها در طول زمان می‌تواند به‌عنوان ابزار و شاخصی در ارزیابی چگونگی روند تغییرات اکوسیستم و عملکرد مدیریت آن مورد استفاده قرار گیرد. Tavili (۲۰۰۴)، فراوانی گونه‌های گلسنگ *Collema* و *Endocarpon* (که در مراتع قره قیر استان گلستان به فراوانی وجود دارند) را نسبت به بقیه گونه‌ها حکایت از مدیریت نامناسب و فشار بر آن اکوسیستم دانسته است. Eldridge و همکاران (۲۰۰۰)، نیز حضور گلسنگ‌های متعلق به جنس‌های *Heterodea*، *Xanhtoparmelia* و *Chondropsis* را نشان‌دهنده یک سیستم پایدار اکولوژیک و مطلوب همراه با مدیریت مناسب می‌دانند. البته تأثیر بر خصوصیات کمی و کیفی گیاهان آوندی از دیگر پیامدهای حضور گلسنگ‌ها در اکوسیستم است. Belanp و همکاران (۲۰۰۳)، بالاتر بودن نسبت میکوریز در ناحیه ریشه گیاهان آوندی در مناطق دارای خزه و گلسنگ را در مقایسه با مناطق بدون خزه و گلسنگ یکی از علل احتمالی جذب عناصر به وسیله گیاهان عالی ذکر نمودند. وجود خزه و گلسنگ بر جمعیت جانوران ریز و درشت خاک مؤثر است (Steinburger, 1991; Yeates, 1979). با توجه به تأثیر خصوصیات مدیریتی و محیطی بر پراکنش گلسنگ‌ها، هدف اصلی این مطالعه ارزیابی روند تغییرات تنوع گلسنگ‌ها در فشارهای مختلف چرایی در طول سال است. همچنین بر اساس تغییرات تنوع گلسنگ، بهترین مدیریتی چرایی در منطقه معرفی خواهد شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

شهرستان سمیرم، جنوبی‌ترین بخش واقع در ۱۵۰ کیلومتری استان اصفهان است. مراتع کوهسری منطقه دارای موقعیت جغرافیایی ˚ ۳۴ ˝ ۳۱ تا ˚ ۲۱ ˝ ۳۱ شمالی و ˚ ۳۱ ˝ ۵۱ تا ˚ ۱۵ ˝ ۵۱ شرقی است (شکل ۱). مرتع سمیرم به لحاظ فصل بهره‌برداری جزء مراتع ییلاقی بوده که به شیوه عشایری از این مرتع بهره‌برداری می‌شود. محدوده مورد مطالعه در یک منطقه کوهستانی با اقلیم نیمه‌خشک واقع شده است (Karimi, 1987). میانگین درجه حرارت سالیانه ۱۲ درجه سانتیگراد و متوسط بارندگی سالیانه ۴۸۰ میلی‌متر است. میزان بارندگی در فصل زمستان از همه فصول بیشتر و فصل تابستان از همه کمتر است. گرم‌ترین ماه سال تیر و سردترین ماه دی است. دوره یخبندان منطقه حدود ۵ ماه از سال است. منطقه دارای خاک با عمق کم تا متوسط (۶۰-۴۰ سانتی‌متر)، بافت متوسط تا سنگین و میزان آهک خاک زیاد بوده و از سطح به عمق افزایش می‌یابد. یک گونه از جنس *Astragalus* و گونه *Daphne macronata* به‌طور کلی در تمام منطقه پراکنده‌اند و بر اساس روش فیزیونومی، تیپ‌بندی را به خود اختصاص می‌دهند (Dehdari Borhani *et al.*, 2014; Moradi, 2007; *et al.*, 2014).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه (شهرستان سمیرم) در کشور و استان اصفهان

روش تحقیق

الف- روش نمونه‌برداری

در این مطالعه پنج سناریو طراحی شد (جدول ۱، Moradi, 2016). در هریک از سناریوها به روش تصادفی سیستماتیک با توجه به وضعیت توپوگرافی منطقه، پوشش گیاهی و جهات جغرافیایی، ۴ ترانسکت ۱۰۰ متری مستقر گردید (در امتداد چهار جهت اصلی جغرافیایی). در طول هر ترانسکت با استفاده از تعداد ۱۰ پلات تودرتو (۰/۶۲۵ سانتی‌مترمربعی (۲۵×۲۵) (Moradi & Bonham, 1989) (Heshmati, 2013; اقدام به برداشت و ثبت گلسنگ‌ها گردید. تعدادی از گونه‌های گلسنگ (۷ مورد) با استفاده از کلیدهای تهیه شده در کشور انجام و تعدادی (۹ مورد) نیز به خارج از کشور (دانشگاه‌های برلین و شیکاگو) ارسال و با همکاری محققان شناسایی شدند.

پنج فشار چرایی به‌عنوان تیمار (۱، ۱/۵، ۲، ۲/۵ و ۳ واحد دامی در هکتار) به مدت چهار سال در سامان‌های مختلف با سه تکرار اعمال شد (مبانی طراحی سناریوها، فشارهای چرایی است). به‌منظور حذف اثرهای سابق، ابتدا به مدت یکسال کلیه سامان‌ها قرق شده و چرای دام در آنها انجام نشد. از سال دوم فقط در سناریو پنجم مرتعی انتخاب شد که دو سال قبل تحت قرق بود که از سال اول تا چهارم به صورت متوالی تحت فشار چرایی قرار گرفت. حضور و عدم حضور گلسنگ‌ها در همه این سایت‌ها در مدت چهار سال ثبت و مطالعه گردید.

- نوع دام انتخابی

با توجه به مطالعات میدانی اولیه، ترکیب گله بهره‌برداران منطقه عمدتاً از گوسفند (نژاد قشقایی) تشکیل شده است. البته در هریک از گله‌ها تعداد انگشت‌شماری بز به‌ویژه بز نر وجود داشت که به‌عنوان جلوکش (پیش‌برنده یا پیش‌آهنگ) گله استفاده می‌شدند. بنابراین مبنای انتخاب و تعیین رژیم غذایی دام بر حسب گوسفند ماده (میش) انجام شد.

جدول ۱- سناریوهای اعمال و مطالعه شده

سال / سناریو	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم
۱	استراحت	چرا	چرا	چرا
۲	استراحت	چرا	استراحت	استراحت
۳	استراحت	چرا	چرا	استراحت
۴	استراحت	چرا	استراحت	چرا
۵	چرا	چرا	چرا	چرا

ب- تجزیه‌وتحلیل آماری

به‌منظور محاسبه تنوع بتا شاخص‌های زیادی استفاده می‌شود. Hill (۱۹۷۳)، تعدادی شاخص را معرفی کرد. این شاخص‌ها تفسیر بوم‌شناختی بهتری نسبت به سایر شاخص‌های تنوع ارائه می‌نمایند. تنوع بتای ویتاکر بین جفت رویشگاه‌های اکولوژیک در محیط نرم‌افزار PAST انجام شد. تنوع بتا ویتاکر مبتنی بر ترکیب گونه‌ای (رابطه ۱) محاسبه می‌شود (Whittaker, 1972).

رابطه (۱)
$$\beta_w = \frac{S}{a} - 1$$

که در آن، B_w: شاخص تنوع بتا ویتاکر (با دامنه عددی بین ۰ تا ۱)، S: تعداد کل گونه‌های موجود در دو رویشگاه، a: میانگین تعداد گونه‌ها در دو رویشگاه.

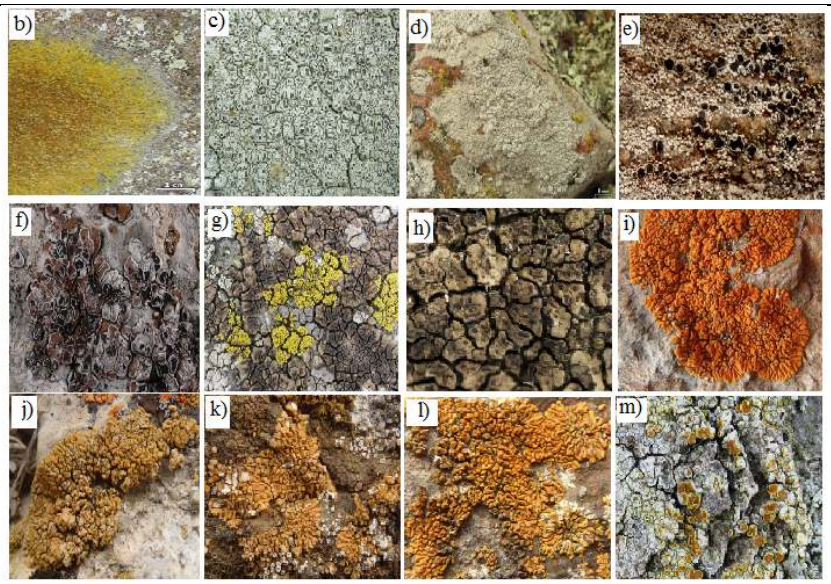
تحلیل‌های آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای آماری $PAST_{2.17}$ (Paleontological Statics Software Package for Education and Data Analysis) و $SPSS_{22}$ (Statistical Package for the Social Science) انجام شد. از نرم‌افزار PAST برای محاسبه تنوع و ترکیب گونه‌ای، از نرم‌افزار SPSS برای تهیه نمودارها، محاسبه رگرسیون بین متغیر تنوع گلسنگ و فشارهای مختلف چرایی استفاده شد.

نتایج

در منطقه مورد مطالعه ۱۶ گونه گلسنگ مشاهده و شناسایی گردید (جدول ۲ و شکل ۲).

جدول ۲- گونه‌های گلسنگ مشاهده و شناسایی شده در منطقه مورد مطالعه

ردیف	نام علمی
۱	*Acarospora fuscata* (Nyl.) Th. Fr.- Siliceous
۲	*Acarospora cervina* A. Massal.-Siliceous.
۳	*Acrocordia gemmata* (Ach.) A. Massal.
۴	*Aspicilia cinerea* (L.) Körb. -Calcareous
۵	*Caloplaca biatorina* (A. Massal.) J. Seteiner-Calcareous
۶	*Caloplaca decipiens* (Arnold.) Blomb. & Forssell
۷	*Caloplaca cirrochroa* (Ach.) Th. Fr.-Calcareous
۸	*Caloplaca flavovirescens* (Wulfen) Dalla Torre & Sarnth.
۹	*Diploschistes scruposus* (Schreb.) Norman
۱۰	*Diploschistes actinostomus* (Ach.) Zahlbr.
۱۱	*Glypholecia scabra* (Pers.) Müll. Arg.
۱۲	*Normandina pulchella* (Borrer.) Nyl.
۱۳	*Peltula euploca* (Ach.) Poelt
۱۴	*Phaeorrhiza sareptana* (Tomin.) H. Mayrhofer & Poelt
۱۵	*Physcia caesia* (Hoffm.) Hampe ex Fürnr.
۱۶	*Tephromela atra* (Huds.) Hafellner



شکل ۲- تصویر تعدادی از مهمترین گلسنگ‌های منطقه مورد مطالعه

(b) *Caloplaca flavovirescens* (Wulfen) Dalla Torre & Sarnth., (c) *Diploschistes scruposus* (Schreb.) Norman, (d) *Diploschistes actinostomus* (Ach.) Zahlbr., *(e) Tephromela atra* (Huds.) Hafellner, *(f) Acarospora cervina* A. Massal., *(g), (h) Acarospora fuscata* (Nyl.) Th. Fr., *(i) Caloplaca biatorina* (A. Massal.) J., *(j), (k)Caloplaca decipiens* (Arnold.) Blomb. & Forssell, *(l) Caloplaca cirrochroa* (Ach.) Th. Fr., *(m) Caloplaca flavovirescens* (Wulfen) Dalla Torre & Sarnth.

با توجه به نتایج حاصل از رگرسیون در سناریوی اول، تنها با اعمال فشار چرایی سه واحد دامی در هکتار، تغییرات ویژگی تنوع گلسنگ رابطه معنی‌داری در سطح احتمال بیشتر از ۹۵ درصد در طول سال داشته است (جدول ۳).

با توجه به نتایج حاصل از رگرسیون در سناریوی دوم، با اعمال فشار چرایی ۲/۵ واحد دامی در هکتار، تغییرات تنوع گلسنگ رابطه غیرخطی معنی‌دار و در فشار چرایی پنجم، رابطه خطی مستقیم معنی‌داری در طول سال داشته است (جدول ۴).

با توجه به نتایج حاصل از رگرسیون در سناریوی سوم، تغییرات تنوع گلسنگ در فشار چرایی اول، دوم و سوم رابطه معنی‌دار غیرخطی در سطح احتمال بیشتر از ۹۵ درصد در طول سال داشته است (جدول ۵).

جدول ۳- تغییرات تنوع گلسنگ‌ها (متغیر وابسته) در میزان‌های مختلف دام‌گذاری (متغیر مستقل) در سناریوی اول

میزان دام‌گذاری (واحد دامی در هکتار)	میزان برگشت‌پذیری اکولوژیکی مرتع (y، درصد)، (0.5±)			
	میزان تغییرات تبیین شده (R^2)	معادله رگرسیونی	P-value	اشتباه نرمال
۱	۰/۷۵	y=0.05x+2.33	۰/۳۲۹	±۰/۲۰
۱/۵	۰/۷۷	y=-0.015x+3	۰/۳۳۰	±۰/۲۱
۲	۰/۷۵	y=0.04x+2.85	۰/۳۲۹	±۰/۲۰
۲/۵	۰/۷۵	y=-0.015x+2.1	۰/۳۲۹	±۰/۲۰
۳	۰/۷۵	y=0.01x+1.39	۰/۰۵۰*	±۰/۲۰

*: معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد؛ **: معنی‌داری در سطح احتمال ۹۹ درصد

جدول ۴- تغییرات تنوع گلسنگ‌ها (متغیر وابسته) در میزان‌های مختلف دام‌گذاری (متغیر مستقل) در سناریوی دوم

میزان دام‌گذاری (واحد دامی در هکتار)	میزان برگشت‌پذیری اکولوژیکی مرتع (y، درصد)، (0.5±)			
	میزان تغییرات تبیین شده (R^2)	معادله رگرسیونی	P-value	اشتباه نرمال
۱	۰/۷۵	y=0.01x+2.82	۰/۳۲۹	±۰/۲۰
۱/۵	۰/۷۵	y=0.05x+2.33	۰/۳۲۹	±۰/۲۰
۲	۰/۷۵	y=0.025x+2.11	۰/۳۲۹	±۰/۲۰
۲/۵	۱	$y=-0.02x^2+0.08x+2.12$	۰/۰۳۰**	±۰/۰۵
۳	۰/۹۲	y=58.8x+25.5	۰/۰۳۸**	±۰/۱۰

*: معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد؛ **: معنی‌داری در سطح احتمال ۹۹ درصد

جدول ۵- تغییرات تنوع گلسنگ‌ها (متغیر وابسته) در میزان‌های مختلف دام‌گذاری (متغیر مستقل) در سناریوی سوم

میزان دام‌گذاری (واحد دامی در هکتار)	میزان برگشت‌پذیری اکولوژیکی مرتع (y، درصد)، (0.5±)			
	میزان تغییرات تبیین شده (R^2)	معادله رگرسیونی	P-value	اشتباه نرمال
۱	۱	$y=0.005x^2-0.015x+2.5$	۰/۰۵۰*	±۰/۰۵
۱/۵	۱	$y=0.005x^2-0.015x+2.6$	۰/۰۳۸**	±۰/۰۵
۲	۱	$y=0.01x^2-0.03x+1.8$	۰/۰۳۸**	±۰/۰۵
۲/۵	۰/۷۵	y=0.01x+2.09	۰/۳۲۹	±۰/۲۰
۳	۰/۷۵	y=0.005x+1.91	۰/۰۹۱	±۰/۲۰

*: معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد؛ **: معنی‌داری در سطح احتمال ۹۹ درصد

با توجه به نتایج حاصل از رگرسیون در فشار چرایی چهارم، در هیچ‌یک از فشارهای چرایی رابطه معنی‌داری بین تغییرات تنوع گلسنگ در طول سال در سطح احتمال بیشتر از ۹۵ درصد مشاهده نشده است (جدول ۶).

در سناریوی پنجم، با توجه به نتایج حاصل از رگرسیون، تنها در فشار چرایی دو واحد دامی در هکتار، تغییرات تنوع گلسنگ رابطه غیرخطی معنی‌داری در سطح احتمال بیشتر از ۹۵ درصد در طول سال داشته است (جدول ۴-۵۲).

جدول ۶- تغییرات تنوع گلسنگ‌ها (متغیر وابسته) در میزان‌های مختلف دام‌گذاری (متغیر مستقل) در سناریوی چهارم

میزان دام‌گذاری (واحد دامی در هکتار)	میزان برگشت‌پذیری اکولوژیکی مرتع (y، درصد)، (0.5±)			
	میزان تغییرات تبیین شده (R^2)	معادله رگرسیونی	P-value	اشتباه نرمال
۱	۰/۶۱	y=0.008Ln(x)+2.37	۰/۳۰۰	±۰/۳۵
۱/۵	۰/۷۵	y=0.005x+2.42	۰/۳۲۹	±۰/۲۰
۲	۰/۷۵	y=0.005x+2.2	۰/۳۲۹	±۰/۲۰
۲/۵	۰/۷۵	y=0.005x+1.21	۰/۳۲۹	±۰/۲۰
۳	۰/۷۵	y=0.01x+2	۰/۳۲۹	±۰/۲۰

جدول ۷- تغییرات تنوع گلسنگ‌ها (متغیر وابسته) در میزان‌های مختلف دام‌گذاری (متغیر مستقل) در سناریوی پنجم

میزان دام‌گذاری (واحد دامی در هکتار)	میزان برگشت‌پذیری اکولوژیکی مرتع (y، درصد)، (0.5±)			
	میزان تغییرات تبیین شده (R^2)	معادله رگرسیونی	P-value	اشتباه
۱	۰/۷۵	y=0.01x+1.54	۰/۳۲۹	±۰/۲۰
۱/۵	۰/۷۵	y=0.005x+1.35	۰/۳۲۹	±۰/۲۰
۲	۱	$y=0.005x^2-0.015x+1.94$	۰/۰۳۰**	±۰/۰۵
۲/۵	۰/۶۱	y=0.008Ln(x)+1.92	۰/۳۲۹	±۰/۳۳
۳	۰/۷۵	y=0.005x+1.62	۰/۳۲۹	±۰/۲۰

*: معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد؛ **: معنی‌داری در سطح احتمال ۹۹ درصد

بحث

همانطورکه از نتایج قابل استنتاج است با افزایش فشارچرایی در سناریوهای مختلف، تنوع گلسنگ‌ها تغییرات قابل توجهی را به صورت مثبت دارد. در اثر اجرای سناریوی اول و دوم، مشاهده می‌شود که میزان تنوع گلسنگ‌ها به‌ویژه در اثر اعمال فشار چرایی سه واحد دامی در هکتار روند صعودی به خود گرفته ($P<0.05$) است (جدول ۳). بنابراین به نظر می‌رسد این ناشی از شوک چرای دام است. Tang و همکاران (۲۰۱۲) نیز بیان کردند که تنوع بتا در پی افزایش آشفتگی‌های محیطی و مدیریتی افزایش می‌یابد. گلسنگ‌ها علاوه بر تکثیر جنسی دارای تکثیر غیرجنسی هم هستند و با انجام چرای دام و ورود فشار به آنها در اثر تردد و لگدکوبی دام، تکه‌تکه شده و تکثیر می‌یابند. همین موضوع موجب افزایش تنوع آنها گردیده است. Eldridge و Tozer (۱۹۹۷)، نیز بیان نمودند در حقیقت تولیدمثل گلسنگ فقط در بخش قارچی انجام

می‌شود و با خرد و قطعه قطعه شدن، تکثیر و فراوانی آنها افزایش می‌یابد. Tongway (۱۹۹۴) و Tongway و Hindly (۲۰۰۰) نیز بیان نموده‌اند که گلسنگ‌ها یک شاخص عملکرد مناسب چشم‌انداز مورد استفاده بوده و با انجام چرای دام در مرتع، گلسنگ‌ها تحت فشار قرار گرفته و بر پراکندگی آنها افزوده می‌شود. بدین‌ترتیب نتایج ما مطالعات نامبردگان را نیز تأیید می‌نماید.

با اجرای سناریوی سوم، تنوع گلسنگ در فشارهای چرایی یک، دو و سه واحد دام در هکتار و بیشتر به‌طور معنی‌داری به صورت غیرخطی افزایش می‌یابد (جدول ۵). همانطور که Kaltenecker و Wicklow-Howard (۱۹۹۴) نشان دادند با افزایش فشار چرای دام میزان تردد و لگدکوبی در واحد سطح افزایش داشته که این اثر معنی‌داری در افزایش تنوع گلسنگ‌ها دارد. نتایج ما مشابه یافته تحقیقات انجام شده توسط Jefferis و Klopatek (۱۹۸۷) است که با انجام مطالعه‌ای در آریزونا بیان کردند که بین قسمت‌های تحت چرای سنگین با مناطق تحت چرای سبک و عدم چرا تفاوت معنی‌داری وجود داشت و پوشش گلسنگ‌ها در این قسمت‌ها به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت. گلسنگ‌ها شاخص مناسبی برای نشان دادن تأثیر عوامل مخربی مانند چرای سنگین هستند. گلسنگ‌ها در اثر میزان‌های بالای دام‌گذاری با قطعه قطعه شدن (تکثیر غیرجنسی) افزایش می‌یابند.

همانطورکه نتایج نشان می‌دهد تغییرات تنوع گلسنگ‌ها در این سناریو (سناریوی چهار) در هیچیک از فشارهای چرای معنی‌دار نبوده است (جدول ۶). در این سناریو تنوع گلسنگ در حال انتقال به حالت دیگر است. به همین دلیل است که رابطه معنی‌داری بین تنوع گلسنگ مشاهده نشده است. به‌عبارتی فشار وارده بالاتر از آستانه تحمل اکوسیستم بوده است. یک جزء بسیار مهم در مدل‌های حال و انتقال، آستانه‌ها هستند که با آن حالت‌های متفاوت را در یک سایت اکولوژیکی از هم جدا می‌کنند. آستانه‌ها اغلب بر اساس تغییراتی که در فیزیونومی گونه‌های گیاهی و شکلهای رویشی به وجود می‌آورند، قابل درک می‌باشند. اگر این تغییرات با تغییر خصوصیات خاک توأم بشود سیستم از یک حالت دور شده و وارد یک حالت دیگر می‌شود که از نظر پوشش گیاهی و ویژگی‌های خاکی متفاوت هستند (Van de Koppel *et al*., 1997). همانطور که محققان دیگر هم بیان نمودند با عبور از آستانه تغییرات اساسی در ساختار و عملکرد اکوسیستم رخ می‌دهد. در اجرای سیستم چرایی با میزان دام‌گذاری و شدت چرایی پائین (کمتر از ظرفیت تحمل) به‌عنوان یک بازخورد منفی و وارد نمودن فشار چرایی و میزان دام‌گذاری بالا (بالاتر از ظرفیت تحمل) به‌عنوان یک بازخورد مثبت است، زیرا به بوته‌ها نیز فشار چرایی وارد می‌شود و موجب حفظ علفزار می‌گردد. این یافته‌ها نتایج مطالعات Walker و Meyers (۲۰۰۴) و Ghorbani و همکاران (۲۰۱۸) را نیز تأیید می‌نماید. بنابراین باتوجه به تغییرات تنوع گلسنگ‌ها، بهترین سناریو مدیریتی برای مراتع سمیرم اعمال چرا و استراحت به صورت یکسال در میان است. به‌طورکلی رفتار و تغییرات تنوع گلسنگ بیانگر این است که تنوع گلسنگ عملکرد خوبی برای نشان دادن تغییرات اکولوژیکی مرتع مرتبط با فشار چرای دام است. بنابراین در مدیریت اکوسیستم مرتعی می‌توان از تنوع گلسنگ به‌عنوان شاخص اکولوژیکی به‌منظور تحت فشار بودن یا نبودن اکوسیستم‌های مرتعی استفاده نمود.

منابع مورد استفاده

- Anderson, D. C., Harper, K. T. and Holmgern, R. C., 1982. Factors influencing development of cryptogamic soil crust in Utha Desert. Journal of Range Management, 35: 180-185.
- Anderson, J. L., 1994. Exclosures on the Beaver Dam slop in Arizona and Utah. Journal of Rangelands, 16: 184-188.
- Belanp, J. and Eldridge, D., 2003. Disturbance and recovery of biological soil crusts. In Belanp, J. and Lange, O. L. (Eds.). Biological Soil crusts: Structure, function, and management. Springer-Verlage, Berlin Hildberg, Germany. 2nd edition: 363-383.
- Belanp, J., 1990. Effects of air pollution on cold desert cyanobacterial, lichen soil crusts and selected

– Harper, K. T. and Marble, J. R., 1988. A role for non-vascular plants in mamgement of arid and semi arid rangelands. In Tuller, P. T. (Ed). Vegetation science application for rangelands analyses and management. Marinus Nijhoff/Dr. W. Junk, Ameserdam, The Netherlands: 135-169.
– Hill, M., 1973. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. Journal of Ecology, 54: 427-432.
– Jefferis, D. L. and Klopatek, J. M., 1987. Effects of grazing on the vegetation of blackbrush association. Journal of Range Management, 40: 390-392.
– Kaltenecker, J. and Wicklow-Howard, M., 1994. Microbiotic soil crusts in sagebrush habitats of southern Idaho. Bois State University, Bois, Idaho, 48p.
– Kaltenecker, J., 1997. The recovery of microbiotic crusts following post-fire rehabitation on rangelands of the western Snake River Plain. Ph.D. Dissertation. Boise State University, Boise, Idaho, USA, 198p.
– Kappen, L. and Lange, O. L., 1972. Die Kalteresistenz einier Makrolichen. Journal of Flora, 101: 1-29.
– Karimi, M., 1987. Climatology study of Semirom region. Jihad of Isfahan, 158p.
– Lang, O. L., 1953. Hitz-Und Trockenresistens der Flechten in Beziehung zu iher Verbreitung. Journal of Flora, 140: 39-97.
– Marshal, J. K., 1972. Principle of soil erosion and its prevention, In: The use of trees and shrubs in the dry country of Australia. Forestry and Timber Bureau. Canberra, Australia.
– McCune, B. and Rosentreter, R., 1995. Field key to soil lichen of central and eastern Oregon. Oregon State University and USDI Bureau of Land Management, OR, USA.
– Moradi, E. and Hesmati, G. H., 2013. Comparing the species diversity, richness and evenness in rangelands sites with various forage capacities, Case study: Semirom semi-arid rangelands. Journal of Rangeland, 7: 168-177.
– Moradi, E., 2007. Seasonal variation of Total Non-structural Carbohydrate (TNC) levels in "*Bromus tomentellus*" on moderately and heavy grazed sites in Semirom. Isfahan University of tech. 31p.
– Moradi, E., 2016. Ecological resilience of semi-arid mountain rangelands to livestock grazing (Case study: Semirom rangelands). Ph.D thesis in Rangeland Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 312p.
– Page, M., 1977. Vegetaion dynamics in mulgalands: a currawinya National Park case study. PhD. Thesis University of Queensland, Gatton College, Australia, rock lichens. Ph D. Dissertation. Brighsm Young University, Provo. USA.
– Belanp, J., Budel, B. and Lange, O. L., 2003. Biological soil crusts, characteristics and distribution. In Belanp, J. and Lange, O.L. (Eds.). Biological soil crusts: Structure, function, and management. Springer-Verlage Berlin Hildberg, Germany, 2nd edition: 3-30.
– Belanp, J., Kaltenecker, H., Rosenteleter, J., Williams, R., Leonard, S. and Eldridge, D., 2001. Biological soil crusts: Ecology and management. National Sience and Technology Center, Bureau of Land Management, Denever, Colorado, 110p.
– Beymer, R. J. and Klopatek, J. M., 1992. Effects of grazing on cryptobiotic crusts in Pinyon-Juniper woodlands in Grand Canyon National Park. Journal of American Middle Naturalist, 127: 139-148.
– Bonham, C. H. D., 1989. Measurments for terrestrial vegetation. A Wiley،Interscience Publication. New York, 338p.
– Borhani, M., Arzani, H., Basiri, M., Zare Chahouki, M. A. and Farahpour, M., 2014. Investigating the effects of range management plans on vegetation of Semirum -Esfahan province. Iranian Journal of Range and Desert Research, 21 (3): 530-540.
– Dehdari, S., Arzani, H., Movahed, H., Zare Chahouki, M. A. and Shaban Ali Fami, H., 2014. Comparison of rangelands with/without Range Management Plan (RMP) using application of Analytical Hierarchy Process (AHP) in Semirom. Iranian Journal of Range and Desert Research, 21 (3): 383-393.
– Eldridge, D. and Green, R. S. B., 1994. Microbiotic soil crusts: A review of their roles in soil and ecological prosses in the rangelands of Australia. Australian Journal of Soil Research, 32: 389-415.
– Eldridge, D. and Tozer, M. E., 1997. A particle guide to soil lichens and bryophytes of Australia's dry Country. Department of Land and Water Conservation. Australia, 80p.
– Eldridge, D. J., Semple, W. S. and Koen, T. B., 2000. Dynamics of cryptogamic soil crusts in derived grassland in south-eastern Australia. Journal of Austral Ecology, 25: 232–240.
– Galun, M., 1963. Autecological and synecological observations on lichens of the Negev. Journal of Botany, 12: 179-186.
– Ghorbani, Z., Sefidi, K., Behjou, F. K. and Moameri, M., 2018. The effect of different grazing intensities on aerial biomass, underground biomass of two species including Agropyron libanoticum and Festuca ovina in southeastern rangelands of Sabalan Mountain. Iranian Journal of Range and Desert Research, 25 (3): 496-505.

lichen species on soil and plants charecteristics in rangelands (Case study: GhareGhir rangelands, Golestan province). Ph.D. Dissertation in Rangeland Science, Tehran University, 189p.
- Tongway, D. J. and Hindly, N. L., 2000. Ecosystem function analysis of rangeland monitoring data: Rangelands Audit project 1.1. National land and water resources audit, Canbera, 35p.
- Tongway, D., 1994. Rangeland soil condition assessment (manual). CSIRO, Division of wildlife and ecology. Canberra, Ausralia.
- Van de Koppel, J., Rietkerk, M. and Weissing, F. J., 1997. Catastrophic vegetation shifts and soil degradation in terrestrial grazing systems. Journal of Trends in Ecology and Evolution, 12: 352-356.
- Walker, B. H. and Meyers, J. A. 2004. Thresholds in ecological and social ecological systems: A developing data base. Journal of Ecology and Society, 9: 3-13.
- West, N. E., 1990. Structure and function of microphytic soil crust in wild life esosystem of arid to semi-arid regions. Journal of Advanced in Ecological Research, 20: 179-223.
- Whittaker, R. H., 1972. Evolution and measurement of speciesdiversity. Journal of Taxon, 21: 213-251.
- Yeates, G. W., 1979. Soil nematodes in terrestrial ecosystems. Journal of Nematology, 11: 213-229.

317p.
- Pellent, M., Shaver, P., Pyke, D. A. and Herrick, J. E., 2000. Interpreting indicators of rangeland health, Technical Reference 17346, USDA, Department of Interior, Bureau of Land Management, Denver, Colorado.
- Rosentreter, R., 1994. Displacement of rare plants by exotic grasses. In Monsen, S.B. and Kitchen, S.G. (Eds.). Proceeding-ecology and management of annual rangelands. General Tecnical Report INT-GTR-313. USDA Forest Service. Intermountain Research Station. Ogden, UT, USA: 170-175.
- Scarlett, N., 1994. Soil crusts, germination and weeds-issues to consider. Journal of Victorion Naturalist, 111: 125-130.
- Scherer, S., Ernst, A., Chen, T. W. and Boger, P., 1984. Rewetting of drought resistant blu-green algae: Time courses of water uptake and reappearance of respiration, photosynthesis and nitrogen fixation. Journal of Oecologia, 62: 418-423.
- Steinburger, Y., 1991. Biology of arid region soils-faunal components. In Skujins, J. (Ed.). Semi-arid lands and deserts: Soil resource and reclamation. Mrcel Dekker, New York: 173-192.
- Tang, Z., Fang, J., Chi, X., Feng, J., Liu, Y., Shen, Z., Wang, X., Wang, Z., Wu, X., Zheng, C. and Kevin, J., 2012. Latitudinal gradients in mountain forests of China. Journal of Ecography, 35: 1083-1091.
- Tavili, A., 2004. Investigating the effect of some

Lichen beta diversity variations at different grazing intensity in Semirom mountainous rangelands

E. Moradi[1*], Gh. A. Heshmati[2] and A. A. Dehghani[3]

1*-Corresponding author, Ph.D. in Rangeland Sciences, Gorgan University of Agricultural sciences and Natural Resources-Gorgan, Iran, Email: moradiezat4@gmail.com
2-Professor, Department of Rangeland management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
3-Associate Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Water and Soil Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received:12/23/2018 Accepted:05/19/2019

Abstract

Nowadays, biological crusts, including lichens, are used as a living biological indexes. The Main objective of this study is evaluation of lichen diversity trends at differences grazing intensity in the mountain rangelands of Semorom in Isfahan province. The lichen diversity is dependent variable and grazing intensity (consists of 5 stoking rate 1, 1.5, 2, 2.5 and 3 animal unit per hectare) considerd as independent variable. Each stoking rate studied along 4 years by implementing 5 management scenarios (grazing and ungrazing alternatively and consecutively). The presence and absence of lichens was performed by random sampling method using transects and sampling units. The lichen diversity analyzed by PAST software and the relationship between variables was calculated by SPSS. The result showed that the lichens diversity is a good indicates of pressure on rangeland ecosystems. In management of rangeland ecosystems, lichen diversity can be used as an ecological indicator for rangeland ecosystems under pressure or non-pressure. Also, the best grazing management scenario for this area is suggested based on the variation of lichen diversity, alternating grazing scenario (every one year between grazing and resting depending on rangeland status and range method).

Keywords: Rangeland, lichen, grazing pressure, scenario.

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۹۷۰-۹۵۳، (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.120707
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.4.953.77.26.1578.1605

تأثیر کاربری‌های جنگل، مرتع و کشاورزی و اقلیم بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در استان ایلام

فاطمه کرمی[۱] و مسعود بازگیر [۲*]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد واحد ایلام، ایلام، ایران

۲*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه مهندسی آب و خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران،پست الکترونیک: m.bazgir@ilam.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۲/۲۹

چکیده

اقلیم و کاربری اراضی، دو عامل مهم می‌باشند که بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تأثیر زیادی دارند. این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر اقلیم و کاربری اراضی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در سال ۱۳۹۵ در استان ایلام انجام شد. پس از بررسی‌های اولیه، منطقه ایوان با اقلیمی نیمه‌مرطوب و گنجوان با اقلیمی نیمه‌خشک در استان ایلام انتخاب گردیدند. در هر منطقه، سه کاربری شامل جنگل، مرتع و کشاورزی در نظر گرفته شد. پس از بررسی‌های میدانی در هر کاربری، پنج نمونه مرکب با سه تکرار از عمق‌های سطحی (۱۰-۰ سانتی‌متری) و تحتانی (۳۰-۱۰ سانتی‌متری) خاک به‌صورت تصادفی برداشت گردید. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار آهک (۴۷/۸۵ درصد) و سیلت خاک (۳۱/۷۵ درصد) در اقلیم نیمه‌خشک گنجوان به‌دست آمد. خاک‌های اقلیم نیمه‌مرطوب ایوان بیشترین مقدار رس و پتاسیم قابل جذب را داشتند. بیشترین مقدار جرم مخصوص ظاهری (۱/۸۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب) در اقلیم نیمه‌خشک گنجوان تحت تأثیر کاربری کشاورزی در عمق تحتانی خاک به‌دست آمد. کمترین مقدار جرم مخصوص ظاهری (۱/۰۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب) در اقلیم نیمه‌مرطوب ایوان در عمق سطحی خاک تحت تأثیر کاربری جنگل مشاهده گردید. بیشترین میزان ماده آلی در کاربری جنگل در اقلیم نیمه‌مرطوب ایوان به‌دست آمد که ۴۲/۸۵ درصد بیشتر از اقلیم نیمه‌خشک گنجوان بود. کاربری کشاورزی، کمترین میزان ماده آلی (۴/۳۷ درصد) را داشت. بیشترین مقدار نیتروژن (۵۱۴/. درصد) و فسفر قابل جذب (۳۵/۰۴ میلی‌گرم در کیلوگرم) در اقلیم نیمه‌مرطوب ایوان تحت کاربری جنگل به‌دست آمد. در منطقه نیمه‌مرطوب ایوان مقدار کلسیم و منیزیم محلول در خاک تحتانی (۳۰-۱۰ سانتی‌متری) در مقایسه با خاک سطحی (۱۰-۰ سانتی‌متری) بیشتر بود. به‌طور کلی با تغییر کاربری از جنگل به زمین زراعی در اقلیم‌های نیمه‌خشک گنجوان درصد رس، ماده آلی و غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل جذب کاهش یافت. بنابراین، مدیریت صحیح کاربری اراضی در اقلیم‌های نیمه‌خشک برای حفظ مطلوب ویژگی‌های خاک بسیار ضروریست.

واژه‌های کلیدی: آب و هوا، بافت خاک، عناصرغذایی خاک، کاربری، ماده آلی.

مقدمه

تشکیل خاک تحت تأثیر پنج عامل اقلیم، موجودات زنده، پستی و بلندی، مواد مادری و زمان، در شرایط معینی شروع و طی فرایندهای خاک‌سازی تکمیل می‌شود. هریک از ویژگی‌های خاک مانند وضعیت عناصر غذایی، واکنش خاک، مقدار و نوع رس، تخلخل، کربنات‌ها و غیره تحت تأثیر عوامل خاک‌ساز قرار می‌گیرند. اقلیم یکی از مهمترین عوامل تشکیل‌دهنده خاک به‌شمار می‌رود که از طریق عواملی مانند بارندگی، دما، تبخیر و تعرق، یخبندان، باد و همچنین تشعشع به‌طور مستقیم بر بعضی از فرایندهای

خاک‌سازی تأثیر دارد (Jafari & Sarmadian, 2007). وضعیت عوامل خاکی به‌طور عمده حاصل عوامل اقلیمی در درازمدت است و به‌همین جهت است که خصوصیات خاک، نوع گیاهان و چگونگی رشد گیاهان با تغییر اقلیم تفاوت می‌یابد (Supit *et al.,* 2012).

نوع کاربری زمین، نقش مهمی در تغییرات زمانی و مکانی ویژگی‌ها و کیفیت خاک دارد (Zhao *et al.,* 2013). تغییرات کاربری اراضی اثرهای زیادی بر خصوصیات خاک دارد (Biro *et al.,* 2013). این تغییرات کاربری از جنگل به اراضی کشاورزی، سبب می‌شود ورودی و مواد آلی باقیمانده کاهش یابد و این امر خود منجر به کاهش باروری خاک، افزایش میزان فرسایش، کاهش ماده آلی و مواد مغذی و افزایش میزان تشدید و تخریب خاک می‌شود (Biro *et al,.* 2013؛ Muñoz- Rojas *et al.,* 2015).

خاک‌های اراضی جنگلی و مراتع به علت دارا بودن مواد آلی زیاد و ساختمان مناسب همواره مورد توجه بوده‌اند ولی تغییر در مدیریت و کاربری آنها و اعمال خاک‌ورزی، عموماً تأثیر عمده‌ای بر میزان ماده آلی و دیگر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک می‌گذارد (Mojaddi *et al.,* 2012). از دست رفتن ماده آلی اغلب در اثر تبدیل اکوسیستم‌های طبیعی به کشاورزی اتفاق می‌افتد (Vahabzadeh *et al.,* 2016). Gholami و همکاران (۲۰۱۶)، نیز نشان دادند که تبدیل مراتع به زمین‌های کشاورزی باعث کاهش چشم‌گیر ماده آلی خاک می‌شود. خصوصیات خاک ازجمله ظرفیت تبادل کاتیونی، هدایت الکتریکی، ماده آلی و نیتروژن کل با تبدیل اراضی از جنگل به کشاورزی کاهش می‌یابد (Bahrami *et al.,* 2010). Awotoye و همکاران (۲۰۱۳)، نتیجه گرفتند که تغییر کاربری جنگل‌های صنعتی و طبیعی به اراضی کشاورزی باعث کاهش میزان ماده آلی خاک و میزان کاتیون کلسیم می‌شود؛ ولی تغییر کاربری اراضی تأثیر معنی‌داری بر جرم مخصوص ظاهری و میزان سیلت و شن در عمق‌های مختلف ندارد. Rezapour و Samadi (۲۰۱۴)، در مطالعه اثر سه کاربری زراعی، مرتعی و جنگل نشان دادند که نوع کاربری تأثیر قابل‌توجهی بر نوع کانی‌های رسی داشته و کاربری زراعی باعث کاهش کیفیت خاک گردیده است. Zeraat pisheh و همکاران (۲۰۱۲)، تحقیقی در یک توالی اقلیمی در استان گلستان انجام دادند، آنان به این نتیجه رسیدند که شاخص اقلیمی نسبت بارندگی به تبخیر و تعرق سالیانه، با توجه به نقشی که در تعیین رژیم‌های رطوبتی خاک دارد، مهمترین عامل تأثیرگذار بر تکامل و تحول خاک است. Auwal و David (۲۰۱۵)، به ارزیابی توزیع مواد مغذی خاک تحت تأثیر کاربری‌های کشاورزی باغ و جنگل پرداختند. آنان نشان دادند که هدایت الکتریکی، کربنات خاک، نیتروژن، فسفر، پتاسیم و سولفور به‌طور زیادی به الگوی کاربری وابسته است. به‌طوری‌که بیشترین مقدار این عوامل در خاک‌های تحت کاربری جنگل مشاهده می‌شود و میانگین اسیدیته خاک بین ۷/۰۲ تا ۸/۰۸ است که تغییرات زیادی در کاربری‌های مختلف ندارد. بنابراین، تغییر کاربری از جنگل و باغ به مزراع، بر توزیع عناصر مغذی خاک و در دسترس بودن آنها تأثیر زیادی دارد. Datta و همکاران (۲۰۱۵)، با بررسی ویژگی خاک‌های سدیمی و اجزای کربنات در کاربری‌های مختلف شمال‌غربی هند به این نتیجه رسیدند که در همه کاربری‌ها با افزایش عمق، جرم مخصوص ظاهری، مقدار سیلت، رس، مقدار اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک افزایش می‌یابد. این محققان بیشترین مقدار کربنات را در خاک‌های تحت کشت اکالیپتوس (*Eucalyptus camadulensis* Dehnh.) مشاهده کردند که می‌تواند به دلیل وجود لاشبرگ فراوان و ترکیباتی همانند رزین و تانن در بقایای اکالیپتوس باشد. Hunke و همکاران (۲۰۱۵)، با بررسی ویژگی‌های خاک تحت تأثیر کاربری‌های مختلف در برزیل نشان دادند که تغییر کاربری اراضی منجر به کاهش نفوذپذیری خاک، کاهش پایداری خاکدانه‌ها و همچنین افزایش اسیدیته خاک می‌شود. شرایط آب و هوایی می‌تواند با میزان کربن آلی خاک ارتباط مستقیم داشته باشد (Alvaro-Fuentes *et al.,* 2012). Soleimani و Azmodeh (۲۰۱۰) به بررسی نقش کاربری اراضی بر برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و فرسایش‌پذیر خاک در سه کاربری جنگل، زراعت دیم، گندم (*Triticum aestivum* L.) و باغ پرداختند و نشان دادند که میزان ماده آلی و حداکثر نیتروژن کل در دو لایه خاکی ۱۰-۰ و ۲۰-۱۰ در اراضی جنگلی

بیشتر از دو کاربری دیگر است. جرم مخصوص ظاهری و اسیدیته خاک، طی تغییر کاربری جنگل افزایش یافت. به‌طوری‌که تغییر کاربری جنگل به اراضی زراعی و باغ، تأثیر معنی‌داری بر درصد ذرات رس و سیلت نداشت و تنها در لایه ۱۰-۰ سانتی‌متری، تفاوت معنی‌داری از لحاظ ذرات شن مشاهده شد.

استان ایلام با مساحتی در حدود ۲۰۱۵۰ کیلومترمربع حدود ۱/۲ درصد مساحت کل کشور را تشکیل می‌دهد و از تنوع اقلیمی و اکوسیستم‌های طبیعی (جنگل و مرتع) و مدیریت شده (کشاورزی) برخوردار است. این استان به دو قسمت شمالی و جنوبی تقسیم می‌شود که در شمال استان به‌دلیل رشته کوه‌های بلند و مناطق جنگلی وسیع دارای آب و هوای معتدل و بعکس در جنوب استان به‌دلیل بیابانی بودن و اقلیم گرم و خشک دارای پوشش گیاهی پراکنده می‌باشد. از سوی دیگر در استان اراضی زیادی وجود دارند که بدون در نظر گرفتن قابلیت و استعدادشان تحت کاربری‌های مختلفی قرار گرفته‌اند. ازاین‌رو با توجه به اهمیت تأثیر کاربری‌های مختلف اراضی در اقلیم‌های مختلف بر خصوصیات خاک، این مطالعه با هدف بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در سه کاربری جنگل، مرتع و کشاورزی در دو اقلیم متفاوت، یکی منطقه گنجوان با اقلیم نیمه‌خشک و دیگری منطقه ایوان با اقلیم نیمه‌مرطوب اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در سال ۱۳۹۵ در دو منطقه گنجوان و ایوان در استان ایلام انجام شد (شکل ۱). با توجه به اینکه یکی از اهداف مطالعه تأثیر اقلیم بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک بود، دو منطقه در استان با اقلیمی متفاوت شامل شهرستان ایوان در شمال استان و بخش گنجوان در حوزه جنوبی و گرمسیری شهرستان چوار از توابع شهر ایلام انتخاب گردید. منطقه گنجوان در ۷۶ کیلومتری شهرستان ایلام در محدوده ۳۳ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۵۸ دقیقه طول شرقی با ارتفاع ۷۴۰ متر از سطح دریا واقع شده است. میانگین سالانه بارندگی و دما در گنجوان به‌ترتیب ۳۲۹/۷ میلی‌متر و ۲۱/۵ درجه سانتی‌گراد بوده و بر اساس طبقه‌بندی دومارتن نیمه‌خشک می‌باشد. شهرستان ایوان در ۴۰ کیلومتری شهر ایلام قرار دارد که بین ۴۶ درجه و ۱۹ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۵۰ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. ارتفاع منطقه از سطح دریا حدود ۱۱۷۰ متر است. منطقه مذکور بر اساس طبقه‌بندی دومارتن دارای اقلیم نیمه‌مرطوب و میانگین بارندگی سالانه آن ۶۷۵ میلی‌متر و دمای متوسط سالانه آن ۱۷ درجه سانتی‌گراد است.

روش بررسی

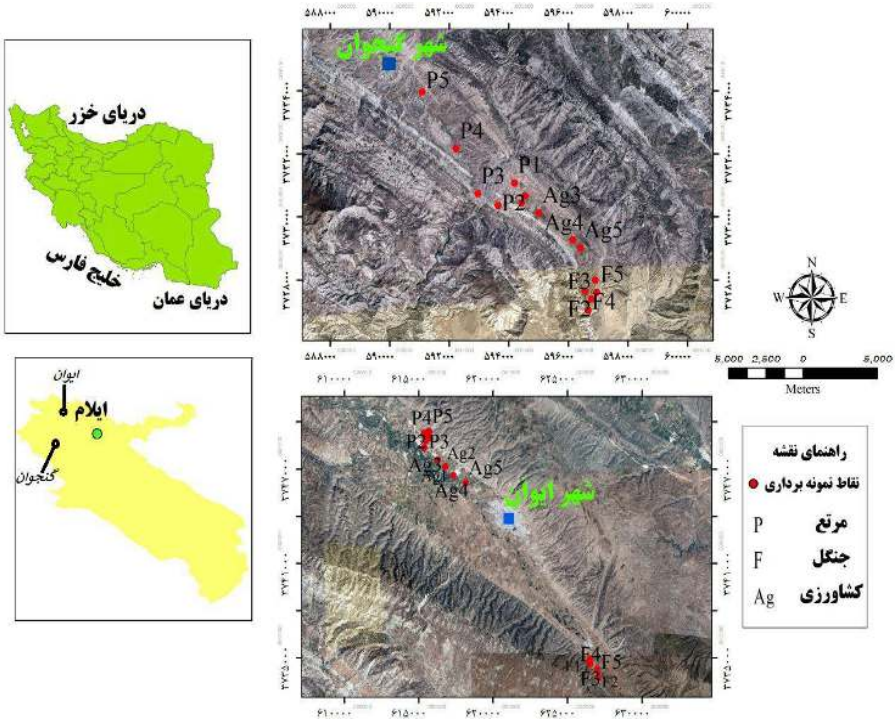
انتخاب سایت‌های مطالعاتی

به‌منظور بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، سه نوع کاربری زمین شامل جنگل، مرتع و زراعی انتخاب گردید. در هر دو منطقه ایوان و گنجوان، بخش‌هایی از این کاربری‌ها که به‌صورت پیوسته با هم بودند و حداقل اختلاف ارتفاع از سطح دریا و جهت شیب در آنها مشاهده شده بود، انتخاب شدند. پوشش غالب بخش‌های جنگلی این مناطق به‌طور عمده شامل درختان بلوط (*Quercus brantii* Lindl.) می‌باشد. اراضی زراعی در دو منطقه به مدت زمان طولانی، به‌طور عمده زیر کشت گندم است. پوشش گیاهی کاربری مرتع شامل علفزار و بوته‌زار می‌باشد که گیاهان غالب آن را خارشتر (*Alhagi camelorum* Fisch.)، علف باغ (*Dactylic glomerata*)، گون (*Astragalus bisulcatus* Hook.)، فرفیون (*Euphorbia helioscopia* L.)، جو وحشی (*Hordeum murinum* L.) و خار زرد (*Cardus pycnocephalus* L.) تشکیل می‌دهد.

نمونه‌برداری از خاک

پس از بازدید و شناسایی دقیق هر منطقه، با استفاده از دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) در هر کاربری یک پلات ۵۰×۵۰ متر طراحی گردید. به‌منظور نمونه‌برداری از خاک، از هر پلات به‌صورت تصادفی پنج نمونه مرکب با سه تکرار از عمق‌های سطحی (۱۰-۰ سانتی‌متری) و تحتانی (۳۰-۱۰

سانتی‌متری) نمونه‌های خاک برداشت شدند (Zobeiry, 2009). نمونه‌های جمع‌آوری شده به آزمایشگاه خاک‌شناسی دانشگاه ایلام انتقال یافتند. در جدول ۱ مختصات جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا نقاط نمونه‌برداری خاک در دو منطقه گنجوان و ایوان نمایش داده شده است.



شکل ۱- موقعیت مناطق مورد مطالعه در ایران و استان ایلام

اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

نمونه‌های خاک پس از هواخشک‌شدن، از الک دو میلی‌متری عبور داده شدند و برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک شامل بافت خاک به روش هیدرومتری (Bouyoucos, 1962)، جرم مخصوص ظاهری خاک به روش کلوخه (Blake & Hartge, 1986) و ماده آلی خاک (روش اکسایش تر والکی- بلاک) برآورد گردید (Page *et al.*, 1992). نیتروژن کل خاک به روش کجلدال (Wuest *et al.*, 2005)، فسفر قابل جذب به روش اولسن با دستگاه اسپکترفتومتر (Page *et al.*,1992)، پتاسیم قابل جذب به روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم و به‌کمک دستگاه فیلم‌فتومتر (Chapman & Pratt, 1978)، منیزیم و کلسیم محلول به روش کمپلکسومتری (Page *et al.*,1992) و آهک به روش خنثی کردن مواد خنثی‌شونده با اسید کلریدریک و تیتراسیون اسید اضافی با سود (Page *et al.*,1992) اندازه‌گیری شد.

تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با پنج تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل اقلیم در دو سطح (نیمه‌خشک-گنجوان و نیمه‌مرطوب-ایوان)، کاربری اراضی در سه سطح (کشاورزی، جنگل و مرتع) و عمق خاک در دو سطح عمق سطحی (۱۰-۰ سانتی‌متری خاک) و عمق تحتانی (۳۰-۱۰ سانتی‌متری خاک) بودند. تجزیه آماری داده‌های آزمایش با نرم‌افزار SAS .19 و مقایسه میانگین‌ها نیز با روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. رسم نمودارها نیز با Excel انجام گردید.

جدول ۱- مختصات جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا برای نقاط نمونه‌برداری خاک در دو منطقه گنجوان و ایوان

منطقه	کاربری	ارتفاع (متر)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
ایوان	مرتع	۱۱۳۵	۳۳° ۵۲' ۲۳"	۴۶° ۱۴' ۵۴"
		۱۱۶۷	۳۳° ۵۲' ۲۸"	۴۶° ۱۵' ۵"
		۱۱۴۳	۳۳° ۵۲' ۳۱"	۴۶° ۱۴' ۵۴"
		۱۱۴۷	۳۳° ۵۲' ۳۸"	۴۶° ۱۴' ۵۰"
		۱۱۷۰	۳۳° ۵۲' ۴۲"	۴۶° ۱۵' ۳"
	جنگل	۱۳۶۱	۳۳° ۴۴' ۴۸"	۴۶° ۲۱' ۵۶"
		۱۳۹۵	۳۳° ۴۴' ۴۱"	۴۶° ۲۱' ۵۶"
		۱۴۰۹	۳۳° ۴۴' ۳۷"	۴۶° ۲۱' ۵۷"
		۱۳۹۱	۳۳° ۴۴' ۲۶"	۴۶° ۲۲' ۱۴"
		۱۴۳۰	۳۳° ۴۴' ۱۰"	۴۶° ۲۲' ۱۷"
	کشاورزی	۱۱۰۷	۳۳° ۵۲' ۸"	۴۶° ۱۶' ۵۰"
		۱۱۲۲	۳۳° ۵۱' ۴۳"	۴۶° ۱۵' ۲۵"
		۱۱۳۰	۳۳° ۵۱' ۲۹"	۴۶° ۱۵' ۴۵"
		۱۱۲۸	۳۳° ۵۱' ۱۱"	۴۶° ۱۶' ۵"
		۱۱۳۲	۳۳° ۵۰' ۵۵"	۴۶° ۱۶' ۳۷"
گنجوان	مرتع	۸۸۶	۳۳° ۴۲' ۵۵"	۴۶° ۰' ۵۹"
		۸۲۰	۳۳° ۴۲' ۳۲"	۴۶° ۰' ۳۸"
		۸۲۷	۳۳° ۴۲' ۴۵"	۴۶° ۰' ۱۱"
		۸۱۳	۳۳° ۴۳' ۳۱"	۴۵° ۵۹' ۴۴"
		۷۸۳	۳۳° ۴۴' ۳۰"	۴۵° ۵۹' ۰"
	جنگل	۹۴۰	۳۳° ۴۱' ۱۴"	۴۵° ۲' ۴۳"
		۸۹۷	۳۳° ۴۱' ۳"	۴۵° ۲' ۳۰"
		۸۹۱	۳۳° ۴۰' ۵۵"	۴۵° ۲' ۳۸"
		۸۶۳	۳۳° ۴۰' ۴۳"	۴۶° ۲' ۳۴"
		۹۰۵	۳۳° ۴۱' ۲"	۴۶° ۲' ۴۵"
	کشاورزی	۸۷۱	۳۳° ۴۲' ۴۲"	۴۶° ۱' ۱۳"
		۸۵۲	۳۳° ۴۲' ۳۵"	۴۶° ۱' ۸"
		۸۸۲	۳۳° ۴۲' ۲۴"	۴۶° ۱' ۳۱"
		۹۴۰	۳۳° ۴۱' ۵۶"	۴۶° ۲' ۱۴"
		۹۵۹	۳۳° ۴۱' ۴۸"	۴۶° ۲' ۲۴"

نتایج

آماره‌های توصیفی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

جدول ۲ آمار توصیفی ویژگی‌های فیزیکی شامل جرم مخصوص ظاهری، اجزای تشکیل‌دهنده بافت خاک و شیمیایی مانند ماده آلی، نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب، کلسیم و منیزیم محلول را نشان می‌دهد.

جدول ۲- آمار توصیفی متغیرهای مورد مطالعه

خصوصیات خاک	حداقل	حداکثر	میانگین	دامنه تغییرات	ضریب تغییرات	انحراف معیار	خطای معیار
جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	۱/۰۸	۱/۸۷	۱/۴۱	۰/۷۹	۱۴/۵۶	۰/۲۱	۰/۰۳
آهک (درصد)	۲۰/۷۵	۶۹/۵۰	۴۳/۴۱	۴۸/۷۵	۳۱/۲۲	۱۳/۵۵	۱/۷۵
رس (درصد)	۱۵/۰۰	۴۴/۰۰	۲۳/۶۵	۲۹/۰۰	۲۸/۸۶	۶/۸۲	۰/۸۸
سیلت (درصد)	۱۵/۰۰	۶۰/۰۰	۲۸/۵۲	۴۵/۰۰	۲۴/۵۰	۶/۹۹	۰/۹۰
شن (درصد)	۳۱/۰۰	۷۹/۰۰	۴۸/۷۰	۴۸/۰۰	۱۶/۲۳	۷/۹۰	۱/۰۲
ماده آلی (درصد)	۱/۷۲	۱۰/۹۲	۶/۱۶	۹/۱۹	۳۶/۵۷	۲/۲۵	۰/۲۹
نیتروژن کل (درصد)	۰/۰۹	۰/۶۸	۰/۳۲	۰/۵۹	۴۲/۹۹	۰/۱۴	۰/۰۲
فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۳/۹۰	۳۷/۱۰	۳۲/۶۴	۳۳/۲۰	۳۰/۵۸	۲۳/۰۴	۲/۹۷
پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۵۹/۰۳	۷۱۴/۳۶	۳۴۵/۵۵	۶۵۵/۳۳	۶۷/۸۲	۳۴/۳۵	۳/۲۵
کلسیم محلول (میلی‌اکی‌والان در لیتر)	۱/۰۰	۴/۸۰	۲/۷۵	۳/۸۰	۳۳/۷۶	۰/۹۳	۰/۱۲
منیزیم محلول (میلی‌اکی‌والان در لیتر)	۰/۴۰	۶/۸۰	۱/۹۷	۶/۴۰	۶۳/۱۶	۱/۲۴	۰/۱۶

ویژگی‌های فیزیکی خاک

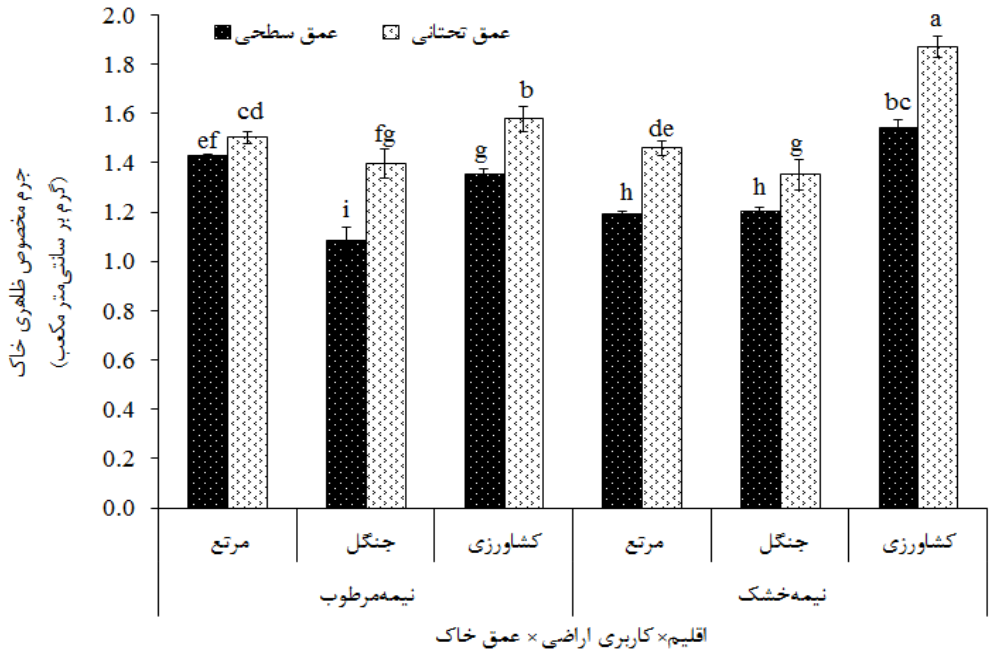
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان‌دهنده معنی‌دار بودن اثرهای اقلیم، کاربری اراضی، عمق خاک، اثرهای متقابل دوگانه (اقلیم× کاربری اراضی)، (کاربری اراضی× عمق خاک) و اثرهای متقابل سه‌گانه (اقلیم× کاربری اراضی× عمق خاک) بر جرم مخصوص ظاهری خاک در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۳). اثرهای اقلیم و کاربری اراضی بر ذرات رس، سیلت و آهک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. مقدار شن تحت تأثیر اثرهای کاربری اراضی در سطح احتمال یک درصد و اثرهای متقابل دوگانه (اقلیم× عمق خاک) در سطح احتمال پنج درصد قرار گرفت (جدول ۳).

با افزایش عمق خاک، جرم مخصوص ظاهری در کاربری‌های مختلف در هر دو اقلیم نیمه‌مرطوب ایوان و نیمه‌خشک گنجوان افزایش یافت. بیشترین مقدار جرم مخصوص ظاهری (۱/۸۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب) در اقلیم نیمه‌خشک گنجوان تحت تأثیر کاربری کشاورزی در عمق تحتانی خاک به‌دست آمد (شکل ۲). کمترین مقدار جرم مخصوص ظاهری (۱/۰۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب) در اقلیم نیمه‌مرطوب ایوان در عمق سطحی خاک تحت تأثیر کاربری جنگل مشاهده گردید. جرم مخصوص ظاهری در کاربری‌های جنگل و کشاورزی در اقلیم نیمه‌خشک گنجوان در مقایسه با اقلیم نیمه‌مرطوب ایوان بیشتر بود. در اقلیم نیمه‌خشک گنجوان، جرم مخصوص ظاهری در عمق سطحی خاک در مقایسه با عمق تحتانی در کاربری‌های مرتع، جنگل و کشاورزی به‌ترتیب ۱۸/۴۹، ۱۱/۱۱ و ۱۷/۵۴ درصد کاهش یافت. این میزان در اقلیم نیمه‌مرطوب ایوان به‌ترتیب ۴/۹۳، ۲۲/۵۸ و ۱۴/۴۵ درصد بود (شکل ۲).

جدول ۳- تجزیه واریانس اثرهای اقلیم، کاربری اراضی و عمق خاک بر ویژگیهای فیزیکی خاک

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		جرم مخصوص ظاهری	آهک	رس	سیلت	شن
اقلیم	۱	۰/۱۹۶**	۱۱۸۸**	۵۷۰**	۴۱۰**	۹^{ns}
کاربری اراضی	۲	۰/۵۴۵**	۸۲۱**	۴۴۵**	۱۸۵**	۵۸۶**
عمق خاک	۱	۰/۷۷۶**	۱۸^{ns}	۵۰^{ns}	۱۰۴^{ns}	۱۱۲^{ns}
اقلیم× کاربری اراضی	۲	۰/۱۰۰**	۳۸۶^{ns}	۲۷^{ns}	۶۴^{ns}	۹۴^{ns}
اقلیم× عمق خاک	۱	۰/۰۰۲^{ns}	۹۸^{ns}	۱^{ns}	۴۶^{ns}	۱۶۶*
کاربری اراضی× عمق خاک	۲	۰/۰۱۴**	۱۶^{ns}	۴^{ns}	۳۷^{ns}	۷۱^{ns}
اقلیم× کاربری اراضی× عمق خاک	۲	۰/۰۴۶**	۵۵^{ns}	۱^{ns}	۲۷^{ns}	۷۶^{ns}
خطای آزمایشی	۴۸	۰/۰۰۲	۱۴۵	۲۴	۲۹	۳۳
ضرایب تغییرات (درصد)	-	۳/۳۷	۲۷/۷۶	۲۰/۸۸	۱۸/۹۶	۱۱/۸۹

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد؛ ^{ns}: غیرمعنی‌دار



شکل ۲- جرم مخصوص ظاهری خاک تحت تأثیر کاربری اراضی در دو اقلیم نیمه‌مرطوب و نیمه‌خشک در عمق‌های مختلف خاک

بیشترین مقدار آهک خاک (۴۷/۸۵ درصد) در اقلیم نیمه‌خشک به‌دست آمد که ۲۲/۸۴ درصد بیشتر از اقلیم نیمه‌مرطوب بود. بیشترین (۴۹/۷۴ درصد) و کمترین (۳۶/۹۲ درصد) مقدار آهک خاک به‌ترتیب در کاربری کشاورزی و جنگل مشاهده گردید (جدول ۴).

بیشترین مقدار ذرات رس خاک (۲۶/۷۳ درصد) در اقلیم نیمه‌مرطوب به‌دست آمد که در مقایسه با اقلیم نیمه‌خشک ۲۹/۹۴ درصد بیشتر بود (جدول ۴). بیشترین (۲۸/۷۰ درصد) و کمترین (۱۹/۳۵ درصد) مقدار رس به‌ترتیب در کاربری جنگل و کشاورزی مشاهده گردید. میزان رس در کاربری جنگل در مقایسه با کاربری مرتع و کشاورزی به‌ترتیب ۲۵/۳۲ و ۴۸/۳۲ درصد بیشتر بود. اقلیم نیمه‌خشک بیشترین میزان سیلت را به خود اختصاص داد که نسبت به اقلیم نیمه‌مرطوب ۲۰/۱۹ درصد بیشتر بود (جدول ۴). بیشترین میزان سیلت (۳۱/۷۵ درصد) در کاربری مرتع حاصل گردید و بین کاربری‌های کشاورزی و جنگل از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و کمترین میزان سیلت را به خود اختصاص دادند. بیشترین میزان شن (۵۴/۹۵ درصد) در کاربری کشاورزی مشاهده گردید و کاربری‌های جنگل و مرتع کمترین میزان شن را داشتند (جدول ۴).

جدول ۴- تأثیر اقلیم و کاربری اراضی بر ذرات مختلف خاک

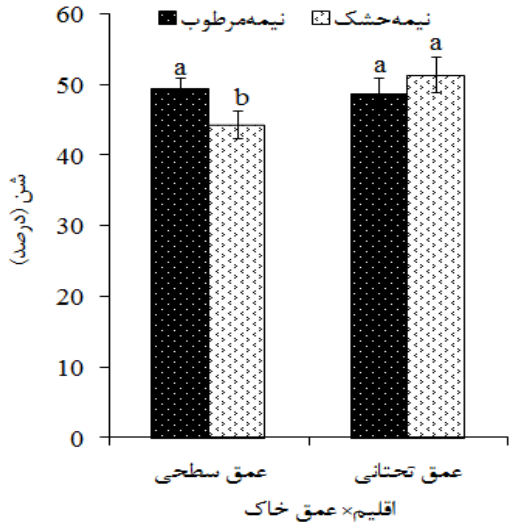
تیمار	آهک (درصد)	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)
		اقلیم		
نیمه‌مرطوب	۳۸/۹۵^{b} ±۲/۴۱	۲۶/۷۳^{a} ±۱/۶۹	۲۵/۹۰^{b} ±۱/۰۱	۴۹/۱۰^{a} ±۱/۵۰
نیمه‌خشک	۴۷/۸۶^{a} ±۳/۰۲	۲۰/۵۷^{b} ±۱/۰۶	۳۱/۱۳^{a} ±۱/۱۸	۴۸/۳۰^{a} ±۲/۱۸
		کاربری اراضی		
مرتع	۴۳/۵۶^{ab} ±۲/۸۲	۲۲/۹۰^{b} ±۱/۵۹	۳۱/۷۵^{a} ±۲/۰۵	۴۵/۳۵^{b} ±۱/۵۹
جنگل	۳۶/۹۳^{b} ±۲/۴۸	۲۸/۷۰^{a} ±۱/۴۰	۲۸/۱۰^{b} ±۰/۹۵	۴۵/۷۸^{b} ±۰/۹۴
کشاورزی	۴۹/۷۳^{a} ±۳/۱۸	۱۹/۳۵^{c} ±۰/۶۳	۲۵/۷۰^{b} ±۱/۲۳	۵۴/۹۵^{a} ±۱/۷۹

حروف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

در عمق سطحی خاک، بیشترین میزان شن (۴۹/۴۰ درصد) در اقلیم نیمه‌مرطوب به‌دست آمد که در مقایسه با اقلیم نیمه‌خشک ۱۱/۵۸ درصد بیشتر بود. اما در عمق تحتانی خاک دو اقلیم از نظر میزان شن با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند (شکل ۳).

ویژگی‌های شیمیایی خاک

اثرهای اقلیم، کاربری اراضی، عمق خاک و اثرهای متقابل دوگانه (اقلیم× کاربری اراضی) و (کاربری اراضی× عمق خاک) بر ماده آلی خاک و نیتروژن معنی‌دار بود (جدول ۵).



شکل ۳- ذرات شن خاک تحت تأثیر دو عمق مختلف خاک در دو اقلیم نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب

کاربری اراضی و اثرهای متقابل دوگانه (اقلیم× کاربری اراضی) تأثیر معنی‌داری بر فسفر و پتاسیم قابل جذب داشت. همچنین، فسفر قابل جذب تحت تأثیر اثرهای متقابل دوگانه (کاربری اراضی× عمق خاک) قرار گرفتند (جدول ۵). اثرهای اقلیم، کاربری اراضی، عمق خاک، اثرهای متقابل دوگانه (اقلیم× کاربری اراضی) و اثرهای متقابل سه‌گانه (اقلیم× کاربری اراضی× عمق خاک) بر کلسیم محلول در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. تأثیر کاربری اراضی، اثرهای متقابل دوگانه (اقلیم× کاربری اراضی) و اثرهای متقابل سه‌گانه (اقلیم× کاربری اراضی× عمق خاک) بر منیزیم محلول معنی‌دار ($P<0.01$) بود (جدول ۵).

جدول ۵- تجزیه واریانس اثرهای اقلیم، کاربری اراضی و عمق خاک بر ویژگی‌های شیمیایی خاک

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ماده آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم
اقلیم	۱	۳۰/۷۵**	۰/۰۷۷**	۱/۹^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۷/۴۹۱**	۱/۹۴۴^{ns}
کاربری اراضی	۲	۹۵/۰۸**	۰/۲۳۸**	۱۲۷۵۳/۸**	۱/۲۶۳**	۶/۳۳۹**	۴/۴۹۸*
عمق خاک	۱	۱۷/۷۹*	۰/۰۴۴*	۱۷۶/۶^{ns}	۰/۲۲۸^{ns}	۱/۴۱۱^{ns}	۰/۶۰۰^{ns}
اقلیم× کاربری اراضی	۲	۱۱/۵۴*	۰/۰۲۹*	۶۰۳/۰*	۰/۰۶۷*	۱/۲۹۸**	۱۰/۰۸۸**
اقلیم× عمق خاک	۱	۰/۶۰^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۶/۸^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۳۲۲^{ns}	۰/۰۲۴^{ns}
کاربری اراضی× عمق خاک	۲	۲۵/۹۰**	۰/۰۶۵**	۳۴۹۷/۲**	۰/۰۲۵^{ns}	۰/۰۵۱^{ns}	۲/۹۳۶^{ns}
اقلیم× کاربری اراضی× عمق خاک	۲	۰/۳۸^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۲۸۱/۳^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۴/۶۴۲**	۴/۸۲۴**
خطای آزمایشی	۴۸	۲/۷۹	۰/۰۰۷	۱۴۶/۰	۰/۰۱۴	۰/۳۵۶	۰/۹۲۲
ضرایب تغییرات (درصد)	-	۲۶/۰۳	۲۶/۰۳	۳۳/۶۶	۳۳/۱۶	۲۱/۶۶	۳۸/۸۳

میزان ماده آلی خاک در اقلیم نیمه‌مرطوب بیشتر از اقلیم نیمه‌خشک بود (جدول ۶). بیشترین میزان ماده آلی خاک (۱۰/۲۸ درصد) در کاربری جنگل در اقلیم نیمه‌مرطوب به‌دست آمد که ۴۲/۸۵ درصد بیشتر از اقلیم نیمه‌خشک بود. همچنین، ماده آلی خاک در کاربری جنگل در اقلیم نیمه‌مرطوب در مقایسه با کاربری مرتع و کشاورزی به‌ترتیب ۵۵/۰۶ و ۱۳۰/۰۶ درصد بیشتر بود (جدول ۶). میزان میزان ماده آلی خاک در کاربری مرتع در مقایسه با کاربری کشاورزی در اقلیم نیمه‌مرطوب ۲۰/۱۰ درصد بیشتر بود. کاربری کشاورزی، کمترین میزان صفت مزبور را به همراه داشت که در بین دو اقلیم اختلاف آماری نداشت (جدول ۶). ماده آلی خاک در عمق تحتانی خاک در کاربری‌های مختلف کاهش داشت. البته لازم است یادآوری شود که در مجموع کاربری جنگل از سطح ماده آلی خاک بالاتری در مقایسه با کاربری مرتع و کشاورزی برخوردار بود. بیشترین ماده آلی خاک (۱۰/۴۶ درصد) در کاربری جنگل در عمق سطحی خاک به‌دست آمد و با افزایش عمق خاک، میزان ماده آلی خاک کاهش یافت (جدول ۷).

بیشترین میزان نیتروژن (۰/۵۱ درصد) در اقلیم نیمه‌مرطوب تحت کاربری جنگل به‌دست آمد که در مقایسه با نیتروژن اقلیم نیمه‌خشک ۴۲/۸۵ درصد بیشتر بود (جدول ۶). مقدار نیتروژن کاربری مرتع در اقلیم نیمه‌مرطوب ۲۰/۱۰ درصد بیشتر از مقدار آن در کاربری مرتع در اقلیم نیمه‌خشک بود که از لحاظ آماری با هم تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. البته بین کاربری کشاورزی در هر دو اقلیم از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۶). بیشترین مقدار نیتروژن خاک (۰/۵۲۳ درصد) در کاربری جنگل در عمق سطحی خاک (۰-۱۰ سانتی‌متری) به‌دست آمد. کمترین میزان نیتروژن خاک (۰/۲۴۸ درصد) نیز در کاربری کشاورزی در عمق تحتانی خاک (۱۰-۳۰ سانتی‌متری) حاصل شد که با عمق سطحی خاک در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول ۷). میزان نیتروژن خاک در کاربری جنگل در عمق سطحی خاک ۲/۷ برابر کاربری کشاورزی بود. البته بین نیتروژن کاربری مرتع در هر دو عمق اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۷). بیشترین میزان فسفر قابل جذب خاک (۳۵/۰۴ و ۳۲/۹۳ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) به‌ترتیب در کاربری جنگل در اقلیم نیمه‌مرطوب و کاربری جنگل در اقلیم نیمه‌خشک به‌دست آمد (جدول ۶). در اقلیم نیمه‌مرطوب، بین فسفر قابل جذب خاک کاربری مرتع و کشاورزی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید، اما در اقلیم نیمه‌خشک فسفر قابل جذب خاک در کاربری کشاورزی بیشتر از غلظت آن در کاربری مرتع بود (جدول ۶). بیشترین مقدار فسفر قابل جذب خاک (۵۹/۹۳ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) به تیمار کاربری جنگل در عمق سطحی خاک اختصاص یافت (جدول ۷). کاربری جنگل در عمق تحتانی خاک نیز در رتبه دوم قرار گرفت. البته بین فسفر قابل جذب خاک کاربری مرتع با کاربری کشاورزی در هر دو عمق خاک اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. فسفر قابل جذب خاک کاربری مرتع و کشاورزی در عمق سطحی خاک بیشتر از عمق تحتانی خاک بود (جدول ۷). فرایند کوددهی در اراضی کشاورزی می‌تواند سبب افزایش فسفر خاک در اراضی کشاورزی شود ولی در منطقه ایوان و گنجوان چنین تفاوتی مشاهده نشد. از دلیل‌های این امر می‌توان به کاهش ذرات رس در خاک‌های کشاورزی اشاره کرد. همچنین جذب فسفر توسط گیاهان و خروج آن به دلیل برداشت محصول از دیگر عوامل کاهش فسفر خاک در اثر کشاورزی است. فرسایش خاک تقریباً مهمترین سازوکار برای انتقال فسفر از کاربری زراعی است (Yousefifard *et al.*, 2007). بنابراین، در کاربری کشاورزی می‌توان کاهش فسفر را به وجود فرسایش نسبت داد که موجب هدررفت فسفر در این کاربری شده است که با نتایج به‌دست توسط Vahabzadeh و همکاران (۲۰۱۶) مطابقت دارد. کاهش میزان فسفر از کاربری جنگل به زراعت با نتایج Tajari و همکاران (۲۰۱۳) که کاهش چهار برابری فسفر را گزارش نموده‌اند، مطابقت دارد. Niknahad و Marmarai (2011) در استان گلستان پایین‌تر بودن مقدار فسفر قابل جذب را در اراضی کشاورزی نسبت به اراضی جنگل گزارش نمودند. افزایش مقدار فسفر خاک در کاربری مرتع را می‌توان به

مدفون شدن بیشتر فضولات و لاشبرگ و تحرک بیشتر فسفر موجود در سطح خاک بر اثر تردد دام و به هم خوردن خاک سطحی نسبت داد. ازآن‌جاکه فسفر در خاک توسط مواد آلی جذب سطحی می‌شود و از فرسایش آن جلوگیری به‌عمل می‌آورد غلظت فسفر در عمق سطحی خاک بیشتر از عمق تحتانی خاک در کاربری‌های مختلف است. در خاک‌های اقلیم نیمه‌مرطوب که میزان رس بالاتری دارند مقادیر فسفر و پتاسیم قابل جذب بیشتر بوده است. وجود رس سبب جذب سطحی این یون‌ها شده و از آبشویی و هدررفت آنها جلوگیری می‌کند. مقدار پتاسیم قابل جذب در دو اقلیم نیمه‌مرطوب و نیمه‌خشک تحت تأثیر کاربری جنگل تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند و بیشترین میزان این عنصر (۶۷۰ و ۶۲۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم به‌ترتیب) را داشتند (جدول ۶). کمترین میزان پتاسیم قابل جذب خاک در کاربری کشاورزی در اقلیم نیمه‌مرطوب مشاهده شد که با کاربری مرتع در اقلیم نیمه‌خشک اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۶).

جدول ۶- ماده آلی و غلظت عناصر خاک تحت تأثیر کاربری اراضی در دو اقلیم نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب

اقلیم	کاربری اراضی	ماده آلی (درصد)	نیتروژن (درصد)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)
نیمه‌مرطوب	کشاورزی	۴/۴۷^{d} ±۰/۵۴	۰/۲۲۴^{d} ±۰/۰۳	۱۶/۷۴^{c} ±۱/۵۹	۱۶۷^{c} ±۱/۵۲
	جنگل	۱۰/۲۹^{a} ±۰/۹۱	۰/۵۱۴^{a} ±۰/۰۵	۳۵/۰۴^{a} ±۲/۱۹	۶۷۰^{a} ±۶/۱۲
	مرتع	۶/۶۳^{bc} ±۰/۳۸	۰/۳۳۲^{bc} ±۰/۰۲	۲۳/۴۱^{bc} ±۲/۶۵	۲۳۴^{bc} ±۲/۴۳
نیمه‌خشک	کشاورزی	۴/۳۷^{d} ±۰/۵۸	۰/۲۱۹^{d} ±۰/۰۲	۲۹/۶۰^{b} ±۳/۳۶	۳۰۶^{b} ±۲/۹۲
	جنگل	۷/۲۰^{b} ±۰/۷۰	۰/۳۶۰^{b} ±۰/۰۳	۳۲/۹۴^{a} ±۱/۲۹	۶۲۹^{a} ±۶/۵۴
	مرتع	۴/۳۷^{cd} ±۰/۴۲	۰/۲۷۶^{cd} ±۰/۰۳	۱۵/۷۱^{c} ±۲/۹۱	۱۵۷^{c} ±۳/۲۱

حروف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ۷- ماده آلی و غلظت عناصر خاک تحت تأثیر کاربری اراضی در دو عمق مختلف خاک

عمق	کاربری اراضی	ماده آلی (درصد)	نیتروژن (درصد)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)
سطحی	کشاورزی	۳/۸۷^{d} ±۰/۳۹	۰/۱۹۴^{d} ±۰/۰۱۹	۳۰/۰۸^{c} ±۵/۱۷
	جنگل	۱۰/۴۷^{a} ±۰/۷۵	۰/۵۲۳^{a} ±۰/۰۳۸	۵۹/۹۳^{a} ±۵/۰۸
	مرتع	۶/۵۳^{b} ±۰/۵۵	۰/۳۲۷^{b} ±۰/۰۲۸	۲۴/۴۳^{cd} ±۳/۰۱
تحتانی	کشاورزی	۴/۹۷^{cd} ±۰/۵۰	۰/۲۴۸^{cd} ±۰/۰۲۵	۱۶/۲۵^{d} ±۱/۷۷
	جنگل	۷/۰۲^{b} ±۰/۷۹	۰/۳۵۱^{b} ±۰/۰۴۰	۴۸/۰۵^{b} ±۵/۳۲
	مرتع	۵/۶۲^{bc} ±۰/۴۵	۰/۲۸۱^{bc} ±۰/۰۲۲	۱۴/۶۸^{d} ±۲/۱۱

حروف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

در اقلیم نیمه‌مرطوب کلسیم محلول خاک در عمق تحتانی خاک در مقایسه با عمق سطحی بیشتر بود. در اقلیم نیمه‌مرطوب، بیشترین مقدار کلسیم محلول خاک (۴/۰۸ میلی‌اکی والان در لیتر) در عمق تحتانی خاک با کاربری جنگل مشاهده شد که با عمق سطحی خاک تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۸). در اقلیم نیمه‌خشک، مقدار کلسیم خاک در کاربری جنگل در هر دو عمق تفاوت معنی‌داری نداشت و بیشتر از کاربری مرتع بود (جدول ۸). همچنین در اقلیم نیمه‌خشک، مقدار کلسیم محلول خاک در کاربری کشاورزی تحت تأثیر عمق قرار نگرفت و کمترین میزان این عنصر را داشت (جدول ۸).

بیشترین مقدار منیزیم محلول خاک (۳/۹۲ میلی‌اکی والان در لیتر) در اقلیم نیمه‌مرطوب تحت تأثیر کاربری جنگل در عمق تحتانی خاک به‌دست آمد که با کاربری مرتع در عمق سطحی خاک اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۸). به‌طوری‌که کاربری کشاورزی در اقلیم نیمه‌خشک در عمق تحتانی خاک کمترین میزان این صفت را به خود اختصاص داد (جدول ۸).

جدول ۸- عناصر غذایی خاک تحت تأثیر کاربری اراضی در دو عمق مختلف خاک

عمق خاک	کاربری اراضی	غلظت کلسیم محلول (میلی‌اکی‌والان در لیتر)		غلظت منیزیم محلول (میلی‌اکی‌والان در لیتر)	
		نیمه‌مرطوب	نیمه‌خشک	نیمه‌مرطوب	نیمه‌خشک
سطحی	کشاورزی	$۲/۰۸^{ef} \pm ۰/۲۷$	$۱/۸۴^{ef} \pm ۰/۳۳$	$۱/۰۴^{d} \pm ۰/۰۹$	$۱/۶۸^{cd} \pm ۰/۳۴$
	جنگل	$۳/۴۴^{ab} \pm ۰/۳۳$	$۳/۴۴^{ab} \pm ۰/۱۹$	$۲/۸۰^{b} \pm ۰/۵۸$	$۲/۳۲^{bc} \pm ۰/۳۸$
	مرتع	$۲/۴۸^{bc} \pm ۰/۲۳$	$۲/۵۶^{cde} \pm ۰/۱۹$	$۲/۹۶^{ab} \pm ۰/۶۶$	$۱/۶۰^{cd} \pm ۰/۱۴$
تحتانی	کشاورزی	$۳/۲۸^{bc} \pm ۰/۲۹$	$۱/۴۴^{f} \pm ۰/۱۳$	$۱/۶۸^{cd} \pm ۰/۴۲$	$۱/۱۲^{d} \pm ۰/۲۳$
	جنگل	$۴/۰۸^{a} \pm ۰/۵۴$	$۲/۹۶^{bcd} \pm ۰/۲۸$	$۳/۹۲^{a} \pm ۰/۷۵$	$۱/۴۴^{cd} \pm ۰/۴۱$
	مرتع	$۳/۴۴^{de} \pm ۰/۰۷$	$۲/۱۶^{ef} \pm ۰/۱۶$	$۲/۳۲^{bc} \pm ۰/۳۶$	$۰/۶۲^{e} \pm ۰/۲۲$

حروف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

بحث

ویژگی‌های فیزیکی خاک

با توجه به نتایج مشخص شد که در کاربری‌های مورد مطالعه، با افزایش عمق خاک، جرم مخصوص ظاهری افزایش یافت. همچنین، خاک‌های کشاورزی نسبت به خاک‌های جنگل و مرتع جرم مخصوص ظاهری بالاتری داشتند، دلیل این امر احتمالاً انجام عملیات کشت و کار، خاک‌ورزی و تجزیه ماده آلی می‌باشد که سبب کاهش میزان ماده آلی در اراضی کشاورزی گردیده و متعاقب آن جرم مخصوص ظاهری خاک افزایش یافته است. Gholami و همکاران (۲۰۱۶)، در سه کاربری مرتع، جنگل و اراضی زراعی در منطقه بانه استان کردستان نشان دادند که جرم مخصوص ظاهری در کاربری زراعی افزایش و کربن آلی کاهش یافته است. مطابق نتایج این پژوهشگران تبدیل اراضی طبیعی و بکر به اراضی زراعی منجر به فشردگی لایه‌های خاک همراه با افزایش جرم مخصوص ظاهری شده است. در اراضی مرتعی نیز به دلیل متراکم شدن خاک در اثر لگدکوبی مکرر دام جرم مخصوص ظاهری به‌ویژه در خاک‌های مرطوب اقلیم ایوان افزایش یافته است. Steffens و همکاران (۲۰۰۸)، نیز به تأثیر منفی چرای دام بر جرم

مخصوص ظاهری خاک اشاره کردند. عامل اصلی تفاوت جرم مخصوص ظاهری در دو اقلیم نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب را می‌توان به وجود مواد آلی بیشتر در اقلیم نیمه‌مرطوب نسبت داد که با نتایج به‌دست آمده توسط García-Orenes و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت دارد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که جرم مخصوص ظاهری خاک در ارتباط با ماده آلی خاک و نحوه بهره‌برداری از زمین می‌باشد.

میزان آهک در اقلیم نیمه‌مرطوب کمتر از نیمه‌خشک بود. با توجه به بارندگی بیشتر در منطقه ایوان به نظر می‌رسد که فرایند آبشویی در خاک رخ داده و میزان آهک در این اقلیم کمتر از اقلیم نیمه‌خشک گنجوان بود. از سوی دیگر می‌توان آهک کمتر منطقه ایوان را به بالا بودن ماده آلی در این اقلیم نسبت داد. ماده آلی با اسیدی‌کردن محیط خاک باعث می‌شود که آهک خاک کم شود (Saber, 2012). همچنین آهک توسط آب و باران به بی‌کربنات محلول تبدیل شده و به قسمت‌های عمیق‌تر خاک منتقل می‌گردد (Saber, 2012). در کاربری زراعت نسبت به کاربری مرتع و جنگل بیشترین میزان آهک مشاهده گردید. احتمالاً عملیات خاک‌ورزی سبب شده تا لایه‌های پایین خاک با درصد آهک بیشتر به سطح بالایی خاک نزدیک شده و با توجه به قرار گرفتن در لایه‌های فوقانی و مخلوط شدن با آن، درصد آهک خاک سطحی را افزایش می‌دهد. نتایج مشابه توسط Riahi و همکاران (۲۰۱۶) به‌دست آمد. بافت خاک هر منطقه متأثر از سنگ‌های مادری، خصوصیات زمین‌شناسی و اقلیم است. در منطقه گنجوان با کاهش بارندگی و رطوبت و افزایش دما از میزان رس کاسته شده است. دلیل آن کاهش مواد آلی خاک، کمتر شدن کمپلکس‌های رس- هوموس و شسته‌شدن رس از افق‌های سطحی توسط بارندگی می‌تواند باشد (Saber, 2012). میزان رس در خاک زراعی کمتر بود. کاهش میزان رس خاک در اثر کشت و کار را می‌توان احتمالاً به فرسایش خاک در اراضی کشاورزی و خارج شدن ذرات رس توسط رواناب‌های سطحی نسبت داد. Martínez-Mena و همکاران (۲۰۰۸)، در مطالعات خود مشاهده کردند که طی تغییر کاربری از جنگل به زراعی، میزان رس و سیلت کاهش می‌یابد و بر میزان و درصد شن افزوده می‌شود. در توجیه این نتیجه می‌توان بیان کرد که با کاهش ماده آلی خاک، به موجب آن کاهش پایداری خاکدانه طی تغییر کاربری جنگل، میزان فرسایش افزایش پیدا می‌کند. Niknahad و Marmarai (۲۰۱۱)، با مطالعه اثرهای تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات خاک در حوضه آبخیز کیچیک مشاهده کردند که در اثر تغییر کاربری اراضی، بافت خاک از شنی رسی لومی در اراضی جنگلی به شنی لومی در اراضی مرتعی و زراعی تغییر یافته است. ازاین‌رو به نظر می‌رسد در اقلیم نیمه‌خشک با کاهش بارندگی و افزایش دما به دلیل نامناسب‌شدن شرایط هوادیدگی بر میزان سیلت در این منطقه افزوده شده است.

ویژگی‌های شیمیایی خاک

تبدیل جنگل و مرتع به زمین کشاورزی سبب کاهش ماده آلی در هر دو عمق خاک گردید. مهمترین عاملی که باعث کاهش مقدار ماده آلی در زمین زراعی شده، کشت و کار است. زیرا طی عملیات شخم‌زدن، تجزیه مواد آلی خاک افزایش می‌یابد (Martínez-Mena *et al.*, 2008). همچنین، می‌توان بیان کرد که در خاک جنگل به دلیل فقدان کشت و زرع و وجود لاشبرگ فراوان، بین تجزیه سریع ماده آلی خاک و تجمع سریع لاشبرگ توازن وجود دارد، اما در اراضی زراعی و مرتعی این توازن به چشم نمی‌خورد. کاهش ماده آلی در اثر تغییر کاربری جنگل به زراعت در پژوهش‌های Gholami و همکاران (۲۰۱۶) نیز مشاهده شده است. Riahi و همکاران (۲۰۱۶)، کاهش ماده آلی ناشی از انجام عملیات شخم را در نتیجه تسریع تجزیه ماده آلی خاک می‌دانند. کشت و کار و عملیات زراعی در هر دو اقلیم نیمه‌مرطوب ایوان و نیمه‌خشک گنجوان باعث کاهش ماده آلی خاک گردید، کاهش کربن آلی خاک در اثر کشت و کار احتمالاً به دلیل کاهش مقدار کربن ورودی به خاک‌های زراعی می‌باشد، چون در این خاک‌ها قسمت عمده ماده

خشک تولیدی به‌صورت محصول برداشت شده از زمین خارج می‌شود. بنابران کربن ورودی کمتر و کربن خروجی بیشتر در این اراضی می‌تواند از دلایل عمده کاهش میزان کربن آلی در این خاک‌ها باشد. میزان ماده آلی خاک در اقلیم نیمه‌مرطوب بیشتر از اقلیم نیمه‌خشک بود. Franzluebbers (۲۰۰۲)، نشان داد که ماده آلی خاک تحت اقلیم مرطوب و سرد نسبت به اقلیم خشک‌تر در یک توالی اقلیمی بیشتر تجمع می‌یابد. به‌طور کلی، عمق سطحی در مقایسه با عمق تحتانی، به علت ورود بیشتر بقایا و مواد گیاهی تازه و آلی مقادیر بیشتری از ماده آلی را دارا بود. Vahabzadeh و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که میزان ماده آلی در اراضی زراعی و مرتعی در مقایسه با کاربری جنگل، کاهش برابر با ۳۵/۷۰ و ۲۱/۸۵ درصد در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری و ۳۶/۲۲ و ۲۲/۶۴ درصد در عمق ۳۰-۱۰ سانتی‌متری به‌ترتیب داشته است. حداکثر نیتروژن کل در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری در کاربری جنگل، به میزان ۰/۳۷ درصد و حداقل آن در عمق ۳۰-۱۰ سانتی‌متری در کاربری زراعی به میزان ۰/۱۶ درصد مشاهده شد که کاهش برابر با ۵۶/۷۵ درصد را نشان داد. چگالی ظاهری، اسیدیته و میزان شن خاک با تغییر کاربری جنگل، افزایش و تخلخل و ظرفیت تبادل کاتیونی، میزان سیلت و رس آن کاهش یافته است.

طبق این نتایج، کاربری کشاورزی موجب کاهش معنی‌دار درصد ماده آلی و نیتروژن خاک شده است که این مسئله می‌تواند موجب کاهش حاصلخیزی خاک، کاهش عملکرد و مستعد شدن اراضی برای فرسایش گردد. روند تغییرات مقدار نیتروژن خاک، مشابه ماده آلی بود، زیرا بخش عمده نیتروژن خاک به شکل نیتروژن آلی است. در هر دو اقلیم نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب، کاربری جنگل بیشترین مقدار نیتروژن را داراست. در اراضی زراعی مصرف نامتعادل کودهای شیمیایی به‌ویژه کودهای نیتروژنه که به‌طور معمول بدون استفاده از کودهای آلی به خاک افزوده می‌شوند، می‌تواند با بر هم زدن تعادل خاک و نسبت کربن به نیتروژن دلایل تجزیه بیشتر مواد آلی را فراهم کند (Manna *et al.,* 2007). Riahi و همکاران (۲۰۱۶)، گزارش کردند که جرم مخصوص ظاهری، کربنات کلسیم، اسیدیته و میزان شن خاک طی تغییر کاربری جنگل به مرتع و زراعت افزایش و تخلخل خاک، ظرفیت تبادل کاتیونی، میزان سیلت و رس خاک کاهش یافته است. میزان ماده آلی در اراضی زراعی و مرتعی، میزان کاهشی برابر ۰/۳۵ و ۲۱/۸ درصد در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری و ۳۶/۳ و ۲۲/۶ درصد در عمق ۳۰-۱۰ سانتی‌متری در مقایسه با کاربری جنگل داشته است. حداکثر نیتروژن کل در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری در کاربری جنگل به میزان ۰/۳۷ درصد و حداقل آن در لایه ۳۰-۱۰ سانتی‌متری در کاربری زراعی به میزان ۰/۱۶ درصد مشاهده شد که کاهش برابر با ۵۶/۷۵ درصد را نشان داد. Rezapour و Samadi (۲۰۱۲) در مطالعه اثر کشت بلندمدت بر خصوصیات خاک‌های اینسپتی‌سول نشان دادند که کشت بلندمدت باعث کاهش معنی‌دار میزان کربن آلی و نیتروژن خاک گردیده است. همچنین در سال‌های خشک بخش عمده‌ای از نیتروژن موجود در خاک نامتحرک شده و به‌صورت نیتروژن آلی در ریشه و خاک ذخیره می‌شود تا در سال‌های بعد با فراهم شدن رطوبت کافی مصرف شود، بنابراین در سال‌های خشک کمبود رطوبت از عامل‌های مؤثر کمبود نیتروژن قابل استفاده برای گیاه در خاک است (Jafari & Sarmadian, 2007). بر این اساس به تناسب گذشت زمان از میزان پوشش گیاهی منطقه گنجوان کاسته شده است، در نتیجه بر خشکی خاک افزوده گردیده و با افزایش خشکی میزان نیتروژن قابل مصرف کاهش یافته است. یکی دیگر از دلایل کاهش نیتروژن در اقلیم نیمه‌خشک، عدم تکامل خاک منطقه و فقیر بودن آن است. با تغییر کاربری از اراضی طبیعی به اراضی کشاورزی پتاسیم قابل جذب کاهش یافته است. کاهش پتاسیم قابل جذب در زمین کشاورزی می‌تواند به دلیل شست‌وشوی این عنصر به لایه‌های زیرین و یا خروج آن از طریق محصولات کشاورزی باشد. Kiani و همکاران (۲۰۰۷)، در استان گلستان اعلام کردند که مقدار پتاسیم با قطع درختان جنگلی و افزایش عملیات کشاورزی و در

نتیجه افزایش شست‌وشوی این عنصر و انتقال به لایه‌های پایینی خاک، از ۲۵۵ به ۲۱۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک کاهش یافته است. دلیل بیشتر پتاسیم خاک در مراتع را می‌توان به اثر مثبت دام بر میزان پتاسیم خاک از طریق تردد دام و فضولات دامی دانست که قسمت عمده پتاسیم موجود در علوفه خورده شده توسط دام از طریق فضولات دام به محیط بازگردانده می‌شود و در افزایش پتاسیم قابل جذب در منطقه نقش دارد. منطقه ایوان دارای بارندگی بالایی است، ازاین‌رو آب‌شویی در این منطقه نسبت به منطقه گنجوان بیشتر است. Alvaro-Fuentes و همکاران (۲۰۱۲)، نیز گزارش کردند که با افزایش حجم آب‌شویی غلظت پتاسیم محلول خاک کاهش می‌یابد. مقدار کلسیم و منیزیم محلول خاک در خاک‌ها تابع اقلیم و بافت خاک است. Bahrami و همکاران (۲۰۱۰)، نیز در مطالعه خود بیان کردند که تبدیل جنگل طبیعی به مزرعه چای در اثر کاهش مقدار رس، سبب کاهش مقدار کلسیم خاک شده است. غلظت کلسیم و منیزیم اقلیم نیمه‌خشک بیشتر از نیمه‌مرطوب بود. با توجه به آب‌شویی بالای منطقه مرطوب، یافته‌های این تحقیق مورد انتظار بود. Halvin و همکاران (۲۰۰۵)، گزارش کردند که کلسیم قابل آب‌شویی است و میزان آب‌شویی آن بین ۷۵ تا ۲۰۰ پوند بر ایکر در سال است. Ramazanpur و Rasooli (۲۰۱۵)، تغییر کاربری از جنگل به باغ چای مقادیر رس، سیلت و جرم مخصوص ظاهری را به‌ترتیب به میزان ۱۱۲، ۱۰/۵ و ۱۷ درصد افزایش و مقادیر شن، کربن آلی، کلسیم تبادلی، منیزیم تبادلی، پتاسیم تبادلی و ظرفیت تبادلی را به‌ترتیب ۳/۷، ۱۱، ۹/۷، ۱۷، ۲۹ و ۳۲/۶ درصد کاهش داد.

به‌طورکلی نتایج این پژوهش حکایت از آن دارد که تبدیل اراضی جنگلی و مرتعی به اراضی زراعی، سبب کاهش معنی‌دار مقدار ماده آلی خاک و افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک در هر دو عمق خاک گردید. خاک‌های منطقه ایوان با اقلیم نیمه‌مرطوب دارای حداکثر میزان رس، ماده آلی، نیتروژن، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب و بی‌کربنات محلول هستند. در خاک‌های منطقه گنجوان با اقلیمی نیمه‌خشک غلظت عناصر سدیم، کلر محلول بیشتر از منطقه ایوان با اقلیمی نیمه‌مرطوب بود. همچنین مقدار سیلت، آهک و جرم مخصوص ظاهری خاک در این اقلیم بیشتر بود. میزان ماده آلی خاک در اقلیم نیمه‌خشک کمتر از نیمه‌مرطوب بود. کاربری جنگل در هر دو اقلیم بیشترین غلظت ماده آلی، رس، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم محلول را داشت. درصد شن و سیلت، آهک، جرم مخصوص ظاهری خاک و کلر و سدیم در اراضی کشاورزی بیشتر از اراضی مرتع و جنگل بود. بنابراین لازم است نسبت به جلوگیری از تغییر کاربری اراضی و مدیریت صحیح آن و همچنین اصلاح الگوی کشت در اراضی کشاورزی در مناطق با اقلیم‌های متفاوت به‌ویژه اقلیم‌های خشک اقدامات لازم و صحیح انجام شود.

منابع مورد استفاده

- Alvaro-Fuentes, J., Easter, M. and Paustian, K., 2012. Climate change effects on organic carbon storage in agricultural soils of northeastern Spain. Journal of Agricultural Ecosystem and Environment, 155 (8): 87-94.
- Auwal, M. and David, A. A., 2015. Assessment of nutrient distribution as affected by land use pattern in Allahabad Region. International Journal of Geology, 5(2): 26-31.
- Awotoye, O. O., Adebola, S. I. and Matthew, O. J., 2013. The effects of land-use changes on soil properties in a humid tropical location; Little-Ose forest reserve, south-western Nigeria. Research Journal of Agricultural and Environmental Management, 2(6): 176-182.
- Bahrami, A., Emadodin, I., Ranjbar-Atashi, M. and Rudolf-Bork, H., 2010. Land use change and soil degradation: A case study, north of Iran. Agriculture and Biology. Journal of North America, 1(4): 600-605.
- Biro, K., Pradhan, B., Muchroithner, M. and Makeschin, F., 2013. Land use/land cover change analysis and its impact on soil properties in the Northern part of Gadarif Region, Sudan. Journal of Land Degradation and Development, 24(1): 90-102.
- Blake, G. R. and Hartge, K. H., 1986. Bulk density. In: Klute, A., Ed., Methods of soil analysis. Part 1: physical and mineralogical methods, 2nd, Agronomy Monograph, Madison, 363-382p.
- Bouyoucos, G. J., 1962. Hydrometer method

- Muñoz- Rojas, M., Jordán, A., Zavala, L. M., De La Rosa, D., Abd-Elmabod, S. K. and Anaya–Romero, M., 2015. Impact of land use and land cover changes on organic carbon stocks in Mediterranean soils (1956- 2007). Journal of Land Degradation and Development, 26(2): 168-179.
- Niknahad, H. and Marmarai, M., 2011. Study of the effects of land use change on soil properties (Case Study: Kechik Watershed). Journal of Soil Management and Sustainable Production, 1(2): 81-96.
- Page. A. L., Miller, R. H. and Jeeney, D. R., 1992. Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and mineralogical properties. SSSA Publication, Madison, 624 P.
- Ramazanpur, H. and Rasooli, N., 2015. Investigating the effects of land use change on some soil characteristics. Journal of Soil Science Researches of Soil and Water Sciences, 29(2): 221-231.
- Rezapour, S., 2014. Response of some soil attributes to different land use types in calcareous soils with Mediterranean type climate in north-west of Iran. Journal of Environmental Earth Science, 71: 2199-2210.
- Rezapour, S. and Samadi, A., 2012. Assessment of Inceptisols soil quality following long-term cropping in a calcareous environment. Journal of Environmental Monitoring and Assessment, 184: 1311-1323.
- Riahi, M., Vahabzadeh R. and Raai, R., 2016. The role of land use change on some physical and chemical properties of soils (Case Study: Kiasar Galogah Basin). Journal of Water and Soil Science, 26(1): 159-171.
- Saber, D., 2012. Investigation of soil characteristics in different land uses affected by semi-humid and humid climates. M.Sc. thesis, Department of Soil Science, Shahid Bahonar University, Kerman.
- Soleimani, K. and Azmodeh, A., 2010. Investigating the role of land use change on some physical, chemical and soil erosion properties. Journal of Natural Geography Research. 74: 111-124.
- Steffens, M., Kölbl, A., Totsche, K. U. and Kögel-Knabner, I., 2008. Grazing effects on soil chemical and physical properties in a semiarid steppe of Inner Mongolia (P.R. China). Journal of Geoderma, 143: 63-72.
- Supit, I. C., Van Diepen, A., De Wit, A. J. W., Wolf, J., Kabat, P., Baruth B. and Ludwig, F., 2012. Assessing climate change effects on European crop yields using the crop growth monitoring system and a weather generator. Journal of Agricultural and Forest Meteorology, 164: 96-111.

improved for making particle size analysis of soils. Agronomy Journal, 54 (15): 464-465.

- Chapman, H. D. and Pratt, P. F., 1978. Methods of analysis for soils, plants and waters. Division of Agricultural Sciences, University of California, Berkeley, USA. 309 P.
- Datta, A., Basak, N., Chaudhari, S. K. and Sharma, D. K., 2015. Soil properties and organic carbon distribution under different land uses in reclaimed sodic soils of North-West India. Journal of Geoderma Regional, 4: 134-146.
- Franzluebbers, A. J., 2002. Soil organic matter stratification ratio as an indicator of soil quality. Journal of Soil Tillage Research, 66: 95-106.
- García-Orenes, F., Guerrero, C., Mataix-Solera, J., Navarro-Pedreno, J., Gómez, I., and Mataix-Beneyto, J., 2005. Factors controlling the aggregate stability and bulk density in two different degraded soils amended with biosolids. Soil Tillage Research, 82: 65-76.
- Gholami, L., Davari, M., Nabiolahi, K. and Junidigafari, H., 2016. The Effect of Land Use Change on Some Soil Physical and Chemical Properties (Case Study: Baneh). Journal of Soil and Water Resources Conservation, 5(3): 13-28.
- Halvin, J., Beaton, J. D., Tisdale, S. L. and Nelson, W. L., 2005. Soil fertility and fertilizers. Pearson Education, New Jersey, 356p.
- Hunke, P., Roller, R., Zeilhofer, P., Schröder, B. and Mueller, E. N., 2015. Soil changes under different land-uses in the Cerrado of Mato Grosso, Brazil. Journal of Geoderma Regional, 4: 31-43.
- Jafari, M. and Sarmadian, F., 2007. Soil science of and soil taxonomy. Tehran University Press, 276p.
- Kiani, F., Jalalian, A., Pashai, A. and Khademi, H., 2007. The role of forestry, pasture and degradation of rangelands on soil quality indices in Loess lands of Golestan province. Journal of Agricultural Science and Technology, 11(41): 453 - 464.
- Manna, M. C., Swaru, A., Wanjari, R. H., Mishra, B. and Shahi, D. K., 2007. Long-term fertilization, manure and liming effects on soil organic matter and crop yields. Journal of Soil Tillage Research, 94: 397-409.
- Martínez-Mena, M., López, J., Almagro M., Boix-Fayos, C. and Albaladejo, J., 2008. Effect of water erosion and cultivation on the soil carbon stock in a semiarid area of South-East Spain. Journal of Soil Tillage Research, 99: 119-129.
- Mojaddi, H., Moradi, A., Jalali, S., Ismailpoor, A. and Bahmanyar, M. A., 2012. Effect of forest land use change on soil chemical properties. Watershed Journal of Research and Development, 97: 1-6.

– Tajari, S., Barani, M., Khormali, F. and Kiani, F., 2013. The effect of land use changes on soil in organic phosphorus in loess area in Toshan, Golestan province. Journal of Water and Soil, 29(2): 453-465.
– Vahabzadeh, G. H., Riahi, M. R. and Roshani, S. H., 2016. Investigation of Land Use Change on Some Physicochemical Properties of Soil and Erosion (Case Study: Basin of Watershed, Kaftargah of Behshahr County). Journal of Environmental Erosion Research, 22: 75-88.
– Wuest, S. B., Caesar, T. T. C., Wright, S. F. and Williams, J. D., 2005. Organic matter addition, N, and residue burning effects on infiltration, biological, and physical properties of an intensively tilled silt-loam soil. Journal of Soil Tillage Research, 84: 154-167.
– Yousefifard, M., Jalalian, A. and Khademi, H., 2007. Estimating nutrient and soil loss from pasture land use change using rainfall simulator. Journal of Water and Soil Science, 11(40): 93-107.
– Zeraat pisheh, M., Khormali, F., Kiani, F. and Pahlevani, M. H., 2012. Studying clay minerals in soils formed on loess parent materials in a climatic gradient in Golestan province. Journal of Soil Research, 26(3): 303-316.
– Zhao, G., Mu, X., Wen, Z., Wang, F. and Gao, P., 2013. Soil erosion, conservation, and Eco-environment changes in the loess plateau of China. Journal of Land Degradation and Development, 24: 499-510.
– Zobeiry, M., 2009. Forest Inventory. Tehran University Press, Tehran, 424p.

Impact of Forest, Rangeland and Agriculture Land Uses and Climate on Soil Physical and Chemical Properties in Ilam Province

F. Karami[1] and M. Bazgir[*2]

1-M.Sc. Graduate, Department of Soil Science, Islamic Azad Ilam University, Ilam, Iran
2*- Corresponding author, Assistant Professor, Department of Soil and Water Engineering, Ilam University, Ilam, Iran, Email: m.bazgir@ilam.ac.ir

Received:.01/19/2019 Accepted: 05/19/2019

Abstract

Climate and land use are two important factors which are greatly influence on soil physical and chemical properties. This research was conducted to study the effects of climate and land use on physical and chemical properties of soil in Ilam province in 2016. After initial studies, Ivan area with semi-humid climate and Ganjavan with semi-arid climate in Ilam province were selected. In each region, three land uses including forest, rangeland and agricultural were considered. After field studies in each land use, five soil samples were taken from 0-10cm and 10-30cm depths and collected randomly. The results showed that the highest amount of soil lime (47.85%) and soil silt (31.75%) were obtained in semi-arid climate of Ganjvan. The soils of Ayvan as a semi-humid climate had the highest amount of clay and K available. The highest bulk density (1.87 $g.cm^{-3}$) was obtained in semi-arid climate of Ganjavan under the effect of agricultural use at lower soil depth. The lowest amount of bulk density (1.08 $g.cm^{-3}$) was observed in semi-humid climate of Ayvan in the soil surface depth under forest land use. The highest amount of organic matter was obtained in forest land use in semi-humid climate in Ayvan, (42.85 %) which was more than semi-arid climate of Ganjvan. Agricultural land use had the lowest amount of organic matter (4.37%). The highest amount of N (0.514%) and P (35.04 $mg\ kg^{-1}$) concentrations were obtained in forest land use in the semi-humid climate of Ayvan. The amount of Ca and Mg concentration in subsoil solution (10-30cm) layer was higher than topsoil solution (0-10cm) layer in Ayvan. In general, by changing land use from forest to farm, the percentage of clay, organic matter, nitrogen, phosphorus, and potassium available decreased in semi-arid climates of Ganjvan. Therefore, proper land use management in semiarid climates is essential for optimal preservation of soil properties.

Keywords: Climate, soil texture, soil nutrition, land use, organic matter.

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۹۸۵-۹۷۱، (۱۳۹۸)
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.120708
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.4.971.77.26.1578.1585

تحلیل نقش و ساختار اجتماعی در ابتکارات محلی سازگار مدیریت منابع آب دشت گزیر

مریم برزگر[۱]، مهدی قربانی[۲*]، علیرضا مقدم‌نیا[۳] و عبدالواحد حسینی‌گزیر[۴]

۱- کارشناسی ارشد، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران
۲*- دانشیار، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران، پست الکترونیک: mehghorbani@ut.ac.ir
۳-دانشیار، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران
۴- کارشناسی ارشد، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۲/۲۵

چکیده

ساختار اجتماعی منابع آب یکی از ابعاد قابلیت فرهنگی در جوامع روستایی ایران محسوب می‌شود که در مدیریت عرفی منابع آب نقش قابل‌توجهی دارد. هدف اصلی این پژوهش، شناخت ساختار اجتماعی مرتبط با مدیریت منابع آب در دشت گزیر از توابع شهرستان بندرلنگه است. در این پژوهش با استفاده از روش‌های مردم‌شناسی، مشاهده مستقیم و مشارکتی و مصاحبه با بهره‌برداران منابع آب مطلع روستای گزیر، اطلاعات موردنیاز جمع‌آوری گردید. محدودیت‌های اقتصادی، اجتماعی، محیطی، به‌ویژه منابع آب و همچنین نیازهای مشترک مردم بومی دشت گزیر منجر به تشکیل ساختار اجتماعی در راستای سازگاری با کم‌آبی شده است و کشاورزان به‌دلیل ساختارهای اجتماعی و همچنین سازه‌های فیزیکی متناسب با نیازشان به بهره‌برداری جمعی منابع آب پرداخته‌اند. مهمترین نقش‌های اجتماعی در حال حاضر پیرامون مدیریت منابع آب در این دشت عبارت‌اند از: مالک، کدخدا، خَرّاس، گابون، غارسان و بَزِیاران. یاریگری‌ها، باورها، ارزش‌ها و هنجارها بخش دیگری از قابلیت فرهنگی دشت گزیر برای سازگاری با شرایط طبیعت است که توسط کشاورزان و در قالب ساختار اجتماعی ایجادشده است. در واقع خودسازماندهی و وجود یاریگری در مدیریت آب یکی از اصول اساسی در دشت گزیر محسوب می‌شود. به‌طورکلی می‌توان بیان نمود باوجود حذف قشر بزرگ مالکان بعد از اصلاحات ارضی، همکاری خودجوش و یاریگری در مدیریت آب در قالب ساختار اجتماعی یکی از اصول اساسی در دشت گزیر محسوب می‌شود. بنابراین می‌توان استدلال نمود که بهره‌برداری از تجارب مردم بومی این دشت در قالب ساختار اجتماعی، به‌عنوان عامل اصلی مدیریت منابع آب، به دلیل سازگاری با شرایط اکولوژیک منطقه، امروزه یکی از روش‌های توسعه پایدار به‌شمار می‌رود.

واژه‌های کلیدی: ساختار اجتماعی، غارس و بَزِیار، نقش اجتماعی، یاریگری.

مقدمه

اقلیم خشک و نیمه‌خشک، سطح وسیعی از کشور ایران را با مساحتی در حدود ۱۶۵ میلیون هکتار، تحت پوشش قرار داده است. افزایش بی‌رویه مصرف و محدودیت منابع آب، کشورمان را با بحران‌های جدی مواجه کرده است، در این میان، برنامه و مدیریت یکپارچه و توسعه پایدار منابع آب از اهمیت بالایی برخوردار است (Alami *et al*, 2014). همچنین رشد سریع جمعیت و افزایش روزافزون تقاضا برای غذا موجب شده است که بهره‌برداری از منابع طبیعی نسبت به ادوار گذشته سیر صعودی داشته باشد که ادامه چنین روندی می‌تواند پیامدهای منفی را به دنبال داشته باشد و در نهایت منجر به تهدید امنیت بشر و اکوسیستم‌ها گردد

(Sajadi *et al*., 2018). از سوی دیگر محدودیت و بحران‌های منابع آبی موجب شده است بهره‌برداری از آن در طول تاریخ به‌صورت نظام‌مند و در چارچوب ضوابط و معیارهای حساب‌شده انجام شود (Vaisan Consulting Engineers, 2016). یکی از مهمترین رویکردهای مدیریتی در منابع آب، رویکرد مدیریت اجتماع‌محور است که بر ظرفیت‌سازی و نهادسازی جوامع محلی برای مدیریت مشارکتی منابع آب تأکید ویژه دارد (Eskandari *et al*., 2015; Alyassin, 2005). اساساً مدیریت اجتماع‌محور منابع آب در مناطق روستایی حل مناقشات اجتماعی مرتبط با منابع آب و همچنین تقویت فعالیت‌های حفاظتی منابع آب را به دنبال خواهد داشت (Kiyoshi, 2014). در تحقیقات مختلف بر توانایی جوامع و تشکل‌های محلی برای بهره‌برداری پایدار از منابع مشترک برای مدیریت منابع طبیعی تأکید شده است که چگونه گروه‌های محلی قادر هستند با اتکا به قابلیت‌های خود از تخریب این منابع جلوگیری کنند که نتایج این تحقیقات با خرد عادی و مقاله تأثیرگذار هاردین در سال ۱۹۶۸ در مورد تراژدی منابع مشترک در تناقض است (Ghorbani & Jafarian, 2016; Ostrom, 1990).

از زمان‌های بسیار دور پیشینیان ما با مشارکت، تفکر و ابداع، مشکل کم‌آبی را با کمک دانش بومی حل کرده‌اند. ازاین‌رو در مناطق مختلف کشور می‌توان ساختارهای اجتماعی و سازه‌های بومی جمع‌آوری و نگهداری آب باران را برای مقابله با کم‌آبی مشاهده کرد (Shahvali & Sarvestani, 2006). این شیوه‌ها به دلیل سیستمی بودن، انعطاف، حفظ تنوع زیستی، متکی بودن بر نیازها، اجتماع‌محور بودن، در دسترس و ارزان بودن، حفظ تعادل محیط‌زیست، چندبعدی بودن و منطبق بودن بر فرهنگ مردم می‌تواند در فرایند مدیریت منابع آب و توسعه پایدار روستایی نقش مهمی ایفا کند (Arfaei & Zand, 2011).

دانش بومی، ساختار و نهادهای اجتماعی بخشی از سرمایه ملی و قابلیت فرهنگی هر قوم است که باورها، ارزش‌ها، روش‌ها، ابزار و آگاهی‌های علمی را دربرمی‌گیرد و از سویی استفاده جوامع از سرمایه اجتماعی برخلاف سرمایه فیزیکی نه‌تنها چیزی از آن کم نمی‌کند بلکه بر آن نیز می‌افزاید. «قابلیت فرهنگی ذخیره دانشی، تجربی، فنی، بینشی، منشی و کنشی و همچنین ثروت مشاع صاحبان یک فرهنگ است که از نسلی به نسل دیگر منتقل‌شده و حرکت به جلو را همانند نوعی انرژی ذخیره‌شده، آسان‌تر و میسر می‌سازد و خود را در مدیریت مشارکتی و شبکه‌های همکاری محلی و بومی در زمینه‌های اقتصادی و اجتماعی نشان می‌دهد» (Farhadi, 2009). این تکنیک از روش آزمون و خطا و ارزش‌هایی که به الگوهای استفاده از زمین مربوط بوده حاصل‌شده و در طول زمان توسط کشاورزان و مردم روستایی همواره مورداستفاده قرارگرفته است (Ghorbani *et al*., 2015; Berkes, 2012). محدودیت‌های اقتصادی، اجتماعی، محیطی و به‌ویژه کمبود منابع آب و از سوی دیگر فرهنگ غنی جوامع محلی در مشارکت و سازگاری با دشواری‌ها سبب ایجاد ساختارهای اجتماعی شده است که در قالب این ساختارها تفکرات و ابداعات، انواع یاریگری‌ها، باورها، ارزش‌ها، هنجارها و برخی از آیین‌ها ایجاد می‌شود که برخی از آنها به اتحاد و همبستگی جوامع محلی در مواقع بحرانی کمک می‌کنند و نقش مثبتی در جریانات اقتصادی و اجتماعی جامعه ایفا می‌نمایند. در بطن ساختارهای اجتماعی که سرمایه اجتماعی و بخشی از قابلیت فرهنگی جوامع محلی محسوب می‌شوند، انواع یاریگری‌ها و مشارکت‌ها برای سازگاری با دشواری‌ها شکل می‌گیرند (Farhadi, 1994). از مهمترین ویژگی‌های نظام‌های سنتی آبیاری ایران ساختاربندی اجتماعی مرتبط با آن است. ساختار اجتماعی عبارت است از: یک سیستم روابط اجتماعی تدوین‌شده که افراد دارای نقش‌های اجتماعی متفاوت هستند و بدان وفادارند؛ زیرا قبول دارند که این سیستم ارزش‌های مشترک آنها را دربرمی‌گیرد. در هر گروه افراد با قرار گرفتن در جایگاه‌های مختلف باید الگوی عمل خاصی را رعایت کنند که به این جایگاه‌ها نقش گفته می‌شود (Ghorbani, 2013). یکی از مهمترین ساختارهای اجتماعی بهره‌برداری در جوامع روستایی مرتبط

با منابع آب، نظام بنه‌بندی بوده است که در رأس آن مالک یا ارباب در کنار سایر نقش‌های اجتماعی منابع آب را مدیریت نموده و کشاورزان از طریق فعالیت‌های جمعی به تولید کشاورزی می‌پرداختند. در رابطه با ساختارهای اجتماعی قبل و بعد از اصلاحات ارضی مطالعاتی انجام‌شده که به بررسی برخی از این مطالعات پرداخته می‌شود.

JomaePour و Mirlotfi (۲۰۱۰) ،در مطالعه‌ای نقش دانش بومی و کارکرد نظام سنتی مدیریت مشارکتی منابع آب (قبل از اصلاحات ارضی) را در سیستان موردبررسی قراردادند و به این نتیجه رسیدند که مهمترین عامل بیابانی شدن سیستان، نابودی نظام‌های سنتی تولیدی مبتنی بر دانش و تجربه بومی سازگار با شرایط سرزمین محلی است. Mohajeri (۲۰۱۰) به مطالعه در مورد سیراف (قبل و بعد از اصلاحات ارضی) به‌عنوان روشی در مدیریت آب برای برداشت آب باران، ذخیره کردن آب و سنجش آبیاری در شرایط آب و هوایی ناملایم و نیمه‌خشک می‌پردازد و اشاره می‌کند که سیستم‌های سنتی آبیاری هر منطقه کارآمدتر و اقتصادی‌تر از سیستم‌های جدید معرفی‌شده در این قرن می‌باشند. Tiwary (۲۰۱۰)، به معرفی سازمان‌های اجتماعی تقسیم آب در پنجاب (بعد از اصلاحات ارضی) می‌پردازد و بیان می‌دارد که رابطه نزدیکی بین سیستم آبیاری و ساختار اجتماعی هر منطقه وجود دارد و ساختار اجتماعی، نقشی کلیدی در فعالیت نقش‌های اجتماعی ایفا می‌کند. همچنین این سازمان‌های اجتماعی ناشناخته بین حقوق زمین و حقوق مربوط به آب رابطه برقرار می‌کنند. Cheserek (۲۰۰۵) در تحقیقی تحت عنوان بررسی دانش بومی در مدیریت تقسیم آب در دره کریو کنیا، به این نتیجه رسید که دانش بومی و عرفی نقش مهمی در مدیریت منابع آب و تقسیم آب آبیاری ایفا می‌کند و معتقد است که مهمترین چالشی که یک سیستم دانش بومی با آن مواجه است، از بین رفتن ارتباطات بین نخبگان مسن و جوان می‌باشد. در مطالعاتی (Eskandari *et al*., 2015; Rahjoo *et al*., 2011; Nadim & Amiri, 2015; Rahimian *et al*., 2011) که به تحلیل ساختار و نظام مدیریت سنتی منابع آب پرداخته‌اند، نتایج تحقیقات نشان داد که ساختارهای اجتماعی کارآمد راهکاری برای مدیریت منابع آبی است. مرور مطالعات حکایت از آن دارد که تمام مناطق ایران به‌ویژه مناطق خشک و نیمه‌خشک مهد دانش و ساختارهای اجتماعی بومی سازگار با شرایط محلی و کارآمد در حفاظت منابع آب‌وخاک است که باید مطالعات بیشتری در این زمینه انجام شود.

بنابراین دانش می‌تواند در فعالیت‌های مشارکتی برای دستیابی به مدیریت پایدار نقش اساسی ایفا نماید و زمینه را برای موفقیت در طرح‌های مدیریت منابع طبیعی با فزایش سطح مشارکت آنها فراهم کند (Heydari & Saeedi Gharaghani, 2015). با توجه به آنچه بیان شد، متوجه می‌شویم که آب همواره عامل مهمی در طول تاریخ ایران بوده است که ساختارهای اجتماعی، اقتصادی و سیاسی را متأثر از خود کرده است؛ بنابراین نیاز است که به بررسی ساختار اجتماعی به‌عنوان قابلیت فرهنگی دشت گزیر بپردازیم.

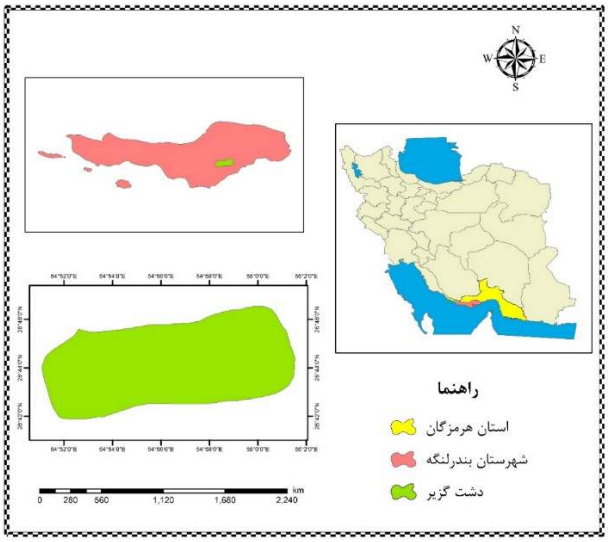
مواد و روش‌ها

معرفی منطقه موردمطالعه

دشت گِزیر، از توابع شهرستان بندر لنگه واقع در استان هرمزگان بین طول جغرافیایی ´۵۳ °۵۴ غربی تا ´۷ °۵۵ شرقی و عرض جغرافیایی ´۴۰ °۲۶ جنوبی تا ´۵۰ °۲۶ شمالی واقع شده است (شکل ۱). آمار جمعیتی روستای گزیر ۴۶۹۳ نفر است که به‌طورکلی متشکل از ۱۰۸۸ خانوار است. ۷۰ درصد از مردم روستای گزیر کشاورز می‌باشند. این منطقه، دشتی است سیلابی با شیب کمتر از ۵٪ که از مواد رسوبی ریز سیلاب‌ها به وجود آمده و اختلاف ارتفاع آن کمتر از ۱۰ متر و ارتفاع آن از سطح دریا ۳۰ متر است. این محدوده در شرایط اقلیمی خشک و گرم ساحلی و با میانگین بارندگی ۱۱۳ میلی‌متر قرار گرفته است که حدود ۶۰٪ آن در فصل زمستان می‌بارد. وسعت حوزه آبریز این دشت ۲۲۵ کیلومترمربع که ۹۹/۹ کیلومترمربع آن را دشت و بقیه (۱۲۵/۱ کیلومترمربع) را ارتفاعات تشکیل می‌دهد

(Hosseini Gezir *et al*., 2011).

خاک منطقه، خاکی عمیق تا خیلی عمیق با بافت متوسط (سیلت لؤم، سیلت) و دارای شوری متوسط تا زیاد است. پایداری خاکدانه‌ها بسیار کم و خاک دارای خاصیت پخشیده است. از نظر زمین‌شناسی دارای رسوبات دوران چهارم است که این رسوبات در نتیجه تخریب سازند گچساران می‌باشد. از نظر سازند زمین‌شناسی دارای تشکیلات گچی و گنبدهای نمکی است و سه واحد ژئومرفولوژی در محدوده موردمطالعه وجود دارد: دو طاقدیس در شمال و جنوب دشت، یک واحد مخروط‌افکنه و یک واحد دشت سیلابی نسبتاً مسطح و با پستی‌وبلندی کم و شیب ملایم که از مواد ریز سیلابی طی ادوار گذشته به وجود آمده است (Panahian *et al*., 2011). این منطقه جزء بخش چین‌خورده زاگرس است که کمتر تحت تأثیر شکستگی‌ها و گسل‌ها قرارگرفته و ساختمان‌های زمین‌شناسی تا حدود زیادی شکل چین‌خورده خود را حفظ نموده‌اند. سازندهای منطقه شامل: سازند هرمز، سازند میشان، سازند آغاجری و سازند گچساران است. ارتفاعات شمالی دشت عمدتاً متشکل از رسوبات گچی و نمکی سازند گچساران می‌باشد که در افزایش املاح آب زیرزمینی این دشت بسیار مؤثر است (Hosseini Gezir *et al*., 2011).



شکل ۱– موقعیت دشت گزیر در شهرستان بندر لنگه و استان هرمزگان

روش تحقیق

در مطالعات مربوط به دانش بومی نیاز به گذراندن مدت‌زمان طولانی برای انجام کار میدانی است. جامعه آماری این پژوهش مردم بومی دشت گزیر و جامعه هدف، کشاورزان با مالکیت نخلستان بالای دو هکتار می‌باشند. از آنجایی که انجام تحقیقات مربوط به شناخت و تحلیل سطوح مختلف دانش بومی جزء تحقیقات کیفی به‌شمار می‌رود، ازاین‌رو در این تحقیق با تعداد ۱۷۳ کشاورز خبره مصاحبه شده است. در واقع محقق در دو دوره زمانی ۱۸ روز (زمان بارندگی و در اواسط پاییز) و ۷ روز (اوایل زمستان) و در مجموع ۲۵ روز به کار میدانی، مشاهده مشارکتی و مصاحبه با کشاورزان پرداخته است. اسناد مورداستفاده در این پژوهش شامل وجود سازه‌های بومی و سنتی آبی در این منطقه، مصاحبه با سالخوردگان، ریش‌سفیدان و معتمدان محلی می‌باشد.

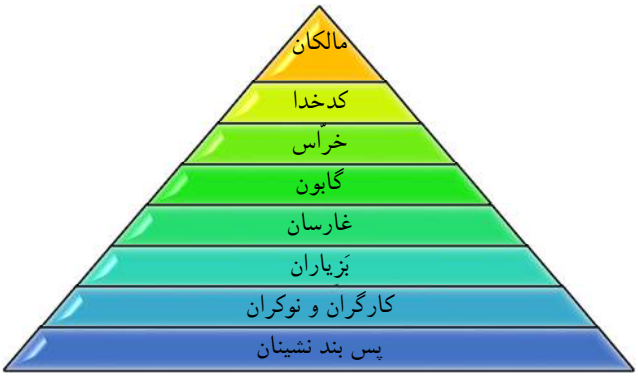
شیوه این تحقیق در بررسی دانش بومی بهره‌برداران منابع

آب دشت گزیر، به‌صورت کیفی و بر پایه تحقیقات پیمایشی و تاریخی است که محقق از فنون غیرانفعالی مانند مصاحبه، مشاهدات مستقیم و همچنین مشاهده مشارکتی استفاده کرده است؛ به‌نحوی‌که طبق پیشنهاد کشاورزان خبره به سراغ سایر کشاورزان مطلع به دانش بومی و ابتکارات محلی رفته و تحقیق خود را تکمیل نموده است و در نهایت به مشترکاتی در رابطه با دانش بومی آب رسیده است. همچنین مصاحبه‌های نیمه‌سازمان‌یافته و سازمان‌نیافته ابزارهای جمع‌آوری اطلاعات در این تحقیق می‌باشد که بعد از مشاهده باارزش‌ترین وسیله بررسی در این تحقیق است (Azkia & Darban Astane, 2003).

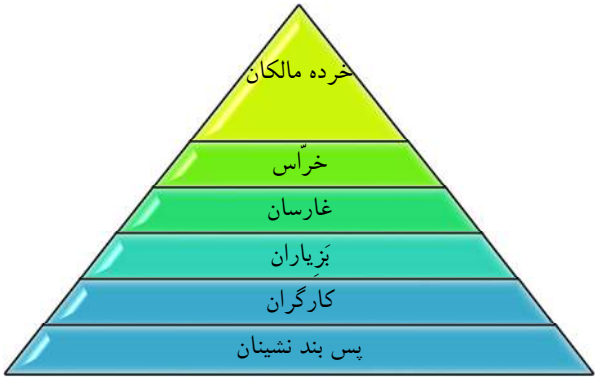
نتایج

نقش و ساختار اجتماعی در مدیریت منابع آب در دشت گزیر

در دشت گزیر ساختار اجتماعی خاصی بر اساس نقش‌های اجتماعی شکل گرفته است. شکل (۲) ساختار اجتماعی مربوط به قبل از اصلاحات ارضی و شکل (۳) ساختار اجتماعی بعد از اصلاحات ارضی در دشت گزیر است. در این ساختار، نقش‌های مختلف اجتماعی به‌ترتیب از بالا به پایین قرارگرفته‌اند که نقش و وظیفه هریک از آنها شرح داده‌شده است.



شکل ۲- ساختار اجتماعی دشت گزیر قبل از اصلاحات ارضی



شکل ۳- ساختار اجتماعی دشت گزیر بعد از اصلاحات ارضی

در اجتماع روستایی دشت گزیر با توجه به مالکیت آب و زمین زراعی، سه قشر اساسی در قبل و بعد از اصلاحات ارضی تشخیص داده می‌شود: الف) قشر حقابه و زمین‌دار، ب) قشر نسق‌دار و ج) قشر بدون حقابه، زمین و نسق.

زمانی که از حقابه‌داران سخن به میان می‌آید، منظور افرادی هستند که علاوه بر نقش اصلی خود، مالکیت یک یا تعدادی دَهَنِه (دریچه سازه بومی مَقسَم برای تقسیم سیلاب ورودی به دشت)، مَقسَم (سازه بومی برای تقسیم سیلاب در ابتدای دشت) و چِش عَلگَه (سازه بومی برای تقسیم آب پس از مَقسَم) را در دست داشته باشند.

الف) قشر حقابه‌دار و زمین‌دار

۱) بزرگ مالکان یا اربابان

بزرگ مالکان که با نام مالک شناخته‌شده بودند، به افرادی اطلاق می‌گردید که مالکیت یُوْ (آب) و ضَریب یا وَرزْ (زمین کشاورزی) را در دست داشتند و به شیوه‌های مزارعه و مغارسه- مساقات آب و زمین‌های زراعی را مدیریت می‌کردند. بزرگ مالکان تاجران مشهور و سرمایه‌داری بودند که در بندر لنگه به تجارت مروارید می‌پرداختند. این افراد به دلیل آب مناسب و هوای خنک‌تر دشت گِزیر نسبت به شهرستان بندر لنگه، در این دشت مالک بودند و هر از چند گاهی به روستاها سرکشی می‌کردند. از بزرگ مالکان معروف این دشت (قبل از اصلاحات ارضی) می‌توان به نام عبدالواحد فکری که عمارت بزرگ و باشکوهی نیز در بندر لنگه دارد، اشاره کرد. بیشترین حقابه، با عظمت‌ترین و بیشترین سازه‌های آبی که شامل مَقسَم، عَلْگَه، چاه‌های نُزوْ (چاه‌های تغذیه مصنوعی)، گوچِم (گاو و چاه، سازه‌ای سنتی برای برداشت آب از چاه‌های تغذیه مصنوعی)، یُوْرَد (سازه بومی برای هدایت آب مازاد به اراضی پایین‌دست) و عَل (سازه بومی برای هدایت آب مازاد از یک روستا به روستای پایین‌دست) می‌شود و درواقع بیشترین چِش‌ها (چشم یا چِش، بخشی از سازه بومی عَلگَه و در واقع دریچه‌ای برای تقسیم سیلاب ورودی به اراضی) متعلق به بزرگ مالکان بود که این سازه‌ها هنوز هم پابرجا هستند. از سویی کشاورزانی که وضعیت مالی مناسبی نداشتند و از اقشار کم‌درآمد محسوب می‌شدند، سازه‌های بومی را از گِل می‌ساختند که از استحکام کافی در زمان بارندگی برخوردار نبوده است.

۲) قشرهایی از دهقانان توانگر

این قشر به دلیل تمکن مالی و نیروی کمکی توانسته بودند حقابه و زمین زراعی بخرند و به خرده‌مالک روستایی تبدیل شوند. این قشر به همراه خانواده خود به کارهای آبیاری و کشاورزی مشغول بودند. در حال حاضر نیز تعدادی از کشاورزان دشت گزیر صاحب ملک کوچکی هستند که آن را به همراه خانواده‌شان مدیریت می‌کنند.

۳) کَدْخُدا

کدخدا شخصی بود که پس از مالک دارای حقابه بیشتری نسبت به سایر افراد روستا بود. معمولاً کدخدا شدن به‌دلیل حقابه بیشتر به‌صورت موروثی بود. در غیاب مالکان اداره امور روستا و گرفتن بهره مالکانه و سیورسات توسط کدخدا و با همکاری خَرّاس انجام می‌شد. با اصلاحات ارضی این قشر حذف نشد اما بعد از انقلاب اسلامی این قشر اجتماعی به‌مرور زمان جایگاه خود را از دست داد.

۴) خَرّاس

خَرّاس درواقع کارشناس محلی برای برآورد محصول سال جاری است. این قشر بعد از اصلاحات ارضی هنوز هم در این دشت حضور پررنگی دارد و در موقعیت‌های مختلف باعث حل مشکلات کشاورزان و اهالی منطقه می‌شوند.

الف) زمانی که فردی قصد فروش حقابه (فروش مالکیت دریچه سازه‌های آبی)، زمین و محصول کشاورزی داشته باشد، خَرّاس در مورد قیمت آنها نظر می‌دهد. در زبان محلی به نظردهی خَرّاس، خَرّاسی گفته می‌شود. قبل از اصلاحات ارضی برخی از خَرّاس‌ها افرادی چاپلوس بودند که به نفع مالکان قیمت‌گذاری می‌کردند.

ب) هر مالک با زارعان خود قراردادی دارد که طبق آن قرارداد، زارع باید در انتهای فصل برداشت بخشی از محصول را به مالک بدهد. این قرارداد مابین کشاورز و مالک می‌باشد و خَرّاس درواقع تعیین‌کننده میزان محصول سال جاری است. اگر محصول برداشتی خرما باشد، قرارداد زمانی انجام می‌شود که محصول به‌صورت خَرَک (حالت نارس خرما) باشد تا غارس نتواند قبل از تقسیم محصول از نوبر خرما بفروشد. تقسیم محصول در زمان مُوه رُندُو (برداشت خرما) انجام می‌شود.

ج) زمانی که حقابه و زمین‌داران قصد پرداخت زکات داشتند، طبق آنچه خَرّاس تعیین می‌کرد بخشی از محصول خود را زکات می‌دادند. این نوع خَرّاسی هنوز هم رواج دارد، زیرا کشاورزان اعتقاد دارند که باید زکات آب استفاده شده را به‌صورت محصول بپردازند تا محصولشان پربرکت شود. در این روش خَرّاس هر بو (واحد شمارش نخل) نخل را خَرّاسی می‌کند و درنهایت مقدار زکات پرداختی تعیین می‌شود.

شکل ۴- خَرّاس دشت گزیر که مورد قبول اهالی این دشت است (۱۳۹۶/۹/۲)

۵) گابون

گروهی از روستاییان بودند که عوامل منقول تولید زراعی سنتی از قبیل گاو، بذر و بعضاً نیروی کار روستا را در اختیار داشتند و در قبال واگذاری عوامل تولید، هنگام برداشت محصول مقداری از آن را بر اساس عرف محل دریافت می‌کردند. آنچه که به‌عنوان سهم گابون از کل محصول در منطقه عرف بود «سه به یک» بود که یعنی یک‌سوم محصول سهم گابون و بقیه سهم مالک و زارع می‌شد. درصورتی‌که گابون فقط نیروی شخم را به‌کار می‌گرفت و از نیروی انسانی استفاده نمی‌کرد. سهم گابون از کل محصول «چهار به یک» بوده است، یعنی ۲۵ درصد از کل محصول سهم گابون می‌شد و بقیه محصول بین مالک و زارع تقسیم می‌گردید.

بعد از اصلاحات ارضی این قشر اجتماعی حذف شد و دلیل اصلی آن مکانیزه شدن اراضی کشاورزی و ورود تراکتور به عرصه کشاورزی ایران بود. در میان قشر گابون دو قشر متفاوت وجود داشته است.

الف) گابونِ مالک (نام مالک را اصولاً با پسوند گابون می‌آوردند): مالکان صاحب گاو بودند و فردی را به‌عنوان مسئول نگهداری، علوفه دادن، آب دادن و هدایت گاو در گوچِمْ (سازه‌ای سنتی برای برداشت آب از چاه‌های تغذیه شده از سیلاب بود) تعیین می‌کردند که این افراد درواقع گابونِ مالک بودند و در صورت رضایت مالک، گاو را به سایرین اجاره می‌دادند.

ب) گابون: فردی که صاحب تعدادی گاو بود و به‌همراه گاوش برای هدایت گاو در گوچِمْ و یا ساخت بند (کرت‌های خاکی برای ذخیره سیلاب) و غیره کار می‌کرد و در ازای آن بخشی از محصولات سال جاری را به‌عنوان دستمزد می‌گرفت. در مواقع لزوم هم برای لایروبی بُرْکُوْها (آب‌انبار) از گاو استفاده می‌شده که در این مورد گابون دستمزدی بابت این کار نمی‌گرفت.

ب) غارسان و بَزِیاران (نسق‌داران)

قشری از روستاییان که رابط بین دو قشر حقابه‌دار، زمین‌دار و قشر بدون حقابه، زمین و نسق هستند و بدون داشتن مالکیت زراعی از حق نسق برخوردارند.

۱) غارس

مفهوم کاربردی غارس در دشت گزیر درواقع کشاورزی است که وارد قرارداد مغارسه و همچنین مساقات با مالک می‌شود. مالک حقابه و زمین کشت نشده و در برخی موارد تیم مُغ (نهال نخل) در اختیار غارس قرار می‌دهد که غارس نهال را بکارد و آنها را تیمار و آبیاری کند تا اینکه به ثمر بنشیند. درنهایت محصول را جمع‌آوری کند و طبق آنچه قرارداد کرده‌اند بین مالک و زارع تقسیم می‌شود. غارس شدن نیز موروثی است. آنچه در قبل از اصلاحات ارضی به‌عنوان سهم مالک و غارس در منطقه عرف بوده «سه‌به‌یک» بوده است و بعد از اصلاحات ارضی سهم غارس به نصف رسید که به آن نِصمه‌ای (۵۰ درصد محصول سهم غارس و ۵۰ درصد سهم مالک) می‌گویند. غارس در این قرارداد تا پایان عمر

درخت با مالک زمین شریک است.

به نقل از ریش‌سفیدان دشت گزیر «مشاهده شد که تعداد کمی از مالکان برای اجر اخروی حقابه، زمین و نهال را در اختیار غارس می‌گذاشتند اما در ازای آن از محصول برداشتی چیزی دریافت نمی‌کردند». این نوعی دگریاری ناهمترازانه از گونه فرویاری می‌باشد که طبق صحبت‌های ریش‌سفیدان هنوز هم این امر مشاهده می‌شود.

شکل ۵- یکی از غارسان پرتلاش دشت گزیر (۱۳۹۶/۱۱/۵)

۲) بَزیار

بَزیاران (یاری دهندگان در رشد و نمو بذر) زارعانی هستند که به‌مدتی معلوم (رایج‌ترین مدت زمان یکسال است که از پایان یک فصل زراعی تا پایان فصل زراعی بعدی است) با مالک وارد قرارداد مزارعه می‌شوند و به‌کمک اعضای خانواده

خود و گاهی چند کارگر کشاورز برنامه کشت در فصل زراعی را مدیریت می‌کنند. مالک حق استفاده از سیلاب و زمین را در اختیار کشاورز قرار می‌دهد و کشاورز نیروی کار را تأمین می‌کند. در مواردی بذر و نیروی شخم توسط مالک تأمین می‌شد. آنچه در قبل از اصلاحات ارضی به‌عنوان حق بَزیار در منطقه عرف بوده «چهار به یک» محصول بوده است؛ یعنی از صددرصد محصولی که حاصل می‌شد ۲۵ درصد آن به بَزیار و بقیه به مالک می‌رسید. بعد از اصلاحات ارضی این سهم به «سه به یک» و در حال حاضر نِصمه‌ای می‌باشد.

اکنون این قشر از لحاظ جمعیت مهمترین و تعیین‌کننده‌ترین قشر در نظام کشاورزی دشت گزیر است.

شکل ۶- مالک و بَزیار در دشت گزیر (۱۳۹۶/۱۱/۵)

ج) قشر بدون حقابه و زمین

۱) کارگران و نوکَران

قشری از خوش‌نشینان که درآمدشان از راه انجام کار و رابطه مزدبگیری تأمین می‌شود. این گروه از خوش‌نشینان را می‌توان به دو قشر فرعی کارگران کشاورزی و غیر کشاورزی تقسیم کرد. کارگران کشاورزی در انجام امور مربوط به ساخت، مرمت و لایروبی سازه‌های آبی، برداشت آب از چاه‌های نُزوْ و بُرکُوْ، کاشت و برداشت محصولات کشاورزی به حقابه‌داران و نسق‌داران کمک می‌کنند. کارگران غیر کشاورزی که به آنها نوکر یا پادو هم گفته می‌شد، درواقع به کارهای مربوط به خدمات مالکان، کدخدا و خَرّاس می‌پرداختند. قشر نوکران بعد از اصلاحات ارضی نیز حذف شد.

۲) پَس‌ْبندنشینان

قشری بدون حقابه و زمین زراعی هستند که به‌کار تولیدی، خدماتی و دادوستد نمی‌پردازند. این افراد هنگام برداشت محصولات (خرما، گندم و غیره) به همراه خانواده خود در پشت بندهای نخلستان کُتوکْ (کَپَر) می‌زنند و بدون درخواست قبلی زارع در کارهای زراعی به زارعان کمک می‌کنند (بالا رفتن از نخل، جداسازی و درجه‌بندی خرماها،

خوشه‌چینی) و درنهایت مالک یا زارع مقدار دلخواهی از محصول را به آنها می‌دهد.

سنت‌های محلی در سازوکارهای بهره‌برداری و مدیریت منابع آب

۱) سازمان اجتماعی دِهْگونْ و عمل دِهگونی در مدیریت منابع آب: دِهگون سازمان اجتماعی (۵ تا ۶ نفر) که در رأس آن خَرّاس است و به‌همراه چهار یا پنج نفر از کشاورزان (غارس، بَزیار، خرده‌مالک و برخی از اعضای شورا) که مورد اعتماد اهالی روستا باشند عمل دِهگونی را انجام می‌دهند. درواقع دهگون قدرت اجتماعی در جامعه محلی هدف محسوب می‌شود. بر اساس نظریه نوآوری اجتماعی می‌توان بیان نمود که دهگونی به‌نوعی ابتکار محلی در حل مسائل اجتماعی در دشت گزیر می‌باشد. در گذشته کدخدا در رأس این ابتکار بوده است که امروزه خَرّاس در این عمل نقش ایفا می‌کند. این تشکل محلی وظایف مختلفی بر عهده دارد که شامل: الف) حل تعارضات آبی: اعضای دِهگون در مکان‌هایی که قصد ساخت سازه‌های آبی را دارند حاضر می‌شوند تا به دلیل حقابه، اندازه و تعداد دَهَنِه مَقسَم و چِش‌های عَلگَه (سازه‌ای بومی برای تقسیم سیلاب ورودی به اراضی) بین کشاورزان اختلافی به وجود نیاید. ب) حل تعارضات مربوط به تقسیم زمین بین وارثان یا خریدوفروش حقابه و زمین بین کشاورزان. ج) این گروه نیز در حل مسائل و اختلافات قومیتی و فرهنگی نیز کاربرد اجتماعی دارد.

۲) نقش هُسْتُوْ در ساخت سازه‌های بومی: هُسْتُوْ (استاد) فردی است که در ساخت و مرمت سازه‌های بومی مهارت زیادی دارد و با همکاری سایر کشاورزان کارها را انجام می‌دهد. زمانی که هُسْتُوْ در حال ساخت سازه می‌باشد اعضای دهگون نیز باید اندازه سازه و دریچه را تأیید کنند که حقابه کشاورزان رعایت شود. در این منطقه تجربه و دانش ملاک بسیار مهمی در هدایت نمودن کشاورزان محسوب می‌شود. انباشت دانش و تجربه که از ویژگی‌های مهم دانش بومی محسوب می‌شود در بین کشاورزان به‌عنوان یک عرف محلی پذیرفته‌شده است.

۳) مِمَشیم بُرکُو (لایروبی آب‌انبار): لایروبی آب‌انبارها با توجه به حجم ذخیره‌ای آن و هر دو یا سه سالی یکبار با خودیاری اهالی دشت انجام می‌شود. در گذشته کدخدا از اهالی منطقه دعوت می‌کرد تا در مکانی تجمع کنند و سهم هر خانوار را برای لایروبی مشخص می‌کرد. درنهایت اگر شخصی توانایی انجام این کار را نداشت از فرد دیگری درخواست می‌کرد تا کار او را انجام دهد و کارگر نیز در قبال کارش دستمزد می‌گرفت. امروزه مسئولیت کار کدخدا را اعضای شورا در روستا انجام می‌دهند و مثل قبل سهم هر خانوار در لایروبی بُرکُو تعیین می‌شود، هرچند این کار به‌صورت داوطلبانه انجام می‌شود. ساخت، مرمت و لایروبی بُرکُو ترکیب و همگامی خودیاری و انواع دگریاری است، بخشی از کار که به‌دلیل استفاده خود اهالی بوده را خودیاری و بخش دیگر که به‌علت عابران و تأمین آب موردنیاز مناطق اطراف (بندر کنگ و بندر لنگه) بوده است، دگریاری به‌شمار می‌آید.

شکل ۷- مِمَشیم بُرکُو در دشت گزیر (۱۳۹۶/۱۱/۴)

۴) مدیریت منابع آب: آب‌شرب از گذشته تاکنون نقش بسیار مهمی در ساختمان اجتماعی دشت گِزیر داشته است، به‌گونه‌ای که در زمان خشک‌سالی و کم‌آبی سهم هر خانوار از آب بُرکُو توسط متولی بُرکُو بر اساس تعداد افراد خانوار مشخص می‌شود. به‌عنوان‌مثال به هر خانوار ۵ نفره ۳ حَلَب (ظرفی فلزی که هر حَلَب ۲۰ لیتر آب حجم می‌گیرد) و به

ازای هر خانوار ۱۰ نفرِه ۵ حَلَب آب می‌دهند. درنهایت افرادی که از آب‌انبار استفاده می‌کنند، مقداری محصول یا پول به مسئول بُرکُوْ به‌عنوان مستمری می‌دهند.

۵) خودیاری در لایروبی مسیر خشکه‌رودها (رودهای فصلی): با گردهم‌آیی مالکان سهم هر فرد در لایروبی مشخص می‌شود و درنهایت اگر فردی در این کار سهل‌انگاری کند تا زمانی که وظیفه‌اش را انجام نداده، حق استفاده از سیلاب را نخواهد داشت.

۶) همیاری در ساخت، مرمت سایر سازه‌های بومی آبی (مَقسَم، عَلْگَه، چاه‌های نُزوْ، یُوْرَد، عَل) در دشت گزیر به یک فرهنگ تبدیل شده است. به‌گونه‌ای که وقتی تعدادی کشاورز به یک کشاورز در امور مربوط به سازه کمک کنند در وقت دیگری همان کشاورز کمک‌های دیگران را جبران می‌کند. گونه‌شناسی این یاریگری از نوع همکاری گروهی میان سویه (همیاری) است که در آن کمک معوض تأخیری و دوسویه است. این نوع همکاری باعث افزایش همبستگی، دیگر دوستی و نوع‌دوستی بین کشاورزان شده است.

۷) خود- دگریاری کشاورزان و اعضای شورا: قبل از بارندگی و ایجاد سیلاب زارعان و مالکان دشت گزیر با همکاری شورای روستا برای راحتی عبور و مرور خودشان و اهالی روستا و جلوگیری از ایجاد خَرّان (فرسایش خندقی) به شن‌ریزی مسیرهای پرتردد و مستعد فرسایش می‌پردازند.

۸) خود- همیاری کشاورزان در جلوگیری از هدررفت آب: در گذشته آب به‌قدری اهمیت داشته است که اگر قسمتی از بند یا خشکه‌رود شکاف برمی‌داشت تعدادی از زارعان که گاهی به ده نفر می‌رسیدند در مسیر آب می‌نشستند یا دراز می‌کشیدند تا اینکه تعدادی دیگر از کشاورزان با شَل (گل و لای) و سِوِند (نوعی صنایع دستی از برگ نخل) مسیر شکاف برداشته را ببندند. امروزه هنوز هم آب در بین مردم محلی جایگاه ویژه دارد، با این تفاوت که با پیشرفت علم ابزارهای جلوگیری از هدررفت آب نیز پیشرفته شده است.

۹) همیاری در کار به یُوْ (کار به آب): امروزه در دشت گزیر همکاری و بده بستان کار به یُوْ به این صورت است که فردی که صاحب زمین است ولی حقابه ندارد، با فرد دیگری که صاحب زمین و آب است وارد بده بستان کار به آب می‌شود و در ازای استفاده از آب متعلق به آن فرد در برداشت محصولات کشاورزی با او همکاری می‌نماید. این نوع از یاریگری نیز به همیاری معروف است که هنوز به قوت فرهنگ خود باقی است.

۱۰) همیاری در سِوِندْ گِرِتُوْ: سِوِندْ نوعی از صنایع‌دستی دشت گزیر است که برای بستن دریچه‌های عَلگَه، پوششی برای سقف کُتوکْ استفاده می‌شود. سِوِندْ با همیاری حدوداً پنج مرد (زارع و کارگر) از پیشْ (برگ نخل) و به‌کمک پَنگْ نخل (خوشه نخل) بافته می‌شود. سِوِندْ در اندازه‌های کوچک‌تر نیز با همکاری دو نفر بافته می‌شود که برای بستن دریچه‌های عَلْگَه استفاده می‌شود. در حال حاضر استفاده از سِوِندْ به‌منظور بستن دریچه‌های عَلْگَه کاربرد کمتری دارد و از درهای فلزی یا چوبی استفاده می‌شود.

شکل ۸- یاریگری کشاورزان در سِوِند گِرِتُوْ (برای کَپَر) (۱۳۹۶/۱۱/۱)

۱۱) خود- دگریاری در جمع‌آوری ضایعات: زمانی که سیلاب به اراضی هدایت می‌شود، ضایعاتی نیز در مسیر جریان آب حرکت می‌کند، همه کشاورزان دشت گِزیر با دیدن این ضایعات آن را از مسیر حرکت آب خارج می‌کنند. به گفته یکی از زارعان دشت گزیر «فرقی نمی‌کند که این آب به زمین چه کسی می‌رود، من اگر دیدم که مسیر آب را

لیخار (ضایعات بر روی آب که شامل بوته خار، پلاستیک و غیره) گرفته، آن را برمی‌دارم».

۱۲) دگریاری همترازانه کشاورزان: محل ورودی آب به سازه‌های بومی باید عاری از هرگونه بوته، درختچه و غیره باشد و اگر زارعی بنا به دلایلی نتوانست مسیر ورودی سیلاب به سازه را پاک‌سازی کند، مالک همسایه این کار را برای او انجام می‌دهد. درغیراین‌صورت سایر زارعان، مالک همسایه را سرزنش می‌کنند.

باورهای فرهنگی در بین کشاورزان دشت گزیر

ارتباط با طبیعت و عناصر طبیعی در بین روستاییان دشت گزیر باورها و اعتقادات فرهنگی خاصی را بین آنها نهادینه نموده که در این قسمت به برخی از آنها اشاره می‌شود.

در سیاه‌سالی (خشک‌سالی)، اهالی دشت گزیر برای طلب باران، نماز بَرون (باران) می‌خوانند. به درخواست مردم، امام جماعت اعلام می‌کند که در فلان روز نماز باران خوانده شود. مردم قبل از نماز باران سه روز روزه می‌گیرند و بعد از سه روز از روستا خارج می‌شوند و نماز استسقا می‌خوانند. بعد از بارش در مساجد به‌صورت دسته‌جمعی نماز شکر می‌خوانند. درصورتی‌که باران در تمام سطح دشت ببارد به آن «بَرون عام» و درصورتی‌که فقط در قسمتی از دشت ببارد به آن «بَرون خاص» می‌گویند.

اعتقاد اهالی این دشت بر این است که اگر آبِ آب‌انبار را به‌جز شرب انسان برای امور دیگری مثل شرب دام و طیور استفاده کنند، دام و طیورشان می‌میرد. این نشان‌دهنده قداست و اهمیت آب در این منطقه است، زیرا در سال‌های کم‌آبی یا بی‌آبی، آب‌انبار تنها منبعی است که مردم برای شرب استفاده می‌کنند.

خرد و آگاهی کشاورزان دشت گزیر

در اسناد مربوط به تقسیم ارث و یا خریدوفروش حقابه (به همراه دَهَنِه و دریچه سازه‌های مَقسَم و عَلَگه)، زمین‌ها و املاک برای نشان دادن موقعیت جغرافیایی از نام جهت‌های جغرافیایی محلی استفاده می‌کردند و در حال حاضر هنوز هم از همین نام‌ها استفاده می‌شود. جهت‌های جغرافیایی در دشت گزیر نام خاص خودشان را دارند که به‌شرح زیر می‌باشند. شمال= «گاه»، جنوب= «سِهیل»، شرق= «کُوْش»، غرب= «شَمال».

اهالی دشت گزیر در اندازه‌گیری آب، زمین و وزن محصولات از واحدهای سنتی استفاده می‌کنند. واحد اندازه‌گیری آب در این دشت واحد طول است که شامل: گَز (فاصله بین نوک انگشت میانی تا آرنج، ۲۲/۵ سانتی‌متر) و وَجَب (فاصله انگشتان باز از انگشت کوچک تا انگشت شصت، ۴۵ سانتی‌متر) است. واحد سنجش زمین برحسب بذر جو است و هر ۲۵ من جوکار برابر با یک هکتار است و واحد وزن سنتی رایج در این دشت مَن (چهار کیلوگرم)، چارَک (یک کیلوگرم) و خرما (هشت مَن) است.

تقویم آبیاری فصلی: بَشکار (کشت و کار) فصل زراعی است که از پایان آبان‌ماه تا پایان بهمن‌ماه فرصت شخم زدن زمین و بذرپاشی جو و گندم را دارند. زمان بذرپاشی را «موسم بَشکار» می‌گویند.

بحث

یکی از مهمترین پدیده‌هایی که در سال‌های گذشته کمیت و کیفیت منابع آبی و همچنین معیشت جوامع محلی را تحت تأثیر قرار داده است تغییر اقلیم می‌باشد. بهره‌برداران محلی اولین کسانی هستند که تمامی ابعاد این تغییرات لحظه‌ای را درک کرده و به‌دلیل قوانین و اصولی به‌طور مداوم در حال سازگاری با این تغییرات هستند (Sabohi *et al.*, 2018). به عقیده Lambton (۱۹۹۸) آب یکی از عوامل مهم زراعتی ایران است، ازاین‌رو عجیب نیست که مجموعه‌ای از قوانین مربوط به آبیاری که اساس آنها بر شرع و عرف است، به وجود آمده باشد. کمبود آب در دشت گزیر کشاورزان را وادار به اتخاذ نسق زراعی نموده است؛ نسق زراعی در این دشت، سبب تشکیل ساختارهای اجتماعی شده است و برای هر نقش اجتماعی مسئولیتی را ایجاد کرده است که موجب همکاری و مشارکت در بین کل اعضای ساختار اجتماعی برای نیل به اهداف گروه شده است.

Farhadi (۲۰۰۹) به نقل از پطروشفسکی دلایل پیدایش تعاونی‌های سنتی و این ساختارها را ناتوانی خانواده روستایی در خرید نیروی شخم و کارهای ضروری آبیاری می‌داند و در جایی دیگر به نقل از ساعدلو درباره اهمیت آبیاری می‌گوید: «امر آب برای کشاورزی به حدی حیاتی است که در بعضی نقاط اساساً بنه تنها به خاطر آب شکل می‌گیرد و به‌همین دلیل هم به آن بنه آبی می‌گویند» که به نظر می‌رسد تشکیل ساختار اجتماعی در این دشت از سالیان پیش، واکنش کشاورزان برای سازگاری با شرایط طبیعت و به‌ویژه کمبود منابع آب می‌باشد.

بنابراین می‌توان بیان نمود که اهالی دشت گزیر به‌منظور استفاده بهینه از آب و زمین، ساختار اجتماعی پیچیده و کاملی را ایجاد کرده‌اند، همچنین با توجه به اینکه منبع آب مورداستفاده اهالی این دشت بارندگی‌های فصلی است، ازاین‌رو اهمیت ساختارهای اجتماعی به‌عنوان سرمایه اجتماعی این دشت دوچندان می‌شود. ساختار اجتماعی این دشت، درواقع مسئولیت مدیریت توزیع، انتقال سیلاب و همچنین مدیریت مصرف و استفاده بهینه را بر عهده دارد و ساختاری وابسته به بارندگی است، زیرا زمین تابعی از مقدار آب است و درواقع مقدار بارندگی است که وسعت زمین‌ها را مشخص می‌کند. همان‌گونه که مطالعه Azimi (۱۹۸۲) حکایت از آن دارد که در مناطق خشک و نیمه‌خشک، زمین عامل محدودکننده نیست، بلکه عامل آب از اهمیت بسیار زیادتری برخوردار است. بخش دیگر قابلیت فرهنگی جوامع محلی شامل ابداعات، انواع یاریگری‌ها، باورها، ارزش‌ها، هنجارها و غیره است که در قالب ساختار اجتماعی آبیاری در این دشت ایجادشده و از نسلی به نسل بعدی انتقال و توسعه‌یافته است.

مهمترین تغییراتی که در ساختار اجتماعی دشت گریز بعد از اصلاحات ارضی (حذف قشر بزرگ مالکان) رخ داد بدین شرح است: از بین رفتن طبقه بزرگ مالک، گسترش نظام خرده مالکی و از سویی خردی و پراکندگی اراضی کشاورزی از مهمترین نتایج تغییرات اجتماعی، سیاسی و اقتصادی در آبیاری و کشاورزی دشت گزیر محسوب می‌شود. به‌طوری‌که تقسیم آب در اولین مَقسَمی که بر مسیر دَروای گِری (رودخانه فصلی دشت گزیر) قرارگرفته است دچار هرج‌ومرج شد و هنوز هم این درگیری‌ها برای مالکیت دَهَنِه و چِش‌های عَلگَه این دَروا ادامه دارد. همچنین عدم تمکن مالی برخی نسق‌داران گذشته (خرده‌مالکان امروزی) برای مرمت و بازسازی سازه‌های آبی، سبب فرسودگی تعدادی از این سازه‌ها گردیده است؛ از سویی بیشتر زارعان دشت گزیر بعد از اصلاحات ارضی، سند مربوط به آب و زمین را دریافت نکردند، بلکه به‌طور قانونی حق کشت قسمتی از زمین را به‌دست آوردند؛ بنابراین می‌توان استدلال نمود که مالکیت آب در دشت گزیر قبل از اصلاحات ارضی در اختیار چند نفر مشخص بوده است و بعد از اصلاحات ارضی مالکیت آب در اختیار گروهی از افراد قرارگرفته است. هرچند ساختار اجتماعی قبل از اصلاحات ارضی از نظر تقسیم آب، زمین و به‌تبع آنها تقسیم محصولات زراعی ناعادلانه بوده است، اما روابط بین قشرهای اجتماعی، افراد و همچنین تقسیم‌کار و ارتقاء افراد بر اساس مهارت، دانش و تخصص به وجود می‌آمده است.

مطالعات متعدد در زمینه توسعه در سال‌های اخیر نشان داده است که بسیاری از تلاش‌های انجام شده برای پر کردن خلأ مدیریت بزرگ مالکان با اجرای اصلاحات ارضی، نه‌تنها تاکنون قادر به توسعه همه‌جانبه نشده‌اند بلکه با بر هم زدن نظام اجتماعی و تولید سنتی موجود سبب مشکلات اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی نیز شده‌اند.

تجربه روشن نموده است که ساختارها اجتماعی در عرصه تولید، فرهنگ و اجتماع در جامعه سنتی همان روش‌هایی هستند که امروزه معرف روش‌های رسیدن به توسعه پایدار هستند. به‌عنوان مثال نظام‌های بهره‌برداری از منابع محدود آب در نواحی بیابانی و نیمه‌بیابانی همانند قنات، یا روش‌های بهره‌برداری جمعی مانند بنه به دلیل سازگاری با شرایط اکولوژیک شکننده این نواحی مناسب‌ترین روش‌های مدیریت منابع طبیعی هستند (JomaePour & Mirlotfi, 2010)، به‌طوری‌که ساختار اجتماعی در این دشت سازگارترین روش مدیریت

اجتماع‌محور در راستای مدیریت منابع طبیعی می‌باشد.

اگر قبل از اجرای اصلاحات ارضی، شناخت بیشتری از تعاونی‌های سنتی مانند بنه، هراسه، پیکال، سرکار، پاگاو، درکار و غیره داشتیم در جهت حمایت و توسعه آنها عمل می‌کردیم، درنتیجه این سازمان‌ها که بیشترین کارایی و سازگاری را با شرایط جغرافیایی اجتماعی ایران داشتند، از هم نمی‌پاشیدند و کار اصلاحات با موفقیت اجرا می‌شد (Farhadi, 2009). بنابراین شناخت نقاط قوت، ضعف درونی، فرصت‌ها و تهدیدهای بیرونی ساختار اجتماعی در سطح این دشت، می‌تواند در شناسایی راهکارهای مؤثر در انطباق کارکرد آنها با شرایط موجود و درنتیجه ارتقای کارآمدی و تداوم فعالیت آنها مؤثر واقع شود.

با توجه به اهمیت ساختار اجتماعی آبیاری سنتی در مدیریت منابع آب دشت گزیر، پیشنهاد می‌شود قبل از اجرای پروژه‌های مربوط به برنامه‌ریزی برای نیل به اهداف توسعه پایدار، قابلیت فرهنگی موجود در این منطقه را موردبررسی و از دانش آنها در جهت بهبود شرایط بهره بگیرند، زیرا عاملان اصلی مدیریت منابع آب‌وخاک در این دشت، کشاورزان هستند. در این منطقه قابلیت فرهنگی و سرمایه اجتماعی مرتبط با منابع آب از سال‌های طولانی شکل‌گرفته که سازگاری نسبت به کم‌آبی را به دنبال داشته است. ظرفیت‌های اجتماعی در این منطقه می‌تواند در تمامی ابعاد منابع طبیعی و محیط‌زیست مورداستفاده قرارگیرد، همچنین در توسعه محلی این منطقه وجود توانمندیهای اجتماعی موجود و تشکل‌های بومی خودجوش و خودسازماندهی شده فرصتی مناسب در توانمندسازی جامعه محلی محسوب می‌شود که نیاز است در سیاست‌های توسعه محلی مورد توجه قرارگیرد.

سپاسگزاری

نویسندگان مراتب سپاسگزاری خود را از اهالی محترم روستای گزیر در بندر لنگه که شرایط حضور محقق را در این منطقه فراهم کردند و با صبر و حوصله دانش خود را در اختیار ما قراردادند، اعلام می‌کنند. همچنین از دست‌اندرکاران پژوهشکده مردم‌شناسی، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری برای حمایت از محققان نهایت سپاس را داریم.

منابع مورد استفاده

- Alami, M., Aga, B., Ahmadi, M. H. and Fardin, S., 2014. Optimal allocation of water resource systems using dynamic systems. Journal of Water Resources Engineering, 7(23), 99-110.
- Alyassin, A., 2005. Water crisis, Tehran: Iran Consulting Engineer's Society.
- Arfaei, M. and Zand, A., 2011. Investigating factors affecting indigenous knowledge on optimum water use in agriculture. Journal of Agricultural extension and education research, 4(3), 94-102.
- Azimi, H., 1982. Distribution of land and income of agriculture on the brink of land reform. Tehran: Agah Press.
- Azkia, M., Darban Astane, A., 2003. Applied research methods. Kayhan press, second edition, 538 p.
- Berkes, F., 2012. Sacred ecology, 3rd edition, Routledge Press: New York, 392p.
- Cheserek, G., 2005. Indigenous knowledge in water and watershed management: 'Marakwet' Conservation Strategies and Techniques. FWU Water Resources Publications, 3, 25-33.
- Eskandari, H., Borji, M. and Ghorbani, M., 2015. Local initiatives and indigenous knowledge in community-based management of water resources (case study area: Roozkin village Sardoea section - Jiroft county). pasture and watersheds journal, 71(2), 321-340.
- Farhadi Kamareh, M., 1994. The tradition of co-operation in Iran, book 1: traditional co- operation in irrigation and agriculture, Iran university press.
- Farhadi Kamareh, M., 2009. Anthropology of aid, Tehran, Saless publication, 631p.
- Ghorbani, M. and jafarian, M., 2016. Social networks and natural resources management, University Press, 444 pages. 978-964.
- Ghorbani, M., 2013. Bachelor's leaflet, human and nature. University of Tehran. Campus of agriculture and natural resources.
- Ghorbani, M., Mehrabi, A. A., Azarnivand, H., Bastani, S., Jafari, M. and Seeland, K., 2015. Communal institutions for the management of rangeland resources and dairy production in Taleghan valley, northern Iran. The rangeland journal, 37(2), 169-179.
- Heydari, G. and Saeedi Gharaghani, H., 2015. Assessment of indigenous knowledge expert of

Engineering Association, https://www.civilica.com/Paper-NCWMSWRM05-NCWMSWRM05_131.html.
– Rahimian, M., Divandari, D. and Zakeri, E., 2011. Investigate distribution of water in the traditional way (case study: semnan). International conference on traditional knowledge in water resources management, 21 february, spring, yazd, Iran, qanat international center for water aqueduct and water historic structures.
– Rahjoo, M., Rezapur, F. and Gavashiri, M., 2011. Anthropological study of the traditional system of water distribution and traditional irrigation in zarand. International conference on knowledge of traditional water resources management.
– Sabohi, R., Barani, H., Khodagholi, M., Abedi Sarvestani, A., Tahmasebi, A. (2018). Perception and Adaptation to Changes in Climatic Parameters of Semirom Region (Case Study: Qashqaei Nomads). Iranian Journal of Range and Desert Research 25(2), 438-453.
– Sajadi, S., Badsar, M. and Mojaradi, G., 2018. The role of defense actions on natural resources crisis management (Case study: West of Kurdistan province). Iranian Journal of Range and Desert Research, 25(3), 489-499.
– Shahvali, M. and Sarvestani, U., 2006. Investigation and optimization of native aquifer structures in dry and semi-arid rangelands of fars province. journal of Faculty of Agriculture, Shiraz University, 74-101.
– Tiwary, R., 2010. “Social organisation of shared well irrigation in Punjab”. Economic and political weekly, 26 and 27, 208-219.
– Vaisan Consulting Engineers, 2016. Agricultural water utilization system, Tehran. Proceedings of the second agricultural management system conference in Iran. Ministry of jihad-e-agriculture, deputy directorate for promotion and operation system.
– Heydari, G., Saeedi Gharaghani, H. (2015). Assessment of indigenous knowledge expert of northern Alborz semi nomads (Case study: Southern slopes of Damavand mountain Summer Rangeland). Iranian Journal of Range and Desert Research, 22(2): 219-229.
northern Alborz semi nomads (Case study: Southern slopes of Damavand mountain Summer Rangeland), Iranian Journal of Range and Desert Research, 22(2), 219-229.
– Hosseini Gezir, A., Ehsani, A., Panahian, A. and Glyouri, A., 2011. Application of traditional structures of Algah and Al in the proper division of land and prevention of gully erosion (case study of Gezir-Bandarlengeh plain)". Conference International Center for Knowledge of Water Resources Management, Yazd, International Aqueduct Center and Aquatic Structures, https://www.civilica.com/Paper-TKWRM01-TKWRM01_105.html.
– Jomaepour, M. and Mirlotfi, M., 2010. The role of indigenous knowledge and the functioning of the traditional participatory management system of water resources in rural sustainable livelihoods. Journal of Social Sciences, 19(56), 1-13.
– Kiyoshi, K., Ibnu, S. and Ismu Rini DWI, A., 2014. Community Based Water Management and Social Capital IWA publishing, 276 pp.
– Labaf-Khanyaki. M. and Semsaryazdi. M. S., 2011. Water divisions in traditional irrigation systems, international conference on knowledge of traditional water resources management, Yazd, international center for aquatic resources and historical structures.
– Lambton, A. K. C., 1998. Malek and Zare in Iran. Translation: manouchehr amiri. Tehran: scientific and cultural publications.
– Mohajeri, S., 2010. Siraf - a successful traditional way of water harvesting in Iran. A drynet science & technology expertise, 1-9.
– Nadim, M. and Amiri, H., 2015. Traditional irrigation system in lever. Anthropology letter, 13(22), 164-182.
– Ostrom, E., 1990. Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action, Cambridge University Press, and NewYork.
– Panahian, A. R., Hosseini Gezir, A., Naseri, H. R. and Glyouri, A., 2011. Morphometric characteristics and damages caused by Gully Erosion (Case Study of Gezir Plain, Hormozgan Province)". 5th Watershed Management and Water Management Conference and Soil of Kerman, Iran Irrigation and Water

The analysis of role and social structure in adapted local innovations for water resources management of Gezir Plain

M. Barzegar[1], M. Ghorbani[2]*, A. Moghaddamnia[3] and A. Hosseini-Gezir[4]

1- Former M.Sc., Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resource, university of Tehran, Iran
2*- Corresponding author, Associate Professor, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resource, university of Tehran, Iran, Email: mehghorbani@ut.ac.ir
3-Associate Professor, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resource, university of Tehran, Iran
4- Former M.Sc., Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resource, university of Tehran, Iran

Received:01/19/2019 Accepted:05/15/2019

Abstract

The social structure of water resources is one of the cultural potential dimensions of rural communities in Iran which plays a significant role in conventional management of water resources. The main objective of this research is to identify social structure associated with water resources management in the Gezir plain of Bandar lengeh. In the present study, Anthropology methods, direct and participatory observation and interviews with water resource users of Gazir village were collected. Economic, social, environmental constraints, especially water resources, as well as the common needs of indigenous people in the Gazir plain have led to formation of a social structure indirect to adapt the water scarcity, and farmers have exploited the water resources collectively through social structures as well as physical structures commensurate with their needs. The most important social roles currently affect the management of water resources in the plain are: Landowner, Kadkhoda, kharras,Gaboun, Gharises and Bazeyare Aids, beliefs, values and norms are another part of cultural potential of the plain of Gezir to adapt to the conditions of nature which has been created by farmers in the context of the social structure. In fact, self-organization and existence of aids in water management is one of the basic principles in the Gezir plain. Generally speaking, despite the elimination of large landowners after land reform, spontaneous co-operation and assistance in water management in form of social structure is one of the basic principles in the plain. Nowadays, therefore, it can be argued that using experiences of indigenous peoples of the plain in social structure, as the main agents of water resources management, due to their adaptation to the ecological conditions of the region, it is the most appropriate methods of sustainable development.

Keyword: Social structure, Gharis and Bazeyar, social role, cooperation.

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۱۰۰۲-۹۸۶، (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.120709
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.4.986.77.26.1603.1606

کیفیت علوفه سه گونه مرتعی *Poa bulbosa*، *Trifolium repens* و *Astragalus gossypinus* در مراحل مختلف فنولوژیکی مراتع سراب سفید بروجرد، استان لرستان

مریم شهری[۱]، علی آریاپور[۲*] و حمیدرضا محرابی[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مرتع‌داری، گروه مرتع‌داری، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران

۲*- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه مرتع‌داری، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران، پست الکترونیک: aariapour@yahoo.com

۳- استادیار، گروه مرتع‌داری، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۹/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۳/۰۷

چکیده

در این تحقیق کیفیت علوفه سه گونه مرتعی *Poa bulbosa*، *Trifolium repens* و Astragalus *gossypinus* در سه مرحله فنولوژیکی (رشد رویشی، گلدهی و زمان رسیدن بذر) در استان لرستان، شهرستان بروجرد مطالعه قرار گرفت. بوسیله نمونه‌برداری تصادفی و ۵ تکرار با استفاده از ۱۰ پایه گیاهی بر روی خط ترانسکت داده‌ها برداشت شدند. شاخص‌های کیفی اندازه‌گیری و با استفاده از آنالیز واریانس و آزمون دانکن میانگین داده‌ها با یکدیگر مقایسه گردیدند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که مقدار ماده خشک قابل هضم در میان گونه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت اما مقدار این شاخص در مراحل مختلف فنولوژیکی دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد بود. به‌طوری‌که بیشترین و کمترین میزان به‌ترتیب به مقدار ۳۴/۶۱ و ۲۴/۲۴ درصد مربوط به بذردهی و قبل از گلدهی می‌باشد. مقدار پروتئین خام در میان گونه‌های مختلف و مراحل مختلف فنولوژیکی و اثر متقابل آنها در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری نشان داد و بیشترین و کمترین میزان ۲۱/۰۶ و ۱۷/۹۷ درصد به‌ترتیب مربوط به گونه‌های *Trifolium repens* و *Poa bulbosa* بود. مقدار فیبر خام در میان گونه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری نشان نداد اما مقدار این شاخص در مراحل مختلف فنولوژیکی و اثر متقابل آنها دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد بود و بیشترین و کمترین میزان به‌ترتیب به مقدار ۳۰/۹۴ و ۲۰/۸۶ درصد مربوط به زمان بذردهی و قبل از گل‌دهی است. بیشترین و کمترین میزان دیواره سلولی منهای همی‌سلولز به‌ترتیب به میزان ۵۷/۶ و ۳۱/۲۶ درصد مربوط به گونه‌های *Poa bulbosa* و *Trifolium repens* بودند. با توجه به نتایج بدست‌آمده به‌ترتیب گونه‌های*Trifolium repens*، *Poa bulbosa* و *Astragalus gossypinus* از کیفیت علوفه بهتری در مراحل مختلف فنولوژیکی قبل از گلدهی برخوردار بودند که این موضوع بیانگر بهترین زمان چرا در ماه‌های اردیبهشت و خرداد می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: *Poa bulbosa*، *Trifolium repens*، *Astragalus gossypinus*، کیفیت علوفه، مرحله فنولوژی.

مقدمه

مراتع به‌عنوان گسترده‌ترین عرصه خشکی‌های کره زمین بخش قابل توجهی از کشور ایران یعنی ۵۲ درصد سطح را به خود اختصاص داده است. این پهنه وسیع یکی از منابع پایه تولیدی کشور بوده و از جایگاه ویژه‌ای در تأمین علوفه مورد نیاز دام‌ها برخوردار می‌باشد. کیفیت علوفه مراتع تغییرات قابل ملاحظه‌ای به لحاظ زمان و مکان دارد. دامنه این تغییرات گسترده و عوامل ایجاد کننده آن نیز متعدد و

پیچیده هستند. ولی به‌طورکلی می‌توان عوامل مؤثر بر تغییرات کیفیت علوفه را تحت عنوان عوامل محیطی (نور، درجه حرارت، ویژگی‌های خاک، میزان نزولات جوی، ارتفاع از سطح دریا، باد و رطوبت)، مرحله رشد و زمان برداشت، تنوع گونه گیاهی و عوامل مدیریتی تقسیم‌بندی کرد (Noorozi., 2006).

تعیین کیفیت علوفه گیاهان مرتعی و همچنین مشخص نمودن ظرفیت چرایی مرتع در امر مدیریت صحیح و اصولی مراتع و ایجاد تعادل پایدار بین دام و مرتع بسیار حائز اهمیت می‌باشد (Esmaelli & Ebrahimi, 2003). البته تاکنون مطالعات متفاوت و زیادی در زمینه فنولوژی گیاهان در ایران انجام شده است. Amirkhani و همکاران (۲۰۰۷) کیفیت علوفه دو گونه از علف گندمی را در سه مرحله فنولوژیکی (رشد رویشی، گلدهی و بذردهی) در پارک ملی گلستان مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که کیفیت علوفه در هر دو گونه در مرحله رشد رویشی بیشتر از مراحل دیگر است (Amirkhani *et al.,* 2007).

نتایج کیفیت علوفه دوازده گونه مورد چرای دام گوسفند مهربان در مراحل رشد رویشی و کامل در دو مرتع گله‌بر و آق‌داق در استان همدان نشان داد که در کلیه شاخص‌های معرف کیفیت علوفه شامل پروتئین خام، دیواره سلولی منهای همی‌سلولز، قابلیت هضم ماده خشک و انرژی متابولیسمی اثر گونه و مراحل فنولوژی در سطح ۵ درصد معنی‌دار است (Arzani *et al.*, 2008).

ارزانی و همکاران در سال ۱۳۹۲ در مراتع پاشایلق مراوه‌تپه استان گلستان ۱۸ گونه مرتعی را از نظر کیفیت علوفه مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند که مقادیر پروتئین خام در مراحل مختلف رشد در واحد وزن پوشش گیاهی به میزان ۱۷/۷، ۱۴/۹۱ و ۸/۹۶ درصد بوده که در هر سه مرحله بیشتر از مقدار تقریبی سطح بحرانی آن (۷ درصد) برای تأمین نیاز روزانه یک واحد دامی (گوسفند بالغ و غیر شیرده ۵۰ کیلوگرمی) است. یادآوری می‌شود این نتایج که در مراحل مختلف رشد کیفیت علوفه تغییر خواهد کرد برای صفت‌های ماده خشک قابل هضم و انرژی متابولیسمی حاصل شد (Arzani *et al.,* 2013).

البته استفاده از طیف‌سنج مادون قرمز نزدیک انعکاسی (NIRS) برای برآورد کیفیت علوفه گونه‌های علفی (فورب) دارای دقت قابل قبولی است، ضمن اینکه در برآورد شاخص‌های نیتروژن و پروتئین خام در مقایسه با سایر شاخص‌ها کارایی بهتری دارد. بنابراین می‌توان از این روش برای تعیین کیفیت علوفه گیاهان علفی استفاده نمود (Arzani *et al.,* 2015).

Tatian و همکاران (۲۰۱۶) در مراتع باغ شادی استان یزد بر روی کیفیت علوفه سه گونه مرتعی *Hordeum bulbosum*، *Trifolium repens* و *Prangos ferulacea* در سه مرحله فنولوژیکی مشخص نمودند که مراحل فنولوژیک بر کیفیت علوفه در سطح خطای یک درصد معنادار است و کیفیت علوفه در هر سه گونه، در مرحله رویشی بیش از مراحل دیگر است. به‌طوری‌که بیشترین درصد پروتئین و انرژی متابولیسمی به‌ترتیب مربوط به *Trifolium repens*، *Prangos ferulacea* و *Hordeum bulbosum* در مرحله رویشی است. همچنین در هر سه گونه با پیشرفت مراحل رشد از مقدار پروتئین خام، هضم‌پذیری ماده خشک و انرژی متابولیسمی کاسته و بر میزان دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز افزوده می‌شود(Tatian *et al.*, 2016).

Ahmadi و Atrakchay در سال ۲۰۱۶ در تحقیقی بر روی کیفیت علوفه پنج گونه مرتعی در مراحل مختلف فنولوژیکی در استان گلستان به این نتیجه رسیدند که پروتئین خام، دیواره سلولی منهای همی‌سلولز، انرژی متابولیسمی و هضم‌پذیری ماده خشک در مراحل مختلف فنولوژی دارای اختلاف معنی‌داری بوده، همچنین این ترکیبات در گونه‌های مختلف نیز دارای اختلاف معنی‌داری هستند. برای همه گونه‌ها با رشد و رسیدن به مرحله بذردهی مقدار پروتئین خام، انرژی متابولیسمی و هضم‌پذیری ماده خشک کاهش و مقدار دیواره سلولی منهای همی‌سلولز افزایش یافت (Ahmadi and Atrakchay, 2016).

نتایج تحقیقات Ahmadi و همکاران در سال ۲۰۱۶ بر

روی تغییرات ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی چهار گونه بوته‌ای شورپسند در سه مرحله رشد فنولوژیکی در مراتع حاشیه کویر میقان اراک نشان داد که اثر شاخص‌های کیفیت علوفه بین چهار گونه و نیز مراحل رشد فنولوژیکی اختلاف معنی‌داری از نظر آماری در سطح یک درصد وجود دارد. به‌طوری‌که اثر متقابل گونه گیاهی و مرحله رشد بر روی تمامی شاخص‌های کیفیت علوفه معنی‌دار بود. آنان بیان کردند که در بیشتر گونه‌ها با پیشرفت مرحله فنولوژیکی از میزان پروتئین خام کاسته و بر میزان ADF و NDF افزوده شد (Ahmadi *et al.,* 2016).

در سال ۲۰۱۷ طی تحقیقی Shahbazi و همکاران بر روی کیفیت علوفه دو گونه مرتعی بومی در منطقه چادگان اصفهان نشان دادند که تغییرات قابل ملاحظه‌ای در ترکیب شیمیایی گیاهان وجود دارد. همچنین اثر مرحله فنولوژیک بر کیفیت علوفه معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). میزان پروتئین خام (CP)، هضم‌پذیری ماده خشک) (DMD و انرژی متابولیسمی (ME)در هر دو گونه یک روند کاهشی را با پیشرفت مراحل مختلف فنولوژی نشان داد و این موارد در گونه *Hedysarum criniferum* در تمامی مراحل رشد نسبت به گونه *Astragalus cyclophyllon* بیشتر بود (Shahbazi *et al*., 2017). نتیجه تحقیق Hassibi و Noroznezhad در سال ۲۰۱۷ در منطقه استپی گرم خوزستان بر روی برخی گونه‌های اندمیک باریک و پهن‌برگ نشان داد که گیاهان خانواده بقولات بالاترین درصد پروتئین و گیاهان خانواده گندمیان بالاترین درصد فیبر را به‌خود اختصاص دادند. همچنین همبستگی منفی و معنی‌داری بین درصد پروتئین و درصد فیبر مشاهده شد. شاه افسر (*Melilotus officinalis*) از خانواده بقولات دارای بیشترین انرژی خام بود که البته با برخی از گونه‌های خانواده گندمیان فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشد. پنیرک (*Malva parviflora*)که دارای بالاترین درصد خاکستر بود، کمترین میزان انرژی خام را به‌خود اختصاص داد. گونه یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) و جو وحشی (*Hordeum murinum*) از خانواده گندمیان به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان کربوهیدرات‌های محلول را داشتند (Hassibi & Noroznezhad, 2017). Rhimi و همکاران در سال ۲۰۱۷ بیان کردند که در سه دوره رویشی، زایشی و خواب گیاه شمح بیابانی، قابلیت هضم ماده خشک، کربوهیدرات محلول در آب و انرژی متابولیسمی در مرحله بذردهی به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر مراحل رشد بود (Rhimi *et al.,* 2017). Pouzesh و همکاران در سال ۲۰۱۸ در تحقیقی بر روی ارزش غذایی گونه چویل نتیجه گرفتند که کیفیت علوفه گونه *Ferulago angulata* در رویشگاه‌های مختلف در شاخص‌های پروتئین خاک، ماده خشک، چربی خام، دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، خاکستر و ماده آلی، درصد ماده خشک قابل هضم و انرژی متابولیسمی تفاوت معنی‌داری داشت و این تفاوت بین مراحل رویشی، گلدهی و بذردهی هر رویشگاه محسوس‌تر بود. گونه مورد مطالعه در مراحل رشد رویشی و گلدهی از ارزش غذایی بالاتری برخوردار می‌باشد (Pouzesh *et al.,* 2018). بررسی کیفیت علوفه چند گونه مهم هالوفیت توسط Pasandi و همکاران در سال ۲۰۱۷ در استان گلستان نشان داد که مراحل فنولوژیکی و گونه بر اغلب شاخص‌های کیفی اندازه‌گیری شده دارای تفاوت معنی‌داری بود. به‌طوری‌که با افزایش سن گیاه مقدار پروتئین خام، قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، انرژی قابل هضم و قابل متابولیسم کاهش یافت، در صورتی‌که ماده خشک، ADF و لیگنین افزایش یافت (Pasandi *et al.*, 2017). نتایج تحقیقات Zandi و همکاران در سال ۲۰۱۷ در اراضی شور گرمسار نشان داد که اثر مراحل فنولوژیک و اثر متقابل مراحل فنولوژیک در گونه بر کیفیت علوفه در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود. حداکثر کیفیت علوفه در مرحله رشد رویشی به‌دست آمد و پس از آن کیفیت علوفه تا مرحله بذردهی کاهش پیدا کرد (Zandi *et al.,* 2017). ارزیابی و مقایسه کیفیت علوفه سه گونه از گندمیان در مراحل مختلف فنولوژی در مراتع ییلاقی آسلمه کلاته چنار شهرستان درگز توسط Khorasaninejad و همکاران در سال ۲۰۱۸ نشان داد که اثر مرحله فنولوژی

بر کیفیت علوفه هر سه گونه *Avena fatua, Hordeum glaucum, Agropyron elongatum* در سطح ۵ درصد خطا معنی‌دار بود. در هر سه گونه در مرحله رشد رویشی کیفیت علوفه (پروتئین خام، انرژی قابل هضم، انرژی متابولیسمی) زیاد بود (Khorasaninejad *et al.*, 2018.).

مراحل رشد پنج گونه گیاهی مراتع زاغه در استان لرستان بر کیفیت علوفه در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار بود که در مراحل رشد رویشی و گلدهی پروتئین و انرژی متابولیسمی مورد نیاز دام‌ها توسط گیاهان مرتعی تأمین شده اما در مراحل پایانی رشد این گیاهان قادر به تأمین این نیازها نیستند و منجر به کاهش عملکرد دام در مرتع خواهد شد (Arzani *et al.*, 2016). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که در نظر گرفتن مقدار ۱/۵ کیلوگرم علوفه خشک برای تأمین نیاز روزانه انواع و رده‌های مختلف دام صحیح نیست و ضرورت دارد که این نیاز بر مبنای کیفیت علوفه در مراحل مختلف فصل رشد مشخص شود (Arzani *et al.*, 2018).

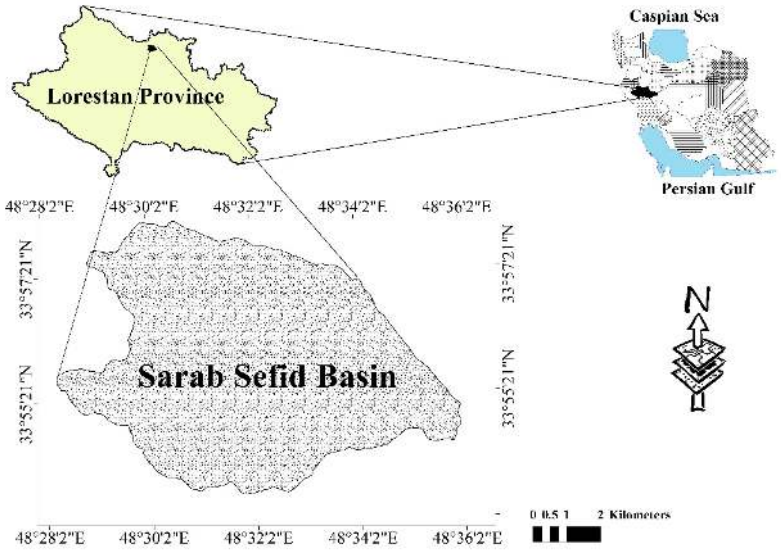
هدف از این تحقیق، بررسی کیفیت علوفه سه گونه مرتعی *Poa bulbosa*، *Trifolium repens* و *Astragalus gossypinus* در مراحل مختلف فنولوژیکی در مراتع سراب سفید بر جرد به‌تبع آن برای تعیین زمان مناسب چرا در منطقه می‌باشد. در این تحقیق فرض صفر عدم تغییر کیفیت علوفه هر سه گونه گیاهی و در کلیه مراحل رشد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

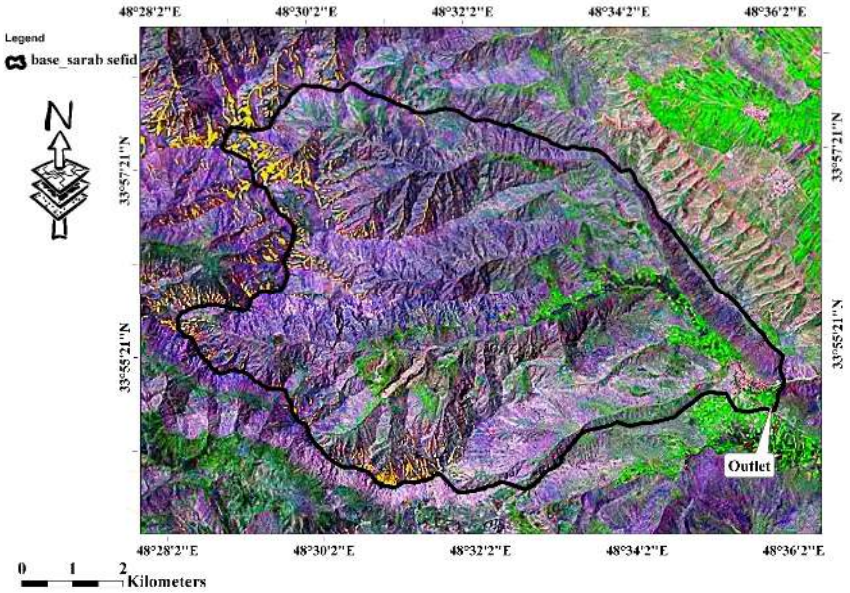
موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه یعنی حوزه آبخیز سراب سفید با وسعت ۵۸۶۴ هکتار (۵۸/۶ کیلومتر مربع) در شمال‌غرب شهرستان بروجرد (۳/۷۸ درصد مساحت شهرستان بروجرد) در استان لرستان واقع شده است. محدوده حوزه مورد مطالعه از ''۴۶ '۲۷ ° ۴۸ تا''۳۰ '۳۶ ° ۴۸ طول شرقی و "۳۱ '۵۳ ° ۳۳ تا''۲۴ '۵۸ ° ۳۳ عرض شمالی می‌باشد (شکل ۱).

میانگین ارتفاع این حوزه از سطح دریا ۲۶۴۱ متر، حداقل آن ۱۹۴۷ و حداکثر آن ۳۴۵۱ متر می‌باشد. میانگین ۲۰ ساله بارندگی حوزه ۴۵۰/۹ میلی‌متر و اقلیم آن بر اساس تقسیم‌بندی دومارتن تحت عنوان آب و هوای ارتفاعی فراسرد است. میانگین حداکثر درجه حرارت سالانه منطقه ۳۹/۲ درجه سانتیگراد و میانگین حداقل درجه حرارت سالانه منطقه ۱۱/۵ می‌باشد (Ariapour & Mohamed Shariff, 2014) (شکل ۲).

طی مطالعات اولیه تیپ‌بندی پوشش گیاهی مشخص شد که در منطقه ۱۶ تیپ گیاهی غالب وجود دارد (جدول ۱).



شکل ۱- محدوده جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در سراب سفید بروجرد

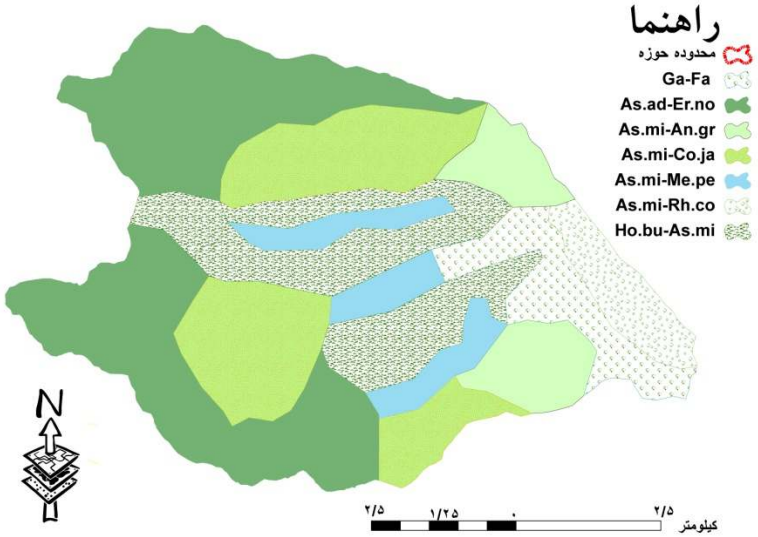


شکل ۲- تصویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه

جدول ۱- تیپ‌های گیاهی موجود در حوزه مورد مطالعه (Ariapour *et al.*, 2015)

کد	نام تیپ	اختصار	مساحت (هکتار)	درصد از کل منطقه
۱	*Garden-Farm land*	Ga-Fa	۴۱۶/۴۸	۷/۱۰
۲	*Astragalus adscendens-Eryngium noeanum*	As.ad-Er.no	۱۰۹۴/۰۹	۱۸/۶۶
۳	*Astragalus adscendens-Eryngium noeanum*	As.ad-Er.no	۹۶۹/۸۰	۱۶/۵۴
۴	*Astragalus microcephalus–Annual grass*	As.mi-An.gr	۲۶۱/۲۷	۴/۴۶
۵	*Astragalus microcephalus–Annual grass*	As.mi-An.gr	۲۰۵/۶۷	۳/۵۱
۶	*Astragalus microcephalus-Cousinia jacobsii*	As.mi-Co.ja	۲۰۶/۱۹	۳/۵۲
۷	*Astragalus microcephalus-Cousinia jacobsii*	As.mi-Co.ja	۴۹۱/۳۷	۸/۳۸
۸	*Astragalus microcephalus-Cousinia jacobsii*	As.mi-Co.ja	۵۳۳/۴۹	۹/۱۰
۹	*Astragalus microcephalus -Melica persica*	As.mi-Me.pe	۱۲۲/۰۶	۲/۰۸
۱۰	*Astragalus microcephalus -Melica persica*	As.mi-Me.pe	۱۴۶/۵۶	۲/۵۰
۱۱	*Astragalus microcephalus -Melica persica*	As.mi-Me.pe	۱۴۰/۹۱	۲/۴۰
۱۲	*Astragalus microcephalus-Rhus coriaria*	As.mi-Rh.co	۲۶۹/۳۵	۴/۵۹
۱۳	*Hordeum bulbosum-Astragalus microcephalus*	Ho.bu-As.mi	۳۶۱/۳۵	۶/۱۶
۱۴	*Hordeum bulbosum-Astragalus microcephalus*	Ho.bu-As.mi	۳۲۷/۶۰	۵/۵۹
۱۵	*Hordeum bulbosum-Astragalus microcephalus*	Ho.bu-As.mi	۱۱۶/۷۵	۱/۹۹
۱۶	*Hordeum bulbosum-Astragalus microcephalus*	Ho.bu-As.mi	۲۰۱/۲۹	۳/۴۳
	جمع کل		۵۸۶۴	۱۰۰

تیپ *Astragalus adscendens-Eryngium noeanum* با کدهای ۲ و ۳ به‌ترتیب با حدود ۱۸ و ۱۶ درصد و با تولید ۲۱۳۳۴۷ و ۲۰۷۵۳۷ کیلوگرم در کل تیپ از بزرگ‌ترین تیپ‌های گیاهی منطقه می‌باشد. همچنین تیپ *Hordeum bulbosum-Astragalus microcephalus* با کد ۱۵ با حدود ۲ درصد و با تولید ۲۴۶۳۵ کیلوگرم در کل تیپ کوچک‌ترین تیپ منطقه می‌باشد. شیب این تیپ‌ها بیشتر بیش از ۶۰ درصد و خاک‌های آهکی کم سنگریزه‌دار با آب و هوای کوهستانی و خاک لیتوسویل هستند (شکل ۳).



شکل ۳- نقشه تیپ‌های پوشش گیاهی

از تیپ‌های موجود به غیر از تیپ‌های با کد ۴، ۱۲ و ۱۳ در سایر تیپ‌ها گرایش منفی یا پسرونده می‌باشد و به‌لحاظ درجه وضعیت نیز کلیه تیپ‌ها دارای درجه وضعیت متوسط و ضعیف می‌باشند و هیچ‌یک از تیپ‌ها گیاهی دارای درجه وضعیت خوب و خیلی فقیر نیستند. دام غالب چرا کننده از مراتع منطقه گوسفند لری بوده که همراه با آنها بز نیز در ترکیب گله موجود است. مراتع منطقه کوهستانی بوده و بیشتر از ماه اردیبهشت به بعد مورد چرا قرار می‌گیرند. گونه‌های گیاهی مورد مطالعه در بیشتر این تیپ‌ها به‌عنوان گیاهان همراه وجود دارند و نمونه‌برداری بصورت تصادفی انجام شد.

در سطح منطقه مورد مطالعه، گونه‌های گیاهی *Poa bulbosa*، *Trifolium repens* و *Astragalus gossypinus* شناسایی گردیدند و در سه مرحله فنولوژی (مرحله رشد رویشی، گلدهی و مرحله رشد کامل یا بذردهی، از اردیبهشت‌ماه تا اواخر تیرماه) به روش کاملاً تصادفی نمونه‌برداری شدند. در هر مرحله نمونه‌برداری پنج تکرار از گونه مورد نظر و برای هر تکرار، ۱۰ پایه به‌طور تصادفی از نقاط مختلف مرتع انتخاب (در مجموع برای گونه ۳۰ نمونه متشکل از ۱۵۰ پایه گیاهی) و از یک سانتی‌متری سطح خاک قطع و بعد نمونه‌ها در پاکت‌های کاغذی منفذدار و در مجاورت هوای آزاد در محل سایه خشک و نمونه‌های هر گونه در هر مرحله فنولوژیکی به‌طور مجزا توسط آسیاب دارای الک به قطر دو میلیمتری خرد شدند و ۳۰۰ گرم از هر نمونه برای تعیین کیفیت علوفه آماده گردید. شاخص‌های کیفی از قبیل ماده خشک قابل هضم (Dry Matter Digestible= DMD)، پروتئین خام (Crude Protein=CP)، فیبر خام (Crude Fiber=CF)، دیواره سلولی منهای همی‌سلولز (Neutral Detergent Fiber=NDF)، کل ماده غذایی قابل هضم (Total

Digestible Nutrient=TDN) و انرژی متابولیسمی (Metabolism Energy=ME) در آزمایشگاه بر اساس دستور العمل AOAC (۲۰۰۰) و تحقیق Jafari و همکاران (۲۰۰۳) اندازه‌گیری شدند. ماده خشک قابل هضم از طریق فرمول یک و برای اندازه‌گیری پروتئین خام، با روش کجلدال نیتروژن (N) تعیین و با استفاده از ضریب ۶/۲۵ میزان محاسبه گردید (فرمول دو). به‌منظور تعیین درصد NDF نمونه‌ها از روش ون سوئست و دستگاه فایبرتک استفاده گردید. انرژی متابولیسمی توسط فرمول سه و کل ماده غذایی قابل هضم از طریق فرمول چهار بدست آمد.

(فرمول ۱)

$$\%DMD = 83.58 - 0.824\ NDF\% + 2.626\ N\%$$

(فرمول ۲) $\%CP=6.25\times N\%$

(فرمول ۳) $\%ME(Mj/kg/DM)=0.17\times\%DMD-2$

(فرمول ۴) $TDN=96.35-(ADF\%\times 1.15)$

ابتدا از آزمون کلموگراف–اسمیرنف برای آزمون نرمال بودن داده‌ها استفاده و بعد برای مقایسه هر شاخص در طول دوره فنولوژی از آزمون آنالیز واریانس و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن از طریق نرم‌افزار SPSS استفاده شد.

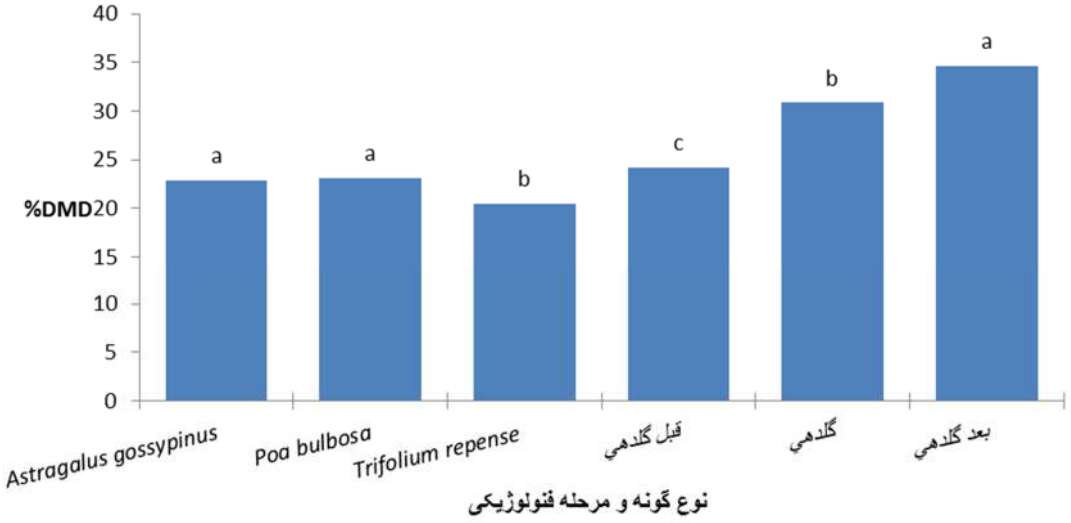
نتایج

کیفیت علوفه بر اثر پیشرفت مراحل رشد تغییر نموده و همچنین ارزش غذایی ممکن است از عوامل محیطی تأثیر پذیرفته و در مناطق مختلف یکسان نباشد. کیفیت علوفه مراتع وابسته به زمان و مکان بوده و دارای تغییرات قابل ملاحظه‌ای است و از گونه‌ای به گونه دیگر متفاوت است. ازاین‌رو آگاهی از تغییرات ترکیبات شیمیایی گونه‌های مختلف همراه با پیشرفت مرحله رشد در مناطق و اقلیم‌های مختلف باید در بهره‌برداری از مراتع مورد توجه قرار گیرد.

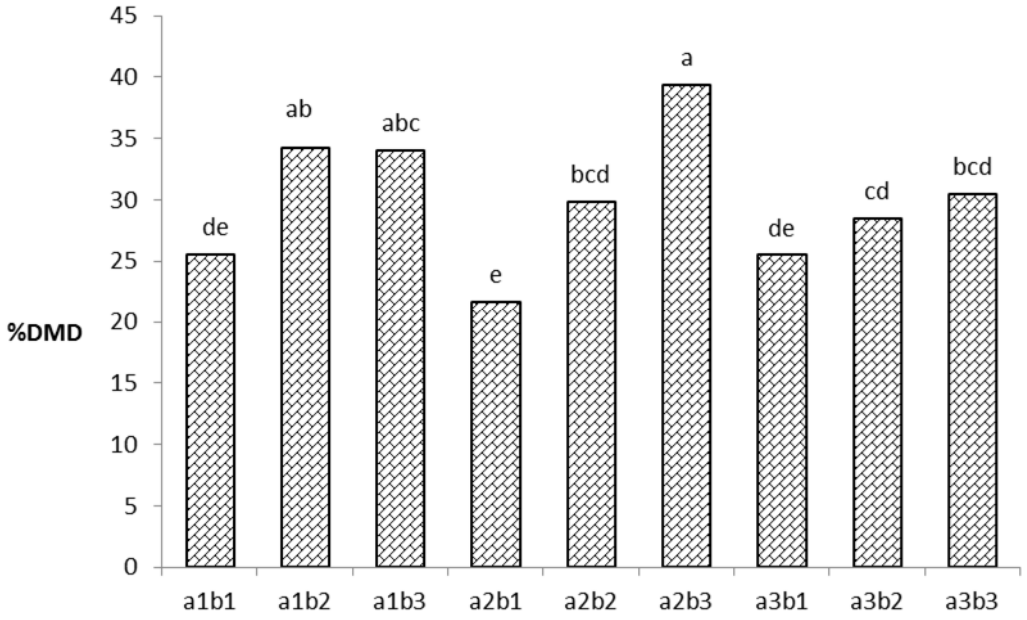
نتایج آنالیز واریانس نشان داد که شاخص‌های کیفیت علوفه در سه گونه گیاهی مورد نظر و در مراحل مختلف فنولوژیکی دارای اختلافات معنی‌داری هستند و این اختلاف به سطح اثر متقابل هم کشیده شده است. به‌طوری‌که بیشترین اختلاف معنی‌دار در گونه‌ها مربوط به شاخص‌های TDN و NDF بود و شاخصهای DMD و CF معنی‌دار نشدند. در مورد مراحل مختلف فنولوژیکی نیز در بیشتر شاخص‌ها اختلاف معنی‌دار در سطح یک و ۵ درصد بود و فقط شاخص ME معنی‌دار نشد. همچنین کمترین و بیشترین ضریب تغییرات در متغیرهای مورد مطالعه به‌ترتیب مربوط به NDF و CF می‌باشد (جدول ۲).

جدول ۲– نتایج آنالیز واریانس میانگین مربعات صفت‌های اندازه‌گیری شده کیفیت علوفه در سه گونه و سه مرحله فنولوژیکی

منابع تغییرات درجه آزادی	DMD(%)	CP(%)	CF(%)	NDF(%)	TDN(%)	ME(Mj/Kg/DM)
۴ تکرار	۰/۲۹	۱۰/۵۶	۳۳/۹۸	۰/۵۴	۱۶/۰۸	۰/۰۱
۲ گونه	۱۵/۰۵	۱۴/۸۴*	۱۴۴/۸۲	۱۰۷/۸۶**	۲۶۲۱/۸۳**	۱/۱۰*
۲ مرحله فنولوژی	۱۶۵/۳۹**	۱۰/۹۷*	۱۵۳/۴۳*	۱۷۹/۴۸**	۱۶۱/۲۰**	۰/۲۱
۴ اثر متقابل گونه و مرحله	۲۶/۲۰*	۱۲/۲۷*	۳/۳۹*	۲۱/۴۹**	۵/۰۴	۰/۰۱
۸ خطا	۵/۲۵	۲/۰۹	۲۰/۴۳	۱/۸۶	۵/۱۱	۰/۲۰
%CV	۷/۶۶	۷/۳۳	۱۷/۳۱	۳/۱۸	۴/۵۳	۱۷/۰۹
S.E.M گونه‌ها	۰/۵۶	۰/۵۹	۰/۴۵	۱/۳۴	۰/۹۲	۰/۰۶۹



شکل ۴- درصد DMD در گونه‌های مختلف گیاهی در اوایل رشد و در مراحل مختلف فنولوژیکی



شکل ۵- اثر متقابل گونه و مرحله فنولوژیکی بر درصد DMD

a۱: *Astragalus gossypinus*، a۲: *Poa bulbosa*، a۳: *Trifolium repens*

b۱: قبل از گلدهی، b۲: گلدهی، b۳: بعد از گلدهی

آنالیز تحلیل تأثیر گونه و مراحل مختلف فنولوژیکی و نیز اثر متقابل بر درصد DMD

از آنجا که درصد ماده خشک قابل هضم با میزان نیتروژن و الیاف گیاهی رابطه مستقیمی دارد و تأثیر مهمی در کیفیت علوفه در مراحل مختلف رویشی دارد که با پیشرفت مراحل رویشی کاهش یافته، در نتیجه کیفیت علوفه کاهش پیدا می‌کند. ازاین‌رو بررسی آن ضروری است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که مقدار DMD در میان گونه‌های مختلف در مراحل اولیه رشد اختلاف معنی‌داری نداشت و بیشترین و کمترین میزان ۲۳/۱۲ و ۲۰/۵۲ درصد مربوط به گونه‌های *Poa bulbosa* و

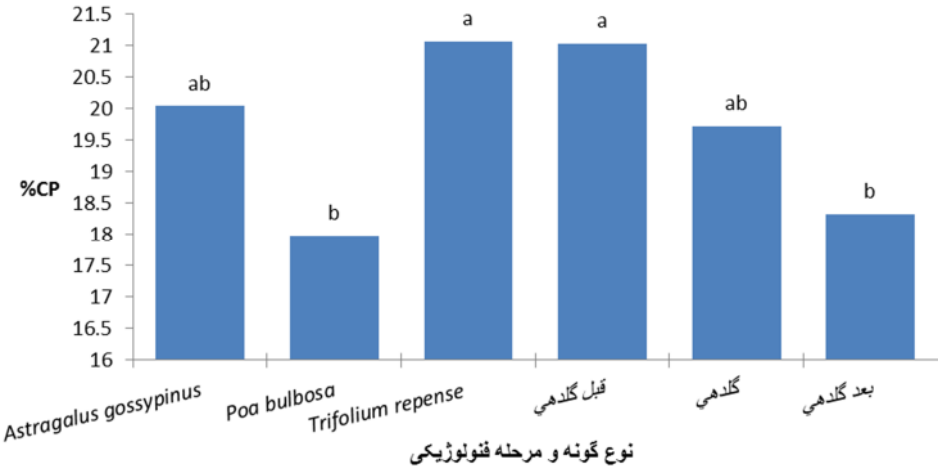
Trifolium repens بود. اما مقدار این شاخص در مراحل مختلف فنولوژیکی دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد بود و بیشترین و کمترین میزان به‌ترتیب به مقدار ۳۴/۶۱ و ۲۴/۲۴ درصد مربوط به بذردهی و قبل از گلدهی می‌باشد. نتایج اثر متقابل گونه در مرحله فنولوژیکی نشان داد که در سطح ۵ درصد معنی‌دار است که بیشترین درصد در نمونه a2b3 به میزان ۳۹/۳۳ و کمترین در نمونه a2b1 به میزان ۲۱ درصد می‌باشد (شکل‌های ۴ و ۵ و جدول ۲).

آنالیز تحلیل تأثیر گونه و مراحل مختلف فنولوژیکی و نیز اثر متقابل بر درصد CP

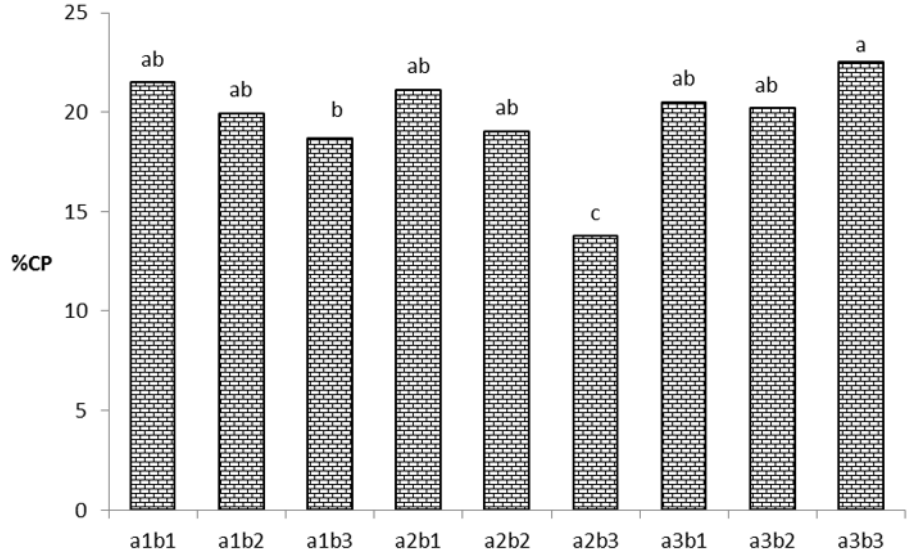
نتایج آنالیز واریانس و دانکن نشان داد که مقدار CP در میان گونه‌های مختلف در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری نشان داد و بیشترین و کمترین میزان ۲۱/۰۶ و ۱۷/۹۷ درصد به‌ترتیب مربوط به گونه‌های *Trifolium repens* و *Poa bulbosa* بود. مقدار این شاخص در مراحل مختلف فنولوژیکی دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد بود و بیشترین و کمترین میزان به‌ترتیب به مقدار ۲۱/۰۳ و ۱۸/۳۳ درصد مربوط به قبل از گل‌دهی و بذردهی می‌باشد. نتایج اثر متقابل گونه در مرحله فنولوژیکی نشان داد که در سطح ۵ درصد معنی‌دار است که بیشترین درصد در نمونه a3b3 به میزان ۲۲/۰۵ و کمترین در نمونه a2b3 به میزان ۱۳/۷۹ درصد می‌باشد (شکل‌های ۶ و ۷ و جدول ۲).

آنالیز تحلیل تأثیر گونه و مراحل مختلف فنولوژیکی و نیز اثر متقابل بر درصد CF

نتایج آنالیز واریانس و دانکن نشان داد که مقدار CF در میان گونه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری نشان نداد اما مقدار این شاخص در مراحل مختلف فنولوژیکی دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد بود و بیشترین و کمترین میزان به‌ترتیب به مقدار ۳۰/۹۴ و ۲۰/۸۶ درصد مربوط به زمان بذردهی و قبل از گل‌دهی می‌باشد. نتایج اثر متقابل گونه در مرحله فنولوژیکی نشان داد که در سطح ۵ درصد معنی دار است، به‌طوری‌که بیشترین درصد در نمونه a2b3 به میزان ۳۸/۰۶ و کمترین در نمونه a1b1 به میزان ۱۷/۵ درصد می‌باشد (شکل‌های ۸ و ۹ و جدول ۲).



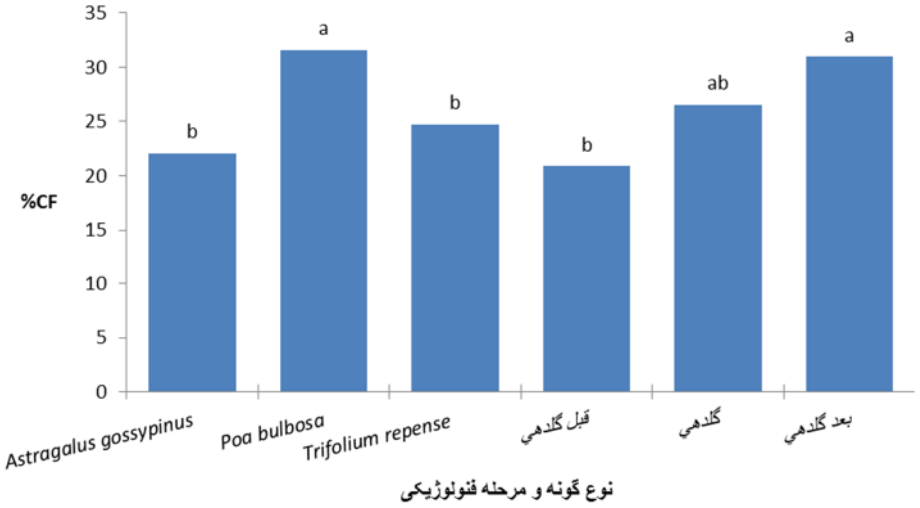
شکل ۶- درصد CP در گونه‌های مختلف گیاهی در اوایل رشد و در مراحل مختلف فنولوژیکی



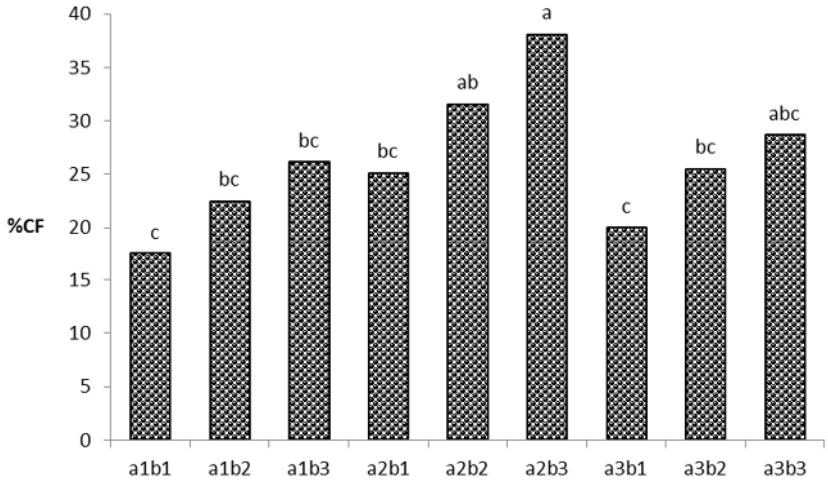
شکل ۷- اثر متقابل گونه و مرحله فنولوژیکی بر درصد CP

۱a: *Astragalus gossypinus*، ۲a: *Poa bulbosa*، ۳a: *Trifolium repens*

۱b: قبل از گلدهی، ۲b: گلدهی، ۳b: بعد از گلدهی



شکل ۸- درصد CF در گونه‌های مختلف گیاهی در اوایل رشد و در مراحل مختلف فنولوژیکی



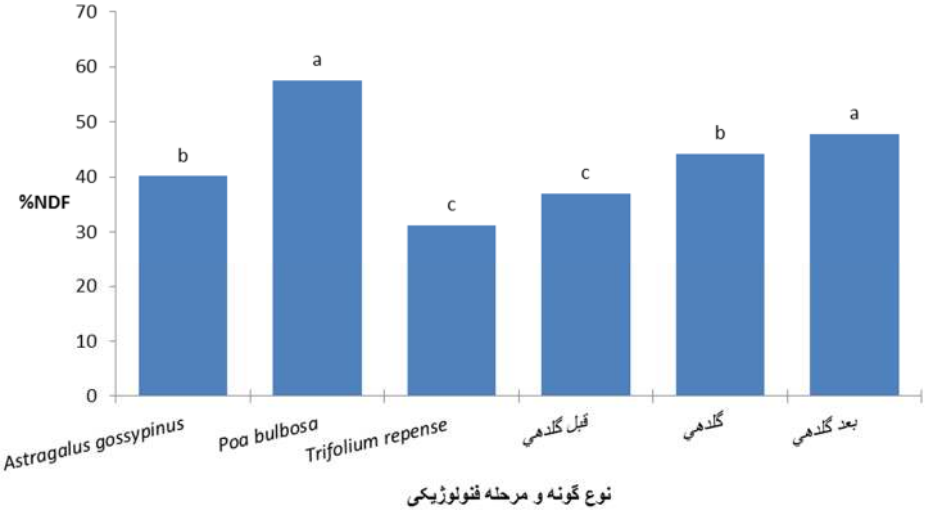
شکل ۹- اثر متقابل گونه و مرحله فنولوژیکی بر درصد CF

a۱: *Astragalus gossypinus*، a۲: *Poa bulbosa*، a۳: *Trifolium repens*

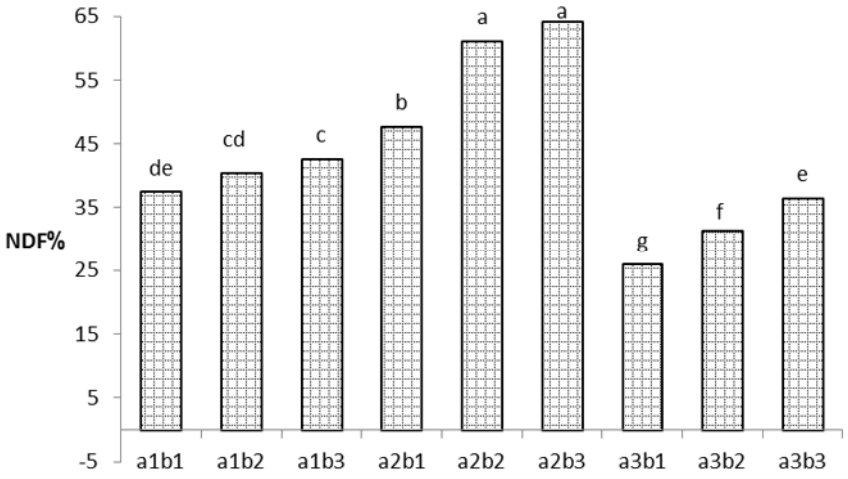
b۱: قبل از گلدهی، b۲: گلدهی، b۳: بعد از گلدهی

آنالیز تحلیل تأثیر گونه و مراحل مختلف فنولوژیکی و نیز اثر متقابل بر درصد NDF

میزان NDF در گونه‌ها و مراحل مختلف فنولوژی و نیز اثر متقابل این دو در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری نشان داد. بیشترین و کمترین میزان NDF به‌ترتیب به میزان ۵۷/۶ و ۳۱/۲۶ درصد مربوط به گونه‌های *Poa bulbosa* و *Trifolium repens* بودند. بیشترین و کمترین هنگام بذردهی و قبل از گلدهی به میزان ۴۷/۷۶ و ۳۷/۰۲ درصد بود. همچنین نتایج اثر متقابل گونه در مرحله فنولوژیکی نشان داد که بیشترین درصد در نمونه a2b3 به میزان ۶۴/۱۳ و کمترین در نمونه a3b1 به میزان ۲۶ درصد می‌باشد (شکل‌های ۱۰ و ۱۱ و جدول ۲).



شکل ۱۰- درصد NDF در گونه‌های مختلف گیاهی در اوایل رشد و در مراحل مختلف فنولوژیکی



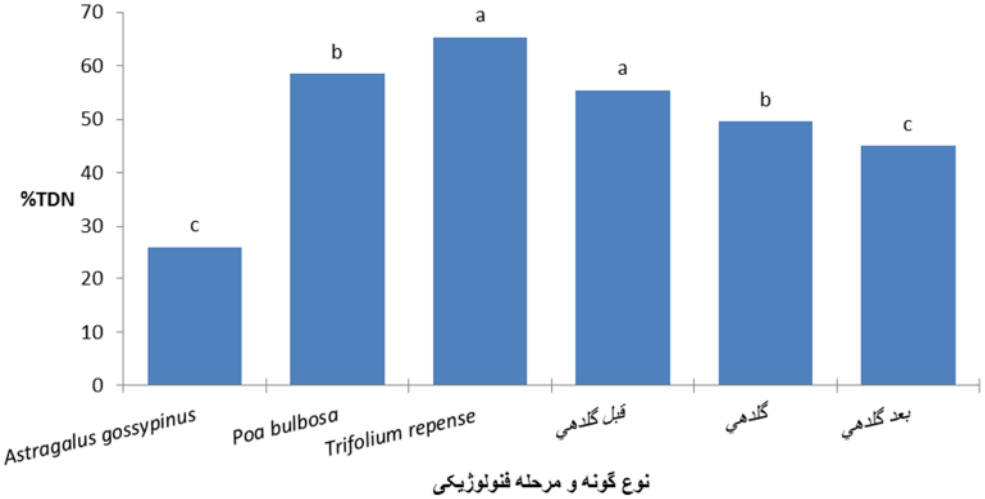
شکل ۱۱- اثر متقابل گونه و مرحله فنولوژیکی بر درصد NDF

a۱: *Astragalus gossypinus*، a۲: *Poa bulbosa*، a۳: *Trifolium repens*

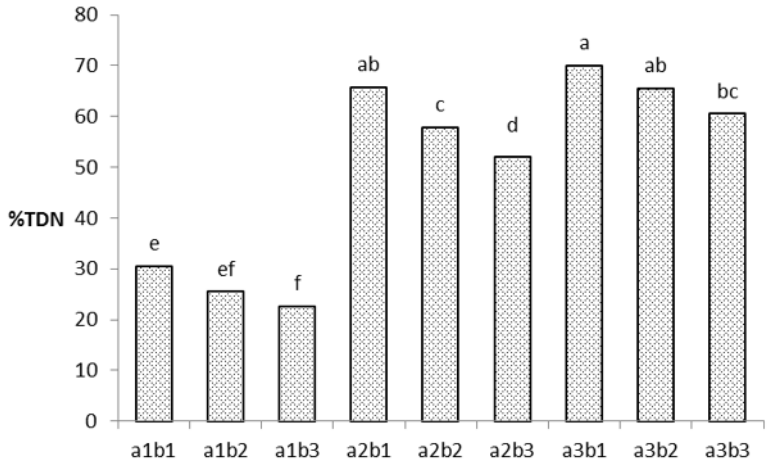
b۱: قبل از گلدهی، b۲: گلدهی، b۳: بعد از گلدهی

آنالیز تحلیل تأثیر گونه و مراحل مختلف فنولوژیکی و نیز اثر متقابل بر درصد TDN

نتایج آنالیز واریانس و دانکن نشان داد که مقدار TDN در میان گونه‌های مختلف و نیز مراحل مختلف فنولوژیکی دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد بودند. بیشترین و کمترین میزان به‌ترتیب به مقدار ۶۵/۳۳ و ۲۶/۲ درصد مربوط به گونه‌های *Trifolium repens* و *Astragalus gossypinus* می‌باشد و در مورد مرحله فنولوژیکی بیشترین و کمترین میزان به‌ترتیب به مقدار ۵۵/۳۹ و ۴۵/۰۵ درصد مربوط به زمان قبل از گل‌دهی و بعد از گل‌دهی می‌باشد. نتایج اثر متقابل گونه در مرحله فنولوژیکی معنی‌دار نبود و بیشترین درصد در نمونه a3b1 به میزان ۷۰ و کمترین در نمونه a1b3 به میزان ۲۲/۶۵ است (شکل‌های ۱۲ و ۱۳ و جدول ۲).



شکل ۱۲- درصد TDN در گونه‌های مختلف گیاهی در اوایل رشد و در مراحل مختلف فنولوژیکی



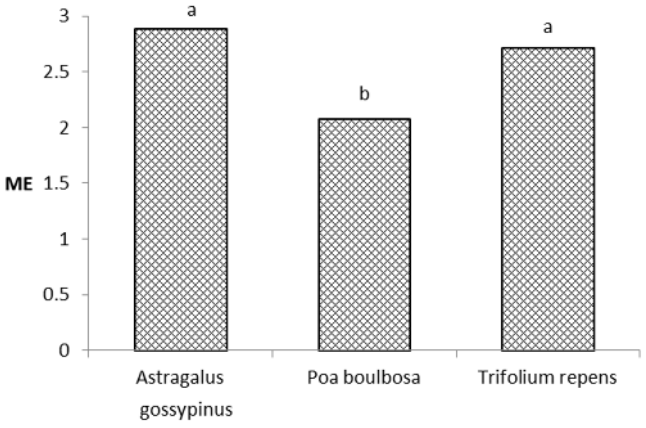
شکل ۱۳- اثر متقابل گونه و مرحله فنولوژیکی بر درصد TDN

a۱: *Astragalus gossypinus*، a۲: *Poa bulbosa*، a۳: *Trifolium repens*

b۱: قبل از گلدهی، b۲: گلدهی، b۳: بعد از گلدهی

آنالیز تحلیل تأثیر گونه و مراحل مختلف فنولوژیکی و نیز اثر متقابل بر درصد ME

نتایج آنالیز واریانس و دانکن نشان داد که مقدار ME در سطح یک درصد در میان گونه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری نشان داد اما مقدار این شاخص در مراحل مختلف فنولوژیکی و نیز اثر متقابل گونه در مراحل فنولوژیکی معنی‌دار نبود. به‌نحوی‌که کمترین و بیشترین مقدار این شاخص در مورد گونه‌ها به‌ترتیب مقدار ۲/۸۸ و ۲/۰۷ مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک مربوط به گونه‌های *Astragalus gossypinus* و *Poa bulbosa* بودند (شکل ۱۴ و جدول ۲).



شکل ۱۴- میزان ME در گونه‌های مختلف گیاهی

بحث

تأثیر گونه بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده

نتایج این تحقیق بیانگر آن است که نوع گونه بر میزان کل نیتروژن قابل هضم و دیواره سلولی منهای همی‌سلولز تأثیر دارد، به‌طوری‌که شبدر و گون به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان نیتروژن قابل هضم را داشته و در گیاه جوی پیازدار بیشترین درصد دیواره سلولی وجود داشت که با نتیجه تحقیق Hassibi and Noroznezhad , 2017 که بیان می‌کنند گیاهان خانواده بقولات بالاترین درصد پروتئین و گیاهان خانواده گندمیان بالاترین درصد فیبر را به‌خود اختصاص دادند، هم‌خوانی دارد. این موضوع به دلیل این است که گیاه شبدر در طبقه گیاهان علفی قرار داشته و در زمستان اندام هوایی خود را از دست می‌دهد و در بهار برای رشد دوباره رشد رویشی جدیدی انجام می‌دهد، بنابراین به دلیل بالا بودن میزان پروتئین مقدار نیتروژن بالا و در نتیجه مقدار کل نیتروژن قابل هضم بالا خواهد بود که این موضوع نیز توسط Tatian *et al.*, 2016 در مراتع باغ شادی استان یزد در مورد شبدر مورد اشاره قرار گرفته است. بالا بودن شاخص کل نیتروژن قابل هضم و پایین بودن درصد دیواره سلولی شاخص‌های بالا بودن کیفیت علوفه بوده که این موضوع برای چریدن دام‌ها بسیار مهم است.

Ahmadi and Atrakchay, 2016; Ahmadi *et al.*, 2016; Shahbazi *et al.*, 2017 and Pasandi *et al.*, 2017 در مورد متغیر بودن میزان شاخص‌های کیفیت علوفه ازجمله پروتئین خام، دیواره سلولی منهای همی‌سلولز، انرژی متابولیسمی و هضم‌پذیری ماده خشک در گونه‌های مختلف اشاره کرده‌اند که این تحقیق نیز آن را تأیید می‌نماید. با توجه به اینکه درصد پروتئین خام گونه‌ها همگی بیش از ۷ درصد بودند، بنابراین این شاخص در هر سه گونه خیلی مطلوب بود اما در مورد شاخص هضم‌پذیری فقط گونه‌های *Trifolium repens* و *Poa bulbosa* به دلیل بالا بودن بیش از ۶۰ درصد خیلی مطلوب برآورد شدند (Arzani *et al.,* 2013).

تأثیر مراحل مختلف فنولوژیکی بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده

با تغییر مراحل مختلف فنولوژیکی میزان ماده خشک قابل هضم تغییر خواهد کرد که بیشترین در مرحله بعد از گلدهی می‌باشد. در مورد میزان پروتئین خام و کل ماده غذایی قابل هضم، قبل از گلدهی از مراحل دیگر بیشتر است که نتایج تحقیقات Amirkhani *et al.*, 2007 و Arzani *et al.*, 2015 مبنی بر بیشتر بودن کیفیت علوفه گیاهان در مرحله رشد رویشی نسبت به سایر مراحل را تأیید می‌نماید. میزان فیبر خام و دیواره سلولی در مرحله بعد از گلدهی بیشتر از مراحل دیگر است. انرژی متابولیسمی در مراحل مختلف تغییری نداشت و نشان‌دهنده این است که چرای دام در هر مرحله تأثیری در تأمین انرژی مورد نیاز ندارد اما در این شرایط سایر شاخص‌ها مانند پروتئین تأثیرگذار هستند.

همانطور که نتیجه این تحقیق بیان می‌کند مراحل مختلف رشد گیاهان بر شاخص‌های شیمیایی کیفیت علوفه تأثیر دارد و باعث کاهش عواملی مانند پروتئین خام و هضم‌پذیری و افزایش میزان دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز می‌شود. محققانی مانند(Tatian *et al.*, 2016; Ahmadi and trakchay, 2016; Ahmadi *et al.*, 2016; Shahbazi *et al.*, 2017; Rhimi *et al.*, 2017; Khorasaninejad *et al.*, 2018) نیز به این موارد اشاره نموده‌اند.

تأثیر متقابل گونه و مراحل مختلف فنولوژیکی بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده

در این تحقیق بیشترین تأثیر متقابل بر روی شاخص دیواره سلولی ملاحظه شد که این موضوع می‌تواند به این علت باشد که این شاخص هم در گونه‌ها و مراحل مختلف تغییرات زیادی دارد و هم گونه بوته‌ای گون و تکمیل رشد گیاهان باعث افزایش آن می‌شود. شاخص انرژی متابولیسمی به دلیل اینکه در مراحل مختلف فنولوژی و نیز تأثیر کم نوع گونه در اثر متقابل تغییری دیده نشد. نتایج تحقیقات Zandi *et al.*, 2017 در اراضی شور گرمسار و

تحقیق Ahmadi *et al.*, 2016 بر روی تغییرات ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی چهار گونه بوته‌ای شورپسند در سه مرحله رشد فنولوژیکی در مراتع حاشیه کویر میقان نیز مانند این تحقیق حکایت از وجود اثر متقابل گونه گیاهی و مرحله رشد بر روی تمامی شاخص‌های کیفیت علوفه به صورت معنی‌دار دارد.

تأثیر گونه و مراحل مختلف فنولوژیکی و نیز اثر متقابل بر درصد انرژی متابولیسمی

با توجه به وجود اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد در میان گونه‌های مختلف به لحاظ مقدار انرژی متابولیسمی در این تحقیق که با نتایج Tatian *et al.*, 2016 در مراتع باغ شادی استان یزد در یک راستا می‌باشد و عدم معنی‌داری این شاخص در مراحل مختلف فنولوژیکی و نیز اثر متقابل گونه در مراحل فنولوژیکی می‌توان بیان کرد که گیاه در هر زمانی که چرا شود انرژی یکسانی برای دام دارد. ازاین‌رو، این ادعا که گیاهان هر چه زودتر چرا شوند انرژی بیشتری نصیب دام‌ها خواهد شد احتمالاً صحیح نمی‌باشد. اما باید توجه داشت که آیا سایر شاخص‌های کیفیت علوفه مانند پروتئین نیز یکسان است یا خیر. از آنجا که میزان پروتئین، مواد قندی و هضم‌پذیری در اوایل رشد گیاهان بیشتر از سایر مراحل فنولوژیکی است و این میزان در هنگام گلدهی به کلیماکس خود می‌رسد، بنابراین می‌توان بیان کرد که بهتر است گیاه در زمانی که به ۵۰ درصد گلدهی رسیده چرا شود. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات(Arzani *et al.*, 2015; Tatian *et al.*, 2016; Ahmadi and trakchay, 2016; Rhimi *et al.*, 2017; Khorasaninejad *et al.*, 2018)در یک راستا نمی‌باشد که این موضوع احتمالاً ناشی از متفاوت بودن نوع گونه‌های مورد تحقیق در این پژوهش‌ها می‌باشد.

در مجموع نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که اختلاف معنی‌دار تغییرات میزان پروتئین در گونه‌ها و مراحل مختلف فنولوژیکی به مقدار ۲۱/۰۶ و ۱۷/۹۷ درصد مربوط به گونه‌های *Trifolium repens* و *Poa bulbosa* بود و هر دو میزان بیشتر از سطح بحرانی مورد نیاز یعنی ۷ درصد برای تأمین نیاز روزانه یک واحد دامی (گوسفند بالغ و غیر شیرده ۵۰ کیلوگرمی) است. بنابراین از آنجا که میزان پروتئین مهمترین عامل مشخص کننده کیفیت علوفه است و از سویی کم بودن میزان فیبر خام در مقایسه دو گیاه با هم، می‌توان بیان کرد که گونه *Trifolium repens* دارای درصد پروتئین بیشتری از گونه *Poa bulbosa* بود و با استناد به این نتیجه می‌توان گفت که این گونه کیفیت علوفه بالاتری از *Poa bulbosa* دارد و هر دوی آنها نسبت به *Astragalus gossypinus* دارای کیفیت علوفه بالاتری هستند. بنابراین بهترین زمان برای چرا در مراتع این منطقه با توجه به این بررسی ماه‌های اردیبهشت و خرداد که قبل از گلدهی است، می‌باشد. البته این زمان با توجه به بارش‌های سالانه در زمستان و بهار و نیز درجه حرارت این ماه‌ها ممکن است زودتر یا دیرتر نیز باشد.

منابع مورد استفاده

- Ahmadi, A., Gomaryan, M., Toranjzar, H. and Ahmadloo, H., 2016. Changes in chemical composition and nutritive value of four halophyte shrubs at three phonological stages (Case study: marginal rangelands of Mighan playa). Journal of Rangeland, 10 (1): 41-52.
- Ahmadi, Z., Atrakchay, A., 2016. Forage quality of five rangeland species in highland rangelands in different phenological stages. Journal of Rangeland, 9 (3): 235-243.
- Amirkhani, M., Dianati Tilaki, G. A. and Mesdaghi, M., 2007. Investigation of forage quality of *Agropyron cristatum* and *Thinopyrum intermedium* in three phenological stages in Golestan National Park. Journal of Pajuhesh and Sazandeghi, 74(1): 215-229.
- Ariapour, A. and Mohamed Shariff, A. R. B., 2014. Rangeland Fire Risk Zonation Using Remote Sensing and Geographical Information System Technologies in Borujerd Rangelands, Lorestan Province, Iran. ECOPERSIA Journal, 2(4): 805-818.
- Ariapour, A., Hadidi, M., Amiri, F. and Biranvand, A. H., 2015. Forage production suitability modeling in Sarab Sefid rangeland of Borujerd by Geographic Information System (GIS). Journal of RS and GIS for Natural Resources, 6 (1): 47-60.
- Arzani, H., Allahmoradi, M., Motamedi, J. and Akhshi, M., 2015. Application of near-infrared

reflectance spectroscopy (NIRS) calibration for predicting forage quality of forbs. Journal of Rangeland, 9 (1): 1-13.
- Arzani, H., Motamedi, J., Yari, R., Ghasemi Aryan, Y. and Khatir Nameni, J., 2013. Forage quality of important range species in Pashaylogh-e-Maravetapeh rangeland ecosystem in Golestan province. Journal of Plant Ecosystem Conservation, 1 (1): 87-103.
- Arzani, H., Motamedi, J. and Mirhaji, T., 2018. Forage quality of range species and daily requirement of Sangesary sheep in Firozkhoh mountain rangelands. Iranian journal of Range and Desert Research, 25 (3): 657-670.
- Arzani, H., Motamedi, J., Jafari, M., Farahpoor, M. and Zare Chahoki, M. A., 2013. Classification of forage quality index in highland rangelands if Taleghan. Journal of Range and Desert Research, 20(2): 250-271.
- Arzani, H., Motamedi, J., Moghimi Nejad, F. and Siahmansour, R., 2016. Forage quality of five range species at different growth stages in the Zagheh rangelands, Lorestan. Journal of Range and Desert Research, 22(4): 607-614.
- Arzani, H., Sadeghimanesh, M. R., Azarnivand, H., Asadian, G. H. and Shahriyari, E., 2008. Study of phonological stages effect on nutritive values of twelve species in Hamadan rangelands. Iranian journal of Range and Desert Research, 15 (1): 42-50.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 2000. Official Methods of Analysis, 7th Ed., Animal Feed, chapter 4, p.54: Arlington: AOAC International.
- Esmaelli, N. and Ebrahimi, A., 2003. Necessity of determining animal unit requirement based on the quality of forage. Iranian Journal of Natural Resource, 44(4): 569-579.
- Hassibi, P. and Noroznezhad, Z., 2017. Comparison of forage quality characteristics between narrow-leaf and broadleaf species in the warm steppe climate of Khuzestan. Iranian Journal of Range and Desert Research, 23(4): 865-875.
- Jafari, A., Connolly, V., Frolich, A. and Walsh, E. K., 2003. A note on estimation of quality in perennial ryegrass by Near Infrared Spectroscopy. Irish Journal of Agricultural and Food Research, (42): 293-299.
- Khorasaninejad, Z., Ajorlo, M., Pahlevanroy, A. and Yousofelahi, M., 2018. Comparing forage quality of three grass species at different phenological stages in summer rangelands of Aslomeh Kalat Chenar, Dargaz City. Journal of Rangeland, 12 (1): 24-34.
- Noorozi, A., 2006. Investigation of three rangeland grasses forage quality in different phenological stages in Poloor rangeland. MsC, Thesis, Tarbiat Moddaress.
- Pasandi, M., Hosseini, A. and Kavian, A., 2017. Forage quality of important halophytes in saline and alkaline rangelands of Golestan province at two phenological stages. Iranian Journal of Range and Desert Research, 24 (3): 537-546.
- Pouzesh, H., Tatian, M., Jafarian, Z., Tamartash, R. and Nejad Ebrahimi, S., 2018. Evaluating nutritional indices of *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss in different habitats of Kohgiluyeh & Boyer-Ahmad province. Journal of Rangeland, 11 (4): 486-498.
- Rhimi, S., Mosleh Arani, A., Rashtian, A., Hakimi Meybodi, M. and Ahmadi, M., 2017. The impacts of phenological growth stage and soil properties on forage quality of the *Ochradenus ochradeni* (Case Study: Abar kouh- Yazd province). Journal of Rangeland, 11 (2): 233-245.
- Shahbazi, A., Matinkhah, S. H., Bashari, H. and Tarkesh Esfahani, M., 2017. Forage quality of *Astragalus cyclophyllon* G.Beek and *Hedysarum criniferum* Boiss in Chadegan region of Isfahan. Iranian Journal of Range and Desert Research, 23(4): 823-831.
- Tatian, M., Tamartash, R. and Mirjalili, A., 2016. Comparing nutritional values of the three rangeland species; *Hordeum bulbosum*, *Trifolium repens* and *Prangos ferulacea* in different phenological stages in the rangelands of Bagh Shadi, Yazd province. Journal of Plant Ecosystem Conservation, 3 (7): 59-72.
- Zandi, E., Jafari, A. A. and Mirakhorli, R., 2017. Studying the effects of growth stages on forage quality of two halophytes in Garmsar. Iranian Journal of Range and Desert Research, 24(2): 465-473.

Forage quality of tree species rangeland (*Astragalus gossypinus*, *Trifolium repens* and *Poa bulbosa*) in different phenological stages in Sarab-Sefid Borujerd rangeland, Lorestan province

M. Shahri[1], A. Ariapour[2*] and H.R. Mehrabi[3]

1-Former M.Sc. Student in Range Management, Borujerd Branch, Islamic Azad University, Borujerd, Iran
2*-Corresponding author, Associate Professor, Department of Range Management, Borujerd Branch, Islamic Azad University, Borujerd, Iran, Email: aariapour@yahoo.com
3- Assistant Professor, Department of Range Management, Borujerd Branch, Islamic Azad University, Borujerd, Iran

Received: 11/24/2018 Accepted: 05/28/2019

Abstract

In the present study, forage quality of three range species including *Astragalus gossypinus, Trifolium repens* and *Poa bulbosa* at three phenological stages, (vegetative growth, flowering, seed maturity time) in Borujerd county of Loretan province were evaluated. Data were collected by random sampling using 10 individual plants on transect line in 5 replication. Qualitative indexes were measured and data were compared using ANOVA and Duncan test. Results indicated that DMD is not significant between different species, but it was significant differences ($p< 0.01$) among the various phenological stages. The highest and the lowest were 34.61 and 24.24% respectively for seeding and before flowering stages. The amount of crude protein was significant at ($p< 0.05$) in different species, phenological stages and their interactive effect. The highest and the lowest crude protein were obtained in 21.06 and 17.97% in *Trifolium repens* and *Poa bulbosa* respectively. The amount of crude fiber was not significant difference between species, on the other hand, in different phenological stages and their interaction was significant at ($p< 0.05$).The highest and the lowest of crude fiber were 94.30 and 20.86% in seeding time and before flowering phenological stages. The highest and the lowest of amount of ADF were obtained in *Poa bulbosa* and *Trifolium repens* with 57.6 and 31.26% respectively. According to obtained results, *Trifolium repens*, *Poa bulbosa* and *Astragalus gossypinus* had better forage quality respectively in before flowering stage where this issue indicates the best time for animal grazing is in May and June.

Keywords: *Poa bulbosa*, *Trifolium repens*, *Astragalus gossypinus* forage quality, phenology stages.

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۱۰۱۹-۱۰۰۳، (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.120710
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.4.1003.77.26.1575.41

ارزیابی روش‌های داده‌کاوی و آمار دومتغیره در پهنه‌بندی خطر وقوع گسل (مطالعه موردی: حوضه قره‌قوم)

مهدی بشیری[1*]، سیده‌مائده کاوسی‌داودی[2] و علی افضلی[3]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه مهندسی طبیعت و گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تربت‌حیدریه، خراسان رضوی، ایران،
پست الکترونیک: m.bashiri@torbath.ac.ir

۲- کارشناس ارشد آبخیزداری، شرکت سامانه آب کومش، خراسان رضوی، ایران

۳- کارشناس گروه آموزشی مدیریت مناطق بیابانی، مرکز تحقیقات بین‌المللی بیابان، دانشگاه تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۴/۱۰

چکیده

گسل از فرایندهای اصلی زمین‌ریختی است که با پدیده‌هایی همانند زمین‌لرزه ارتباط دارد. ازاین‌رو آگاهی از اثر عوامل محیطی در بروز گسل و شناخت مناطق پرخطر اهمیت زیادی دارد که این اهداف در این پژوهش بررسی شده‌اند. عرصه پژوهش حوضه قره‌قوم است که پس از تعیین گسل‌های آن، متغیرهای ارتفاع، شیب، جهت، اقلیم، کاربری، ژئومورفولوژی، سنگ‌شناسی، فرسایش، بارش، پهنه‌های سیلابی، خاک‌شناسی، شاخص‌های قدرت جریان، ناهمواری زمین و فاصله از جاده، آبراهه، طاقدیس و ناودیس آن استخراج گردید. سپس الگوریتم‌های داده‌کاوی شامل درخت‌تصمیم، جنگل‌تصادفی، تجمیعی‌بوستینگ، ماشین‌بردارپشتیبان، رگرسیون‌لوجیستیک و شبکه‌عصبی در نرم‌افزار R برای شناسایی ارزش متغیرها و روش‌های آماری دومتغیره شامل ارزش اطلاعات و تراکم سطح برای شناسایی ارزش کلاس‌های هر متغیر در وقوع گسل برازش شد. ارزیابی دقت طبقه‌بندی الگوریتم‌ها با منحنی ROC نشان داد که الگوریتم‌های جنگل‌تصادفی و ماشین‌بردارپشتیبان به‌ترتیب با سطح زیر منحنی ۸۸ و ۸۶ درصد بهترین عملکرد را در طبقه‌بندی وقوع گسل بر مبنای متغیرهای ورودی دارند. در نهایت با ضرایب جینی در الگوریتم جنگل تصادفی، نقشه‌های پهنه‌بندی به‌دست آمده از ترکیب این الگوریتم با روش‌های آماری دومتغیره تهیه و اعتبارسنجی شد. طبق این الگوریتم، به‌ترتیب متغیرهای ارتفاع، خاک‌شناسی و شاخص ناهمواری زمین مهمترین پارامترها در وقوع گسل شناخته شدند. طبق ارزیابی نقشه‌های پهنه‌بندی، در روش ارزش اطلاعات و تراکم سطح به‌ترتیب حدود ۵۲ و ۳۵ درصد گسل‌ها در کلاس خطر خیلی‌زیاد قرار گرفتند. ازاین‌رو روش ارزش اطلاعات در تعیین پهنه‌های حساس به وقوع گسل دقت بیشتری داشت. با توجه به نتایج، روش‌های داده‌کاوی به‌عنوان ابزاری مفید در مدیریت خطر گسل معرفی گردید. همچنین لزوم توجه به متغیرهای محیطی به‌ویژه توپوگرافی در مراحل مدیریت و تغییر کاربری حوضه ضرورت می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: ارزش اطلاعات، الگوریتم طبقه‌بندی، تراکم سطح، منحنی ROC.

مقدمه

توسعه و عمران شهری و روستایی موجب بروز برخی ناهنجاری‌های طبیعی شده است که گسل، حرکات توده‌ای و زمین‌لغزش از پرخسارت‌ترین آنهاست و همگام با دست‌کاری بشر در سیستم‌های طبیعی شتاب فزاینده‌ای یافته است (Ilanlou *et al.*, 2009). عرصه‌های طبیعی به‌دلیل

تحولات اقتصادی–اجتماعی و رشد صنعتی به‌صورت کمی و کیفی مورد تهدید و تخریب است (Gohardoust *et al.*, 2017) و پیش‌بینی شده است که به‌علت ادامه تغییرات انسان در طبیعت، رخداد گسل و خسارتهای حاصل از آن ابعاد گسترده‌تری پیدا کند (Jedari-Eyvazi & mahmoudi, 2001). بررسی پیامدهای برخی عوامل محیطی همانند کاربری اراضی، زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی بر وقوع گسل، کمک شایانی به برنامه‌ریزی می‌کند و اطلاعات ارزشمندی را در زمینه مدیریت پایدار ارائه می‌دهد. هدف از تعیین الگوی گسل‌ها، پیش‌بینی مکان وقوع پدیده‌های ناشی از آن است و شناسایی عوامل مؤثر بر وقوع و پهنه‌بندی حساسیت آن برای تشخیص مناطق مستعد خطر و انتخاب مکان‌های مساعد توسعه، بسیار مفید می‌باشد (Anbalagan, 1992). پیش‌بینی زمان رخداد گسل از توان دانش فعلی بشر خارج است، ازاین‌رو با شناسایی مناطق حساس به گسل می‌توان تا حدودی از خطر ناشی از بروز آن جلوگیری نمود. این موضوع در آبخیزداری با توجه به هدف آن در اجرای مدیریت جامع منابع طبیعی موجود در حوضه و استفاده بهینه از آنها بررسی می‌شود (Ilanlou *et al.*, 2009). زیان‌های اجتماعی و اقتصادی گسل را می‌توان با برنامه‌ریزی و مدیریت مؤثر کاهش داد، این رویکردها شامل محدودیت توسعه در مناطق مستعد، رعایت اصول مهندسی و توسعه سیستم‌های هشدار است. اما شناخت مناطق حساس نیازمند استفاده از علوم جدید می‌باشد. در این راستا، علم داده‌کاوی، با هدف شناسایی الگوها و ارتباطات قابل‌فهم، معتبر، جدید و به‌طور بالقوه سودمند در داده‌ها ابداع گردید. مفهوم داده‌کاوی شامل الگوریتم‌ها و روش‌هایی است که اطلاعات را از داده‌ها استخراج می‌کند (Fayyad *et al.*, 1996). به بیان دیگر این روش‌ها راه‌های پیاده‌سازی عملیات داده‌کاوی هستند. ازآنجاکه هر الگوریتم دارای نقاط ضعف و قوت است، در بین این الگوریتم‌ها بهترین وجود ندارد و با توجه به داده‌ها و کارایی موردنظر، باید ابزار یا ابزارهایی انتخاب شده و مدل مناسب طراحی و اجرا شود (Ghazanfari *et al.*, 2008). مزایای عمده تکنیک‌های داده‌کاوی شامل کاربرد آن در علوم مختلف، امکان یادگیری و پیش‌بینی و کشف الگوهای پنهان در داده‌ها می‌باشد. محدودیت‌های اصلی این تکنیک‌ها نیز تطبیق‌پذیری کم، نیاز به دانش قابل توجه، پیچیدگی زیاد و عدم قابلیت تعمیم به مسائل مختلف هستند. اما به‌طورکلی کاربرد این روش‌ها موجب کاهش وابستگی به عملیات مفصل میدانی و کاهش حجم، زمان و هزینه عملیات می‌شود (Mahdavi *et al.*, 2017). همچنین پژوهشگران در راستای توسعه روش‌ها و تکنیک‌های پیشرفته داده‌کاوی، برای بهبود دقت طبقه‌بندی، تلاش‌های گسترده‌ای انجام داده‌اند (Fathizad *et al.*, 2017). همسو با این پژوهش در زمینه مدل‌سازی و پهنه‌بندی مخاطرات طبیعی، مطالعات مختلفی انجام شده است. به‌عنوان نمونه در خارج از کشور، کاربرد مدل نسبت فراوانی و رگرسیون لوجستیک در تهیه نقشه حساسیت زمین‌لغزش با سیستم اطلاعات جغرافیایی بررسی شد. با ورود متغیرهای شیب، جهت، شکل شیب، پستی‌وبلندی، بافت و مواد خاک، زهکشی و ضخامت مؤثر خاک، نوع جنگل، قطر و سن درخت، تراکم جنگل و کاربری به فرایند مدل‌سازی، مدل رگرسیون لوجستیک در مقایسه با نسبت فراوانی صحت بالاتری را نشان داد (Lee, 2004). اثر عوامل ارتفاع، سنگ‌شناسی و شیب بر زمین‌لغزش‌های ژاپن از طریق مقایسه دو مدل رگرسیون لوجستیک و تحلیل سلسله مراتبی مطالعه شد. نتایج نشان داد که در تحلیل سلسله مراتبی ۷۰ درصد و در رگرسیون لوجستیک ۶۳ درصد زمین‌لغزش‌ها در مناطق با حساسیت بالا قرار دارند (Ayalew *et al.*, 2005). مقایسه مدل‌های نسبت فراوانی و رگرسیون لوجستیک با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام شد. بررسی جهت و شکل شیب، فاصله از جاده، لیتولوژی، فاصله از عارضه خطی و کاربری نشان داد که در دو مدل نسبت فراوانی و رگرسیون لوجستیک به‌ترتیب ۸۶/۹۷ و ۸۶/۳۷ درصد محدوده در مناطق پرخطر هستند (Lee & Sambath, 2006). با ترکیب آنالیز شیءگرا و الگوریتم جنگل تصادفی، چهار منطقه در هائیتی، چین، ایتالیا و فرانسه از نظر حساسیت لغزش بررسی و از الگوریتم

جنگل تصادفی برای انتخاب ویژگی‌های مفید استفاده شد. صحت نتایج پهنه‌بندی در این مناطق از ۷۳/۳ تا ۸۷/۱ درصد متفاوت بود (Andre & Norman, 2010). همچنین با نسبت وقوع احتمالی و ارزیابی چند متغیره، پهنه‌بندی لغزش در شمال تهران انجام شد که نتایج پژوهش، مدل نسبت وقوع احتمالی را برتر از ارزیابی چند متغیره نشان داد (Pourghasemi *et al.*, 2014). در نهایت در بررسی حساسیت لغزش با AHP در یونان، مهمترین عوامل شامل شیب و لیتولوژی به‌دست آمدند و مدل AHP با قدرت ۶۹/۴۵ درصد، پهنه‌های با خطر بالا و خیلی بالا را تخمین زد (Papadakis & Karimalis, 2017). در پژوهش‌های داخل کشور، ارزیابی روش‌های ارزش اطلاعات، تراکم سطح، تحلیل سلسله مراتبی و گوپتا و جوشی در پهنه‌بندی خطر لغزش در استان ایلام نشان داد که روش ارزش اطلاعات کارایی بهتری دارد (Naderi & Karimi, 2011). پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش با مدل‌های ارزش اطلاعاتی، تراکم سطح و LNRF در حوضه چالکرود نشان داد که در مدل تراکم سطح، LNRF و ارزش اطلاعاتی به‌ترتیب ۷۹، ۶۳ و ۶۶ درصد از حوضه در محدوده خطر لغزش بالا قرار دارد (Shadfar *et al.*, 2011). همچنین در پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش با استفاده از روش‌های SMCE و AHP در آبخیز هفشجان چهارمحال و بختیاری، فاکتورهای فاصله از جاده، گسل و آبراهه مهمترین عوامل بودند (Ebrahimi *et al.*, 2017)

ایران یکی از زلزله‌خیزترین کشورهای دنیا است و شهرهای آن در رابطه با این پدیده طبیعی آسیب‌های فراوان دیده است. ایران دارای ۱۴۰۰ گسل فعال است که از سال ۱۹۳۶ میلادی باعث بروز ۴۶۰ زلزله تاریخی و ثبت ۶۵۰۰ زلزله شده است. مطالعه گسل‌ها از آنجاکه توان لرزه‌زایی دارند، دارای اهمیت است. شناسایی زون‌های گسلی فعال و برآورد توان لرزه‌زایی این گسل‌ها می‌تواند در کاهش خسارتهای جانی و مالی مهم باشد. بی‌شک بین گسل و زلزله رابطه نزدیکی برقرار است و قسمت اعظم زلزله‌ها روی گسل‌های قدیمی متمرکزند. در مناطقی همانند حوضه قره‌قوم که دارای گسل‌های فعال و غیرفعال فراوانی است، تشخیص مناطق پرخطر و اثر عوامل محیطی بر گسل‌ها در کاهش خسارتها ضروریست. آگاهی از نقش عوامل مؤثر، گامی مهم در ارزیابی خطر است و در مدیریت بحران و توسعه پایدار نقش کلیدی دارد. بررسی الگو و عوامل مرتبط با گسل به‌منظور شناسایی مناطقی که مورد تهدیدند، شناسایی مکان‌های امن برای توسعه سکونت‌گاه یا کاربری‌هایی مانند راه و مسیرهای انتقال نیرو و انرژی موردتوجه برنامه‌ریزان است. آنچه گفته شد اهدافی است که پژوهش پیش‌رو در حوضه قره‌قوم به دنبال دستیابی به آن است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

حوضه قره‌قوم یکی از شش حوضه بزرگ آبریز کشور، در خراسان رضوی واقع شده است. این حوضه با مساحت ۴۴۱۲۰ کیلومترمربع بین مختصات ۱۲ دقیقه و ۵۸ درجه تا ۱۱ دقیقه و ۶۱ درجه طول شرقی و ۱۹ دقیقه و ۳۴ درجه تا ۳۳ دقیقه و ۳۷ درجه عرض شمالی قرار دارد. این حوضه از شمال و شمال‌غرب با ترکمنستان و از شرق با افغانستان هم‌مرز است و شامل ۱۳ دشت درگز، کلات‌نادری، گنبدلی، سرخس، آق‌دربند، نریمانی، مشهد، سنگ‌بست، صالح‌آباد–جنت‌آباد، فریمان–تربت‌جام، تایباد، شهرنو–باخرز و کرات می‌باشد (Ministry of Energy, 2015). مهمترین رشته کوه‌های آن هزارمسجد در شمال و شمال‌غرب و بینالود در غرب است. در مجموع ۲۱ گسل فعال در خراسان‌رضوی وجود دارد که کشف‌رود، تربت‌جام، بینالود، سبزوار، دشت‌بیاض و سرایان و نیشابور یا کپه‌داغ و درونه از گسل‌های مهم آن است. وضعیت گسل‌های حوضه و موقعیت آن در شکل ۱ آمده است.

تهیه لایه‌های اطلاعاتی حوضه

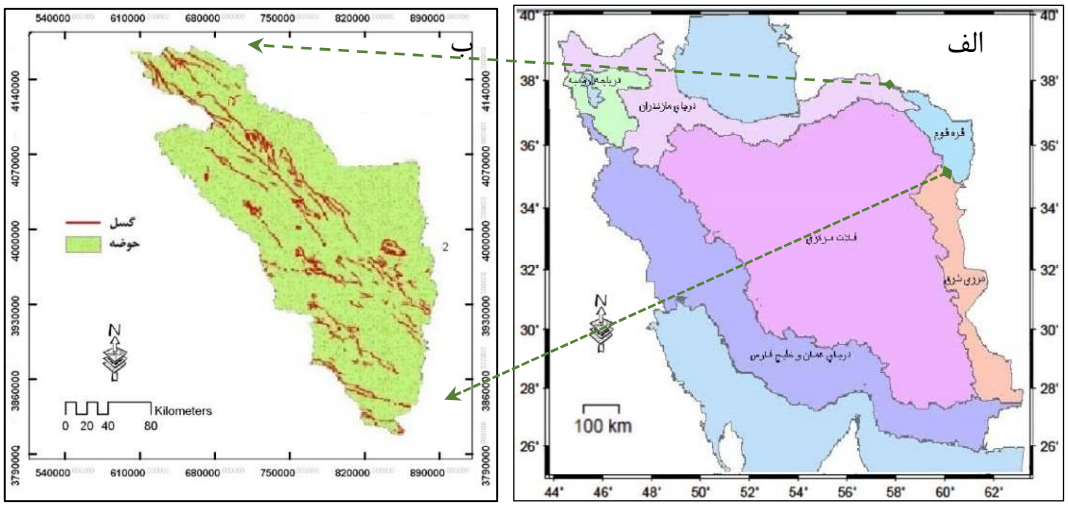
برای تحلیل، لایه‌های اطلاعاتی کاربری اراضی، شیب،

جهت، ارتفاع، کلاس فرسایشی (با روش MPSIAC: Modified Pacific Southwest Inter Agency Committee)، خاک‌شناسی، اقلیم (با روش آمبرژه)، واحد زمین‌شناسی، تیپ ژئومورفولوژی (تیپ‌های نه‌گانه استاندارد فائو)، فاصله از جاده، فاصله از آبراهه، فاصله از طاقدیس، فاصله از ناودیس، کلاس بارشی، پهنه‌های سیلابی، شاخص ناهمواری زمین (TRI: Terrain Ruggedness Index) و شاخص قدرت جریان (SPI: Stream Power Index) در محیط نرم‌افزاری ArcGIS به‌صورت رس‌تری با اندازه پیکسل ۳۰ متر تهیه شد. TRI اختلاف در مقادیر ارتفاع یک سلول مرکزی و هشت سلول احاطه‌کننده آن (Sarp, 2014) و SPI حاصل‌ضرب سطح حوضه در تانژانت زاویه شیب آن می‌باشد. رابطه ۱ برای محاسبه SPI پیشنهاد شده است (Wilson & Gallant, 2000) که در آن SPI شاخص قدرت جریان، As مساحت ویژه حوضه (متر) و σ شیب بر حسب درجه می‌باشد.

مقادیر TRI نیز بر مبنای روش ارائه شده توسط Riley و همکاران (۱۹۹۹) و مدول‌های GIS قابل استخراج است.

$$SPI= \ln(As * tan\sigma) \qquad \text{رابطه ۱}$$

مبنای تهیه این لایه‌ها مدل رقومی ارتفاع (DEM: Digital Elevation Model) با دقت پیکسل ۳۰ متر است که طبق لایه شبکه آبراهه‌های منطقه، اقدام به مرزبندی حوضه و برش زدن لایه‌ها با این مرز شد. لایه گسل‌ها طبق بانک اطلاعات گسل‌های کشور تهیه و رس‌تری شد و کاربری اراضی حوضه نیز طبق لایه کشوری تهیه شده توسط سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور استخراج گردید. مبنای تهیه لایه خاک‌شناسی نیز نقشه منابع و استعداد خاک‌های ایران می‌باشد که در آن واحدهای خاک تا حد زیرگروه مشخص گردیده است (Jamshidi *et al.*, 2015).



شکل ۱- موقعیت حوضه قره‌قوم در کشور (الف) و گسل‌های آن (ب)

اجرای الگوریتم‌های داده‌کاوی

بخشی از پژوهش به ارزیابی الگوریتم‌های طبقه‌بندی در تفکیک مناطق غیرحساس و حساس به گسل بر اساس متغیرهای پایه حوضه اختصاص یافت. طبق اطلاعات ادغام لایه‌ها که در محیط ArcGIS انجام شد، متغیرهای وابسته وجود یا نبود گسل و متغیرهای مستقل شامل کاربری اراضی، شیب، جهت، ارتفاع، کلاس فرسایشی، خاک‌شناسی، اقلیم، واحد زمین‌شناسی، تیپ ژئومورفولوژی، کلاس بارشی، فاصله از جاده و آبراهه، فاصله از طاقدیس و ناودیس، پهنه‌های سیلابی و شاخص‌های ناهمواری زمین و قدرت جریان، تبدیل به بانک اطلاعاتی گردید. به این‌ترتیب که به تعداد نقاط

گسلی، نقاط فاقد گسل به‌صورت کاملاً تصادفی ایجاد و اطلاعات تمامی این نقاط از لایه‌های متغیرهای مستقل در ArcGIS استخراج و وارد محیط Excel شد. در ادامه فرایندتحلیل، متغیرهای کیفی کدگذاری شده و بعد داده‌ها به دو دسته آموزشی و آزمون تقسیم شدند، یعنی ۷۰٪ داده‌ها به آموزش و ۳۰٪ باقی‌مانده به آزمون مدل اختصاص یافت (Esfandiyari-Darabadi & Beheshti-Javid, 2016). در نهایت الگوریتم‌های طبقه‌بندی شامل ماشین بردار پشتیبان (Support Vector Machine)، جنگل تصادفی (Random Forest)، درخت تصمیم (Decision Tree)، رگرسیون لوجستیک (Logistic Regression)، شبکه‌عصبی مصنوعی (Artificial Neural Network) و تجمعی بوستینگ (Boosting Aggregate) در نرم‌افزار R و افزونه Rattle بر روی داده‌ها برازش شد. ارزیابی الگوریتم‌ها با منحنی مشخصه عملیاتی دریافت‌کننده (ROC: Receiver Operating Characteristic) و بر مبنای سطح زیرمنحنی (AUC: Area Under the Curve) انجام شد. ایده‌آل‌ترین مدل، بیشترین AUC را دارد که از نیم تا یک متغیر است و هر چه به یک نزدیک‌تر باشد، بیانگر دقت بهتر تفکیک و طبقه‌بندی است (Pourghasemi *et al.*, 2014).

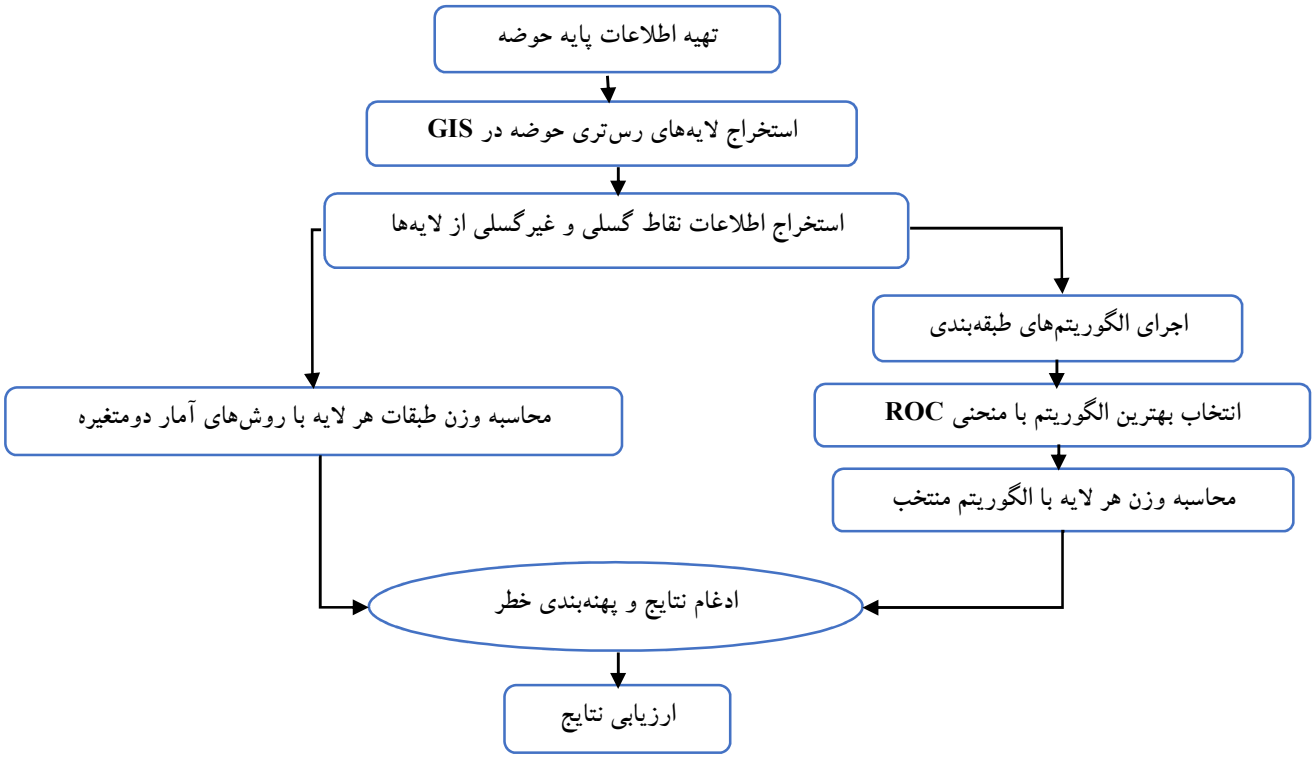
پهنه‌بندی خطر وقوع گسل

پهنه‌بندی خطر گسل و ارزیابی دقت پهنه‌بندی بخش دیگر پژوهش بود که با توجه به ارزش نسبی هر متغیر در محیط ArcGIS اقدام به پهنه‌بندی بر اساس برآیند ویژگی‌های هر پیکسل شد. برای محاسبه ارزش نسبی طبقات هر لایه، از روش آماری دو متغیره ارزش اطلاعات (Information Value) و تراکم سطح (Density Area) استفاده شد. در روش ارزش اطلاعات، با استفاده از رابطه ۲ وزن هر کلاس محاسبه شد. در روش تراکم سطح نیز از طریق رابطه ۳، برای هر پارامتر ارزش طبقات محاسبه گردید (Luca *et al.*, 2015).

$$W_i = \mathrm{Ln}\left[\frac{Densclass}{Densmap}\right] = \mathrm{Ln}\left[\frac{\frac{Npix(Si)}{Npix(Ni)}}{\frac{\sum Npix(Si)}{\sum Npix(Ni)}}\right] \qquad \text{رابطه ۲}$$

$$W_i = 1000\left[\frac{\mathrm{NpixSi}}{\mathrm{NpixNi}} - \frac{\sum NpixSi}{\sum NpixNi}\right] \qquad \text{رابطه ۳}$$

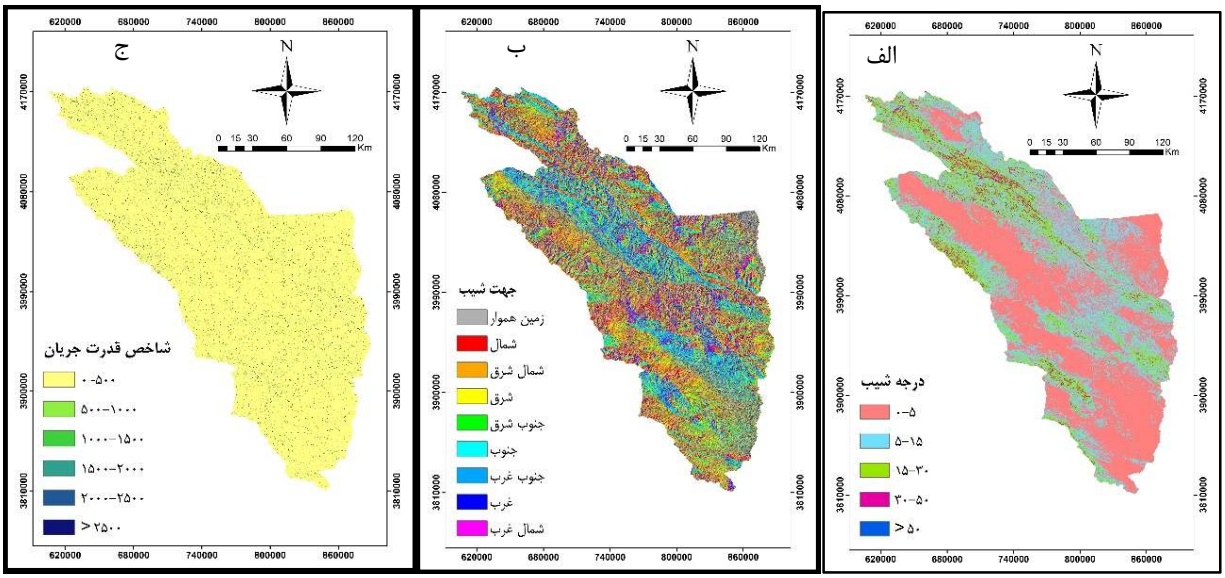
در این روابط، W_i: وزن هر طبقه، Densclass: تراکم گسل‌های هر طبقه، Densmap: تراکم کل گسل‌های منطقه، NpixSi: تعداد پیکسل گسل‌های هر طبقه، NpixNi: تعداد پیکسل‌های هر طبقه، ∑NpixSi: مجموع کل پیکسل گسل‌های موجود در منطقه و ∑NpixNi: مجموع کل پیکسل‌های منطقه است. پس از محاسبه وزن هریک از طبقات متغیرها، در زیرمجموعه‌های لایه اطلاعاتی مربوطه، با ایجاد یک فیلد جدید، وزن وارد گردید. سپس با ابزار Spatial Analyst بر اساس وزن‌های وارد شده، یک لایه رس‌تری ایجاد شد. لایه‌های رس‌تری تهیه شده با ابزار Raster Calculator و با توجه به وزن‌های هر طبقه که از دو روش آماری دومتغیره به‌دست آمده و نیز وزن هر متغیر (لایه) که از الگوریتم برتر داده‌کاوی به‌دست آمده، با یکدیگر ادغام و لایه پهنه‌بندی خطر ایجاد شد. در پایان با ابزار Reclassify، پنج طبقه احتمال خطر وقوع گسل با استفاده از روش شکستگی‌های طبیعی (Natural Breaks) استخراج شد. در شکل ۲ نمودار جریانی روش اجرای این پژوهش ارائه شده است.



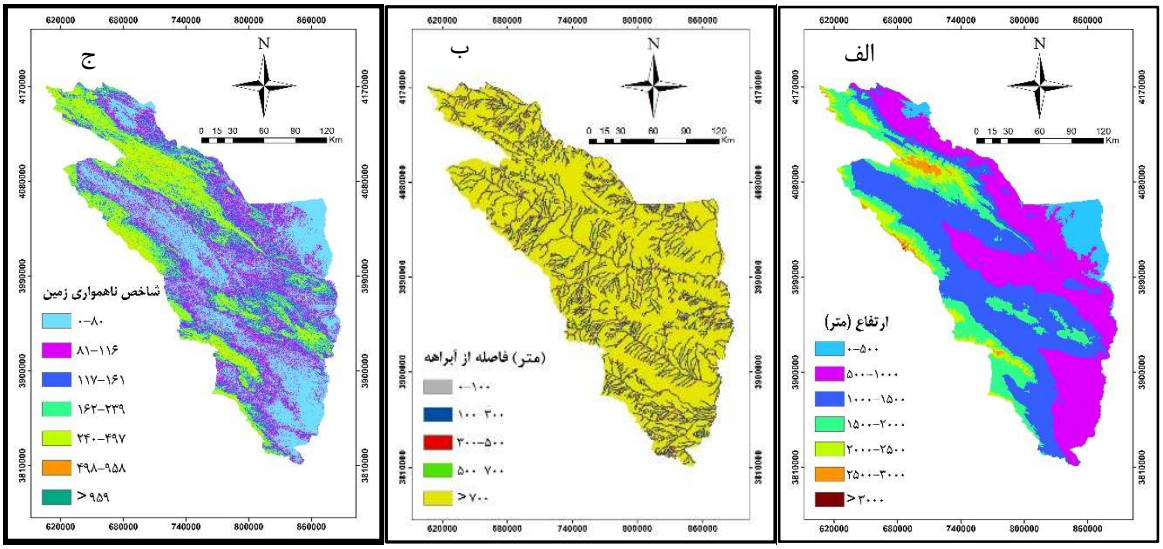
شکل ۲- نمودار جریانی مراحل انجام پژوهش

نتایج

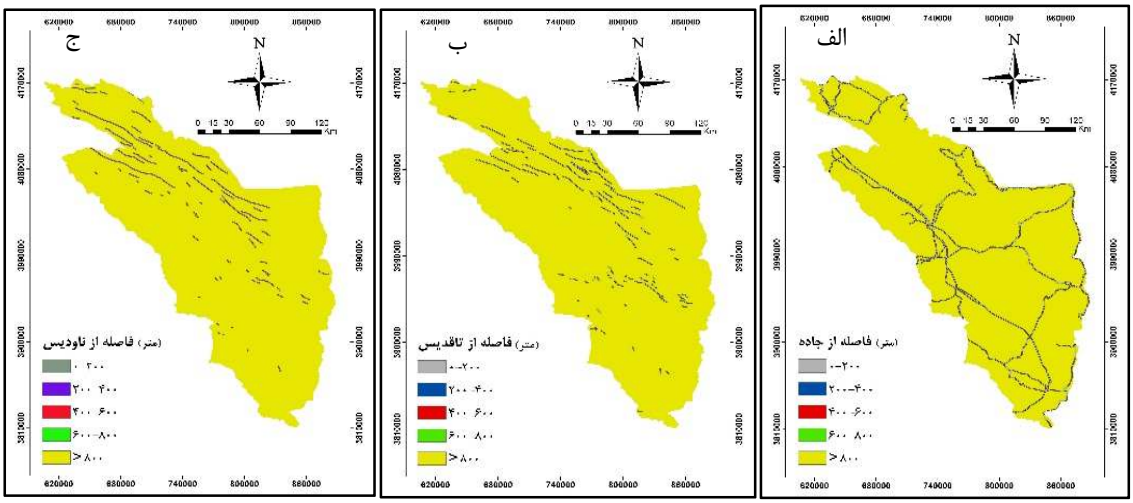
لایه‌های اطلاعاتی استخراج شده حوضه قره‌قوم طبق روش تحقیق، در شکل‌های شماره ۳ تا ۸ ارائه گردیده است. جدول ۱ نیز ارزش نسبی طبقات با بالاترین ارزش در هر لایه اطلاعاتی را با دو روش ارزش اطلاعات و تراکم سطح ارائه نموده‌است.



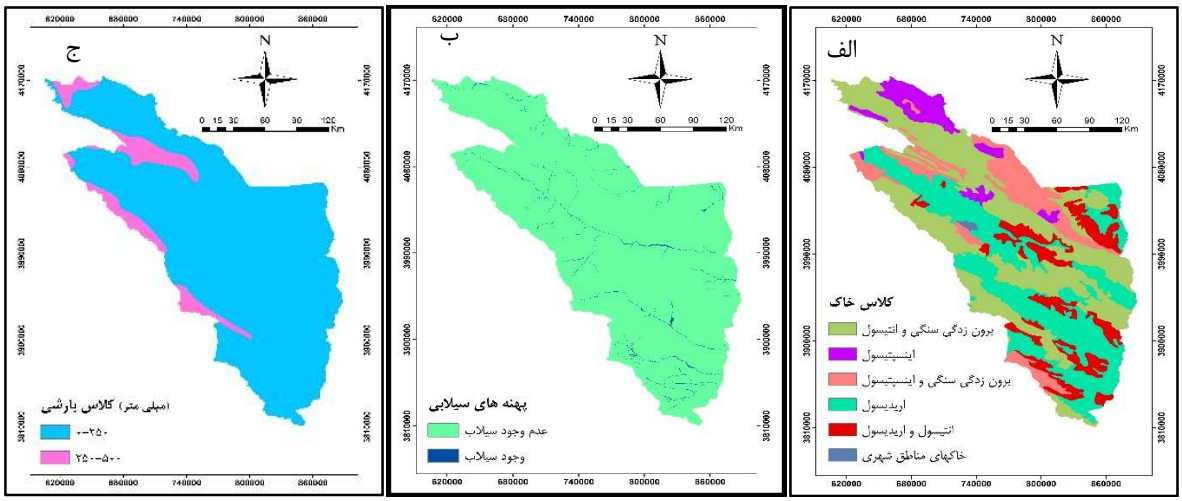
شکل ۳- لایه‌های شیب (الف)، جهت (ب) و شاخص قدرت جریان (ج)



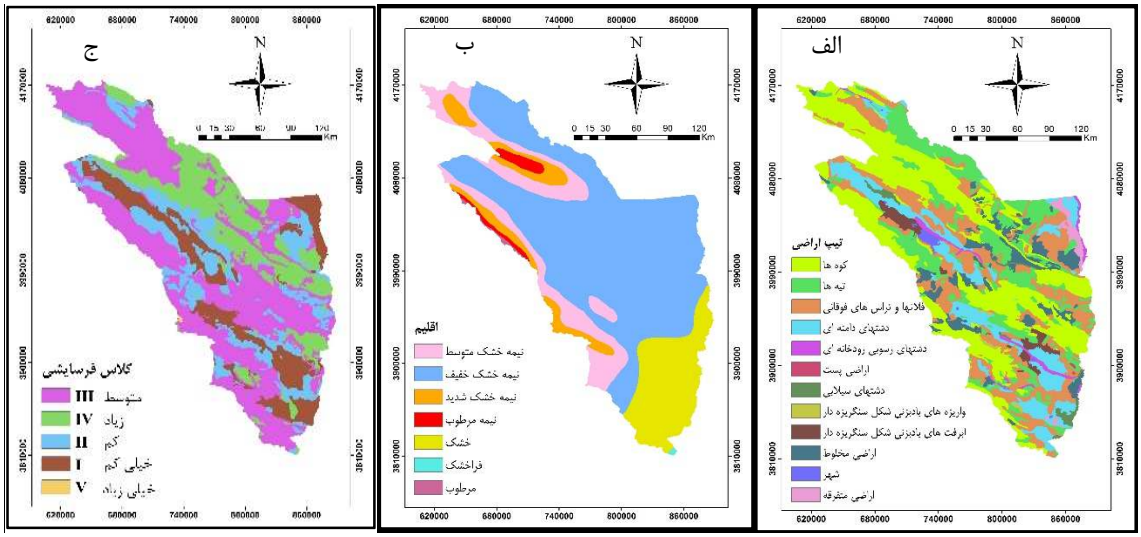
شکل ۴- لایه‌های ارتفاع (الف)، فاصله از آبراهه (ب) و شاخص ناهمواری زمین (ج)



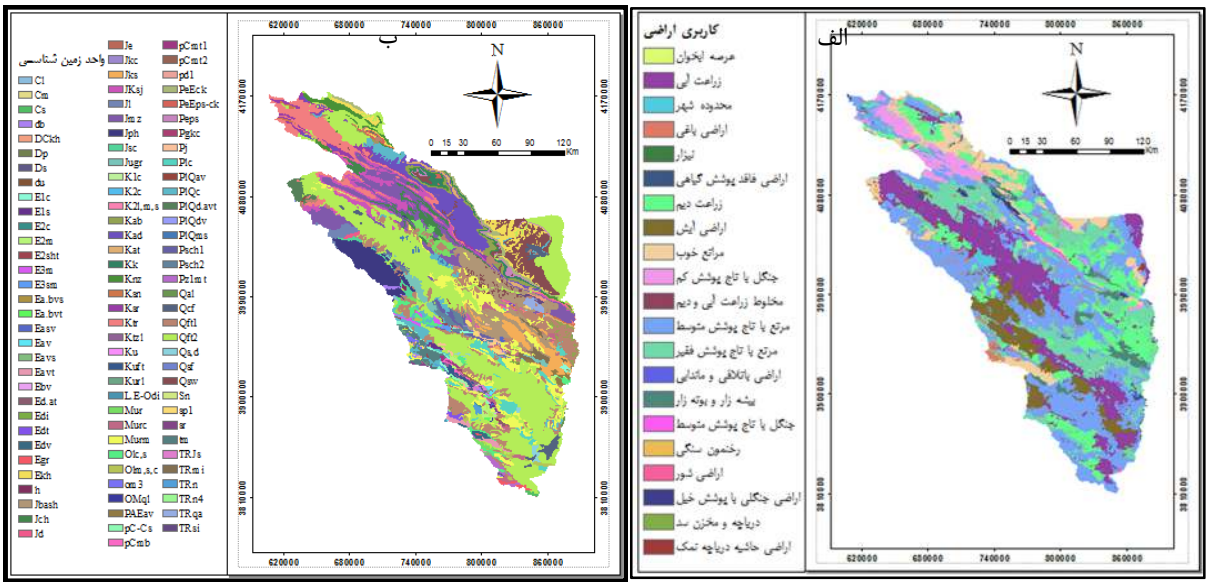
شکل ۵- لایه‌های فاصله از جاده (الف)، فاصله از طاقدیس (ب) و فاصله از ناودیس (ج)



شکل ۶- لایه‌های خاک‌شناسی (الف)، پهنه‌های سیلابی (ب) و کلاس بارش (ج)



شکل ۷- لایه‌های ژئومورفولوژی (الف)، اقلیم (ب) و کلاس فرسایش (ج)



شکل ۸- لایه‌های کاربری اراضی (الف) و زمین‌شناسی (ب)

ارزیابی دقت طبقه‌بندی الگوریتم‌ها

با کاربرد داده‌های آزمون، نتایج ارزیابی الگوریتم‌ها با منحنی ROC نشان داد که الگوریتم‌های جنگل تصادفی و ماشین‌بردارپشتیبان با سطح زیرمنحنی ۸۸ و ۸۶ درصد، بهترین عملکرد را در طبقه‌بندی وجود یا عدم وجود گسل دارند. شکل ۹ نتایج ارزیابی الگوریتم‌ها با منحنی ROC را نشان می‌دهد. این منحنی یک نمودار گرافیکی است که توان تشخیص یک سیستم طبقه‌بندی دوحالتی را نمایش می‌دهد.

جدول ۱- طبقات دارای بالاترین ارزش در لایه‌های مختلف مورد بررسی

متغیر	طبقه	مساحت (هکتار)	وزن طبقه	
			ارزش اطلاعات	تراکم سطح
کاربری اراضی	اراضی باتلاقی و ماندابی	۹۴۷/۰۱	۲/۴۳	۷۱/۱
شاخص ناهمواری زمین	۹۵۹ <	۵۹/۶۰	۱/۹۸	۴۳/۱
شاخص قدرت جریان	۱۵۰۰-۲۰۰۰	۱۴۴۱۳/۳۸	۰/۵۵	۵/۱
جهت شیب	شمال	۵۸۵۰۹۸/۱۲	۱/۴۱	۴/۱
درجه شیب	۵-۱۵	۱۳۷۲۲۰۳/۰۲	۰/۱۲	۰/۹
ارتفاع (متر)	۲۵۰۰-۳۰۰۰	۵۳۶۰۵/۳۰	۰/۷۷	۸/۱
کلاس فرسایش	متوسط (III)	۱۹۷۰۰۶۲/۳۵	۰/۲۸	۲/۲
کلاس خاک	برون‌زدگی سنگی و انتی‌سول	۱۶۷۲۷۹۱/۰۵	۰/۳۷	۳/۱
اقلیم	فراخشک	۳۸۶۴/۳۷	۱/۷۶	۳۳/۱
واحد زمین‌شناسی	Qsf (شوره‌زار)	۲۷۶/۸۱	۲/۸۶	۱۱۳/۱
تیپ ژئومورفولوژی	اراضی پست	۲۶۹۱/۳۱	۲/۰۸	۴۸/۱
فاصله از جاده (متر)	۸۰۰ <	۴۰۲۹۸۷۸/۲۲	۰/۰۳	۰/۲
فاصله از آبراهه (متر)	۷۰۰ <	۲۹۴۸۴۰۴/۲۸	۰/۰۴	۰/۳
فاصله از طاقدیس (متر)	۸۰۰ <	۴۲۳۵۲۶/۴۳	۲/۳۰	۶۲/۱
فاصله از ناودیس (متر)	۶۰۰-۸۰۰	۴۱۸۱۳/۲۲	۰	۰
کلاس بارش (میلی‌متر)	۲۵۰-۵۰۰	۳۸۶۱۸۰/۴۴	۰/۱۶	۱/۲
پهنه‌های سیلابی	وجود سیلاب	۴۷۸۶۳/۲۵	۰	۰

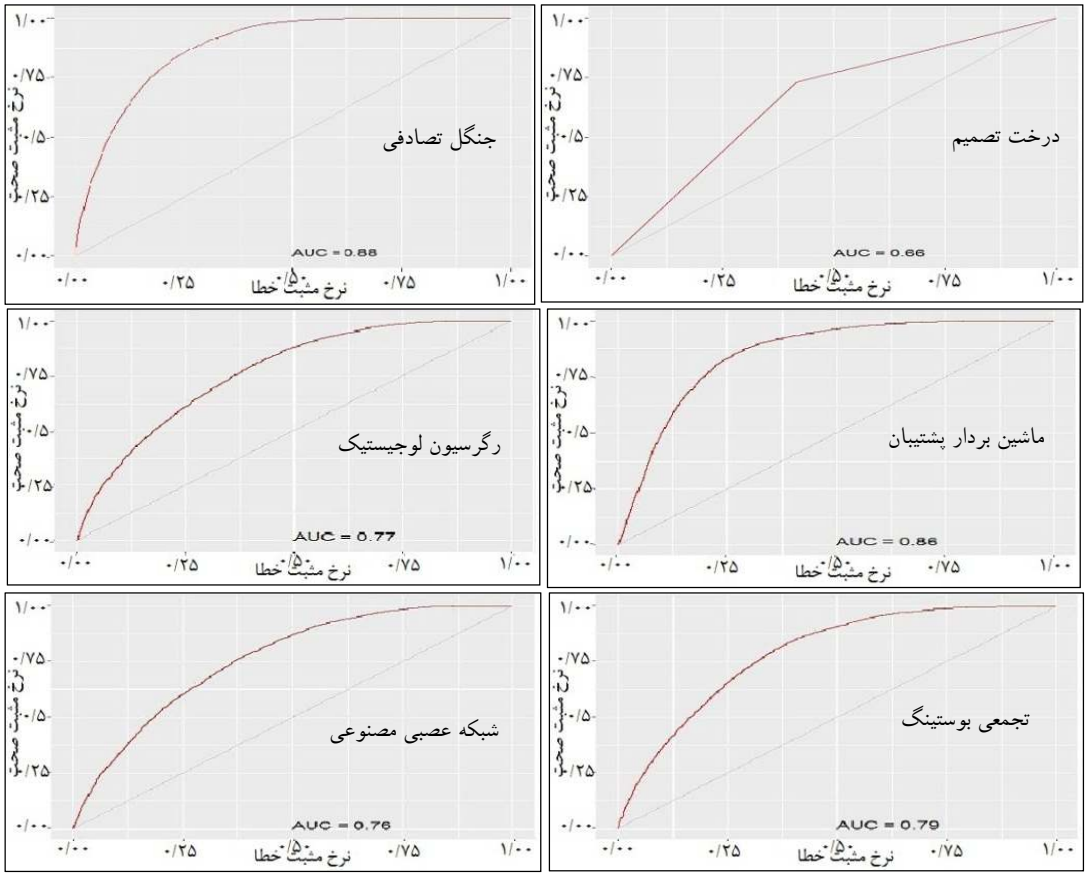
این نمودار با پلات کردن نرخ مثبت صحیح (TPR: True Positive Rate) در مقابل نرخ خطای مثبت (FPR: False Positive Rate) به‌دست می‌آید که TPR در یادگیری ماشین تحت عنوان حساسیت یا احتمال تشخیص نامیده می‌شود و برابر با نسبت مثبت صحیح به شرایط مثبت یا تعداد موارد مثبت حقیقی در داده‌ها می‌باشد. FPR نیز تحت عنوان احتمال هشدار غلط یا رخداد یا نرخ ورودی‌های نامرتبط نامیده می‌شود که برابر با نسبت خطای مثبت به شرایط منفی یا تعداد موارد منفی حقیقی در داده‌ها می‌باشد. سطح زیر منحنی طبق رابطه ۴ به‌دست می‌آید (Fawcett, 2006).

رابطه ۴

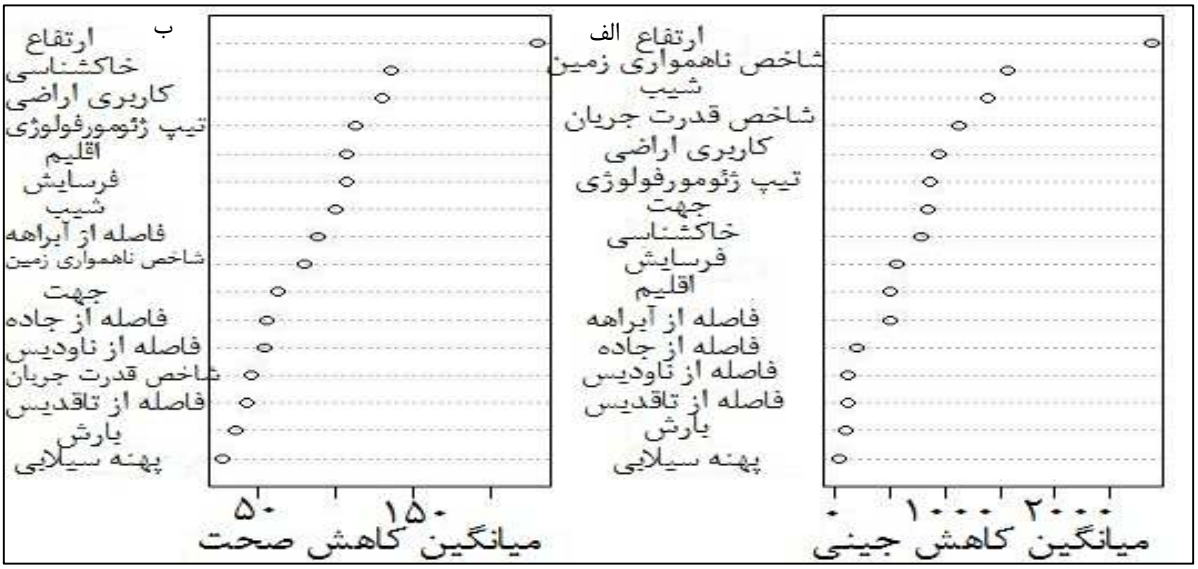
$$AUC = \int_{x=0}^{1} TPR(FPR^{-1}(x))dx \quad \begin{Bmatrix} TPR(T): T \rightarrow y(x) \\ FPR(T): T \rightarrow x \end{Bmatrix}$$

با توجه به انتخاب الگوریتم جنگل تصادفی به‌عنوان برترین الگوریتم، شکل ۱۰ نتایج این الگوریتم را برای اهمیت متغیرهای ورودی بر اساس شاخص جینی (Gini Index) و شاخص صحّت (Accuracy Index) نشان می‌دهد. در هر دو

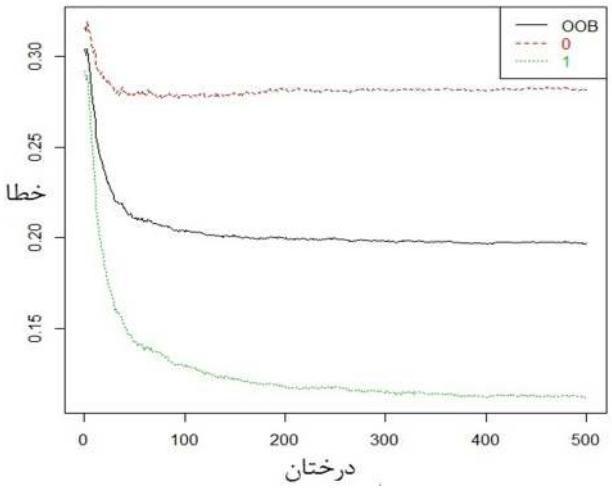
شاخص، متغیر ارتفاع به‌عنوان مهمترین متغیر شناخته‌شد. سپس متغیر خاک‌شناسی برای شاخص صحّت و شاخص ناهمواری زمین برای شاخص جینی به‌ترتیب به‌عنوان مهمترین پارامترهای مؤثر در وقوع گسل شناخته شدند. شکل ۱۱ نیز میزان تخمین نمونه‌های خارج از سبد (OOB) را با افزایش تعداد درختان الگوریتم نشان می‌دهد. باتوجه به دقت بالاتر الگوریتم جنگل تصادفی نسبت به سایر الگوریتم‌ها، نقشه حساسیت وقوع گسل با استفاده از ضرایب جینی در این الگوریتم تهیه شد. میانگین کاهش جینی ضریبی است که نشان می‌دهد چگونه هر متغیر به همگنی گره و برگ‌ها در جنگل تصادفی نهایی کمک می‌کند. هر بار یک متغیر خاص برای تفکیک گره‌ها استفاده شده و ضریب جینی برای گره‌های پایین‌دستی محاسبه می‌گردد. ضریب جینی مقیاسی از ۰ (همگنی) تا ۱ (ناهمگنی) دارد و تغییرات جینی برای هر متغیر در درختان مختلف، مجموع‌گیری و در انتهای محاسبه نرمال می‌گردد. میانگین کاهش صحت نیز هر چه با کنار گذاشتن یک متغیر خاص، کاهش بیشتری پیدا کند، فرض می‌شود که آن متغیر اهمیت بالاتری دارد. ازاین‌رو متغیرهای با میانگین کاهش صحت بالاتر، برای طبقه‌بندی داده‌ها اهمیت بالاتری دارند. این ضریب برابر با نسبت میانگین کاهش در صحت درختان جنگل تصادفی به انحراف معیار آن می‌باشد که به‌صورت درصد یا فراوانی مشاهدات بیان می‌گردد (Hur *et al.*, 2017). سپس با استفاده از نقشه پراکندگی گسل‌ها (۳۰ درصد)، اقدام به ارزیابی و مقایسه روش‌های پهنه‌بندی خطر شد. برای انجام این امر، نقشه پراکنش با نقشه‌های پهنه‌بندی خطر گسل در سیستم اطلاعات جغرافیایی قطع داده شدند که نتایج در جدول ۲ و شکل ۱۲ ارائه شده است.



شکل ۹- منحنی ROC برای پیش‌بینی وقوع گسل با الگوریتم‌های مختلف



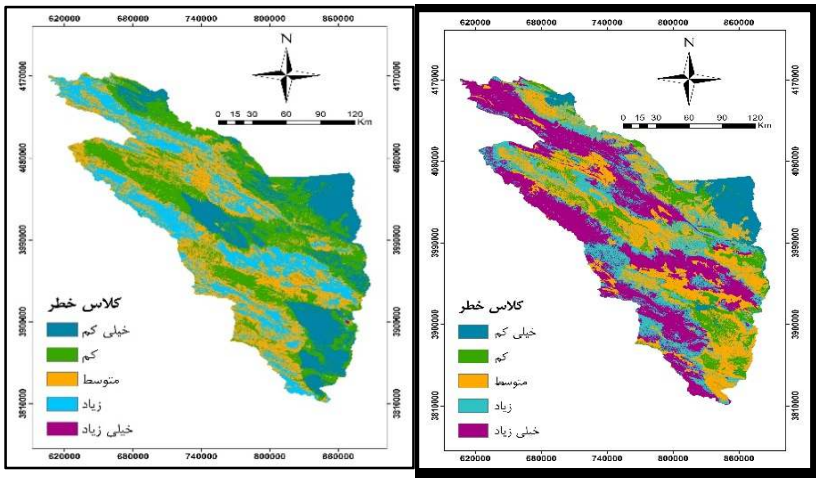
شکل ۱۰- ارزش متغیرها در الگوریتم جنگل تصادفی با شاخص‌های جینی (الف) و صحت (ب)



شکل ۱۱- تغییرات میزان خطا با افزایش تعداد درختان الگوریتم

جدول ۲- درصد طبقات در پهنه‌بندی حساسیت وقوع گسل در روش ارزش اطلاعات و تراکم سطح

کلاس خطر	ارزش اطلاعات			تراکم سطح		
	وسعت (هکتار)	طبقه (درصد)	گسل (درصد)	وسعت (هکتار)	طبقه (درصد)	گسل (درصد)
خیلی کم	۲۸۱۴۸۶	۶/۳۸	۰/۲۷	۸۸۲۸۴۱	۲۰/۰۱	۵/۷۶
کم	۴۶۹۸۷۸	۱۰/۶۵	۳/۴۸	۱۳۲۲۲۷۶	۲۹/۹۷	۱۸/۱۱
متوسط	۱۲۲۳۸۸۹	۲۷/۷۴	۲۲/۱۸	۱۲۲۵۲۱۲	۲۷/۷۷	۳۴/۹۰
زیاد	۱۰۱۳۸۷۸	۲۲/۹۸	۲۱/۹۱	۹۸۰۷۸۸	۲۲/۲۳	۴/۹۷
خیلی زیاد	۱۴۲۲۸۷۰	۳۲/۲۵	۵۲/۱۶	۸۸۲	۰/۰۲	۰/۲۶



شکل ۱۲- پهنه‌بندی خطر گسل به‌روش تراکم سطح (الف) و ارزش اطلاعات (ب)

با توجه به وزن‌های به‌دست آمده در هر طبقه بر اساس لایه طبقات ارتفاعی در روش ارزش اطلاعات و تراکم سطح می‌توان گفت در هر دو روش، کلاس ارتفاعی ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر با مقادیر به‌ترتیب ۰/۷۷ و ۸/۱ بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است. نتایج بررسی عوامل شیب و جهت دامنه نشان داد که شیب پنج تا ۱۵ درجه با مقایر ۰/۱۲ و ۰/۹ برای ارزش اطلاعات و تراکم سطح و جهت شمال با مقادیر ۱/۴۱ و ۴/۱ در دو روش اخیر تأثیر بیشتری نسبت به کلاس‌های دیگر شیب و جهت در وقوع گسل دارند. تراکم گسل‌ها در طبقات با مقادیر بالای شاخص‌های قدرت جریان (با وزن ۰/۵۵ و ۵/۱ در ارزش اطلاعات و تراکم سطح) و ناهمواری زمین بیشتر از سایر طبقات بوده است. بررسی عامل بارش در منطقه نشان داد که بیشترین محل تشکیل گسل‌ها در کلاس ۲۵۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر بارندگی با مقادیر ۰/۱۶ و ۱/۲ برای ارزش اطلاعات و تراکم سطح می‌باشد. بررسی نتایج فاصله از جاده و آبراهه، فاصله از طاقدیس و فاصله از ناودیس نشان داد که بیشترین وزن گسل‌ها در فواصل بیشتر از ۷۰۰ متری آبراهه (مقادیر ۰/۰۴ و ۰/۳ در ارزش اطلاعات و تراکم سطح) و ۸۰۰ متری جاده (مقادیر ۰/۰۳ و ۰/۲ در ارزش اطلاعات و تراکم سطح) و طاقدیس با مقادیر ۲/۳ و ۶۲/۱ برای روش‌های ارزش اطلاعات و تراکم سطح واقع شدند، اما ناودیس هیچ تأثیری در وقوع گسل منطقه ندارد. طبق نتایج حاصل از کاربری اراضی، بیشترین وزن متعلق به اراضی باتلاقی و ماندابی می‌باشد. همچنین اقلیم فراخشک بیشترین وزن را داراست و از لحاظ تیپ اراضی، بیشترین وزن‌ها به اراضی پست اختصاص داده شده است. بررسی واحدهای سنگ‌شناسی نشان داد که بیشترین وزن برای روش تراکم سطح مربوط به شوره‌زار (Qsf) به میزان ۱۱۳/۱ و روش ارزش اطلاعات مربوط به توف ریولیتیک به ردوکیتیک (Edt) به میزان ۳۳/۱ می‌باشد. در نهایت کلاس فرسایش متوسط و کلاس خاک دارای برون‌زدگی سنگی و انتی‌سول بیشترین وزن را از نظر وقوع گسل به خود اختصاص دادند.

بحث

با توجه به نتایج بررسی رابطه متغیرها با وقوع گسل در رگرسیون لوجستیک ($p<0.05$)، مشخص شد که وقوع گسل با عواملی همانند شیب، جهت (شمال‌شرق)، شاخص ناهمواری زمین، فاصله از ناودیس (۲۰۰-۴۰۰ و ۴۰۰-۶۰۰ متری)، فاصله از طاقدیس (۶۰۰-۸۰۰ متر)، فاصله از آبراهه (۱۰۰-۳۰۰، ۳۰۰-۵۰۰، ۵۰۰-۷۰۰ و >۷۰۰ متر)،

کلاس بارشی ۲۵۰-۵۰۰ میلی‌متر، اقلیم (نیمه‌خشک شدید، نیمه‌خشک متوسط، نیمه‌خشک خشک، مرطوب و نیمه‌مرطوب)، کلاس فرسایشی خیلی شدید (V)، قابلیت اراضی (تیپ آبرفت‌های بادبزنی شکل سنگریزه‌دار، تیپ دشت‌های رسوبی رودخانه‌ای و تیپ اراضی متفرقه)، کاربری اراضی (اراضی باغی، زراعت دیم، اراضی آیش، جنگل با تاج‌پوشش کم و متوسط، دریاچه و مخزن سد، مراتع با تاج پوشش فقیر، مراتع خوب، رخنمون سنگی، اراضی شور، اراضی جنگلی با پوشش خیلی‌کم، اراضی حاشیه دریاچه، محدوده شهری و بیشه‌زار و بوته‌زار)، واحدهای زمین‌شناسی (شامل واحدهای cm: سنگ آهک تیره با شیل زیرین، dp: کوارتز آرنیت با گچ، ea.bvc: رسوبات بازالت و آندزیتی، easv: آندزیت آتشفشانی، eavs: رسوبات آندزیتی، ebv: بازالت آتشفشانی، edi: دیوریت، egr: گرانیت، ekh: ماسه‌سنگ و شیل، h: سنگ‌های دگرگونی، jd: سنگ آهک و شیل، ji: سنگ آهک روشن، kad: سنگ آهک خاکستری، ku: سنگ‌های نامتعارف کرتاسه، kurl: سنگ آهک و چرت، om3: سنگ آهک، چرت و شیل با گدازه، PAEav: آتشفشانی آندزیتی، pd1: سنگ الترابازیک، peEck: سنگ آهک و مارن گچی، peEpc-ck: ماسه‌سنگ، کنگلومرا و آهک و مارن، peps: کنگلومرا، ماسه‌سنگ و خاکستر، pgkc: کنگلومرا و ماسه‌سنگ درشت، plQav: آتشفشان آندزیتی، plqd.avt: توف آندزیت-داکیتی، plQdv: آتشفشان ریولیتی، qs.d: رسوبات بادی، qsw: باتلاق، sn: شیل، ماسه‌سنگ و سنگ آهک، sr: سرپنتینیت و trn4: سنگ آهک سیاه، شیل و ماسه‌سنگ) و کلاس خاک (رخنمون‌سنگی/اینسپتی‌سول و مناطق شهری) رابطه منفی دارد و احتمال وقوع گسل با وجود این عوامل کاهش می‌یابد. اما ایجاد گسل در منطقه با سایر عوامل رابطه مثبت دارد و بیانگر این است که احتمال وقوع گسل در این ترکیب از ویژگی‌های محیطی افزایش می‌یابد. این رابطه با متغیرهای ارتفاع، جهت شمال، شمال‌غرب، جنوب‌شرق و غرب، شاخص ناهمواری زمین، اقلیم فراخشک، نیمه‌خشک شدید، متوسط، خشک و نیمه‌مرطوب، کلاس فرسایشی کم، متوسط و زیاد، تیپ دشت‌های سیلابی، اراضی پست، آبرفت‌های بادبزنی سنگریزه‌دار و دشت‌های رودخانه‌ای و کاربری آیش، اراضی فاقد پوشش، مراتع خوب و شهری و واحدهای زمین‌شناسی le.odi، pcmb، pj، trqai و trsi و خاک‌های انتیسول/اریدیسول، اینسپتیسول و انتیسول/برون‌زدسنگی در سطح اعتماد ۰/۹۹۹ معنادار است. همچنین با متغیرهای وجود پهنه‌های سیلابی، تیپ واریزه‌های بادبزنی شکل سنگریزه‌دار، دشت‌های دامنه‌ای، واحدهای زمین‌شناسی dckh، elc، e3m، e3sm، ea.bvt، edt، jch، jsc، olm.sc، pc.cs، psch1، psch2 و trmi و خاک مناطق شهری با اعتماد ۰/۹۹ رابطه معناداری دارد. در نهایت در سطح اعتماد ۰/۹۵ با متغیرهای مناطق مسطح، جهت شمال‌شرق و جنوب‌غرب، شاخص قدرت جریان، فاصله از طاقدیس بالای ۸۰۰ متر، کاربری زراعت دیم و زراعت ترکیبی آبی و دیم، واحدهای زمین‌شناسی e2m، e2sht، eav، eavt، ed.at، edv، jbash، jks، jmz، jugr، klc، k2l.ms، ksn، ksr، ktzl، mur، murc، olc.s، peepc.ck، pzlmt، qsw و spl رابطه معناداری نشان داد. Lee (۲۰۰۴)، Ayalew و همکاران (۲۰۰۵) و Lee و Sambath (۲۰۰۶) مدل رگرسیون لوجستیک را برای مطالعه زمین‌لغزش مناسب معرفی نموده‌اند، در حالی‌که در بین شش الگوریتم مورد بررسی در این پژوهش، این مدل از نظر دقت طبق نتایج ارائه شده در شکل ۹، در جایگاه چهارم قرار گرفت. زیرا الگوریتم جنگل تصادفی به‌عنوان روشی جدید معرفی و اخیراً در مطالعات زمین‌لغزش استفاده شده است. ولی نسبت به روش‌های قبلی کارایی مناسب‌تری را از خود نشان داده‌است (Andre & Norman, 2010).

الگوریتم برتر جنگل تصادفی، اهمیت متغیرهای ورودی را بر اساس شاخص‌های جینی و صحت ارائه نمود. در هر دو شاخص، متغیر ارتفاع به‌عنوان مهمترین ورودی به‌دست آمد. سپس متغیر خاک‌شناسی برای شاخص صحت و متغیر ناهمواری زمین طبق شاخص جینی به‌ترتیب به‌عنوان مهمترین پارامترهای مؤثر در پهنه‌بندی وقوع گسل شناخته شدند. در حالی‌که Komac (۲۰۰۶)، Parmar و همکاران

(۲۰۱۲) و Papadakis و Karimalis (۲۰۱۷) عامل شیب، Ebrahimi و همکاران (۲۰۱۷) عامل فاصله از جاده و Mohammadzadeh و همکاران (۲۰۱۷) عامل کاربری اراضی را مهمترین تشخیص دادند. دلیل این یافته‌ها ناشی از لایه‌های ورودی متفاوت و استفاده از الگوریتم‌های متفاوت می‌باشد. زیرا طبق یافته‌های این پژوهش می‌توان با ورودی‌های متفاوت به نقشه‌های پهنه‌بندی دارای دقت پایین‌تر نیز دست یافت. اما به‌طورکلی متغیرهای توپوگرافی مهمترین عوامل تعیین‌کننده در رخداد گسل و شناسایی مناطق مستعد وقوع گسل بودند. در بررسی نرخ خطا در تعداد متفاوت درختان این الگوریتم با بررسی میزان تخمین نمونه‌های خارج از سبد (OOB) طبق شکل شماره ۱۱، میزان خطای الگوریتم، از حدود ۲۰۰ درخت به بعد دارای یک روال ثابت است. همچنین کمترین مقدار خطای تخمین نمونه‌های خارج از سبد که توسط این روش در مدل‌سازی استفاده نشده و در اعتبارسنجی مستقل به کار می‌روند، ۱۹/۶۹٪ بود که با تعداد ۵۰۰ درخت و ۴ متغیر در هر درخت به‌دست آمد.

باتوجه به نتایج ارزیابی، در روش ارزش اطلاعات حدود ۷۴ درصد گسل‌ها در کلاس خطر زیاد و خیلی زیاد واقع شدند اما در روش تراکم سطح حدود ۵ درصد در این طبقات قرار گرفتند. نتایج به‌دست آمده از روش ارزش اطلاعات بر مبنای استفاده از الگوریتم جنگل تصادفی، با نتایج Ayalew و همکاران (۲۰۰۵) از نظر دقت پهنه‌بندی خطر مطابقت دارد. همچنین نتایج بیانگر این است که روش ارزش اطلاعات نسبت به روش تراکم سطح برای تعیین پهنه‌های حساس به وقوع گسل دارای دقت بیشتری می‌باشد که همسو با نتایج Naderi و همکاران (۲۰۱۰) و Pourhashemi و همکاران (۲۰۱۴) است. همچنین برخلاف روش تراکم سطح، در روش ارزش اطلاعات پهنه با خطر خیلی‌زیاد مساحت بیشتری را به‌خود اختصاص داده است. پژوهش Shadfar و همکاران (۲۰۱۱) روش تراکم سطح را در بررسی خطر زمین‌لغزش دارای دقت مناسب‌تری معرفی نمود.

گسل‌هایی که به سطح زمین نمی‌رسند، گسل‌های نهان یا گسل‌های کور (Blind Faults) هستند که می‌توانند منشأ مهم برخی فعالیت‌های لرزه‌ای باشند. رابطه گسل و زلزله دوطرفه است. وجود گسل‌های زیاد در منطقه موجب بروز زلزله جدید است. زلزله گسل جدیدی را بوجود می‌آورد و در نتیجه تعداد شکستگی‌ها زیادتر شده و قابلیت زلزله‌زایی منطقه افزایش می‌یابد. در این پژوهش نیز تلاش گردید تا مناطق مستعد برای بروز گسل‌های کور شناسایی گردد، زیرا کاهش پیامدهای ناگوار زلزله نیازمند طراحی برنامه‌هایی برای کاهش میزان آسیب‌پذیری شهرها در برابر آن است که لازمه این برنامه‌ها اجرای مطالعاتی از این دست با هدف شناسایی مناطق پرخطر است. با توجه به نتایج پژوهش، خطر بالای منطقه برای وقوع گسل و زلزله‌های متعدد به‌وقوع پیوسته در آن، طراحی و اجرای طرح‌های توسعه‌ای حوضه دقت بالایی را می‌طلبد. چون اصولاً گسل‌ها دارای توان لرزه‌ای نهفته هستند و در صورت رهاسازی انرژی ذخیره‌ای، زلزله‌های متعدد به وجود می‌آورند. طبق نتایج، با توجه به اهمیت عواملی همانند ارتفاع از سطح دریا، ناهمواری زمین و خاک‌شناسی حوضه در شناسایی مناطق مستعد، ویژگی‌های طبیعی و به‌ویژه توپوگرافی اهمیت خود را در وقوع گسل نشان می‌دهند. ازاین‌رو برای اجرای یک مدیریت پایدار و کارا در حوضه، در نظر گرفتن نقش این عوامل در هر برنامه توسعه‌ای ضرورت دارد و لازم است قبل از اعمال هر گونه تغییر در حوضه، پیامدهای آن بر پدیده گسل به‌صورت جامع ارزیابی گردد.

سپاسگزاری

این پژوهش به شماره ۳۵ با استفاده از اعتبارات پژوهشی دانشگاه تربت‌حیدریه انجام شده است، ازاین‌رو از مسئولان محترم دانشگاه تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- Anbalagan, R., 1992. Landslide hazard development and zonation mapping in mountainous Terrain. Journal of Engineering Geology, 32: 269-277.
- Andre, S. and Norman, K., 2010. Combining random forests and object-oriented analysis for landslide mapping from very high resolution imagery. Procedia Environmental Sciences, 3: 123-129.
- Ayalew, L., Ymagishi, H., Marui, H. and Kanno, T., 2005. GIS-based susceptibility mapping with comparisons of result from methods and verifications. Journal of Engineering Geology, 81: 432-445.
- Ebrahimi, P., Eslah, M. and Azarakhshi, M., 2017. Landslide hazard zonation using SMCE method and AHP technic (case study: Hafshejan watershed, Chaharmahal-O-Bakhtiari). Journal of Range and Watershed Management, 70(1): 1-17.
- Esfandiyari-Darabadi, F. and Beheshti Javid, E., 2016. Landslides susceptibility zoning using bayes' theorem-ANP hybrid model (case study: Heyran defile). Journal of Hydrogeomorphology, 2(8): 93-111.
- Fathizad, H., Safari, A., Bazgir, M. and Khosravi, G. H., 2017. Evaluation of SVM with Kernel method (linear, polynomial, and radial basis) and neural network for land use classification. Iranian Journal of Range and Desert Research, 23 (4): 729-743.
- Fawcett, T., 2006. An introduction to ROC analysis, Pattern Recognition Letters, 27: 861–874
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G. and Smyth, P., 1996. From data mining to knowledge discovery in databases. AI magazine, 17(3): 37-54.
- Ghazanfari, M., Alizadeh, S. and Teimourpour, B., 2008. Data Mining and knowledge discovery. University of Science & Technology Publication, Tehran, 403p.
- Gohardoust, A., Sadoddin, A., Ownegh, M. and Najafinejad, A., 2017. Identification of hazard areas by using land use planning (Case Study: Chehelchai Minodasht Watershed-Golestan Province). Iranian Journal of Range and Desert Research, 24 (3): 524-536.
- Hur, J. H., Ihm, S. Y. and Park, Y. H., 2017. A Variable Impacts Measurement in random forest for mobile cloud computing. Wireless Communications and Mobile Computing, 2017: 1-13.
- Ilanlou, M., Moghimi, E. and Servati, M. R., 2009. Mass movement hazard zonation with analyzing hierarchy process (AHP) method (case study: Karaj dam basin). Journal of Physical Geography, 2(5): 85-95.
- Jamshidi, M., Eftekhari, K., Navidi, M. N. and Momeni, A., 2015. 40 years of pedological studies in soil and water research institute. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, 60p.
- Jedari-Eyvazi, J. and Mahmoudi, F., 2001. Dynamic Geomorphology. Payam-Noor University Publication, Tehran, 326p.
- Komac, M., 2006. A landslide susceptibility model using the analytical hierarchy process method and multivariate statistics in perialpine Slovenia. Geomorphology, 74: 17-28.
- Lee, S., 2004, Application of likelihood ratio and logistic regression models to landslide susceptibility mapping using GIS. Journal of Environmental Management, 34: 223-232.
- Lee, S. and Sambath, T., 2006. Landslide susceptibility mapping in the Damrei Romel area, Cambodia using frequency ratio and logistic regression models. Journal of Environmental Geology, 50(6): 847-855.
- Luca, F., Conforti, M. and Robustelli, G., 2011. Comparison of GIS-based gullying susceptibility mapping using bivariate and multivariate statistics: Northern Calabria, South Italy. Journal of Geomorphology, 134(3): 297-308.
- Mahdavi, R., Alievazi, A., Gholami, H. and Kamali, A., 2017. Identifying the sediment source zones using maximum likelihood, minimum distance and parallelepiped algorithms (Case Study: South Roudbar, Kerman). Iranian Journal of Range and Desert Research, 24 (3): 610-622.
- Mininstry of Energy., 2015. Iran Water Statistical Yearbook 2011-2012. Water and Waste Water Macro Planning Bureau, Tehran, 283p.
- Mohammadzadeh, K., Bahmani, S. and Fathi, M. H., 2017. Logistic regression assessment in the investigation of the landslide potential (case study: from Nasirabad to Sattar khan dam). Hydrogeomorphology, 3(11): 127-148.
- Naderi, F. and Karimi, H., 2011. Efficiency assessment of two Information Value and Gopta-Joshi methods in landslide hazard mapping in the Talkhab watershed of Ilam. Journal of Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi), 92: 95-103.
- Naderi, F., Naseri, B., Karimi, H. and Habibi Bibalani, G. H., 2010. Efficiency evaluation of different landslide susceptibility mapping methods (Case study: Zangvan watershed, Ilam province). First international conference of soil and roots engineering relationship (LANDCON1005). Iran, Ardebil Province, 24-26 May: 1-8.
- -Papadakis, M. and Karimalis, A., 2017. Producing a

– Riley, S. J., De-Gloria, S. D. and Elliot, R., 1999. A terrain ruggedness that quantifies topographic heterogeneity. Intermountain Journal of Science, 5(1-4): 23-27.
– Sarp, G., 2014. Evolution of neotectonic activity of East Anatolian Fault System (EAFS) in bingol Pull-aport basin based on fractal dimension and morphometric. Journal of Asian Earth Sciences, 88: 168-177.
– Shadfar, S., Yamani, M. and Namaki, M., 2011. Landslide hazard zonation using information value, area density and LNRF models in Chalkrood catchment. Journal of Watershed Engineering and Management, 3(1): 40-47.
– Wilson, J. P. and Gallant, J. C., 2000. Digital terrain analysis. Terrain analysis: Principles and applications, 6(12): 1-27.
landslide susceptibility map through the use of analytic hierarchical process in Finikas watershed, North Peloponnese, Greece. American Journal of Geographic Information System, 6(1): 14-22.
– Parmar, M. K., Malik, A. and Godiyal. M., 2012. Landslide hazard zonation using remote sensing and GIS: a case study of Giri valley. District Sirmaur Himachal Pradesh. International Journal of Environmental Sciences, 1: 26-39.
– Pourghasemi, H. R., Moradi, H. R., Fatemi Aghda, S. M., Gokceoglu, C. and Pradhan, B., 2014. GIS-based landslide susceptibility mapping with probabilistic likelihood ratio and spatial multi-criteria evaluation models (North of Tehran, Iran). Arabian Journal of Geosciences, 7(5): 1857-1878.
– Pourhashemi, S., Amirahmadi, A. and Akbari, E., 2014. Among bivariate method selection for landslide hazard zonation in GIS (case study: Baghi basin). Arid Regions Geographic Studies, 4(15): 71-89.

Evaluation of data mining and bivariate statistical methods in risk zoning of fault occurrence (Case study: Qara-Qum watershed)

M. Bashiri[1*], S.M. Kavousi-Davoudi[2] and A. Afzali[3]

1*-Corresponding author, Assistant Professor, Department of Nature Engineering and Medicinal Plants, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Torbat Heydarieh, Razavi-Khorasan, Iran, Email: m.bashiri@torbath.ac.ir
2- M.Sc. in Watershed Management, Samane-Ab-Koomesh Company, Razavi-Khorasan, Iran
3- M.Sc. in Desert Area Management Department, International Desert Research Center (IDRC), University of Tehran, Iran

Received:12/29/2018 Accepted:07/01/2019

Abstract

Fault is one of the main processes in tectonics which has relationship with phenomena such as earthquake. Therefore, awareness of the effect of environmental factors on fault occurrence and recognition of high risk areas is very important, that these goals in the present study have been investigated. The research area is Qara-Qum where after determining its faults, altitude, slope, direction, climate, land use, geomorphology, geology, erosion, precipitation, flood zones, pedology, stream power, topographic ruggedness index, distance from road, waterway, anticline and syncline were extracted. Then, data mining algorithms including of decision tree, random forest, cumulative, backing machine, logistic regression and neural network in R software are used to identify the value of variables and bivariate statistical methods including of information value and area density for identification of the values for each variable class fitted in fault occurrence. The accuracy of classification algorithms with ROC curve showed that based on input variables, random forest and support vector machine algorithms with 88% and 86% area under a curve had the best performance in classifying fault occurrence, respectively. Finally, according to the Gini coefficients in random forest algorithm, the zoning maps obtained by combining this algorithm were prepared and validated by bivariate statistical methods. According to this algorithm, the height, pedology and topographic ruggedness index variables, identified as the most important parameters in the fault occurrence respectively. Based on the zoning maps evaluation, information value and area density methods, around 52 and 35 percent of faults placed in very high risk class respectively. Therefore, the information value method was more accurate in identifying fault-sensitive zones. According to the results, data mining methods were introduced as a useful tool in fault risk management. It is also necessary to pay attention to environmental variables, especially topography, during the basin management and land use change stages.

Keywords: Information value, classification Algorithm, area density, ROC curve.

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.120711
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۱۰۳۱-۱۰۲۰، (۱۳۹۸)
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.4.1020.77.26.1576.1610

بررسی تأثیر جاده بر شاخص‌های سلامت مراتع استپی و نیمه‌استپی

اعظم خسروی مشیزی[1*] و محسن شرافتمندراد[2]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران، پست الکترونیک:
Aazam.khosravi@yahoo.com
۲- استادیار، گروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۲۷ تاریخ پذیرش:۹۸/۰۵/۰۷

چکیده

گسترش جاده‌ها در دهه‌های اخیر به یکی از چالش‌های اساسی برای سلامت اکوسیستم‌های طبیعی در سرتاسر جهان تبدیل شده است. بنابراین تأثیر جاده بر شاخص‌های سلامت مراتع در دو منطقه استپی و نیمه‌استپی در طول جاده کرمان-بافت بررسی شد. برای هر دو مرتع در کنار جاده و منطقه مرجع ۱۷ شاخص سلامت مرتع ارزیابی شدند. ویژگی‌های پایداری خاک و رویشگاه، توابع هیدرولوژیک و سلامت موجودات زنده با استفاده از شاخص‌های سلامت مراتع برآورد شد. نتایج نشان داد که در منطقه استپی هر سه ویژگی در وضعیت نسبتاً حاد قرار داشتند اما در منطقه نیمه‌استپی، ویژگی‌های پایداری، خاک و رویشگاه و توابع هیدرولوژیک در وضعیت متعادل و سلامت موجودات زنده در وضعیت نسبتاً حاد بودند. نتایج آزمون ویلکاکسون همچنین نشان داد که منطقه نیمه‌استپی مراتع حاشیه جاده با منطقه مرجع از نظر شاخص‌های تولید، گونه‌های مهاجم و گروه‌های ساختاری و عملکردی اختلاف معنی‌داری داشتند ($p<۰/۰۵$). در منطقه استپی، مراتع حاشیه جاده با مراتع مرجع علاوه بر شاخص‌های مذکور از نظر شاخص‌های خاک لخت و فرسایش خندقی نیز دارای اختلاف معنی‌داری بودند ($p<۰/۰۱$). با توجه به اینکه در منطقه استپی علاوه بر پوشش گیاهی، خاک نیز تحت تأثیر جاده تخریب شده است، این منطقه در برنامه‌های آینده احیا و بازسازی دارای اولویت است.

واژه‌های کلیدی: استپ، توابع هیدرولوژیک، مرتع، سلامت موجودات زنده.

مقدمه

اکوسیستم‌های طبیعی با افزایش جمعیت شهرها و در نتیجه افزایش تقاضا برای مکان زندگی و گسترش جاده‌ها در سرتاسر جهان به شدت تهدید می‌شوند (van der Ree *et al.*, 2015). جاده‌سازی یکی از چالش‌های جهانی است که با از بین رفتن رویشگاه و پوشش گیاهی (Geneletti, 2003)، کشته شدن حیات‌وحش به علت تصادف با وسایل نقلیه و ایجاد مانع برای جابجایی حیوانات به‌طور مستقیم (van der Ree *et al.*, 2015) و با قطعه قطعه شدن رویشگاه‌ها و کاهش کیفیت رویشگاه به‌طور غیرمستقیم سبب تخریب اکوسیستم‌ها می‌شود (Zeng *et al.*, 2010).

مطالعات زیادی به بررسی تأثیر جاده بر اکوسیستم‌ها پرداخته‌اند، ازجمله Caliskan و همکاران (۲۰۱۳) تأثیر جاده‌سازی بر اکوسیستم جنگل را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که در زمان جاده‌سازی در زمین‌های شیب‌دار، ۲۱ درصد درختان در زمان گودبرداری و ۳۳ درصد درختان با بولدوزر آسیب می‌بینند. O'Farrell و Milton (۲۰۰۶) تأثیر جاده‌ها را بر تغییر ترکیب گیاهی مراتع آفریقا بررسی کردند

و نشان دادند که در حاشیه جاده‌ها بیشتر گونه‌های فورب مشاهده می‌شوند و تراکم گیاهان بوته‌ای با فاصله از جاده افزایش می‌یابد. Liu و همکاران (۲۰۱۱)، تأثیر پوشش گیاهی حاشیه جاده‌ها را بر میزان فرسایش خاک بررسی کرده و بیان کردند که گونه‌های گیاهی در حاشیه جاده‌ها نقش مؤثری در کاهش رواناب جاری شده از جاده‌ها دارند. Rashtian (۲۰۱۶) تأثیر گرادیان جاده خاکی را بر تنوع گیاهی مراتع خشک یزد بررسی کرده است. نتایج ایشان نشان داد که فاصله از راه خاکی بر تاج پوشش، تولید و ترکیب گیاهی تأثیر معنی‌داری دارد. Naghdi و همکاران (۲۰۱۴)، تأثیر گسترش جاده‌ها بر خصوصیات پوشش گیاهی و خاک جنگل‌های شمال را بررسی کردند. Duniway و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر جاده‌ها را بر سلامت اکوسیستم‌ها مطالعه کردند. Zeng و همکاران (۲۰۱۰)، تأثیر توزیع جاده‌ها را بر تنوع زیستی بررسی کردند. نتایج آنان نشان داد که در حاشیه جاده‌ها ترکیب گیاهی تغییر کرده و گونه‌های بومی کاهش یافته و گونه‌های جدید وارد ترکیب گیاهی شده‌اند. روش‌های مختلفی برای ارزیابی وضعیت مراتع استفاده می‌شود. روش‌های چهار فاکتوره، کلیماکس و شش فاکتوره ازجمله روش‌های مبتنی بر نظریه توالی و مدل کلیماکس هستند (Moghadam, 1998). اما روش‌های جدید مانند آنالیز عملکرد چشم‌انداز (Tongway and Hindly, 2009) و ارزیابی سلامت مرتع (Payke *et al.*, 2002) بر اساس مدل حال و انتقال و آستانه طراحی شده‌اند. ارزیابی سلامت اکوسیستم به‌عنوان یک بخش مهم در مدیریت اکوسیستم‌های طبیعی در اواخر ۱۹۸۰ شروع شد. سلامت اکوسیستم در واقع ترکیب اکوسیستم با علم سلامت است. انجمن تحقیقات ملی آمریکا (۱۹۹۴) شاخص‌هایی برای ارزیابی وضعیت اکوسیستم‌های مرتعی تعیین کردند که میزان پایداری خاک، چرخه مواد غذایی و جریان انرژی را در اکوسیستم مشخص می‌کردند. انجمن مرتع‌داری آمریکا (۱۹۹۵) بر این باور است که این روش فقط به خصوصیات خاک پرداخته و پارامترهای پوشش گیاهی را در نظر نگرفته‌است. Payke و همکاران (۲۰۰۲) یک روش برای ارزیابی سلامت اکوسیستم‌های مرتعی معرفی کردند که در کشور ایران توسط محققان زیادی ازجمله Arzani و همکاران (۲۰۰۷)، Amiri و همکاران (۲۰۱۵) و KeivanBehjo و همکاران (۲۰۱۷) در مناطق مختلف استفاده شده است. به‌منظور برقراری تعادل بین حفاظت اکوسیستم‌ها و تأمین نیازهای جوامع برای گسترش مناطق شهری و صنعتی، آگاهی از تأثیر هریک از سازه‌ها بر سلامت اکوسستم‌ها ضروریست (Zeng *et al.*, 2010). مراتع مناطق خشک و نیمه‌خشک در مقابل عوامل محیطی و انسانی بسیار شکننده و حساس هستند، در این مناطق وجود هریک از سازه‌های دست بشر علاوه بر کاهش سطح اکوسیستم، پوشش طبیعی را در محدوده‌ای از اطراف خود تهدید می‌کند. ارزیابی سلامت این اکوسیستم‌ها اهمیت زیادی در تعیین روش‌های مدیریتی و سیستم‌های چرایی دام دارد (Mahdavi *et al.*, 2007). برای بهره‌وری در مدیریت، حفاظت و توسعه مراتع لازم است حساسیت این اکوسیستم‌ها به فعالیت‌های انسانی اندازه‌گیری و اولویت آنها برای مدیریت مشخص شود (DehghaniTafti *et al.*, 2004). بنابراین در این مطالعه به‌منظور بررسی تأثیر جاده‌سازی بر سلامت اکوسیستم‌های مرتعی شاخص‌های سلامت در حاشیه جاده و مناطق مرجع برآورد شدند و میزان انحراف سلامت اکوسیستم‌های مرتعی تحت تأثیر جاده‌سازی محاسبه شد. همچنین میزان حساسیت دو منطقه استپی و نیمه‌استپی به جاده‌سازی به‌منظور اولویت‌بندی مناطق در برنامه‌های مدیریتی مقایسه شدند.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

مناطق مورد مطالعه شامل مراتع استپی و نیمه‌استپی واقع در حاشیه جاده کرمان–بافت بودند. این جاده ۱۵۰ کیلومتر طول دارد و بیش از ۲۰ سال از ساخت جاده می‌گذرد (شکل ۱). منطقه استپی در ۳۵ کیلومتری از شهر کرمان، در موقعیت جغرافیایی ۵۹ °۵۶ تا ´۵۷°۱ طول شرقی و ´۵۹ °۲۹ تا ´۳۰°۳ عرض شمالی با مساحت ۳۰ کیلومتر مربع

واقع شده است. متوسط ارتفاع آن ۱۹۸۴ متر بالاتر از سطح دریاست. نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به این منطقه، ایستگاه کرمان با میانگین بارندگی ۱۲۲ میلیمتر است. گونه غالب منطقه *Artemisia sieberi* و از گونه‌های همراه آن می‌توان به *Acanthophyllum macrodon*، *Ferula assa-foetida* و *Aelleni subaohylla* اشاره کرد. منطقه نیمه‌استپی در ۴۵ کیلومتری از شهر بافت، در موقعیت جغرافیایی ´۲۶ °۵۶ تا ´۲۸ °۵۶ طول شرقی و ´۵۹ ´۲۶ °۲۹ تا ´۲۸ °۲۹ عرض شمالی با مساحت ۱۴ کیلومتر مربع قرار گرفته است، میانگین ارتفاعی این منطقه ۲۵۸۱ متر بالاتر از سطح دریاست. نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به این منطقه ایستگاه لاله‌زار با میانگین بارندگی ۲۱۶ میلیمتر است. گونه‌های غالب منطقه *Artemisia aucheri* و *Astragalus gossypinus* و گونه‌های *Acantholimon scorpius*، *Stipa barbata*، *Ziziphora clinopodioides* گونه‌های همراه هستند.

شکل ۱- جاده کرمان-بافت و موقعیت مراتع استپی و نیمه‌استپی مطالعه شده در حاشیه آن

روش نمونه‌برداری

با توجه به روش سلامت مرتع Payke و همکاران (۲۰۰۲)، در گام نخست واحدهای مطالعاتی در دو منطقه استپی و نیمه‌استپی در حاشیه جاده کرمان- بافت در بهار سال ۱۳۹۷ در نظر گرفته شد. مرتع حاشیه جاده تا فاصله ۵۰ متری از لبه جاده به‌عنوان مراتع متأثر از جاده (Olander *et al.,* 1998) و مرتع منطقه معرف که از نظر خصوصیات توپوگرافی مشابه مراتع حاشیه جاده بود، به‌عنوان منطقه مرجع لحاظ شدند. در حاشیه جاده و مناطق مرجع، در طول سه ترانسکت ۵۰ متری که به‌طور تصادفی انداخته شدند (Tongway and Hindly, 2009)، درصد پوشش گیاهی گونه‌ها، درصد پوشش یقه، درصد لاشبرگ، درصد سنگ و سنگریزه و خاک لخت اندازه‌گیری شد. سپس ترکیب گیاهی و گروه‌های ساختاری عملکردی بر اساس فرم رویشی تعیین گردید. با استفاده از ۳۰ پلات ۱ مترمربعی، تولید پوشش گیاهی در هر منطقه اندازه‌گیری شد (Arzani *et al.,* 1999). سپس در هر چهار منطقه، شاخص‌های کیفی در ۱۰ کاربرگ امتیازدهی شدند. از آنجا که شاخص‌ها هم از نوع کمی و هم از نوع کیفی بودند برای بررسی آماری، باید هم‌مقیاس شوند. بنابراین هر شاخص با توجه به امتیاز خود بین حداقل ۰ تا حداکثر ۱۰۰ امتیاز داده‌شدند (MirSaidi *et al.,* 2018). سپس با توجه به غیرنرمال بودن داده‌ها، از آزمون ناپارامتریک ویلکاکسون برای مقایسه شاخص‌ها در حاشیه جاده با منطقه مرجع استفاده شد و شاخص‌هایی که بیشترین انحراف را نسبت به منطقه مرجع داشتند به‌عنوان شاخص‌های کارا در مدل برای

هر منطقه انتخاب شدند.

نتایج

تأثیر جاده بر سلامت منطقه استپی

در منطقه مرجع درمنه دشتی (*Artemisia sieberi*) با درصد تاج پوشش ۳۶ درصد گونه غالب است. با توجه به درصد پوشش گیاهی کل ۶۷ درصد و خاک لخت ۱۰ درصد شیارهای فعال به ندرت در سطح خاک دیده می‌شوند. میزان لاشبرگ ۸ درصد است که ذرات ریز آن در اثر وزش باد جابجا می‌شوند. میزان تولید ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار است. گونه‌های مهاجم به ندرت در منطقه دیده می‌شوند. ٪ ۱۵ سنگ و سنگریزه نشان‌دهنده پدیده فرسایش بادی در گذشته است. گونه بوته‌ای درمنه همراه با *Acanthophyllum macrodon* و فورب‌های چند ساله، گروه‌های مهم ساختاری و عملکردی هستند. میزان پایداری خاک سطحی متوسط است، بافت خاک متوسط تا سبک است و فشردگی لایه‌های سطحی خاک مشاهده نمی‌شود (جدول ۱).

در حاشیه جاده درصد تاج پوشش به ۴۵ درصد کاهش و خاک لخت به ۳۵ درصد افزایش یافته است. به‌طوری‌که درصد بیشتری از خاک در معرض فرسایش بادی و آبی قرار گرفته است. شیارها به‌ویژه در نزدیک جاده که شیب بیشتری دارد به صورت فعال وجود دارند. با کاهش درصد پوشش، میزان جریان‌های سطحی افزایش یافته است و فرسایش خندقی در پایین‌دست جاده مشاهده می‌شود. با افزایش جابجایی خاک توسط جریان‌های بادی و آبی، تراس‌ها بیشتر توسعه یافته‌اند. میزان لاشبرگ به ۴ درصد کاهش یافته، درنتیجه نسبت به منطقه مرجع در شرایط نسبتاً حاد قرار دارد. با کاهش پوشش سطح خاک، پایداری خاک سطحی در طبقه ضعیف قرار می‌گیرد (طبق روش Herrick *et al*., 2001). درصد پوشش درمنه به ۲۳ درصد کاهش و درصد پوشش گونه‌های مهاجم *Launaea acanthodes*، *Salsola brachiata*، *Bromus tectorum* و Alhaji *camelorum* به ۱۴ درصد افزایش یافته است (جدول ۲). میزان تولید ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار است و در وضعیت نسبتاً حاد قرار دارد. نتایج آزمون ویلکاکسون نشان داد که بین دو منطقه حاشیه جاده و مرجع از نظر شاخص‌های خاک لخت، فرسایش خندقی، گروه‌های ساختاری و عملکردی، تولید سالانه و گیاهان مهاجم، در سطح ۹۹ درصد اطمینان اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول ۲). در مجموع، ویژگی‌های پایداری خاک و رویشگاه، توابع هیدرولوژیک و سلامت موجودات زنده در وضعیت نسبتاً حاد قرار می‌گیرند (جدول ۵).

تأثیر جاده بر سلامت منطقه نیمه‌استپی

Artemisia aucheri و *Astragalus gossypinus* با ۲۶ و ۱۸ درصد پوشش تاجی، گونه‌های غالب منطقه مرجع هستند. درصد پوشش کل و خاک لخت به‌ترتیب ۷۷ و ۷ درصد است. میزان تولید سالانه ۲۶۰ کیلوگرم در هکتار است و گونه‌های مهاجم به ندرت دیده می‌شوند. درصد بالایی از گروه‌های ساختاری و عملکردی متعلق به گونه‌های بوته‌ای همراه با گراس چند ساله (*Stipa barbata*) است. ۵ درصد سنگ و سنگریزه نشان‌دهنده فعال بودن پدیده خاکرفتی در گذشته است. فرسایش خندقی مشاهده نشد. خاک از پایدای متوسط و زهکشی خوبی برخوردار بود (جدول ۳).

در حاشیه جاده درصد تاج پوشش به ۶۹ درصد کاهش و خاک لخت به ۱۰ درصد افزایش یافته است. شیارهای فعال کمی در مناطق شیبدار مشاهده می‌شود که همراه با جریان‌های آبی نسبت به منطقه مرجع در وضعیت متعادل قرار دارند. فرسایش خندقی در منطقه مشاهده نشد. درصد لاشبرگ به ۸ درصد کاهش یافته است، اما نسبت به منطقه مرجع در وضعیت متعادل قرار دارد.

جدول ۱- تشریح ۱۷ شاخص سلامت مرتع در منطقه مرجع استپی

شاخص‌ها	تشریح شرایط اکولوژیکی
تعداد و گسترش شیارها	شیارهای فعال به میزان اندک در مناطق پرشیب مشاهده می‌شوند.
حضور الگوی جریان آبی	به دلیل درصد پوشش یقه بالا (۵۰ درصد)، آثار فرسایش در بعضی نقاط مشاهده می‌شود.
خاکرفت	درصد سنگ و سنگریزه (۱۵٪) نشان‌دهنده خاکرفت در گذشته تحت تأثیر فرسایش بادی است.
خاک لخت	خاک لخت در منطقه ۱۰ درصد و فضاهای لخت تا حدودی متوسط بوده و تقریباً به هم متصل هستند.
تعداد خندق و فرسایش خندقی	در منطقه مشاهده نشد.
فرسایش بادی	آثار فرسایش بادی مشاهده نشد.
حجم لاشبرگ جابجا شده	جابجایی لاشبرگ کم تا متوسط است.
پایداری خاک سطحی نسبت به فرسایش	طبق روش Herrick (۲۰۰۱)، میزان پایداری خاک سطحی متوسط است.
هدررفت سطحی با تخریب	بافت خاک لومی-شنی، افق A بین ۱-۳ سانتیمتر، آثار هدررفت خاک سطحی کم تا متوسط است.
تأثیر ترکیب گیاهی بر توزیع راوناب و نفوذپذیری	با توجه به اینکه پوشش گیاهی چند ساله منطقه از گونه‌های درمنه و چوبک تشکیل شده است و درصد تاج پوشش زیاد است. میزان روناب کم و نفوذپذیری خوب است.
حضور و ضخامت لایه‌های فشرده خاک	بافت خاک دارای زهکشی خوب، به علت تردد کم دام و عدم تردد وسایل نقلیه، فشردگی لایه‌های سطحی خاک مشاهده نمی‌شود.
گروه‌های ساختاری و عملکردی	درختچه (۷٪)، بوته (۵۹٪)، فورب چندساله (۲۶٪) و فورب (۸٪) حضور دارند.
مرگ و میر گیاهان	به دلیل کاهش بارندگی یا پایان سن گیاه، مرگ و میر گیاهانی مانند درمنه و کنگر دیده می‌شود.
حجم لاشبرگ	۸ درصد لاشبرگ با ضخامت ۲-۱ سانتیمتر وجود دارد.
تولید سالانه	میزان تولید سالانه ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار است.
گیاهان مهاجم	در منطقه گونه‌های مهاجم به ندرت دیده می‌شوند.
تولیدمثل گیاهان چند ساله	با توجه به مدیریت منطقه و شرایط آب و هوایی، گونه درمنه زادآوری خوبی دارد.

در نتیجه این تغییرات، وضعیت پایداری خاک و رویشگاه و توابع هیدرولوژیک در وضعیت متعادل قرار دارد. پایداری خاک سطحی طبق روش Herrick و همکاران (۲۰۰۱) در طبقه ضعیف است. گروه‌های ساختاری-عملکردی تغییر کرده‌اند و درصد تاج پوشش گونه‌های علفی به‌ویژه گونه‌های مهاجم مانند Bromus *tectorum*، *Bromus danthonia*، *Galium setaceum* و *Echinops ritrodes* به ۱۱ درصد افزایش یافته است. میزان تولید ۱۸۸ کیلوگرم در هکتار است که در وضعیت نسبتاً حاد قرار دارد، با تغییر ترکیب گیاهی، زادآوری علفی‌های یکساله به شدت زیاد شده و از تراکم نهال گونه‌های بوته‌ای چند ساله کاسته شده است (جدول ۴).

نتایج آزمون ویلکاکسون نشان داد که دو منطقه حاشیه جاده و مرجع از لحاظ گروه‌های ساختاری و عملکردی، تولید سالانه و گیاهان مهاجم در سطح ۹۵ درصد اطمینان اختلاف معنی‌داری دارند (جدول ۴). در مجموع، ویژگی‌های سلامت موجودات زنده در وضعیت نسبتاً حاد، پایداری خاک و رویشگاه و توابع هیدرولوژیک در وضعیت متعادل قرار دارند (جدول ۵).

جدول ۲- امتیازات ۱۷ شاخص سلامت مراتع حاشیه جاده در مناطق استپی

ویژگی‌های اکوسیستم	شاخص‌ها	حاد	نسبتاً حاد	متعادل	ناچیز تا متعادل	عدم مشاهده تا ناچیز	z
پ و ت	تعداد و گسترش شیارها		✓				۱/۳۶ns
پ و ت	حضور الگوی جریان آبی		✓				۱/۲۳ns
پ و ت	خاکرفت		✓				۱/۷۴ns
پ و ت	خاک لخت	✓					۶/۰۲**
پ و ت	تعداد خندق و فرسایش خندقی	✓					۷/۱۶**
پ	فرسایش بادی		✓				۱/۹۱ns
ت	حجم لاشبرگ جابجا شده			✓			۱/۱۲ns
پ وت وس	پایداری خاک سطحی به فرسایش		✓				۱/۰۹ns
پ و ت وس	هدررفت سطحی با تخریب			✓			۱/۸۷ns
ت	تأثیر ترکیب گیاهی بر توزیع راوناب و نفوذپذیری			✓			۱/۴۵ns
پ و ت و س	حضور و ضخامت لایه‌های فشرده خاک		✓				۱/۳۲ns
س	گروه‌های ساختاری و عملکردی	✓					۸/۳۶**
س	مرگ و میر گیاهان		✓				۱/۷۰ns
س و ت	حجم لاشیرگ			✓			۱/۳۳ns
س	تولید سالانه		✓				۵/۰۸**
س	گیاهان مهاجم		✓				۹/۷۵**
س	توانایی تولیدمثل گیاهان چند ساله			✓			۱/۰۲ns

پ: پایداری خاک و رویشگاه، ت: توابع هیدرولوژیک، س: سلامت موجودات زند،
**: معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد اطمینان، ns: عدم معنی‌داری

جدول ۳- تشریح ۱۷ شاخص سلامت مرتع در منطقه مرجع نیمه‌استپی

شاخص‌ها	تشریح شرایط اکولوژیکی
تعداد و گسترش شیارها	شیارهای جدید تشکیل نشده و شیارهای قدیمی بصورت حاشیه‌های کمرنگ دیده می‌شوند.
حضور الگوی جریان آبی	آثار فرسایش خیلی کم مشاهده می‌شود. توزیع جریان‌های آبی به صورت بسیار کوتاه است.
خاکرفت	درصد سنگ و سنگریزه (۵٪) نشان‌دهنده خاکرفت در گذشته تحت تأثیر فرسایش بادی است.
خاک لخت	خاک لخت در منطقه ۷ درصد است، فضاهای لخت کوچک هستند و به‌ندرت به هم متصل می‌شوند.
تعداد خندق و فرسایش خندقی	در منطقه مشاهده نشد.
فرسایش بادی	با توجه به توپوگرافی و پوشش گیاهی منطقه، فرسایش بادی چندان فعال نیست.
حجم لاشبرگ جابجا شده	جابجایی لاشبرگ کم بوده و لاشبرگ زیر گیاهان متعلق به خود آنهاست.
پایداری خاک سطحی نسبت به فرسایش	طبق روش Herrick (۲۰۰۱) میزان پایداری خاک سطحی متوسط است.
هدررفت سطحی با تخریب	بافت خاک لومی، افق A بین ۱-۳ سانتیمتر، آثار هدررفت خاک سطحی کم تا متوسط است.
تأثیر ترکیب گیاهی بر توزیع راوناب و نفوذپذیری	با توجه به درصد تاج پوشش ۷۷ درصد، میزان رواناب کم و نفوذپذیری خوب است.
حضور و ضخامت لایه‌های فشرده خاک	بافت خاک دارای زهکشی خوب، به علت تردد کم دام و عدم تردد وسایل نقلیه، فشردگی لایه‌های سطحی خاک مشاهده نمی‌شود.
گروه‌های ساختاری و عملکردی	درختچه (۸٪)، بوته (۵۴٪)، گراس چند ساله (۱۸)، فورب چندساله (۱۶٪) و فورب یکساله (۴٪) حضور دارند.
مرگ و میر گیاهان	تعدادی گیاه مرده مانند درمنه و گون، به دلیل پایان عمر گیاه دیده می‌شود.
حجم لاشبرگ	۱۱ درصد لاشبرگ با ضخامت ۳-۲ سانتیمتر وجود دارد.
تولید سالانه	میزان تولید سالانه ۲۶۰ کیلوگرم در هکتار است.
گیاهان مهاجم	در منطقه گونه‌های مهاجم به ندرت دیده می‌شوند.
تولیدمثل گیاهان چند ساله	با توجه به مدیریت منطقه و شرایط آب و هوایی، گونه درمنه و گون زادآوری خوبی دارند.

جدول ۴- امتیازات ۱۷ شاخص سلامت مراتع حاشیه جاده در مناطق نیمه‌استپی

ویژگی‌های اکوسیستم	شاخص‌ها	حاد	نسبتاً حاد	متعادل	ناچیز تا متعادل	عدم مشاهده تا ناچیز	z
پ و ت	تعداد و گسترش شیارها			✓			۱/۶۵ns
پ و ت	حضور الگوی جریان آبی			✓			۱/۰۱ns
پ و ت	خاکرفت			✓			۱/۵۲ns
پ و ت	خاک لخت		✓				۱/۸۷ns
پ و ت	تعداد خندق و فرسایش خندقی			✓			۱/۰۲ns
پ	فرسایش بادی			✓			۱/۱۲ns
ت	حجم لاشبرگ جابجا شده			✓			۱/۱۳ns
پ وت وس	پایداری خاک سطحی به فرسایش		✓				۱/۸۲ns
پ و ت وس	هدررفت سطحی با تخریب			✓			۱/۰۱ns
ت	تأثیر ترکیب‌گیاهی بر توزیع راوناب و نفوذپذیری			✓			۱/۲۷ns
پ و ت و س	حضور و ضخامت لایه‌های فشرده خاک		✓				۱/۵۵ns
س	گروه‌های ساختاری و عملکردی	✓					۵/۷۸*
س	مرگ و میر گیاهان		✓				۱/۳۶ns
س و ت	حجم لاشیرگ			✓			۱/۰۳ns
س	تولید سالانه		✓				۳/۴۵*
س	گیاهان مهاجم		✓				۳/۲۳*
س	توانایی تولیدمثل گیاهان چند ساله		✓				۱/۸۲ns

پ: پایداری خاک و رویشگاه، ت: توابع هیدرولوژیک، س: سلامت موجودات زنده، *: معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد اطمینان، ns: عدم معنی‌داری

جدول ۵- جمع‌بندی امتیازات ویژگی‌های سلامت مراتع حاشیه جاده در مناطق استپی و نیمه‌استپی

	ویژگی‌های سلامت مرتع	منطقه نیمه‌استپی			منطقه استپی		
		متعادل	نسبتاً حاد	حاد	متعادل	نسبتاً حاد	حاد
امتیازات	پایداری خاک و رویشگاه	✓✓✓✓✓	✓✓✓		✓	✓✓✓✓✓	✓✓
جمع کل		✓				✓	
امتیازات	تابع هیدرولوژیک	✓✓✓✓✓	✓✓✓		✓✓✓	✓✓✓✓✓	✓✓
جمع کل		✓				✓	
امتیازات	سلامت جوامع زنده	✓✓	✓✓✓✓✓	✓	✓✓✓	✓✓✓✓	✓
جمع کل			✓			✓	

بحث

بررسی شاخص‌های سلامت مرتع در حاشیه جاده نسبت به منطقه مرجع نشان‌دهنده تأثیر منفی حاشیه جاده بر سلامت اکوسیستم و مؤید کارایی روش سلامت مرتع در ارزیابی اثر تخریب جاده بر اکوسیستم‌های مرتعی است. نتایج Duniway و همکاران (۲۰۱۰) همچنین بیانگر کارایی روش سلامت مرتع در ارزیابی تأثیر توسعه جاده‌ها بر اکوسیستم‌های طبیعی بود. کارایی مدل برای تأثیر مدیریت چرای دام بر سلامت مراتع توسط Amiri و همکاران (۲۰۱۵) و KeivanBehjo و همکاران (۲۰۱۷) تأیید شده است. نتایج نشان داد که ویژگی سلامت موجودات زنده در حاشیه جاده هر دو منطقه در وضعیت نسبتاً حاد قرار دارد، البته تغییرات ترکیب گیاهی و کاهش تولید علوفه در منطقه نیمه‌استپی بیشتر از منطقه استپی است. DehghaniTafti و همکاران (۲۰۰۴) نیز نشان دادند که تغییرات ترکیب پوشش گیاهی منطقه نیمه‌استپی نسبت به مناطق استپی تحت آشفتگی‌های مدیریتی یکسان بیشتر بوده است. در مناطق مطالعه شده تغییر ترکیب گیاهی حاشیه جاده با گسترش گونه‌های مهاجم همراه بود. Rashtian (۲۰۱۶)، Zeng و همکاران (۲۰۱۰) و O'Farrell و Milton (۲۰۰۶) همچنین به نتایج مشابهی دست یافتند. اگرچه در مناطق مطالعه شده گونه‌های علفی و مهاجم در حاشیه جاده افزایش یافته‌اند اما درصد تاج پوشش گونه‌های خوشخوراک در حاشیه جاده‌ها نسبت به مناطق مرجع تغییر چندانی نکرده‌است. ازاین‌رو می‌توان نتیجه گرفت که افزایش گونه‌های مهاجم در حاشیه جاده‌ها تحت تأثیر چرای دام نیست. Bolling و Walker (۲۰۰۰) اعتقاد دارند که تغییر ترکیب گیاهی در حاشیه جاده‌ها به دلیل مقاومت متفاوت گونه‌ها به آشفتگی‌های ناشی از ساخت‌وساز و آلودگی‌های جاده است. Flory و Clay (۲۰۰۶) همچنین گزارش کردند که جاده‌ها همانند یک دالان پراکنش دانه توسط انسان و وسایل نقلیه عمل می‌کنند که سبب رشد گونه‌های غیربومی در حاشیه جاده‌ها می‌شوند. با تغییر ساختار اکوسیستم و کاهش گونه‌های چندساله در حاشیه جاده‌ها، پایداری خاک و رویشگاه و توابع هیدرولوژیک نسبت به منطقه مرجع کاهش یافته‌اند. در منطقه استپی دو شاخص پایداری خاک و رویشگاه و توابع هیدرولوژیک در وضعیت نسبتاً حاد و در منطقه نیمه‌استپی در وضعیت متعادل قرار دارند. از آنجا که توزیع پوشش گیاهی نقش مؤثری بر حفاظت خاک دارد، بنابراین پوشش گیاهی متراکم و فشرده نسبت به پوشش گیاهی لکه‌ای نقش مؤثرتری در کنترل رسوب دارد (Liu *et al.,* 2016) و بافت خاک سبک‌تر نیز حساسیت بیشتری به کاهش پوشش گیاهی و فرسایش بادی دارد (Duniway *et al.,* 2010). در منطقه استپی امکان کاهش پوشش گیاهی و تخریب سطح خاک با فرسایش بادی در حاشیه جاده‌ها به دلیل دشتی بودن منطقه، بافت خاک سبک‌تر و فضاهای خالی بیشتر بین بوته‌ها افزایش یافته است. در منطقه نیمه‌استپی اگرچه گونه‌های بوته‌ای کاهش یافته‌اند، اما سطح زمین توسط گونه‌های علفی محافظت می‌شود، درنتیجه میزان تخریب خاک کمتر مشاهده می‌شود. جاده‌ها خود با تولید رواناب در سطح غیر قابل نفوذ جاده، فرایندهای هیدرولوژیکی اکوسیستم را تحت تأثیر قرار می‌دهند. حتی در بارندگی‌های کم نیز احتمال تولید رواناب در سطح جاده‌ها زیاد است (۱۹). نتایج Valentin و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که این رواناب سبب تشکیل گالی در پایین‌دست جاده‌ها می‌شود. ناحیه خروجی رواناب نقش بیشتری نسبت به میزان بارندگی در تولید رواناب دارد، زیرا اگر این منطقه از پوشش گیاهی خوبی برخوردار باشد میزان نفوذپذیری را افزایش داده و از تجمع رواناب جلوگیری می‌کند (Liu *et al.,* 2016). Bochet و García-Fayos (۲۰۰۴) به اهمیت پوشش گیاهی نزدیک جاده‌ها در کاهش میزان تولید رسوب تأکید داشتند. با توجه به اینکه درصد پوشش گیاهی و درصد رس با تشکیل گالی رابطه منفی دارد (Marquisee, 2010)، بنابراین در حاشیه جاده منطقه استپی که درصد پوشش گیاهی و رس کمتری دارد خندق مشاهده شد. برای منطقه نیمه‌استپی شاخص‌های گونه‌های مهاجم، تولید، گروه‌های ساختاری و عملکردی بهترین شاخص‌ها برای ارزیابی سلامت مرتع بودند. در منطقه استپی علاوه بر موارد مذکور،

شاخص‌های خاک لخت و خندق نیز در تعیین سلامت مرتع تأثیر زیادی داشتند. به‌طور کلی ویژگی سلامت موجودات زنده نسبت به دو ویژگی دیگر سریع‌تر نسبت به ساخت جاده واکنش نشان داده است و حاشیه جاده در هر دو منطقه استپی و نیمه‌استپی در وضعیت نسبتاً حاد قرار گرفته است. Lacey و همکاران (۱۹۹۰) گونه‌های مهاجم را به‌عنوان مهمترین شاخص ارزیابی سلامت مرتع معرفی کردند. Arzani و همکاران (۲۰۰۷) مهمترین شاخص‌های سلامت برای اکوسیستم‌های بوته‌زار را گروه‌های ساختاری-عملکردی، گیاهان مهاجم، خاک لخت، فرسایش بادی، کوبیدگی و پایداری خاک دانستند. Mahdavi و همکاران (۲۰۰۷) ترکیب گیاهی، گونه‌های مهاجم، خاک لخت و مقامت سطح خاک را مهمترین شاخص‌ها برای ارزیابی سلامت مرتع معرفی کردند. نتایج KeivanBehjo و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد که از بین شاخص‌های سلامت مرتع، شاخص‌های مربوط به سلامت موجودات زنده بیشترین تأثیر را در تعیین سلامت مراتع ییلاقی دارند. Amiri و همکاران (۲۰۱۵) همچنین بیان کردند با توجه به شرایط منطقه، کارایی شاخص‌ها متفاوت است و شاخص گونه‌های مهاجم، خاک لخت و تغییر گروه‌های ساختاری و عملکردی را از مهمترین شاخص‌های سلامت مرتع دانستند.

بازسازی پوشش گیاهی در حاشیه جاده‌ها نقش مؤثری در کاهش فرسایش ناشی از جاده دارد (Liu *et al.,* 2016). با توجه به نتایج این تحقیق سلامت مراتع حاشیه جاده مناطق استپی نسبت به مناطق نیمه‌استپی آسیب بیشتری دیده و علاوه بر پوشش گیاهی، خاک نیز تحت تأثیر قرار گرفته است. به‌طوری‌که ویژگی‌های پایداری خاک و توابع هیدرولوژیک در وضعیت نسبتاً حاد قرار گرفته‌اند. این منطقه در برنامه‌های احیاء و بازسازی دارای اولویت است، همچنین لازم است مدیران در برنامه‌ریزی برای طراحی و گسترش جاده‌ها در مناطق استپی با احتیاط بیشتری عمل کنند.

منابع مورد استفاده

- Amiri, B., Rostami., H., Habibian, S. H. and Rasuli, B., 2015. Evaluating range health method for assessing rang condition in Goudjashiri in sepidan, fars province. Journal of Rangeland, 8(4): 374-384.
- Arzani, H., fattahi, M. and Ekhtesasi, M. R., 1999. Investigation on quantitative and qualitative changes in rangland vegetation of Poshtkuh area of Yazd during last decade. Journal of. Pajohesh & Sazandegi, 4: 31-35.
- Arzani, H., Mahdavi, M., Planet, M., Jouri, M. H. and Malekpour, B., 2007. Determination of the most important factors of rangeland health assessment in shrub lands of Iran. Journal of Rangeland, 1(1): 39-58.
- Bochet, E. and García-Fayos, P., 2004. Factors controlling vegetation establishment and water erosion on motorway slopes in Valencia, Spain. Journal of Restoration Ecology, 12 (2): 166–174.
- Bolling, J. D. and Walker, L. R., 2000. Plant and soil recovery along a series of abandoned desert roads. Journal of Arid Environments, 46: 1-24.
- Caliskan, E., 2013. Environmental impacts of forest road construction on mountainous terrain. Iranian Journal of Environmental Health Sciences and Engineering, 10: 23-35.
- DehghaniTafti, M. A., Ansari, N., Baghestani Meybodi, N. and Abolghasemi, M., 2004. Preceding rangeland of Yazd province for protective management. Third NationalCongress of Range and Range Management in Iran, Tehran.
- Duniway, M. C., Herrick, J. E., Pyke, D. A. and Toledo, D., 2010. Assessing transportation infrastructure impacts on rangelands: test of a standard rangeland assessment protocol. Journal of Rangeland Ecology & Management, 63:524–536.
- Flory, S. L. and Clay, K., 2006. Invasive shrub distribution varies with distance to roads and stand age in eastern deciduous forests in Indiana, USA. Journal of Plant Ecology, 184: 131-141.
- Geneletti, D., 2003. Biodiversity impact assessment of roads: an approach based on ecosystem rarity. Journal of Environmental Impact Assessment Review, 23:343–365.
- Herrick, J. E., Whitford, W. G., deSoyza, A. G., Van Zee, J. W., Havstad, K. M. and Seybold, C. A., 2001. Field soil aggregate stability kit for soil quality and rangeland health evaluations. Journal of Catena, 44(1): 27–35.
- KeivanBehjo, F., Moameri, M. and Ghanbernejad, S., 2017. Assessing rangeland functionality using rangeland health model (Case Study: steppe summer

- O'Farrell, P. J. and Millton, S. L., 2006. Road verge and rangeland plant communities in the southern Karoo: exploring what influences diversity, dominance and cover. Journal of Biodiversity and Conservation, 15: 921–938.
- Olander, L. P., Scatena, F. N. and Silver, W. L., 1998. Impacts of disturbance initiated by road construction in a subtropical cloud forest in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. Journal of Forest Ecology and Management, 109: 33-49.
- Payke, D. A., Herrick, J. E., Shaver, P. and Pellant, M., 2002. Rangeland health attributes and indicators for qualitative assessment. Journal of Range Management. 55: 584–597.
- Rashtian, A., 2016. Effects of dirt roads on vegetation and diversity in arid rangelands (Case Study: Aliabad Pyshkoh of Yazd, Iran). Journal of Vegetos, 29:3. doi: 10.5958/2229-4473.2016.00063.X
- SRM Task Group (Society for Range Management Task Group on Unity in Concepts and Terminology Committee, Society for Range Management). 1995. New concepts for assessment of rangeland condition. J. Range Manage, 48: 271-282.
- Tongway, D. J. and Hindly, N. L., 2009. Landscape Functional Analysis Procedures for Monitoring and Assessing Landscapes Translated by Gh. Heshmatietal. Mashhad: Jehade daneshgahy. 112 p.
- Valentin, C., Poesen, J. and Li, Y., 2005. Gully erosion: impacts, factors and control. Catena, 63: 132-153.
- van der Ree, R., Jaeger, J. A. G., Rytwinski, T. and van der Grift, E. A., 2015. Good science and experimentation are needed in road ecology. In: van der Ree R, Smith DJ, Grilo C (eds) Handbook of Road Ecology. John Wiley and Sons, Ltd, pp 71–81.
- Zeng, S. H. L., Zhang, T. T., Gao, Y., Ouyang, Z. T., Chen, J. K., Li, B. and Zhao, B., 2010. Effects of road disturbance on plant biodiversity. Journal of Environmental and Ecological Engineering, 4(6): 176-187.

rangelands of SubatanTalesh, Gilan province). Journal of Rangeland, 10 (4): 450-464.

- Lacey, J., Husby, P. and Handl, G., 1990. Observations on spotted and diffuse knapweek invasion into ungrazed bunchgrass communities in western Montana. Journal of Rangelands, 12: 30-32.
- Liu, S. H., Deng, L., Zhao, Q., De Gloria, S. D. and Dong, S. H., 2011. Effects of road network on vegetation pattern in Xishuangbanna, Yunnan Province, Southwest China, Transportation Research Part D: Transport and Environment, 16: 591-594.
- Liu, Y. J., Hu, J. M., Wang, T. W., Cai, C. H. F., Li, Zh. X. and Zhang, Y., 2016. Effects of vegetation cover and road-concentrated flow on fi X. and erosion in rainfall and scouring simulation tests in the Three Gorge Reservoir Area, China, Journak of Catena, 136: 108-117.
- Mahdavi, M., Arzani, H., Farahpour, M., Malakpour, B., Hassan Jour, M. and Abedi, M., 2007. Efficiency investigation of rangeland inventory with rangeland health method. Journal of Agriculture. Science. Natur Recourses., 14(1).
- Marquisee, J. A., 2010. Factors Influencing Gully Development on Roadcuts in Southeastern Ohio, Master of Arts, Department of Geography, Ohio University, Athens, OH, USA,
- MirSaidi, A. R., Barani, H., Akbarlo, M. and Behmanesh, B., 2018. Determination of the indices of evaluation of the situation of with stakeholders participation (Case study: Artemisia rangelands of Isfahan). Journal of Rangeland, 3: 378-388.
- Moghadam, M., 1998. Range and Rang management. Published by Tehran University, 469 p.
- Naghdi, R., Pourbabaei, H., Heidari, M. and Nouri, M., 2014. The effects of forest road on vegetation and some physical and chemical properties of soil, case study: Shafarood forests, district No.2. Iranian Forests Ecology, 2: 49-64.
- National Research Council, 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. National Academy Press. Washington, DC.

Assessment of road impact on health index of steppe and semi-steppe rangelands

A. Khosravi Mashizi*[1] and M. Sharafatmanrad[2]

1*-Corresponding author, Assistant Professor, Department of Nature Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Jiroft, Iran, Email: Aazam.khosravi@yahoo.com
2- Assistant Professor, Department of Nature Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Jiroft, Iran

Received:07/29/2019 Accepted:07/01/2019

Abstract

In recent decades, roads construction has become a worldwide major challenge for natural ecosystems health. Therefore, the impact of road on rangeland health indexes in two steppe and semi steppe zones along Kerman-Taft road was investigated. 17 rangeland health indicators were evaluated on roadsides and reference areas. Soil and habitat stability, hydrologic function, and biotic integrity were estimated using rangeland health indicators. The results indicated that in the steppe region, all three features are in a rather acute state, while in the semi-steppe area, stability, soil and habitat characteristics and hydrological functions are in a balanced state and the health of living organisms is in relatively acute condition. The results of Wilcox test also showed that there are significant differences between roadside rangelands and reference areas in terms of production, invasive species and structural-functional groups in semi-steppe rangelands (p<0.05). In steppe area, roadside rangelands with reference rangelands had significant differences either mentioned indexes or in bare soil and gully erosion indexes (p <0.01). In addition to vegetation, soil has also affected by road damage in the steppe area, which is a priority in future restoration and restoration plans.

Keywords: Steppe, hydrologic functions, rangeland, biotic integrity.

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۱۰۴۱-۱۰۳۲، (۱۳۹۸)
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.120712
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.4.1032.77.26.1578.115

تأثیر نانوذرات رس در پلیمر مصنوعی رزین آکریلیک بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد دو گونه *Nitraria schoberi* و *Halothamnus glaucus*

سمیرا حسینی[۱]، احمد صادقی‌پور[۲]* و شیما نیکو[۳]

۱- کارشناس ارشد بیابان‌زدایی، دانشکده کویرشناسی، گروه بیابان‌زدایی، دانشگاه سمنان، ایران

۲*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه مدیریت مناطق خشک، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، ایران، پست الکترونیک: a.sadeghipour@semnan.ac.ir

۳- استادیار، گروه بیابان‌زدایی، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۱/۰۸ تاریخ پذیرش:۹۸/۰۵/۲۷

چکیده

هدف از این تحقیق تعیین میزان تأثیر نانوذرات رس در پلیمر مصنوعی رزین آکریلیک، بر جوانه‌زنی و برخی خصوصیات دو گیاه قره‌داغ و عجوه بود که بدین‌منظور بذر دو گیاه از ایستگاه تثبیت شن کاظم‌آباد واقع در ۱۵ کیلومتری شهرستان بردسکن در استان خراسان رضوی تهیه شد. آزمایش‌ها به صورت طرح کاملا تصادفی با سه تیمار و چهار تکرار انجام شد. بدین‌منظور بذرها در داخل پتری‌دیش و همچنین مزرعه در معرض پلیمر مصنوعی رزین آکریلیک با یک و همچنین سه درصد نانوذرات رس قرار گرفتند. آب‌مقطر نیز به‌عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. درصد جوانه‌زنی روزانه و نهایی بذرها ثبت و سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، طول ساقه و ریشه، وزن تر و خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه و شاخص بنیه بذر محاسبه گردید. همچنین ابعاد گیاهان کاشته شده در مزرعه در هر تیمار و تعداد برگ هریک، ۴ ماه پس از کشت اندازه‌گیری شد. نتایج نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین همه فاکتورهای مورد بررسی در هر دو گونه، بجز اختلاف سرعت جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی که فقط در مورد گونه *Nitraria schoberi* مشاهده شد، می‌باشد. به‌عنوان مثال، درصد جوانه‌زنی قره‌داغ در تیمار پلیمر رزین آکریلیک حاوی یک درصد نانو رس (۵۱/۷۵٪) نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود، در حالی که در مورد عجوه بیشترین جوانه‌زنی متعلق به پلیمر حاوی سه درصد نانو رس (۶۵/۶۲٪) بود. در مورد رشد گیاه، با وجود اینکه تیمارهای مختلف تأثیرات متفاوتی بر گیاهان داشتند، کاربرد پلیمر و نانوذرات باعث افزایش طول ساقه و ریشه در هر دو گیاه شد. به‌طوری‌که با در نظر گرفتن شرایط متفاوت گیاهان در طبیعت، کاربرد مالچهای نانوپلیمری برای بهبود خصوصیات جوانه‌زنی و رویشی گیاهان توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: جوانه‌زنی، مالچ پلیمری، نانوذرات رس، قره‌داغ، عجوه.

مقدمه

با وجود اینکه تصور می‌شود با تغییر ویژگی‌ها در حالت نانو، مواد تأثیرات متفاوتی بر رشد و فعالیت متابولیکی گیاهان داشته باشند، ولی تاکنون مطالعات اندکی در مورد تأثیرات نانو مواد مختلف در گیاهان انجام شده است. از سوی دیگر جوانه‌زنی حساس‌ترین مرحله زندگی و استقرار یک گیاه است (Ahmadloo *et al*., 2011). جوانه‌زنی سریع، یکنواخت و کامل بذرها باعث سبزشدن مطلوب و

رشد اولیه سریع گیاه می‌شود. رشد اولیه مطلوب سبب دریافت بیشتر تشعشع خورشیدی و افزایش عملکرد می‌گردد. علاوه‌برآن، جوانه‌زنی مطلوب در تعیین تراکم بوته در واحد سطح نیز حائز اهمیت بوده، بنابراین جوانه‌زدن و استقرار مناسب گیاهچه می‌تواند به‌عنوان یک عامل تعیین کننده در میزان عملکرد محسوب شود (Sabouri Rad *et al*., 2012).

جوانه‌زنی بذرها تحت تأثیر عوامل محیطی به‌ویژه دما، رطوبت و اکسیژن خاک قرار می‌گیرد (Soltani *et al*., 2006). از آنجا که جوانه‌زنی با جذب آب آغاز می‌شود، کمبود آب در این مرحله با توجه به شدت و طول مدت تنش، موجب عدم جوانه‌زنی یا کاهش سرعت و درصد جوانه‌زنی می‌شود (Farrokhi *et al*., 2004). مراتع به‌عنوان مهمترین اکوسیستم‌های خشکی، موطن اصلی بسیاری از گیاهان علوفه‌ای محسوب می‌شود (Kavandi *et al*. 2018). انتخاب گونه‌های گیاهی سازگار و مقاوم با شرایط خشک در راستای اهداف احیاء و ایجاد پوشش گیاهی امری ضروری است و موفقیت در امر احیاء منوط به شناسایی نیازهای بوم‌شناختی این گیاهان و ایجاد شرایط مناسب برای رشد و نمو آنها می‌باشد (Mack and D'Antonio, 1998). توسعه کشت گیاهان در مناطق خشک مستلزم ایجاد شرایط مطلوب به‌منظور تولید نهال آن به روش‌های ساده، کاربردی و ارزان است (Fakhri *et al*., 2019). ایجاد بستر کاشت مناسب رشد گیاه، همراه با تأمین رطوبت مورد نیاز آن از فاکتورهای اساسی رشد و استقرار گیاه در مناطق خشک می‌باشد. استفاده از پوششهای سطحی خاک تحت عنوان مالچها با تأثیری که بر خصوصیات خاک می‌گذارد، می‌تواند شرایط را برای رشد و رویش گیاهان به‌ویژه در مناطق خشک و بیابانی بهبود ببخشد (Norton *et al*., 2004). افزایش رطوبت خاک می‌تواند از طریق استفاده از پوششهای سطحی خاک مانند مالچ گیاهی و نانوکامپوزیتهای پلیمری انجام شود (Norton *et al*., 2004)، این مالچها با ایجاد تغییرات رطوبتی در خاکها به جوانه‌زدن، سبز شدن و رشد گیاهچه بذرها کمک می‌کنند. امروزه استفاده از پلیمرها و ذرات نانو در تولید فناوری در جهان نقش اساسی ایفا می‌کند، البته آنچه که در این میان حائز اهمیت است تهیه ذرات با ابعاد نانو و هزینه تولید این ذرات می‌باشد (Acevedo *et al*., 2008). از بین نانوذرات، انواع طبیعی مانند نانورس‌ها با هزینه کمتر و اقتصادی‌تر قابل تولید می‌باشد (Calabi *et al*., 2008). نانورس‌ها، رس‌های معدنی هستند که به اجزا ریزتر در حدود ۱/۵-۰/۷ نانومتر ضخامت و قطر ۲۰-۳۰۰ نانومتر مخلوط با آب هستند. نتایج به‌کاربردن نانورس‌ها همراه با ترکیبات پلیمری در خاک‌های شنی و گرم و خشک مصر، باعث افزایش ۴۱۶ درصدی محصول گردیده و در دو سوم آب مصرف شده برای تولید محصول صرفه‌جویی کرده است (Olesen, 2010). نانو رس‌ها در سال‌های گذشته باعث بهبود خواص پلیمرها شده‌اند (Liu *et al*., 2010). در مطالعه‌ای که بر روی تأثیر اندازه‌های مختلف ذرات یک پلیمر سوپرجاذب بر ظرفیت نگهداشت آب در دو خاک با بافتهای مختلف انجام شد نتایج نشان داد که پلیمر سوپرجاذب ۱-۲ میلیمتری نسبت به سایر تیمارها که در اندازه‌های بزرگتر و کوچکتر بودند باعث افزایش قابل توجهی در ظرفیت نگهداری آب خاک به‌ویژه در بافت سبک گردید (Dashtbozorg *et al*., 2013).

Cullen و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه خود بر روی اثر نانوذرات آهن در مالچ‌های پلیمری بر خصوصیات میکروبی خاک و گیاه با مطالعه بر خصوصیات گیاه *Trifolium sp*. و *Lolium sp*. اشاره کرده‌اند، همچنین آنان با مطالعه بر مواد غذایی خاک نتیجه گرفتند که استفاده از نانوذرات آهن با ظرفیت صفر (nZVI) باعث افزایش نیتروژن موجود در خاک و بافت‌های گیاهی شده است. همچنین این مواد را مؤثر در افزایش تولید *Lolium sp*. می‌دانند که علت آن را در قدرت این ذره نانو در افزایش تثبیت نیتروژن بیان کرده‌اند. آنان همچنین افزایش قدرت تثبیت نیتروژن را در اثر بهبود وضعیت خاکدانه‌سازی می‌دانند. البته استفاده از این نانوذره تأثیری بر رشد شبدر نداشته است. همچنین اشاره می‌کنند که استفاده از این ماده در یک مطالعه ۸ ساله هیچ

اثر منفی بر فعالیت‌های میکروبیولوژیکی خاک نداشته است. ولی در درازمدت افزایش نیتروژن در خاک را به دنبال داشته است. نانورس‌ها کانی‌هایی هستند که حداقل یکی از ابعاد آنها در حد نانومتر باشد، این مواد به دلیل ارزان و در دسترس بودن توجه زیادی در زمینه نانو به خود جلب کرده‌اند. اندازه کوچک این مواد آنها را قادر نموده تا بتوانند با مواد دیگری که در این زمینه وجود دارد رقابت کنند. نتایج مطالعات برخی از محققان نشان داده است که استفاده از مقادیر ناچیزی از نانورس‌ها می‌تواند به صورت محسوسی خصوصیات فیزیکی پلیمرها را بهبود ببخشد (Ghaffarpour Jahromi *et al*., 2010). یکی از راه‌های بسیار مهم برای مبارزه با بیابان‌زایی، افزایش پوشش گیاهی می‌باشد، ازاین‌رو انتخاب صحیح گونه‌های گیاهی سازگار و مقاوم با شرایط اکوسیستم بیابانی و ایجاد شرایط محیطی مناسب برای استقرار آنها در راستای احیا و ایجاد پوشش گیاهی مناسب، امری ضروریست. گیاه قره‌داغ با نام علمی *Nitraria schoberi* از تیره Zygophyllaceae یکی از بهترین گیاهان تثبیت‌کننده شن‌های روان می‌باشد که در مقایسه با بسیاری از گیاهان شورپسند و شن‌دوست از برتری خاصی برخوردار است، زیرا قادر است روی تپه‌های شنی که در مجاورت دریاچه‌ها و حوضه‌های شور قرار داشته و سطح آب‌های شور زیرزمینی آنها بالاست، رشد نماید. همچنین قره‌داغ در مقایسه با گیاهانی مانند تاغ و آتریپلکس، در عرصه‌هایی که دارای سفره‌های آب زیرزمینی نزدیک به سطح می‌باشند بهتر و بیشتر مستقر می‌گردد. علاوه‌براین، مطالعات نشان داده است که شاخ و برگ این گیاه علوفه مناسبی برای تعلیف شتر و گوسفند در مناطق خشک و بیابانی می‌باشد. بنابراین گیاه قره‌داغ علاوه بر ایجاد فضای سبز و تولید علوفه مناسب، می‌تواند از پدیده بیابان‌زایی جلوگیری کند، ازاین‌رو توسعه کشت گیاه مذکور در مناطق بیابانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (شهریاری و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین گیاه عجوه با نام علمی *Halothamnus glaucus* از خانواده اسفناجیان، در گستره وسیعی از مناطق خشک و بیابانی دیده می‌شود (حیدریان آقاخانی و همکاران، ۱۳۸۹). این گیاه با ویژگی‌هایی مانند تولید علوفه بالا و قدرت تطابق قابل توجه با شرایط سخت محیطی به‌عنوان گیاهی بسیار مناسب برای اصلاح و توسعه بخش‌های وسیعی از مراتع خشک و بیابانی کشور محسوب می‌گردد (Moghimi, 2005).

مواد و روش‌ها

بذرهای هر دو گیاه از ایستگاه تثبیت شن کاظم‌آباد واقع در ۱۵ کیلومتری شهرستان بردسکن با میانگین سالانه دمای ۱۷ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالیانه ۱۵۰ میلیمتر جمع‌آوری شد. قبل از انجام آزمایش با توجه به اینکه بذرهای قره‌داغ بلافاصله بعد از برداشت به‌طور کامل قادر به جوانه‌زنی نیستند و در خواب فیزیولوژیکی به‌سر می‌برند (Naseri *et al*., 2011)، بذرهایی تهیه شد که یک دوره خواب چندین ماهه را پشت سر گذاشته بودند. بذرها بمدت ۴۸ ساعت در آب خیس شد، سپس بر اثر مالش دادن در آب، پریکارپ که مانع جوانه‌زنی است از روی بذر برداشته شد و ۶ روز داخل گونی کنفی مرطوب قرارگرفت. در مورد بذرهای عجوه روند کار به این صورت بود که بذرها به صورت دستی از نیامشان خارج شده و بذرهای سالم از نظر ظاهری انتخاب و به‌مدت ۴۸ ساعت در داخل آب قرار گرفتند. سپس به مدت یک روز در داخل گونی کنفی مرطوب قرار داده شدند تا آماده کشت گردند. ابتدا برای تشخیص بذرهای زنده، آزمون تترازولیوم بر روی بذرها انجام شد.

آزمایش‌ها در دو مرحله بصورت آزمایشگاهی و مزرعه انجام شد.

مرحله آزمایشگاهی

برای انجام آزمون جوانه‌زنی، دستگاه ژرمیناتور و قفسه‌های آن با پنبه الکلی ضدعفونی شدند. پس از قرار دادن دو لایه کاغذ صافی واتمن (روشTP) داخل هر پتری‌دیش، ۵۰ عدد بذر با پراکنش یکنواخت در ۴ تکرار

قرار گرفت و به هر پتری‌دیش ۷ میلی‌لیتر محلول مورد نظر شامل پلیمر رزین‌آکریلیک حاوی یک درصد نانورس، پلیمر رزین‌آکریلیک حاوی سه درصد نانورس و آب‌مقطر به‌عنوان تیمار شاهد افزوده شد. پتری‌دیش‌های حاوی بذرها در داخل ژرمیناتور با شرایط استاندارد جوانه‌زنی (۱۶ ساعت روشنایی، با شدت ۱۰۰۰ لوکس نوری و ۸ ساعت تاریکی، در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۵ درصد) به‌صورت تصادفی قرار گرفتند. هر دو روز ۵ میلی‌لیتر آب‌مقطر به هر پتری‌دیش اضافه شد و شمارش بذرهای جوانه‌زده هر ۲۴ ساعت یکبار به مدت ۲۱ روز انجام شد و معیار جوانه‌زنی برای شمارش رشد ریشه‌چه به میزان ۲ میلی‌متر در نظر گرفته شد (۴). شمارش تا زمانی که تعداد بذرهای جوانه‌زده تا ۳ روز متوالی در هر نمونه ثابت باقی ماندند، ادامه یافت (۲۲). پس از پایان دوره جوانه‌زنی صفاتی همانند درصد، سرعت و میانگین زمان جوانه‌زنی، طول ساقه و ریشه، وزن تر و خشک، ساقه‌چه و ریشه‌چه و شاخص بنیه بذر مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. برای محاسبه درصد جوانه‌زنی از رابطه GP=n/(N×100)، سرعت جوانه‌زنی از رابطه GS=∑(ni/ti) (Panwar & Bhardwaj, 2005)، میانگین زمان جوانه‌زنی از رابطه MGT=□(ni.ti)/□n (Kulkarni *et al.*, 2007) و شاخص بنیه بذر از رابطه SVI=GP× Mean (Sl+Rl)/100 (6) استفاده شد؛ در این روابط ni تعداد جوانه‌زنی بذرها در یک فاصله زمانی، n تعداد جوانه‌زنی بذرها در طول دوره، ti تعداد روزهای بعد جوانه‌زنی، N تعداد کل بذرهای کشت شده، Rl طول ریشه‌چه و Sl طول ساقه‌چه می‌باشد. برای اندازه‌گیری صفات طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، از هر پتری‌دیش ۱۰ گیاه‌چه به‌صورت تصادفی انتخاب شد و در آخر ریشه‌چه‌ها و ساقه‌چه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. سپس وزن خشک آنها توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۰۱ اندازه‌گیری شد.

مرحله کشت در مزرعه

با توجه به سختی شرایط محیط طبیعی ۹ تکرار برای مرحله رشد گیاه در قالب طرح کاملا تصادفی در نظر گرفته شد. برای اعمال هر تیمار ۹ اصله نهال هم اندازه و هم سن کشت شد و پلیمر مورد نظر بر سطح خاک آنها پاشیده شد که در مورد تیمار شاهد هیچ ماده‌ای به خاک اضافه نشد. آبیاری نهالها به گونه‌ای انجام شد که مکش خاک در تیمارهای مختلف بین ۳۰۰ تا ۶۰۰ سانتیمتر متغیر بود، به‌طوری‌که حداکثر مکش خاک در زمان آبیاری برابر با ۶۰۰ سانتی‌متر بود و رطوبت خاک از مکش ۶۰۰ سانتی‌متر به ظرفیت زراعی (مکش حدود ۳۰۰ سانتی‌متر) می‌رسید. ۴ ماه پس از کشت نهالها، طول ساقه، طول ریشه و تعداد برگ آنها اندازه‌گیری شد.

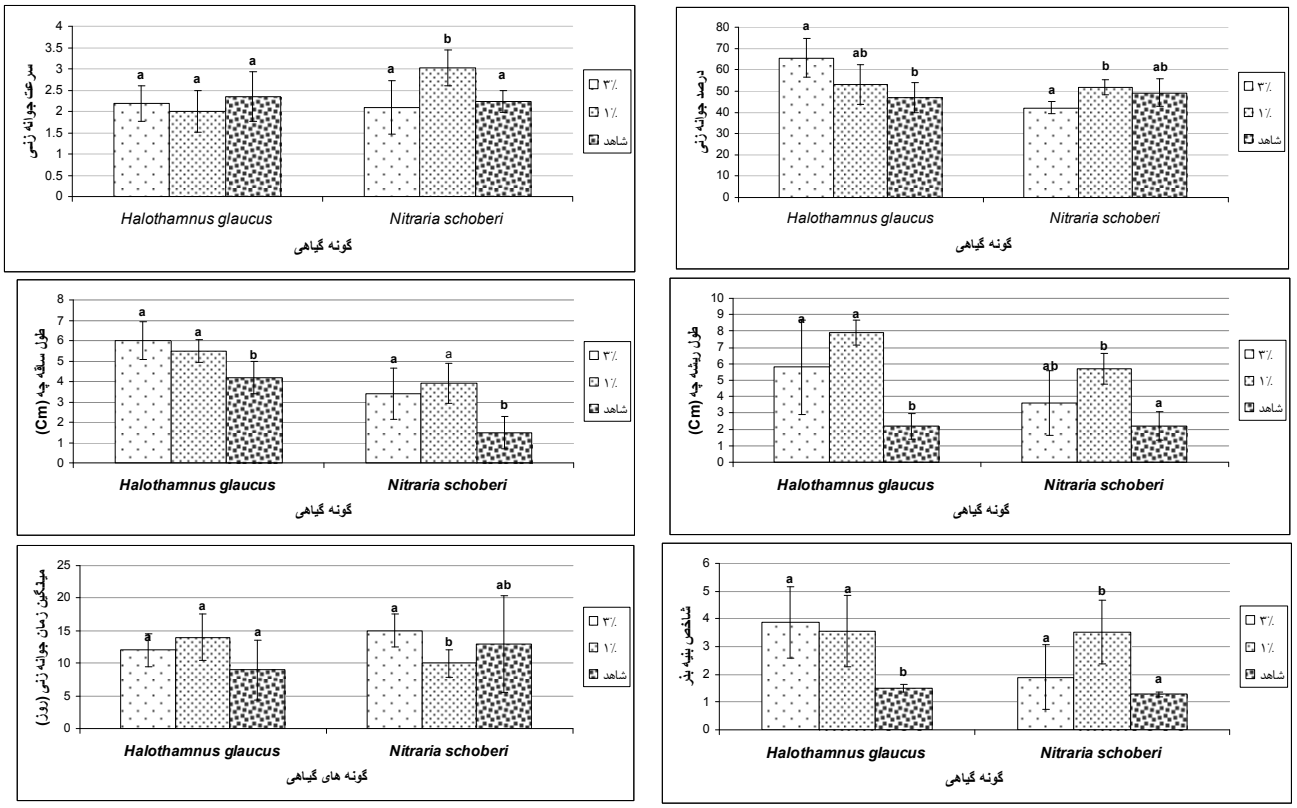
داده‌های بدست‌آمده برای آزمون نرمال بودن با آماره کولموگروف اسمیرنوف و برای آزمون همگنی با آماره لیون آزمایش شدند. در نهایت داده‌ها با آزمون تجزیه واریانس یکطرفه تحلیل شده و برای مقایسه میانگین از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج

نتایج آزمون ترازولیوم نشان داد که بذرهای زنده توده *Halothamnus glaucus* ۴۸ درصد و برای توده *Nitraria schoberi* ۵۷ درصد بود. بنابراین درصد جوانه‌زنی بر این مبنا محاسبه گردید.

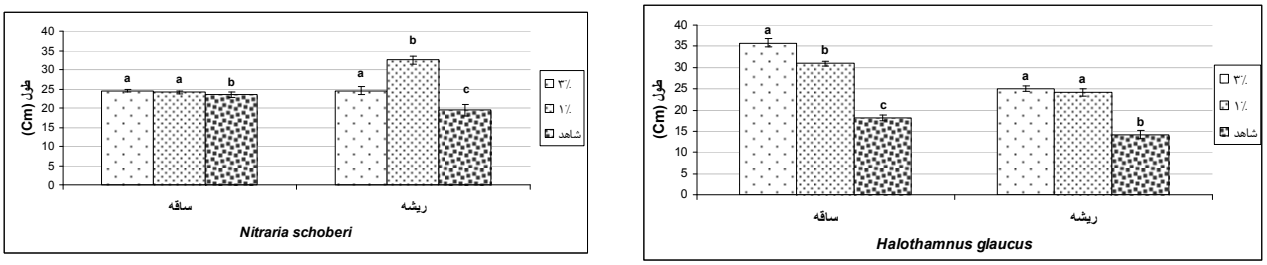
تجزیه واریانس داده‌های جوانه‌زنی نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین درصد جوانه‌زنی بذر هر دو گونه و اختلاف سرعت جوانه‌زنی گونه *Nitraria schoberi* در تیمارهای مختلف بود، همچنین طول ریشه و ساقه در هر دو گونه در تیمارهای مختلف با یکدیگر اختلاف نشان داد. درصد جوانه‌زنی عجوه در تیمار پلیمر حاوی سه درصد نانورس نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود و افزایشی ۴۰ درصدی را نسبت به شاهد نشان داد، در حالی که در مورد قره‌داغ بیشترین جوانه‌زنی متعلق به تیمار پلیمر حاوی یک درصد نانورس بود (۵/۱ درصد افزایش نسبت به شاهد) و در تیمار سه درصد نانورس جوانه‌زنی نسبت به شاهد کمتر بود.

سرعت جوانه‌زنی عجوه تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت ولی در قره‌داغ تیمار پلیمر حاوی یک درصد نانورس، افزایش سرعت جوانه‌زنی را به میزان ۳۴/۸ درصد موجب شده است (شکل ۱). طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در هر دو گیاه تحت تأثیر مالچهای پلیمری قرار گرفته است، به‌طوری‌که مالچهای پلیمر حاوی نانورس موجب تطویل ریشه‌چه و ساقه‌چه شده است. کاربرد پلیمر حاوی سه درصد نانورس موجب افزایش طول ریشه‌چه به میزان ۲۵۹ و ۱۶۲/۱ درصد به‌ترتیب در عجوه و قره‌داغ به نسبت شاهد شده است. طول ساقه‌چه در پلیمر حاوی یک درصد نانورس در عجوه بیشترین و ۴۲ درصد بیشتر از شاهد می‌باشد، ولی در قره‌داغ پلیمر حاوی سه درصد نانورس ۱۶۰ درصد نسبت به شاهد افزایش را در طول ساقه‌چه ایجاد کرده است. شاخص بنیه بذر نیز در هر دو گیاه تحت تأثیر مالچها قرار گرفت، بدین معنی که بر اثر کاربرد پلیمر حاوی ۳٪ نانورس شاخص بنیه بذر عجوه ۱۵۸/۱ درصد نسبت به شاهد افزایش داشته است و در پلیمر با یک درصد نانورس این شاخص در قره‌داغ ۱۷۵/۵ درصد افزایش یافته است. در مورد میانگین زمان جوانه‌زنی، عجوه تحت تأثیر اعمال تیمارها قرار نگرفت ولی در قره‌داغ پلیمر با ۳٪ نانورس موجب افزایش ۱۵/۳۸ درصدی زمان جوانه‌زنی شد، در حالی که پلیمر با یک درصد نانورس این زمان را کاهش داد. وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه هم تحت تأثیر مالچهای نانوپلیمری قرار گرفت و بجز ساقه‌چه عجوه، در سایر موارد با کاربرد مالچ وزن تر افزایش یافت.

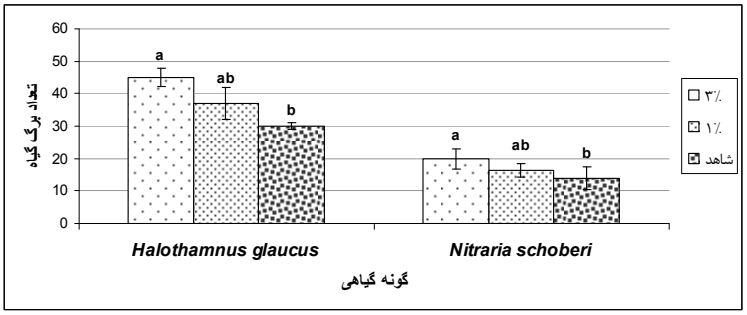


شکل ۱- مقایسه میانگین فاکتورهای درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، شاخص بنیه بذر و میانگین زمان جوانه‌زنی بذر گونه‌های مورد بررسی در تیمارهای مختلف

در مزرعه و پس از مدت ۴ ماه از کشت نونهالها طول ساقه و ریشه در هر دو گیاه تحت تأثیر مالچها قرار گرفته و نسبت به شاهد افزایش داشته است. به‌طوری‌که پلیمر حاوی٪ ۳ نانورس موجب ۹۸/۸ درصد افزایش طول ساقه و ۷۶/۳ درصد افزایش طول ریشه گیاه عجوه شده است. این تأثیرات در مورد قره‌داغ ۴/۱ درصد افزایش طول ساقه در پلیمر با ٪۳ نانورس و ۶۶/۷ درصد افزایش طول ریشه در پلیمر با یک درصد نانورس می‌باشد (شکل ۲). پلیمر به همراه ۳ درصد نانورس باعث افزایش ۵۰ درصدی تعداد برگ در عجوه و ۴۲/۸ درصدی در قره‌داغ شد (شکل ۳).



شکل ۲- میانگین طول ساقه و ریشه گونه‌های مورد بررسی ۴ ماه پس از اعمال تیمارها



شکل ۳- میانگین تعداد برگ گونه‌های مورد بررسی ۴ ماه پس از اعمال تیمارها

بحث

در مورد عجوه با افزایش غلظت نانوذرات رس، افزایش جوانه‌زنی مشاهده شد. در این راستا (Khodakovskaya *et al.*, 2009) نتیجه گرفتند که نانو لوله‌های کربن به بذرهای گوجه‌فرنگی نفوذ کرده و جوانه‌زنی و میزان رشد آن را نسبت به شاهد به‌طور چشم‌گیری افزایش داده است. در گیاه قره‌داغ نیز افزایش درصد جوانه‌زنی در پلیمر با یک درصد نانو رس مشاهده می‌شود که احتمال می‌رود این تأثیر نانوذرات رس بدلیل افزایش سطح و افزایش میزان جذب و نگهداری آب در سطح بذرها باشد. از سوی دیگر نفوذ ذرات نانو به درون پوسته سخت بذر هم می‌تواند موجب افزایش جذب آب توسط بذر گردد. Zheng و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که مواد در ابعاد نانو ممکن است باعث افزایش جذب مواد غذایی معدنی و افزایش سرعت تجزیه مواد آلی شوند، همچنین Liu و همکاران (۲۰۰۹) نانو رس را به‌عنوان ماده‌ای که در صورت پوشش بذر باعث کنترل رهاسازی مواد غذایی می‌شود، معرفی کردند. بنابراین به دلیل در دسترس بودن بیشتر و یکنواخت‌تر آب و مواد غذایی مورد نیاز جوانه‌زنی، بذرها در مجاورت نانو ذرات رس جوانه‌زنی بیشتری را از خود نشان می‌دهند. از سوی دیگر میزان جوانه‌زنی در پلیمر رزین آکریلیک با سه درصد نانورس در قره‌داغ کاهش یافته است. مطالعات زیادی به سمیت نانو

ذرات در غلظت‌های بالا برای گیاهان گوناگون اشاره کرده‌اند (Lin & Xing, 2007). Canas و همکاران (۲۰۰۸)، گزارش کردند که نانو ذرات باعث افزایش جوانه‌زنی و طول ریشه پیاز و کدو شده است. همچنین گزارش شده است که نانو ذرات در غلظت‌های مختلف می‌تواند هم تأثیر مثبت و هم منفی بر گونه‌های مختلف گیاهی بگذارد (Mishra *et al*., 2014). در مورد قره‌داغ هم با توجه به ساختار و مقاومت بذر، حضور سه درصد نانو ذرات رس موجب ایجاد محدودیت در سرعت و درصد جوانه‌زنی شده است. بنابراین به نظر می‌رسد که تراکم بالای نانورس در اطراف بذر با وجود ایجاد سمیت به دلیل ایجاد فشار اسمزی منفی زیاد، موجب می‌شود که آب قابل استفاده در دسترس بذر کاهش یابد و نیز افزایش غلظت نانوذرات رس با کاهش خلل و فرج و در نتیجه با کاهش تبادل اکسیژنی نسبت به تیمار یک درصد نانورس باعث کاهش اثرهای مطلوب شده باشد. با توجه به تأثیرات مثبت نانورس بر جوانه‌زنی بذرهای مورد مطالعه، پیشنهاد می‌شود برای افزایش جوانه‌زنی این گیاهان در عرصه‌های وسیع خشک کشور برای کاهش هزینه اولیه خرید بذر به مقدار مورد نیاز استفاده شود. در همین راستا Mukhopadhyay و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیقی مشابه به بررسی اثرهای نانوکامپوزیت رس پرداختند و نتایج آنان نشان داد که استفاده از نانوکامپوزیت رس سبب بهبود استقرار بوته قره‌داغ و رشد آن می‌شود. این محققان علت این مهم را فراهم کردن سطح ویژه زیاد در نانوکامپوزیتهای رس معرفی می‌کنند. در واقع افزایش سطح سبب در دسترس بودن مواد مغذی موجود در خاک برای گیاه می‌شود (Mukhopadhyay *et al*., 2015) و از سویی ظرفیت احتباس آب در خاک را افزایش می‌دهد که به نفع گیاه است (Rahmani *et al*., 2007). از سوی دیگر سازوکاری که سبب افزایش عملکرد بذر می‌گردد، احتمالا مربوط به افزایش فعالیت آنزیم‌ها می‌باشد که در رشد و نمو بذر نقش دارد. همچنین برآیند عوامل متعددی مانند افزایش تقسیمات میتوزی در مریستم ریشه، افزایش فعالیت آنزیم‌های کاتالیز کننده فرایندهای حیاتی گیاه و بهبود جذب یونهای معدنی که در حضور برخی نانوکامپوزیتها رخ می‌دهد، سبب افزایش میزان رشد گیاهچه می‌گردد. بنابراین چنین به نظر می‌رسد که سازوکارهای واحدی سبب افزایش یا کاهش رشد گیاهان در تیمارهای پیش‌رویشی و پس‌رویشی نمی‌گردد، بلکه برآیند عوامل متعددی مانند اختلاف در جذب یونهای معدنی، سنتز و یا تخریب کلروفیل، تغییر نرخ تقسیمات میتوزی، تغییر فعالیتهای آنزیمی و غیره سبب تغییر میزان رشد گیاهان در معرض مالچهای گوناگون می‌شود (Assareh & Sardabi, 2007). البته باید توجه داشت که میزان رشد و جوانه‌زنی در گونه‌های مختلف متفاوت است. همچنین از آنجا که شرایط طبیعی رویشگاه نیز بر رشد و جوانه‌زنی گونه‌های مختلف مؤثر است، ازاین‌رو بدیهی است که مطالعه یک گونه در رویشگاه‌های مختلف منجر به نتایج متفاوتی خواهد شد. به‌عنوان مثال تعداد برگ در دو گونه مورد بررسی که به‌طور ذاتی با توجه به ساختار گیاه متفاوت است تحت تأثیر مالچها قرار گرفته و افزایش تعداد برگ موجب افزایش فتوسنتز و توسعه بیشتر اندامهای گیاه شده است.

با توجه به نتایج متفاوتی که در تحقیقات گوناگون به‌دست‌آمده و حتی اختلاف موجود در نتایج کاربرد سطوح مختلف نانوذرات در این تحقیق، توصیه می‌گردد حتما پیش از کاربرد افزودنی‌ها در طبیعت به شرایط محیطی ازجمله ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی خاک، همچنین خصوصیات پوشش گیاهی موجود و گیاهان دست کاشت توجه شود.

منابع مورد استفاده

- Acevedo, F., Cea, M., Sanhueza, S., Calabi, M. and Diez, M. C., 2008. Use of natural nanoclays as support material for manganese peroxidase immobilization. 5th International Symposium of interactions of Soil minerals With Organic Matter Components and Microorganisms (ISMOM). Chile, 24-28 November.
- Ahmadloo, F., Tabari, M., Rahmani, A. and Yousefzadeh, H., 2011. Effect of cattle manure and

Y., Li, Z., Watanabe, F. and Biris, A. S., 2009. Carbon nanotubes are able to penetrate plant seed coat and dramatically affect seed germination and plant growth. Journal of American Chemical Society, 3(10): 3221-3227.
- Kulkarni, M. G., Street R. A. and Van Staden, J., 2007. Germination and seedling growth requirements for propagation of Dioscorea dregeana (Kunth) Dur. and Schinz—a tuberous medicinal plant. South African Journal of Botany, 73(1): 131-137.
- Lin, D. and Xing, B., 2007. Phytotoxicity of nanoparticles: inhibition of seed germination and root growth. Journal of Environmental Pollution, 150(2): 243-250.
- Liu, G., Wu, S. H., Ven, M., Molenaar, A. and Besamusca, J., 2010. Characterization of organic surfactant on Montmorillonite nanoclay to be used in Bitumen. Journal of Materials in Civil Engineering, 22(8):794-799.
- Liu, Q., Chen, B., Wang, Q., Shi, X., Xiao, Z., Lin, J. and Fang, X., 2009. Carbon nanotubes as molecular transporters for walled plant cells. Journal of Nano Letters, 9(3): 1007-1010.
- Mack, M. C. and D'Antonio, C. M., 1998. Impacts of biological invasions on disturbance regimes. Journal of Trends in Ecology and Evolution, 13(5):195-198.
- Mishra, V., Mishra, R. K., Dikshit, A. and Pandey, A. C., 2014. Interactions of nanoparticles with Plants: An Emerging Prospective in the Agriculture Industry, in Emerging Technologies and Management of Crop Stress Tolerance, Pages 159-180.
- Fakhri, F., Kaboli, H., Jafari, A. A. and Bayat, P., 2019. Methods for Improving capar (*Capparis spinosa* L.) seed germination. Iranian journal of Range and Desert Reseach, 26(2):561-570.
- Moghimi, J., 2005. Introduction of some important rangeland species suitable for development and improvement of rangelands in Iran. Arvan Publication, Iran.
- Mukhopadhyay, R., De, N. and Kumar Das, T., 2015. Effect of Nanoclay polymer composite on growth and yield of lentil in a long term trial under rainfed condition. International Journal of Science and Nature, 6 (2): 209-213.
- Naseri, H. R., Jafari, M., Sadeghi Sangdehi, S. A., Mohammadzade, H. and Safariha M., 2011. Effect of salinity on seedling germination and growth of nitraria schoberi. Journal of Rangeland, 5 (1): 81-90.
- Norton, J. B., Monaco, T. A., Norton, J. M., Johnson, D. A. and Jones, T. A., 2004. Cheatgrass invasion alters soil morphology and organic matter dynamics decomposed litter to improve germination and survival of Cupressus arizonica and C. sempervirens var. horizontalis in nursery. Journal of Forest and Wood Products (JFWP), Iranian Journal of Natural Resources, 63(4):317-330.
- Assareh, M. H. and Sardabi, H., 2007. Eucalyptus, description. Illustration and Propagation by Advanced Techniques. Reserch Institute of Forests and Rangelands Publication, Tehran, p672.
- Calabi, M., Cea, M., Reyes, P., Jara, A., Sanhueza, S. and Mora, M. L., 2008. Comparative study of structural and physical-chemical characteristics of nanoparticles extracted from two Andisols of southern Chile: potential in agricultural application. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 8: 172-173.
- Canas, J. E., Long, M., Nations, S., Vadan, R., Dai, L., Luo, M., Ambikapathi, R., Lee, E. H. and Olszyk, D., 2008. Effects of functionalized and nonfunctionalized single-walled carbon-nanotubes on root elongation of select crop species. Journal of Environmental Toxicology and Chemistry, 27(9): 1922_1931.
- Cullen, L., Tilston, G., Mitchell, E. L., Collins, G. R. and Shaw, L. J., 2011. Assessing the impact of nano- and micro-scale zerovalent iron particles on soil microbial activities: Particle reactivity interferes with assay conditions and interpretation of genuine microbial effects. Journal of Chemosphere, 82: 1675–1682.
- Dashtbozorg, A., Sayyad, G. A., Kazeminezhad, I. and Mesgarbash, M., 2013. The effects of different sizes of particles of a superabsorbent polymer on water holding capacity of two different soil textures. Journal of Agricultural Engineering, 36(1): 65-75.
- Farrokhi, A., Galeshi, S., Zeinali, A. and Abdolzade, A., 2004. Evaluation of drought tolerance of genotypes of soybean (*Glycine max* (L.)Merr.) in germination stage using polyethylene glycol. Journal of Agricultural science and natural resources, 11(2):137-148.
- Ghaffarpour Jahromi, S., Andalibizade, B. and Vossough, S. H., 2010. Engineering properties of nanoclay modified asphalt concrete mixture. Arabian Journal for Science & Engineering. 35(1): 89-103.
- Kavandi, A., Jafari, A. A. and Jafarzadeh, M., 2018. Effects of osmopriming on the enhancement of seed germination and seedling growth of deteriorate seeds of sainfoin (*Onobrichis viciifolia*) in basic and active collections of gene bank. Iranian Journal of Range and Desert Reseach, 25(3):671-685.
- Khodakovskaya, M., Dervishi, E., Mahmood, M., Xu,

in big sagebrush–steppe rangelands. USDA Forest Service Proceedings.
– Olesen Ole, M., 2010. Desert revegetation, Sand altered to clay-containing water absorbing soil – CO_2 reduction., Project manager, Nesahaugen, 47, N-4076 Vassoy, Norway.
– Panwar, P. and Bhardwaj, S. D., 2005. Handbook of practical forestry, Agrobios (India), 191p.
– Rahmani, M., Habibi, D., Shiranirad, A. H., Daneshian, J., Valadabadi, S. A. R., Mashadi, A., Boujar, M. and Khalatbari, A. H., 2010. The effect of super absorbent polymer on yield, antioxidant enzymes (catalase and superoxide dismutase) activity and cell membrane stability in mustard under water deficiency stress condition. Journal of Plant and Ecosystem, 6(22): 19-38.
– Sabouri Rad, S., Kafi, M., Nezami, A. and Bannayan Aval, M., 2012. Study on seed germination behavior of Kochia scoparia L. Schard in response to temperature and water potential. Iranian journal of Range and Desert Reseach, 18(4):578-592.
– Soltani, A., Gholipor, M. and Zeinali, E., 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Journal of Environmental and Experimental Botany, 55(1-2): 195-200.
– Zheng, L., Hong, F., Lu, S. and Liu, C., 2005. Effects of nano-TiO_2 on strength of naturally aged seeds and growth of spinach. Journal of Biological Trace Element Research. 104(1): 83-92.

The effect of clay nanoparticles in synthetic polymeric resins on germination and growth in two species of *Nitraria schoberi* and *Halothamnus glaucus*

S. Hosseini[1], A. Sadeghipour[2*] and S. H. Nikoo[3]

1- M.Sc. in De-desertification, Department of De-desertification, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Iran
2*- Corresponding author, Assistant professor,Department of Dryland Management, Faculty of Desert studies, Semnan University, Iran, Email: a.sadeghipour@semnan.ac.ir
3- Assistant professor, Department of De-desertification, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Iran

Received:03/28/2019 Accepted:08/18/2019

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of clay nanoparticles in synthetic polymeric resins on germination and some charachteristics of *Nitraria schoberi* and *Halothamnus glaucus*. Seeds of two plants collected from sand consolidated station located in Razavi Khorasan Province, Bardaskan city, Kazem Abad village. Experiments were carried on in completely Randomized Design with three treatment and four replications. For this purpose, seeds were subjected to synthetic polymeric resins with one and three percent of clay nanoparticles in petri dish and field condition. Distilled water was considered as the control treatment. Daily and final germination percentages were recorded and germination rate, mean germination time, shoot and root length, shootlet fresh and dry weigh, rootlet fresh and dry weight, and vigor index was calculated. After 4 months from cultivation, the size of cultivated plants and the number of leaves from each treatment was also measured. The results indicated that there was a significant difference between all the studied factors of both species except germination rate and mean germination time, which was observed just in *Nitraria schoberi*. For example, the highest germination percentage of *Nitraria schoberi* in acrylic resin polymer containing 1% nano clay (51.75%) was higher than other treatments, whereas the highest germination percentage of *Halothamnus glaucus* belonged to polymer containing 3% nano clay (65.62%). About the plant growth, despite the different effects of various treatments on cultivated species, application of polymer and nano-particles led to increasing the length of shoot and root of both plants. Considering the different conditions of plants in nature, the use of nanopolymer mulches to improve the germination and vegetative properties of plants is recommended.

Keywords: Germination, polymer mulch, clay nanoparticles, *Nitraria schoberi*, *Halothamnus glaucus.*

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.120713
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۱۰۵۴-۱۰۴۲، (۱۳۹۸) شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.4.1042.77.26.1591.1610

طبقه‌بندی شایستگی مراتع سرایان خراسان جنوبی برای چرای گوسفند بلوچی

فرهاد سرداری[۱*]، حسین ارزانی[۲] و سید اکبر جوادی[۳]

۱*- نویسنده مسئول، دانشجوی دکترای علوم مرتع، گروه مرتعداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران، پست الکترونیک: Farhad.sardari@gmail.com

۲- استاد، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۳- استادیار، گروه مرتعداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۴/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۲/۲۹

چکیده

قابلیت استفاده از سرزمین برای یک نوع بهره‌برداری مرتعی با در نظر گرفتن استفاده پایدار از اراضی را شایستگی مرتع می‌نامند که امروزه به‌عنوان یک اولویت در علم مدیریت مرتع مطرح است. ازاین‌رو، هدف از این تحقیق تعیین شایستگی مراتع قشلاقی سرایان در خراسان جنوبی برای چرای گوسفند با استفاده از روش تلفیقی محدودیت شرایط FAO (۱۹۹۰) می‌باشد. برای انجام تحقیق، ابتدا نقشه تیپ‌های گیاهی منطقه مشخص و در هر تیپ گیاهی، وضعیت و گرایش مرتع و مقدار تولید گونه‌های گیاهی با روش قطع و توزین تعیین گردید و نقشه شایستگی تولید به‌دست آمد. سپس با استفاده از روش EPM، نقشه حساسیت خاک به فرسایش تهیه شد. همچنین برای مطالعه شایستگی آب حوزه، منابع آب‌شرب دام منطقه مشخص و نمونه‌برداری از آب هر منبع انجام شد. کمیت آب تعیین گردید و نمونه‌های آب به آزمایشگاه منتقل و برای هر نمونه پارامترهای TDS، EC و Mg^{+2} اندازه‌گیری شد و با تلفیق لایه‌های کمیت، کیفیت و نقاط هم‌فاصله از منابع آب، نقشه شایستگی منابع آب تنظیم گردید. در نهایت با روی‌هم‌گذاری نقشه‌های شایستگی تولید، حساسیت خاک به فرسایش و آب مدل نهایی طبقه‌بندی شایستگی مراتع منطقه تهیه شد. نتایج نشان داد که کلاس یک شایستگی (S1) در منطقه وجود نداشته و طبقات شایستگی S2، S3 و N (فاقد شایستگی چرا) به‌ترتیب ۱۲/۱، ۵۰/۷ و ۳۷ درصد از مراتع منطقه را شامل می‌شوند. بر اساس نتایج تحقیق، چرای مفرط و زودرس، وجود سازند حساس به فرسایش، شیب، پایین بودن حد بهره‌برداری مجاز و علوفه قابل برداشت، وضعیت ضعیف و گرایش منفی مرتع، کمیت و پراکنش نامناسب منابع آب‌شرب دام، از مهمترین عوامل محدود کننده چرای دام در این منطقه محسوب می‌گردند. به‌طورکلی با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از مدل شایستگی چرای دام در منطقه مورد مطالعه، پیشنهاد می‌گردد بکارگیری این مدل مبنای تهیه طرح‌های مرتع‌داری با تأکید بر رفع عوامل محدود کننده تا حد امکان برای ارتقای وضعیت مرتع و درآمد مرتع‌داران قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: شایستگی مرتع، GIS، سرایان، خراسان جنوبی، روش تلفیقی، منابع آب، تولید علوفه، وضعیت مرتع.

مقدمه

ارزیابی اراضی مرتعی و تعیین توانمندی و شایستگی آنها برای بهره‌برداری مناسب و بهینه، یکی از مهمترین راهکارها برای حفظ این منبع با ارزش محسوب می‌گردد. شایستگی مرتع عبارت است از: حالتی که بتوان از مرتع به‌عنوان چرای دام استفاده کرد بدون آنکه به منابع پوشش گیاهی و خاک

آن و یا مناطق مجاور صدمه‌ای وارد شده و استفاده از مرتع در سال‌های آینده محدود گردد (Moghadam, 2009).

تعاریف مختلفی از شایستگی مرتع وجود دارد، به‌طوری‌که FAO (۱۹۹۱) قابلیت استفاده از سرزمین برای یک نوع بهره‌برداری مرتعی با در نظر گرفتن استفاده پایدار از اراضی را شایستگی مرتع می‌داند. Arzani (۲۰۰۵)، تعریف شایستگی مرتع را همان تعریف مقدم دانسته ولی معتقد است که در تعریف شایستگی مرتع باید تجدیدنظر گردد، زیرا از مراتع تنها برای چرا و پرورش دام استفاده نمی‌شود. وی همچنین عوامل مؤثر بر شایستگی مرتع را دو دسته عوامل فیزیکی (شیب، طول دامنه، ارتفاع، موانع طبیعی، حساسیت به فرسایش، پایداری خاک، منابع آب، اقلیم، خصوصیات خاک) و پوشش گیاهی (تولید، وضعیت، گرایش، ظرفیت، مقدار پوشش سطح خاک، نحوه پراکنش پوشش سطح خاک و درصد پوشش گیاهی) معرفی می‌نمایند. Ghasemi Aryan و همکاران (۲۰۱۴)، نیز در مطالعه خود با عنوان مدل طبقه‌بندی شایستگی مراتع سبزوار، عامل تبدیل مرتع به دیمزارهای رها شده، چرای مفرط و زودرس، وجود سازندهای حساس به فرسایش، درصد پوشش گیاهی کم، شوری و پراکنش نامناسب منابع آب برای شرب دام را مهمترین عامل محدودکننده چرای دام بیان نمودند. Alizadeh و همکاران (۲۰۱۱) نیز در مطالعه خود، ورودی از منابع آب و شیب زیاد را عامل محدودکننده چرای دام دانستند. Emenike و همکاران (۲۰۱۶)، در مطالعه خود در مورد شایستگی مراتع برای چرای دام و مدیریت اقتصادی در ایرپودان ایالت اسون نیجریه با استفاده از فناوری‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دریافتند که اراضی منطقه مورد مطالعه دارای تناسب کم، متوسط و زیاد برای چرای دام است. نتایج آنان نشان داد که معیار اقتصادی باید به‌عنوان ابزاری مناسب برای بهبود شایستگی مرتع مورد توجه قرار گیرد. Keno Terfa و Suryabhagavan (۲۰۱۵)، در مطالعه خود، طبقات شایستگی مرتع را در منطقه برای چرای گاو، گوسفند، بز و شتر استخراج نمودند و در نهایت به این نتیجه رسیدند که بخش وسیعی از مراتع مورد مطالعه به میزان کمی برای تولید دام مناسب می‌باشد. بنابراین، اجرای برنامه مدیریت مناسب مرتع را برای بهره‌برداری پایدار از آن برای تولید دام پیشنهاد دادند. Sour و همکاران (۲۰۱۳) شایستگی مرتع را برای چرای بز در مراتع طالقان با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره تعیین نمودند. در این ارزیابی از سه معیار پوشش گیاهی، منابع آب و فرسایش خاک به‌عنوان ورودی‌های مدل تصمیم‌گیری استفاده شد. نتایج نشان داد که پایین بودن علوفه قابل دسترس دام و حد بهره‌برداری مجاز آن، فرسایش خاک، اراضی کوهستانی دارای شیب زیاد، وضعیت ضعیف و گرایش منفی مرتع از مهمترین عوامل محدود کننده منطقه مورد مطالعه هستند. Motamedi و Toopchizadegan (۲۰۱۶)، در ارزیابی شایستگی مراتع برای چرای گوسفند در استان آذربایجان‌غربی، دریافتند که شاخص‌های حد بهره‌برداری مجاز، علوفه قابل دسترس، کمیت منابع آب و زمین‌شناسی بیشترین اهمیت را داشتند. بر همین اساس پیشنهاد گردید در طراحی دستورالعمل تعیین شایستگی مراتع برای چرای دام و ارزیابی قابلیت آن و همچنین تعیین اولویت استفاده از تیپ‌های دارای کلاس شایستگی یکسان، به آنها توجه بیشتری شود.

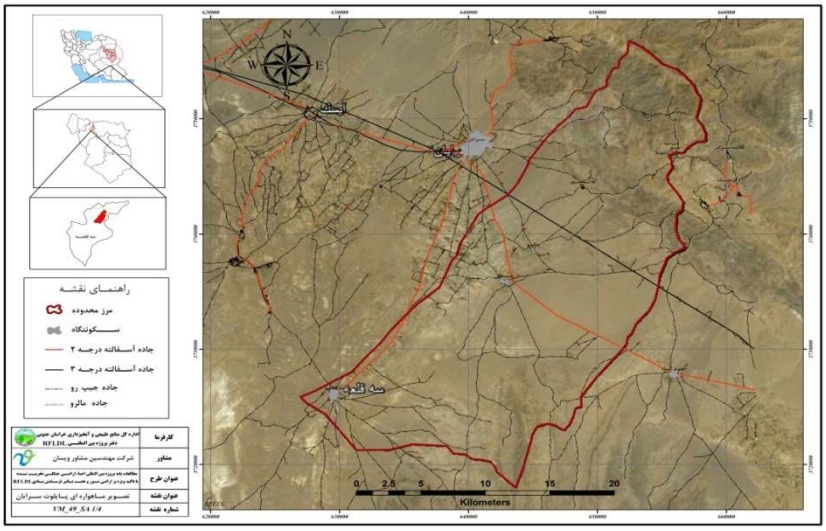
با توجه به اینکه در تعیین شایستگی مرتع، عوامل متعددی نقش دارند، ازاین‌رو بررسی این عوامل در اکوسیستم‌های مرتعی با شرایط اکولوژیکی و اقلیم‌های متنوع، منجر به ارائه نتایج متفاوت خواهد شد. بنابراین هدف این تحقیق شناسایی عوامل محدودکننده شایستگی مرتع برای چرای دام و طبقه‌بندی آن در مراتع سرایان خراسان جنوبی و بررسی نقش آن در اقتصاد دامداران می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در مراتع شهرستان سرایان استان خراسان جنوبی، در محدوده اجرایی پروژه بین‌المللی احیای اراضی جنگلی و تخریب‌شده با تأکید بر خاک‌های شور و تحت تأثیر فرسایش بادی با مساحت ۴۰۴۸۰ هکتار انجام شد.

متوسط ارتفاع بارندگی منطقه ۱۹۰/۴ میلیمتر و میانگین دمای سالیانه ۱۵/۹ درجه سانتی‌گراد بود. مراتع منطقه، قشلاقی و بصورت مشاع توسط دامداران روستاهای محدوده مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. براساس آمار و اطلاعات گرفته شده از روستاهای مورد مطالعه، بیشترین دام منطقه را گوسفند نژاد بلوچی تشکیل می‌دهد. شغل اصلی مردم منطقه کشاورزی و دامداری است. شکل ۱، موقعیت منطقه مورد مطالعه را در کشور، استان خراسان جنوبی و شهرستان سرایان نشان می‌دهد.



شکل ۱- محدوده منطقه مورد مطالعه (ماخذ: تصاویر گوگل ارث)

روش تحقیق

این تحقیق با مورد توجه قرار دادن دستورالعمل طرح ملی معیارها و شاخص‌های شایستگی مراتع در مناطق مختلف آب و هوایی کشور (Arzani, 2008) انجام شد. برای جمع‌آوری اطلاعات پایه، ابتدا با استفاده از نقشه‌های موجود و با پیمایش میدانی، تیپ‌های گیاهی تعیین گردید و بعد برای نمونه‌رداری از پوشش گیاهی در هر تیپ، منطقه معرف تعیین شد و در هر تیپ، هشت ترانسکت ۱۰۰ متری بصورت تصادفی سیستماتیک مستقر گردیده و نمونه‌برداری از پوشش گیاهی انجام شد. در نهایت با استفاده از داده‌های پوشش و روش چهار فاکتوری ، وضعیت مرتع و گرایش وضعیت‌های مختلف در هر تیپ گیاهی تعیین گردید. دستورالعمل شایستگی چرای دام شامل سه زیر مدل حساسیت خاک به فرسایش، تولید علوفه و آب است که برای تعیین هریک به روش زیر اقدام گردید.

مدل حساسیت خاک به فرسایش

در این تحقیق برای تعیین حساسیت خاک به فرسایش از روش E.P.M به‌دلیل سهولت استفاده از آن در برآورد فرسایش استفاده شد. این مدل در سال ۱۹۵۲ برای بررسی شدت فرسایش خاک در کشور یوگسلاوی سابق مورد استفاده قرار گرفت (Ahmadi, 2006). مدل E.P.M روش پیشرفته طبقه‌بندی کمی فرسایش به روش ام- کیو- سی- ای (M.Q.C.E) می‌باشد. در این مدل، عوامل مؤثر در فرسایش خاک عبارت‌اند از: وضعیت توپوگرافی، سنگ‌شناسی، خاک و نحوه استفاده از اراضی و عوامل اقلیمی. این روش علاوه بر تعیین شدت فرسایش و میزان حمل رسوب در رودخانه‌ها، همچنین می‌تواند برآورد اولیه‌ای از میزان رسوبگذاری را در پشت سدهای مخزنی در دست مطالعه انجام دهد. با استفاده از این روش نیز می‌توان نقشه فرسایش خاک را تهیه نمود. در این روش شدت

فرسایش از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$Z = Xa.\ Y\ (Ø + I^{1/2})$$

Z: ضریب شدت فرسایش، Xa: ضرسب استفاده از زمین، Y: ضریب حساسیت خاک به فرسایش، Ø: ضریب فرسایش، I: شیب متوسط حوزه بر حسب درصد

طبقه‌بندی شایستگی فرسایش با توجه به مقادیر (Z) بدست‌آمده از فرمول انجام می‌شود (جدول ۱).

جدول ۱- طبقه‌بندی شایستگی فرسایش با توجه به مقادیر (Z) در زیر مدل حساسیت خاک به فرسایش

طبقه‌بندی شایستگی فرسایش	ارزش حد Z	ارزش متوسط Z	شدت فرسایش
N	Z>۱	۱/۲۵	خیلی شدید
S۳	۱ > Z > ۰/۷۱	۰/۸۵	شدید
S۲	۰/۷ > Z > ۰/۴۱	۰/۵۵	متوسط
S۱	۰/۴ > Z > ۰/۲	۰/۲	کم
	۰/۱۹ > Z	۰/۱	خیلی کم

زیرمدل شایستگی تولید علوفه و تعیین ظرفیت چرا

نتایج حاصل از این مدل و تعیین شایستگی مرتع از نظر تولید و تهیه جدول ظرفیت تیپ‌ها برای برآورد نیاز آبی دام‌ها در طول فصل چرا به‌عنوان ورودی برای مدل تعیین شایستگی منابع آب مورد استفاده قرار می‌گیرد. پارامترهای اندازه‌گیری شده در این مدل عبارت‌اند از:

میزان خوشخوراکی گیاهان: با توجه به بازدید انجام شده از منطقه، مطالعات صحرایی، میزان خوشخوراکی هر گونه گیاهی مشخص و در یکی از کلاس‌های خوشخوراکی I، II، III قرار گرفت و ضرایب ۵۰، ۳۰ و ۲۰ درصد به‌ترتیب برای کلاس‌های خوشخوراکی در نظر گرفته شد (Arzani, 2009). در هر تیپ گیاهی مشخص گردید که چند درصد تولید مربوط به گیاهان کلاس I، چند درصد تولید مربوط به گیاهان کلاس II و چند درصد تولید مربوط به گیاهان کلاس III قابل چرای گوسفند می‌باشد.

حد بهره‌برداری مجاز: با توجه به مدلی که برای شایستگی تولید ارائه شده است، در واقع همه عوامل مؤثر از قبیل فرسایش، وضعیت مرتع و گرایش مرتع تأثیر مستقیمی بر روی حد بهره‌برداری مجاز می‌گذارند. بنابراین بجای بررسی هریک از عوامل مؤثر بر حد بهره‌بردری مجاز به‌طور جداگانه، از نتیجه حاصل از آنها که به‌طور منطقی با یکدیگر تلفیق شده‌اند استفاده گردید. برای محاسبه علوفه قابل دسترس دام، خوشخوراکی یا حد بهره‌برداری مجاز هریک که کوچک‌تر است در تولید ضرب می‌شود (Arzani, 2009). جدول ۲ میزان حد بهره‌برداری مجاز بر اساس شایستگی فرسایش، وضعیت مرتع و گرایش را نشان می‌دهد که بر اساس اقلیم خشک منطقه مورد مطالعه تعدیل شده است.

نیاز روزانه دام: برآورد نیاز روزانه دام در هر منطقه مستلزم توجه به کیفیت علوفه گیاهان آن منطقه است. برای دستیابی به این مهم نیاز به تعیین ترکیبات شیمیایی همه گیاهان مرتعی قابل چرای دام در مراحل مختلف رویشی و شناخت تأثیرات عوامل محیطی بر تغییرات آنها و به‌دست آوردن متوسط ارزش غذایی هر گونه گیاهیست (Arzani, 2009). اگرچه پژوهش‌های گسترده‌ای در کشور توسط Arzani (۲۰۰۴) و دیگر محققان در این زمینه انجام شده است، اما در این تحقیق به‌منظور صرفه‌جویی در زمان و هزینه از روش سنتی تعیین نیاز روزانه

دام در منطقه مورد مطالعه یعنی ۱/۵ کیلوگرم برای هر واحد دامی استفاده گردید.

جدول ۲- میزان حد بهره‌برداری مجاز بر اساس شایستگی فرسایش، وضعیت مرتع و گرایش

شایستگی فرسایش	وضعیت مرتع	گرایش	میزان حد بهره‌برداری مجاز
S_1 یا S_2	خوب یا عالی	مثبت یا ثابت	٪۳۵
S_1 یا S_2	خوب یا عالی	منفی	٪۳۰
S_1	متوسط	مثبت یا ثابت	٪۳۰
S_2	متوسط	مثبت یا ثابت	٪۲۵
S_2	متوسط	منفی	٪۱۵
S_3	متوسط	مثبت یا ثابت	٪۱۵
S_3	متوسط	منفی	٪۱۰
S_2	فقیر	مثبت یا ثابت	٪۱۰
S_2	فقیر	منفی	٪۵
S_3	فقیر	مثبت یا ثابت	٪۵
S_3	فقیر	منفی	٪۰

طول دوره چرا: فصل بهره‌برداری از مراتع مورد مطالعه به فصل بهار و تابستان معطوف می‌شود، به‌صورتی که دوره چرایی از ۱۵ فروردین تا اواخر شهریور ادامه دارد. ازاین‌رو دوره چرا ۱۵۰ روز در نظر گرفته شد.

برای تعیین شایستگی تولید علوفه، با استفاده از نسبت تولید قابل برداشت به تولید کل تیپ، شایستگی تولید در آن تیپ تعیین گردید. میزان علوفه قابل استفاده برای دام برای هر تیپ گیاهی با توجه به فرمول زیر محاسبه شد.

مقدار علوفه قابل استفاده دام = Y. (AL.U or Pal)
(کیلوگرم در هکتار)

Y: مقدار تولید علوفه بر حسب کیلوگرم در هکتار، AL.U: ضریب بهره‌برداری مجاز، Pal: درصد خوشخوراکی

با توجه به قابلیت تولید علوفه در مناطق استپی مانند منطقه مورد بررسی، اگر تولید علوفه کل هر تیپ گیاهی کمتر از ۵۰ کیلوگرم در هکتار بود، آن تیپ وارد مدل نشد و از مدل حذف گردید و شایستگی آن از نظر تولید علوفه، N (غیرشایسته) در نظر گرفته شد. اگر علوفه قابل برداشت با توجه به حد بهره‌برداری مجاز پیش‌بینی شده برای مناطق استپی در هر تیپ گیاهی بیشتر از ۳۰ درصد تولید کل آن تیپ بود، شایستگی آن تیپ از نظر تولید علوفه خوب و اگر این نسبت بین ۳۰-۲۰ درصد بود شایستگی تولید علوفه آن تیپ متوسط و اگر این نسبت بین ۲۰-۱۵ درصد تولید کل بود، شایستگی آن تیپ از نظر تولید علوفه، کم ارزیابی گردید و در نهایت اگر مقدار تولید علوفه قابل چرای دام در هر تیپ گیاهی کمتر از ۱۵ درصد تولید علوفه کل آن تیپ بود، تیپ گیاهی مورد نظر از نظر تولید غیرشایسته تلقی گردیده و به‌منظور محاسبه ظرفیت چرا، متغیرهای مورد نظر در آن اندازه‌گیری نگردید. لازم به ذکر است که حداکثر حد بهره‌برداری مجاز در وضعیت‌های عالی و خوب مرتع و خاک مقاوم به فرسایش، برای مراتع نیمه‌استپی ۳۵ درصد پیشنهاد می‌شود (Motamedi & Toopchizadegan,

2016). در هر تیپ گیاهی از تقسیم حاصل‌ضرب علوفه قابل استفاده دام (کیلوگرم در هکتار) و مساحت تیپ گیاهی بر نیاز روزانه دام (کیلوگرم در روز) و طول دوره چرا (روز)، ظرفیت چرای دام در هر تیپ گیاهی و تعداد واحد دامی در هر سامان عرفی در طول فصل چرا تعیین می‌گردد که لازم است کمیت منابع آب در هر سامان برای تأمین آب‌شرب دام برسی شود. ازاین‌رو نتیجه حاصل از مدل ظرفیت چرای دام به‌عنوان ورودی برای مدل منابع آب بکار می‌رود.

زیرمدل شایستگی منابع آب‌شرب

فاصله از منابع آب: ابتدا نقشه مربوط به موقعیت منابع آب تهیه و طبقات شایستگی، بر اساس شیب منطقه استخراج گردید. جدول ۳ فواصل تعدیل شده (متر) منابع آب برای گوسفند در طبقات شیب ۶۰- ۰ درصد را نشان می‌دهد.

جدول ۳- فواصل تعدیل شده (متر) منابع آب برای گوسفند در طبقات شیب ۶۰- ۰ درصد (Yousefi Khanghah, 2005)

طبقه شایستگی	طبقات شیب (درصد)			
	۰-۱۰	۱۰-۳۰	۳۰-۶۰	۶۰<
S۱	۰-۳۴۰۰	۰-۳۰۰۰	۰-۱۰۰۰	N
S۲	۳۴۰۰-۵۰۰۰	۳۰۰۰-۴۸۰۰	۱۰۰۰-۳۶۰۰	N
S۳	۵۰۰۰-۶۴۰۰	۴۸۰۰-۶۰۰۰	۳۶۰۰-۴۱۰۰	N
N	۶۴۰۰<	۶۰۰۰<	۴۱۰۰<	N

کمیت منابع آب: عمده منابع آب منطقه مورد مطالعه را چاه‌های عمیق، نیمه‌عمیق و قنات تشکیل می‌دهد. داده‌های مربوط به کمیت از اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان خراسان جنوبی دریافت گردید. با توجه به نوع دام، پوشش گیاهی، اقلیم و پستی و بلندی منطقه مورد مطالعه (Moghadam, 2009)، مقدار آب مورد نیاز دام به‌طور متوسط پنج لیتر در روز در نظر گرفته شد.

شایستگی هر سامان از طریق مقایسه مقدار آب موجود در هر سامان عرفی و مقدار نیاز آبی دام‌ها بر اساس روش پیشنهادی FAO (۱۹۹۱) (جدول ۴) تعیین شد. به‌طوری‌که مقدار آب موجود در هر سامان عرفی چند درصد از نیاز دام‌های موجود در آن سامان را برآورده می‌کند.

جدول ۴- طبقه‌بندی شایستگی کمیت منابع آب برای استفاده گوسفند و بز (FAO, 1991)

طبقه شایستگی	نسبت آب موجود به آب مورد نیاز شرب در هر سامان (درصد)
S۱	>۷۵
S۲	۵۱-۷۵
S۳	۲۵-۵۰
N	۲۵>

کیفیت آب: برای این منظور، نمونه‌های آب از یکی از منابع برداشت گردید و اطلاعات مربوط به کیفیت هر نمونه شامل TDS(Total Dissolved Solids)(mg/l) ، (mg/l) EC(Electrical (mmohs/cm) وMg(Magnesium)

(Conductivity)تعیین گردید. برای تعیین شایستگی کیفیت، از جدول پیشنهادی Mahdavi (۲۰۰۷) استفاده شد (جدول ۵).

جدول ۵- طبقه‌بندی شایستگی کیفیت منابع آب برای استفاده گوسفند و بز (Alizadeh *et al*., 2011)

طبقه شایستگی	منیزیم (Mg/l)	EC (mmohs/cm)	مواد جامد محلول (Mg/l)	کربنات کلسیم (mg/li)
S۱	۲۰۰>	۱/۵ >	۰ - ۵۰۰	۰-۶۰
S۲	۲۰۰-۴۰۰	۱/۵ -۵	۵۰۰ - ۱۰۰۰	۶۱-۱۲۰
S۳	۴۰۰-۵۰۰	۵ -۸	۱۰۰۰ - ۲۰۰۰	۱۲۱-۱۸۰
N	۵۰۰ <	۸ >	۲۰۰۰ - ۴۰۰۰	۱۸۰<

باتوجه به موارد ذکر شده و در نظر گرفتن پیشنهادهای موجود درباره فاصله منابع آب، طی مراحل زیر نقشه شایستگی منابع آب تهیه گردید.

الف- نقاط هم‌فاصله از منابع آب در داخل هر سامان عرفی تهیه شد و در نهایت نقشه نقاط هم‌فاصله از منابع آب برای کل منطقه تهیه گردید.

ب- هر کلاس شیب (۱۰- ۰، ۳۰- ۱۰، ۶۰- ۳۰ و ۶۰ < درصد) در نقشه‌ای مجزا قرار گرفت.

ج- برای هر کلاس شیب، یک نقشه جداگانه نقاط هم‌فاصله از منابع آب بدست آمد.

د- هر نقشه با توجه به کلاس شیب آن طبقه‌بندی و شایستگی هر طبقه بدست آمد. سپس چهار نقشه بدست‌آمده برای هر شیب همپوشانی شد.

ه- در نهایت نقشه حاصل از مرحله با نقشه کمیت و کیفیت همپوشانی شده و نقشه نهایی شایستگی منابع آب بدست آمد.

و- تلفیق زیرمدل‌ها برای پهنه‌بندی شایستگی مرتع برای چرای گوسفند بلوچی در منطقه

با تلفیق سه زیرمدل حساسیت خاک به فرسایش، تولید علوفه و آب شایستگی مراتع منطقه برای چرای گوسفند نژاد بلوچی تعیین گردید که مناطق فاقد شایستگی، به‌عنوان مناطق ممنوعه برای ورود دام معرفی شد.

نتایج

نتایج حاصل از برآورد میزان شدت فرسایش با استفاده از روش EPM و تعیین طبقات شایستگی حساسیت خاک به فرسایش مراتع سرایان بر اساس تیپ‌های گیاهی در جدول ۶ ارائه شده است.

نتایج حاصل از بررسی مراتع مورد بررسی از نظر حساسیت به فرسایش، بیانگر آن است که ۴۱/۷ درصد از سطح مراتع منطقه در طبقه شایستگی S_1 قرار داشته و قسمت عمده مراتع منطقه در طبقه شایستگی S_3 (۵۰/۴) قرار دارد. همچنین ۲/۸ درصد از مراتع منطقه فاقد شایستگی برای چرای دام از نظر حساسست خاک به فرسایش است. جدول ۷ مساحت و درصد مساحت طبقات شایستگی حساسیت خاک به فرسایش را برای مراتع سرایان نشان می‌دهد. شکل ۲ (الف)، نقشه حساسیت خاک به فرسایش مراتع سرایان را نشان می‌دهد.

نتایج زیرمدل شایستگی تولید علوفه: بر اساس مدل تولید علوفه، هیچ‌یک از تیپ‌های گیاهی در طبقه شایستگی S_1 قرار نگرفت. جدول ۸، طبقات شایستگی تولید علوفه را براساس تیپ‌های گیاهی موجود و جدول ۹، مساحت و درصد مساحت هر طبقه را ارائه می‌دهد. شکل ۲ (ب)، نقشه شایستگی تولید مراتع سرایان را نشان می‌دهد.

جدول ۶- ضریب شدت فرسایش و طبقات شایستگی حساسیت خاک به فرسایش مراتع سرایان

طبقه	ضریب	تیپ‌های گیاهی	کدتیپ	طبقه	ضریب شدت	تیپ‌های گیاهی	کدتیپ
S1	۰/۳۲	*Artemisia sieberi* + *Scariola orientalis*	T7	S3	۰/۷۴	*Haloxylon persicum* +*Artemisia sieberi* +*Scariola orientalis*	T1
S2	۰/۶۳	*Scariola orientalis* + *Peganum harmala*	T8	S3	۰/۸۶	*Peganum harmala* + *Artemisia sieberi*	T2
S3	۰/۸۵	*Artemisia sieberi* + *Peganum harmala*	T9	N	۱/۱۲	*Haloxylon persicum* + *Tragopogon collinus*	T3
S1	۰/۲۹	*Artemisia sieberi* + *Alhagi pesarum*	T10	S1	۰/۳۴	*Haloxylon persicum* + *Artemisia sieberi*	T4
S3	۰/۷۸	*Rheum ribers* + *Noaeae mucronata*	T11	S3	۰/۹۲	*Peganum harmala* + *Scariola orientalis*,	T5
S1	۰/۳۷	*Artemisia aucheri* + *Echinops dichrous*	T12	S2	۰/۵۴	*Scariola orientalis* + *Artemisia sieberi*	T6

جدول ۷- مساحت و درصد مساحت طبقات شایستگی حساسیت خاک به فرسایش

طبقه شایستگی	مساحت (ha)	درصد مساحت
S1	۱۶۸۳۱	۴۱/۷
S2	۱۹۷۰	۴/۸
S3	۲۰۳۳۲	۵۰/۴
N	۱۱۶۱	۲/۸

جدول ۸- طبقات شایستگی تولید علوفه مراتع سرایان

کدتیپ	تیپ‌های گیاهی	مساحت (هکتار)	درصد از کل منطقه	پوشش گیاهی (درصد)	تولید قابل برداشت (کیلوگرم در	شایستگی
T1	*Haloxylon persicum +Artemisia sieberi +Scariola orientalis*	۴۹۴۰/۵	۹/۶۴	۳۲	۲۳/۲	S2
T2	*Peganum harmala + Artemisia sieberi*	۶۶۲۲/۸	۱۲/۹۳	۳۰	۲۳/۶	S2
T3	*Tragopogon collinus Haloxylon persicum+*	۲۲۲۲/۷	۴/۳۴	۴۰	۱۴	S2
T4	*Haloxylon persicum + Artemisia sieberi*	۷۳۸۴/۲	۱۴/۴۱	۳۰	۲۲/۸	S2
T5	*Peganum harmala+ Scariola orientalis*,	۶۶۵۴/۶	۱۲/۹۹	۵	۳/۲	N
T6	*Scariola orientalis + Artemisia sieberi*	۲۴۱۰/۵	۴/۷۱	۱۲	۱۳/۵	S3
T7	*Artemisia sieberi + Scariola orientalis*	۱۸۲۹/۹	۳/۵۷	۳۰	۳۰/۴	S2
T8	*Scariola orientalis + Peganum harmala*	۲۶۹۰/۱	۵/۲۵	۱۹	۱۷/۲۵	S3
T9	*Artemisia sieberi + Peganum harmala*	۱۳۴۹/۶	۲/۶۳	۷	۱۵/۴	S3
T10	*Artemisia sieberi+ Alhagi pesarum*	۱۴۶۱/۵	۲/۸۵	۱۷	۱۸/۷	S2
T11	*Rheum ribers + Noaeae mucronata*	۱۳۸۵/۲	۲/۷	۹	۲۱/۷۵	S3

کدتیپ	تیپ‌های گیاهی	مساحت (هکتار)	درصد از کل منطقه	پوشش گیاهی (درصد)	تولید قابل برداشت (کیلوگرم در	شایستگی
T12	*Artemisia aucheri+ Echinops dichrous*	۱۵۰۸/۵	۲/۹۴	۲۸	۲۴/۸	S2

جدول ۹- مساحت و درصد مساحت طبقات شایستگی تولید علوفه مراتع سرایان

شایستگی	مساحت (هکتار)	درصد
S1	۰	۰
S2	۲۸۶۲۰	۸/۲۳
S3	۸۵۴۰	۷۱
N	۳۳۲۰	۲۱/۱
کل	۴۰۴۸۰	۱۰۰

نتایج زیرمدل نقشه شایستگی آب: در مجموع در منطقه مورد مطالعه تعداد ۴۹ منبع آب شامل ۴۲ چاه عمیق و نیمه‌عمیق و تعداد هفت قنات شناسایی گردید. نتایج بررسی‌ها نشان داد که از نظر کیفیت هیچ‌یک در طبقه فاقد شایستگی قرار نگرفته، اما از لحاظ کمیت، دو قنات خنج قدیمی و کاریز روغنی در طبقه N قرار گرفته است. همچنین در دو قنات خنج و بریشک، مقدار آب موجود کمتر از مقدار آب مورد نیاز برای تأمین آب‌شرب دام بود که در طبقه S3 قرار گرفت. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده می‌توان مهمترین عامل محدودکننده شایستگی چرای دام از نظر آب را پراکنش نامناسب آن عنوان نمود. از تلفیق نقشه‌های شایستگی کمیت و کیفیت با نقشه شایستگی پراکنش منابع آب که بر اساس طبقات شیب بدست آمد، طبقات شایستگی منابع آب مشخص گردید که در جدول ۱۰ ارائه شده است. شکل ۲ (ج)، نقشه شایستگی منابع آب منطقه سرایان را نشان می‌دهد.

جدول ۱۰- مساحت و درصد مساحت طبقات شایستگی منابع آب مراتع سرایان

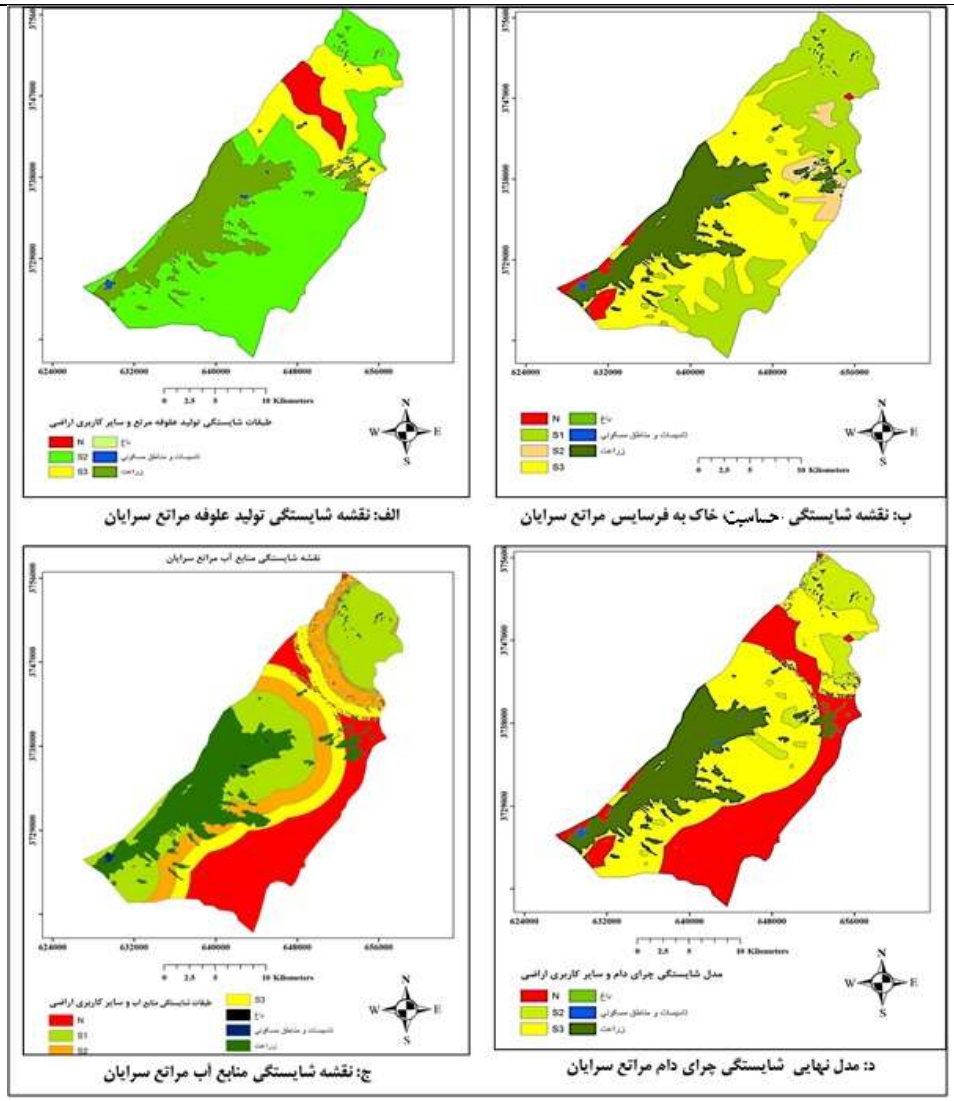
شایستگی	مساحت (هکتار)	درصد
S1	۲۳۱۲۲	۴۵
S2	۸۵۷۶	۱۶/۷
S3	۷۰۲۳	۱۳/۷
N	۱۲۶۴۲	۲۴/۶
کل	۵۱۳۶۳	۱۰۰

نتایج نقشه شایستگی نهایی مراتع سرایان

نقشه نهایی شایستگی مراتع سرایان با تلفیق نقشه‌های حاصل از زیرمدل‌های آب، تولید و فرسایش بدست آمد. جدول ۱۱، مساحت و درصد مساحت هر کلاس شایستگی را در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد.

جدول ۱۱- مساحت و درصد مساحت طبقات شایستگی نهایی مراتع سرایان

شایستگی	مساحت (هکتار)	درصد
S2	۲۹۲۰۶	۵۷/۲
S3	۵۳۱۴	۱۰/۴
N	۱۶۵۲۲	۳۲/۳



شکل ۲- نقشه‌های مربوط به زیرمدل‌ها و مدل نهایی شایستگی

شکل ۲ (د)، مدل نهایی مراتع سرایان برای چرای دام را نشان می‌دهد.

بحث

بر اساس نتایج تحقیق، چرای مفرط و زودرس، وجود سازند حساس به فرسایش، شیب، پایین بودن علوفه قابل برداشت، وضعیت ضعیف و گرایش منفی مرتع، کمیت و

پراکنش نامناسب منابع آب‌شرب دام از مهمترین عوامل محدودکننده چرای دام در این منطقه محسوب می‌شوند.

نتایج حاصل از ارزیابی عوامل مؤثر در فرسایش خاک نشان داد که مهمترین عوامل کاهش‌دهنده درجه شایستگی مراتع سرایان از لحاظ فرسایش به‌ترتیب اهمیت عبارت‌اند از: نحوه استفاده از زمین که ارتباط مستقیم با درصد پوشش گیاهی و وضعیت مرتع دارد. بنابراین با توجه به اینکه در مدل E.P.M بیشترین دامنه تغییرات را نحوه استفاده از زمین (Xa) دارد، ازاین‌رو این عامل و عامل وضعیت فعلی فرسایش‌های موجود رخساره‌ها در حوزه، مهمترین عوامل کاهش‌دهنده درجه شایستگی مراتع منطقه از لحاظ حساسیت به فرسایش می‌باشند. البته نباید سایر عوامل ازجمله شیب، فرسایش‌پذیری خاک و شرایط آب و هوایی را نادیده گرفت. چرای زودرس و مفرط دام و در نتیجه بهره‌برداری بیش از حد ظرفیت مرتع را می‌توان مهمترین عامل وضع موجود معرفی نمود، زیرا منجر به تخریب پوشش گیاهی و لگدکوب کردن خاک مرتع و در نتیجه تأثیر بیشتر عوامل فرسایش‌دهنده خاک خواهند گردید (Moghadam, 2009). پراکنش نامناسب منابع آب (که منجر به پراکنش غیر یکنواخت دام و توزیع نامناسب فشار چرا گردیده است) از دیگر عوامل مهم محدودکننده شایستگی چرای دام در مراتع مورد مطالعه محسوب می‌گردد. به‌طوری‌که ۲۴/۶ درصد از سطح منطقه فاقد شایستگی از نظر پراکنش منابع آب است. این مهم در مراتع سرایان که در منطقه خشک واقع شده و وجود گیاهان خشبی و هوای گرم و خشک نیاز دام به آب را بیشتر می‌کند، از اهمیت بیشتری برخوردار است. Kiet (۲۰۰۰)، نیز در تحقیقات خود، تعداد و پراکنش مناسب منابع آب را در تعیین شایستگی چرای دام مهم دانست.

در رابطه با شایستگی تولید علوفه، مهمترین عامل ایجاد محدودیت در شایستگی تولید برای دام، پایین بودن نسبت علوفه قابل استفاده دام به کل علوفه تولیدی تیپ‌های گیاهی موجود می‌باشد که خود ناشی از وضعیت ضعیف و گرایش منفی مرتع، خوشخوراکی پایین گونه‌های گیاهی موجود برای گوسفند نژاد بلوچی (حضور گیاهان مهاجم، سمی و خاردار) و حد بهره‌برداری کم در مراتع استپی مورد مطالعه است. به‌طوری‌که منطقه فاقد طبقه یک شایستگی بوده و ۲۴/۶ درصد آن در طبقه N (فاقد شایستگی) قرار گرفته است. نتایج موجود با نتایج سایر محققان در این زمینه مطابقت دارد، به‌طوری‌که Jangju (۱۹۹۷) بهره‌برداری مفرط، وجود گونه‌های سمی و خاردار، کوهستانی و صعب‌العبور بودن منطقه را دلیل کاهش شایستگی تولید علوفه مراتع منطقه سیاهرود دانست. Shams (۲۰۰۱)، کم بودن تولید، چرای زودرس و خارج از فصل، چرای بیش از حد از ظرفیت مراتع، فراوانی گیاهان سمی، خاردار و مهاجم در نزدیکی روستاها و منابع آب را دلیل کاهش شایستگی تولید علوفه بیان نمود. Yousefi Khanghah (۲۰۰۵) و Arzani (۲۰۰۶) تعداد منابع آب دائمی، پراکنش منابع آب و حضور گیاهان چندساله را عوامل محدودکننده شایستگی منابع آب مراتع منطقه طالقان دانستند. Alizadeh و همکاران (۲۰۱۱) عامل پراکنش منابع آب را یکی از عوامل محدودکننده شایستگی چرا برای مراتع مورد مطالعه بیان کردند. نتایج حاصل از این تحقیق در زمینه برخی عوامل محدودکننده شایستگی چرای دام در مرتع، با نتایج سایر محققان ازجمله Ghasemi Aryan (۲۰۱۴)، Emenike (۲۰۱۶)، Sour و همکاران (۲۰۱۳)، Motamedi و Toopchizadeghan (۲۰۱۶) مطابقت دارد. به‌طورکلی با توجه به نتایج به‌دست‌آمده با استفاده از مدل شایستگی چرای دام در منطقه مورد مطالعه، پیشنهاد می‌گردد بکارگیری این مدل مبنای تهیه طرح‌های مرتع‌داری با تأکید بر رفع عوامل محدودکننده تا حد امکان قرار گیرد ولی برای سهولت استفاده، دستورالعملی در اختیار کارشناسان قرار گیرد تا قبل از طراحی مورد استفاده قرار گیرند.

منابع مورد استفاده

– Ahmadi, H., 2006. Applied geomorphology. Tehran University Press, 688 p.
– Alizadeh, E., Arzani, H., Azarnivand, H., Mohajeri, A. R. and Kaboli, S. H., 2011. Range suitability

- Ghasemi Aryan, Y., Arzani, H. and Filekesh, E. 2013. Determination water resources suitability for sheep grazing using GIS (Case study: Rangelands of southwest of Sabzevar). Journal of Range and Desert Research, 20(4): 634-643.
- Jangju, M., 1997. Determination of rangeland suitability using GIS. M.S. thesis, Natural Resources College, University of Tehran. 175 p.
- Keno Terfa, B. and Suryabhagavan, K. V., 2015. Rangeland suitability evaluation for livestock production using remote sensing and GIS techniques in Dire district, Southern Ethiopia. Global Journal of Science Frontier Research: Environment & Earth Science, 15 (1):22-35.
- Kiet, S., 2000. Expected use GIS map. Journal of Rangeland, 22(2): 18-20.
- Mahdavi, M., 2007. Applied hydrology. Tehran University Press. 340 p.
- Moghadam, M. R., 2009. Rang and range management. University of Tehran Press, 470 p.
- Motamedi, J. and Toupchizadegan, S., 2016. Evaluation of range suitability for joint sheep and goat grazing (Case study: Hendovan Khoy). Journal of Rangeland, 11(1): 27-42.
- Shams, H., 2001. Determination of range suitability using GIS. M.S thesis, University of Tehran, 102 p.
- Sour, A., Arzani, H., Farahpour, M., Alizadeh, E. and Amiri, F., 2013. Assessment of water resources propriety for common use of cow and sheep by GIS (Case study: Piranshahr province rangelands). Journal of Applied RS & GIS Techniques in Natural Resource Science, 3(4): 15-30.
- Sour, A., Arzani, H., Feizizadeh, B., Tavili, A. and Alizadeh, E., 2013. GIS multi-criteria evolution for determination of rangelands suitability for goat grazing in the Middle Taleghan rangelands. International Journal of Agronomy and Plant Production, 4 (7): 1499-1510. 23.
- Yousefi Khanghah, S. H., 2005. Determination of range suitability using GIS. M.S. Thesis, Natural Resources College, University of Tehran, 117p.

classification for goats using GIS (Case study: Ghareaghach watershed-Semirom). Journal of Range and Desert Reseach, 18 (3): 353-371.

- Arzani, H. and Yousefi. S. H., 2006. A GIS model of range suitability assessment for sheep grazing. International Conference on Information System in Sustainable Agriculture, Agro Environment and Food Technology. Volos, Greece.
- Arzani, H., 2004. Report of the national project to determine the quality of rangeland species. The effect of environmental factors on forage quality and introduction of appropriate methods to assess forage quality. Scientific Research Council, 230 p.
- Arzani, H., 2009. Forage quality and animal daily requirement. Tehran University Press. 354p.
- Arzani, H., Ahmadi, H., Jafari, M., Azarnivand, H., Salajegheh, A. and Tavili, A. 2008. Manual of determination criterions and index rangeland suitability. Forest, Range and Watershed Management Organization, 36 p.
- Arzani, H., Yousefi, S. H., Jafari, M. and Farahpour, M., 2006. Production range suitability map for sheep grazing using GIS (Case study: Taleghan region in Tehran province). International Conference of Map Middle East, 26-29 March, Dubai, UAE. pp. 25.
- Azarnivand, H. and Zare Chahooki, M. 2009. Range improvement. Tehran University Press, 354 p.
- Emenike, H., Samson, I., Babalogbon, S. A., Adewoyin, A., Alaga, J. E. and Emenalom, A. T., 2016. Rangeland suitability for livestock grazing and economic implications in irepodun area of Osun state Nigeria using remote sensing and GIS techniques. International Journal of Trend in Research and Development, 3(6): 2394-9333.
- F.A.O., 1991. Guidines: Land evaluation for extensive grazing. Soil Resorse Management and Conservation Service, Soil Bulletin, No:58. Rome.
- Ghasemi Arian, Y., Azarnivand, H., Moghiminejad, F., Jafari, M. and Filekesh, E., 2014. Rangeland suitability model for sheep grazing in Chahtalkh-Sabzevar rangelands. Journal of Range and Desert Research, 21(3): 394-408.

Sarayan South Khorasan rangelands suitability classification for Baluchi sheep grazing

F. Sardary[1*], H.Arzani[2] and S. A. Javadi[3]

1*- Corresponding author, Ph.D. Student in Range Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, Email: Farhad.sardari@gmail.com
2-Professor, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
3-Associate Professor, Department of Range Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received:07/21/2018 Accepted:05/19/2019

Abstract

Land use capability for a type of range utilization with considering the sustainable land use is called range suitability, nowadays which is a priority in the science of range management. The objective of this study is evaluation of range suitability for sheep grazing through FAO method (Condition limitation) in Sarayan- South Khorasan province in 1990. For the purpose of this study, at first, the map of vegetation types was determined in each region and in each vegetation type, the status and tendency of rangeland and the amount of plant species were determined by cutting and weighing method and the suitability map was produced. Then, using EPM method, soil erosion susceptibility map was prepared. Also, to study the watershed suitability of the area, the drinking water resources of livestock area and sampling of each water source was done, the quantification of water was determined and water samples were transferred to the laboratory and TDS, EC and Mg^{+2} parameters were measured for each sample and by integrating layers of quantity, quality and equal distant points from water sources, the water resource suitability map was adjusted. Finally, by finalizing production suitability maps, soil susceptibility to erosion and water, the final model of range suitability classification was prepared. The results indicated that there was no class of suitability (no vegetation type) (S1) in the region and the suitability classes S2, S3 and N (no grazing suitability) were 12.1%, 50.7% and 37%, respectively. Based on the research results, overgrazing, early grazing, formation susceptible to erosion, slope, allowable use limits and available forage, poor condition, negative trend of ranges and inappropriate distribution of water sources for livestock are the most considerable limiting factors in area for sheep grazing. In general, with regard to the obtained results using the livestock grazing suitability model in the study area, it is suggested to use this model as the basis for preparing rangeland plans with emphasis on removing the limiting factors as far as possible to improve rangeland status and Shepherds' income.

Keywords: Range suitability, GIS, Sarayan, South Khorasan, integrated method, water resource, forage production, rangeland status.

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۱۰۶۸-۱۰۵۵، (۱۳۹۸)
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.120714
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.4.1055.77.26.1576.83

بررسی اثر نانو ذره سلنیوم بر جوانه‌زنی و برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی گون پنبه‌ای (*Astragalus gossypinus* Fisher.) در محیط کشت MS

رضا دهقانی بیدگلی[1*]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان، ایران، پست الکترونیک: dehghanir@kashanu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۲۷ تاریخ پذیرش:۹۸/۰۶/۰۲

چکیده

به‌منظور بررسی اثر پیش‌تیمار بذر گون پنبه‌ای با محلول MS و نانوذره سلنیوم در مراحل اولیه جوانه‌زنی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار در آزمایشگاه مرکز تولید و تکثیر شهرداری کاشان در سال ۱۳۹۷ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل پرایمینگ با محلول MS در ۴ سطح (صفر به‌عنوان شاهد، ۰/۰۱، ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد وزنی-حجمی) و نانوذره سلنیوم در ۴ سطح (صفر به‌عنوان شاهد، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد وزنی-حجمی) به مدت ۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بودند. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که محلول MS، نانوذره سلنیوم و اثر متقابل تیمارها در سطح احتمال ۱٪ بر تمامی صفات مورد مطالعه شامل درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، ضریب جوانه‌زنی، محتوای نسبی آب، محتوای کلروفیل a، b و کلروفیل کل معنی‌دار بود. بالاترین میزان درصد جوانه‌زنی، محتوای کلروفیل a، b و طول ساقه‌چه با اعمال تیمار ۰/۰۱ درصد وزنی-حجمی محلول MS به همراه تیمار ۰/۲ درصد وزنی-حجمی نیترات پتاسیم بدست آمد. همچنین اعمال تیمارهای ذکر شده به تنهایی نیز بر صفات مورد مطالعه اثرهای مثبت و معنی‌دار داشتند. استفاده از روش‌های پرایمینگ ازجمله روش‌های مورد استفاده در این پژوهش و تأثیر آن بر روی گیاه ارزشمند گون پنبه‌ای از موارد نوآوری این پژوهش می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: کلروفیل، گون، پرایمینگ، محتوی آب نسبی، خواب بذر.

مقدمه

گون‌ها گیاهان دارویی و صنعتی با تولید ترکیبات شیمیایی آلکالوییدها، اسانس‌های فرار، صمغ‌ها و مان‌های گیاهی بوده و ازآن‌جایی که بسیاری از گونه‌های متعلق به جنس گون مورد چرای دام نیز قرار می‌گیرد، بسیاری از آنها بر اثر چرای بی‌رویه و مفرط دام و بهره‌برداری‌های بیش از حد و غیر اصولی و سودجویانه در معرض انقراض و نابودی قرار گرفته‌اند (Jaberolansar, 2005). این بهره‌برداری‌ها و توجه ناکافی به وضعیت و سلامت مراتع در طی چند دهه اخیر منجر به برهم خوردن تعادل روابط متقابل مزبور شده و صدمات جبران‌ناپذیری به این منابع طبیعی کمیاب و در مواردی منحصر به فرد وارد کرده و در برخی موارد مقدمات انقراض فرایند تولید مان‌ها را فراهم نموده است (Jankju Borzelabad& Tavakkoli, 2008). گون سفید (*Astraglus gossypinus* Fisher.) ازجمله گیاهان با ارزش و مولد با کیفیت‌ترین صمغ کتیرا می‌باشد که اهمیت زیادی در حفاظت خاک و اقتصاد کشور دارد. تکثیر این گیاه از طریق بذر انجام می‌شود و بذرهای آن در شرایط طبیعی

دارای خواب می‌باشند. بنابراین شناخت عوامل مؤثر بر خواب و ایجاد شرایط بهینه برای جوانه‌زنی بذرهای این گیاه برای کشت، اصلاح و احیاء مراتع لازم است. تکثیر این گیاه از طریق بذر انجام می‌شود (Daneshgar *et al.,* 2017;Tavili *et al*, 2012)، بنابراین یکی از مشکلات کشت این گیاه برای احیاء و اصلاح مراتع وجود خواب در بذر و تأخیر در جوانه‌زنی آن می‌باشد. خواب بذر در واقع یک پدیده فیزیولوژیکی است که بذرهای بسیاری از گیاهان زراعی، مرتعی و دارویی با آن مواجه هستند. خواب بذر یکی از مهمترین سازوکارهای کنترل‌کننده زمان جوانه‌زنی بذر است (Baskin & Baskin, 2014) و جوانه‌زنی بذر را تا فراهم شدن شرایط لازم برای رشد و بقا گیاهچه به تأخیر می‌اندازد (Baskin & Baskin, 2004). خواب فیزیکی بذر در خانواده بقولات، ناشی از پوسته‌های نفوذناپذیر بذر در برابر آب است. پوسته بذر گونه‌های گون معمولاً سخت و نسبت به آب و گازها نفوذناپذیر است. بنابراین، بذرهای گون به‌طورکلی دارای خواب از نوع پوسته سخت یا فیزیکی بوده است (Nasiri, 1994; Tavili *et al.,* 2010). روش‌های مختلفی برای شکستن خواب بذر وجود دارد. در مواردی که خواب دانه ناشی از سختی یا نفوذناپذیری پوسته دانه می‌باشد (خواب فیزیکی بذر) اسکاریفیکاسیون شیمیایی (خیس کردن بذر در اسید سولفوریک) می‌تواند در شکست خواب مؤثر باشد (Mandujano *et al*., 2005; Najafi *et al*., 2006). زمان کاربرد این تیمار از چند دقیقه تا چند ساعت متغیر بوده و در بیشتر موارد محدود یک تا ۲۰ دقیقه برای اعمال این تیمار استفاده شده است (Wang *et al*, 2007). خراش‌دهی پوسته بذر با اسید سولفوریک با تخریب پوشش بذری و سلول‌های اسکلریدی اجازه نفوذ آب را برای فرایند آبگیری می‌دهد و خواب بذر ناشی از عدم نفوذ آب به پوسته را برطرف می‌کند. سرمادهی مرطوب نیز به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان یک تیمار پیش کاشت برای غلبه بر خواب بذر و بهبود سرعت و درصد جوانه‌زنی بذرهای خفته برخی از گونه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Baskin & Baskin, 2014). این گونه پراکندگی جغرافیایی به وسعت زاگرس دارد و علاوه بر استان البرز، در استان‌های آذربایجان‌غربی (بخش‌های جنوبی)، چهارمحال بختیاری، جنوب اصفهان و کهگیلویه و بویراحمد پراکنده است. رویشگاه اصلی این گونه ایران معرفی شده است. گون پنبه‌ای یکی از گونه‌های مهم مرتعی زاگرس مرکزی می‌باشد. رویشگاه طبیعی گون گزی در استان البرز می‌باشد که یکی از مهمترین مناطق رویشی این گونه گیاهی می‌باشد. در یک تحقیق مشخص شد، در مناطقی که گیاه گون پنبه‌ای رویش بهتری دارند میزان سلنیوم خاک که یکی از عناصر اصلی حاصلخیزی خاک است، بیشتر است. گون پنبه‌ای (*Astraglus gossypinus* Fisher.) از نظر اقتصادی جزء مهمترین گون‌ها در کشور محسوب می‌شود که بهترین نوع کتیرای موجود در دنیا از آن استحصال می‌شود (Ghomeshi Bozorg *et al*., 2012). بنیه بذر را می‌توان به کمک انواع روش‌های پرایمینگ بذر که باعث افزایش سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی می‌شوند، بهبود بخشید (Heydecker & Coolbear, 1987). در این روش بذرها در آب و یا محلول‌های مختلف اسمزی خیس شده و بعد تا رطوبت اولیه خشکانده می‌شوند. به‌عبارت دیگر بذرها تا مرحله دوم آبنوشی پیش می‌روند ولی وارد مرحله سوم جوانه‌زنی نمی‌شوند. بعد از تیمار پرایمینگ، بذرها همانند بذرهای تیمار نشده (شاهد) ذخیره و کشت می‌شوند (McDonald, 2000).. در سال‌های اخیر استفاده از مواد نوترکیب مانند نانو ذرات، برای افزایش میزان جوانه‌زنی و بهبود صفات مرفولوژیکی گیاهان بسیار مورد توجه پژوهشگران رشته‌های مختلف ازجمله کشاورزی بوده است (Haghighi *et al*., 2012). البته اثرهای ضد و نقیضی در مورد تأثیرات نانو ذرات بر روی گیاهان گزارش شده است Lombi *et al.,* (2017; Nadiminti *et al*., 2015; Paret *et a.l*, 2016). آنچه از نتایج تحقیقات بر می‌آید این است که نانو ذرات در سرعت جوانه‌زنی مؤثر بوده و رشد گیاه را افزایش می‌دهند. کلید افزایش سرعت جوانه‌زنی بذرها توسط نانوذرات در افزایش نفوذ این ذرات به داخل بذرهاست Khot *et al*., (2017).

نخستین مطالعه در مورد تأثیر نانو ذرات بر گیاهان بر روی گیاه مریم‌گلی انجام شد (Hassan *et al*., 2016). پس از این مطالعه تحقیقات دیگری بر روی گونه‌های گیاهی مختلف انجام گردید، ازجمله در یک مطالعه توسط (Khodakovskaya *et al*., 2018) پس از اعمال نانو ذرات کربن بر بذر گوجه‌فرنگی جذب آب توسط آنها بیشتر شد و میزان جوانه‌زنی بذرهای گوجه‌فرنگی بیشتر شد. یکی از مواردی که در تکثیر گونه‌های گیاهی متعلق به خانواده پروانه‌آساها و جنس گون وجود دارد پوسته نسبتاً سخت بذر آنها می‌باشد که معمولاً نسبت به آب و گازها نفوذناپذیر است، این ویژگی تحت تأثیر جنس، گونه و شرایط محیطی زمان نمو بذر قرار می‌گیرد (Nasiri, 1994). عامل دیگر در عدم جوانه‌زنی به موقع بذر، عدم بلوغ جنین بذر بوده که برای بررسی دلیل عدم جوانه‌زنی قابل قبول برای این گونه، بررسی ریخت‌شناسی بذر و رفتار آن راهنمای خوبی برای انتخاب تیمارهای خواب‌شکنی می‌باشد. مثلاً برای برطرف کردن خواب بذرهای لگوم با پوسته‌های غیرقابل نفوذ نسبت به آب، تیمار خراش‌دهی مناسب و اعمال تیمار پیش سرما برای برطرف شدن خواب در بذرهایی که آب جذب می‌کنند، اما جوانه نمی‌زنند، مفید خواهد بود (Bewley, 1997). این نوع خواب ممکن است منشأ فیزیولوژیکی داشته باشد. تیمارهای مختلفی ازجمله خراش‌دهی مکانیکی، خراش‌دهی شیمیایی، یخ و آب، آب‌داغ و سرمادهی، امواج فراصوت و برخی هورمون‌ها برای برطرف کردن خواب فیزیولوژیکی بذرها مورد استفاده قرار می‌گیرند (Baskin & Stout, 1998). بنابراین با توجه به اهمیت ویژه گونه‌های دارای ارزش دارویی، علوفه‌ای، صنعتی و اقتصادی جنس گون، ضرورت بررسی‌های متعدد در زمینه شکست خواب بذر آنها و مطالعات دیگر احساس می‌شود. هدف از این مطالعه بررسی روش‌های شکست خواب بذر، افزایش جوانه‌زنی و یافتن تیمار مناسب برای برطرف کردن خواب بذر گونه *Astraglus gossypinus* Fisher در دو محیط MS و نانوذره سلنیوم بوده است. اثر مثبت نانوذره سلنیوم بر جوانه‌زنی و رشد جوانه‌های گیاهان زیادی ازجمله چاودار و یونجه توسط (Wei *et al*., 2007)، رشد ریشه‌ها، ساقه‌ها و برگ‌های گیاهان مختلف ازجمله گونه اسپرس توسط (Wanichpongpan *et al*, 2001) و همچنین رشد گیاهان مختلف ازجمله کلزا توسط (Lee *et al*., 2005) مشخص شده است.

این پژوهش به‌منظور بررسی اثر محلول MS و نانوذره سلنیوم بر خصوصیات جوانه‌زنی و ویژگی‌های مورفولوژیکی، محتوای کلروفیل و رطوبت نسبی گونه گون پنبه‌ای انجام شده است. محیط MS از سه بخش عناصر غذایی ماکرو مانند نیترات‌ها، کلسیم، فسفر و عناصر غذایی میکرو مانند اسیدبوریک، منگنز، روی، آهن و ویتامین‌ها و دیگر مکمل‌ها مانند گلیسین و تیامین تشکیل شده است که با نسبت‌های مشخصی با یکدیگر ترکیب می‌شوند. در این پژوهش از محلول MS جامد استفاده گردید که با اضافه کردن آگار به آن MS مایع تهیه شد (Keeling *et a.l*, 1994).

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر پیش‌تیمار بذرهای گون پنبه‌ای با محلول MS و محلول نانوذره سلنیوم در مراحل اولیه جوانه‌زنی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار در آزمایشگاه مرکز تولید تکثیر شهرداری کاشان در سال ۱۳۹۷ اجرا شد.

آماده‌سازی نانو ذره سلنیوم

نانو ذره سلنیوم مورد استفاده تولید کشور آمریکا، به صورت محلول و به‌رنگ قرمز بوده و از شرکت جهان ثانی طوس مشهد خریداری شد. غلظت اولیه نانو ذره ppm ۳۰۰۰ و اندازه آن ۱۵-۱۰ نانومتر بود. تیمار اول شامل پرایمینگ با نانو ذره سلنیوم در ۴ سطح (صفر به‌عنوان شاهد، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد وزنی- حجمی) بود.

آماده‌سازی محلول MS

بذرها پس از آبشویی با آب‌مقطر و ریختن کمی آب‌مقطر بر روی آنها به مدت ۲۴ ساعت درون یخچال قرار داده شدند. پس از ۲۴ ساعت بذرها از یخچال به زیر لامینار

برده شده و قبل از استفاده به‌منظور ضدعفونی نمودن آنها، به مدت یک دقیقه در الکل ۷۰ درصد و بعد به مدت ۵ دقیقه در آب ژاول ۲۰ درصد (محلول ۱۰۰ میلی‌لیتر آب ژاول، ۴۰۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر و یک قطره مایع ظرفشویی) غوطه‌ور نموده و بعد با آب‌مقطر استریل چندین بار شستشو داده شدند. تمام این کارها در زیر دستگاه لامینار و در شرایط استریل انجام شد. تیمار اول شامل پرایمینگ با نانوذره سلنیوم در ۴ سطح (صفر به عنوان شاهد، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد وزنی- حجمی) بود. بستر دیگر که برای مقایسه جوانه‌زنی و رشد گونه‌ها ساخته شد، محیط MS (Murashige & Skoog) بود. محیط MS از سه بخش عناصر غذایی ماکرو مانند نیترات‌ها، کلسیم، فسفر و عناصر غذایی میکرو مانند اسیدبوریک، منگنز، روی، آهن و ویتامین‌ها و دیگر مکمل‌ها مانند گلیسین و تیامین تشکیل شد که با نسبت‌های مشخصی با یکدیگر ترکیب شدند. محیط کشت MS جزء پرکاربردترین محیط کشت بافت گیاهی در حال حاضر می‌باشد و از آن برای کشت بافت بسیاری از گونه‌های گیاهی با موفقیت استفاده شده است. محیط MS مرجع تولید چند محیط دیگر مانند محیط کشت LS نیز شده است که با کاهش مقدار مواد مورد استفاده در محیط کشت MS توسط (Linsmaier & Skoog, 1965) ساخته شد. محیط کشت MS برای اولین بار برای کشت بافت گیاه تنباکو توسط (Murashige & Skoog, 1962) ساخته و مورد استفاده قرار گرفت. این محیط کشت با وجود اینکه برای تنباکو طراحی شده است ولی در بسیاری از گیاهان دیگر نیز کاربرد فراوانی دارد. محیط MS می‌تواند جامد یا مایع باشد. عناصر تشکیل دهنده MS به دو دسته تقسیم می‌شوند. عناصرغذایی ماکرو مانند ($MgSO_4.7H_2O$، KH_2PO_4) و عناصرغذایی میکرو مانند ($Na_2MoO_4.2H_2O$، $MnSO_4.4H_2O$). تیمارهای محلول MS در ۴ سطح (صفر به‌عنوان شاهد، ۰/۰۱، ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد وزنی- حجمی) بود و مدت زمان اجرای تیمارها به مدت ۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بودند (Guan *et al*., 2009). شمارش بذرهای جوانه زده به صورت روزانه و به‌مدت ۴ روز در زمان معین انجام شد و بذرهای جوانه زده تلقی می‌شد که ریشه‌چه آنها به طول ۲ میلی‌متر از پوسته خارج شده بودند (Aisha *et al*, 2007). بعد از ۴ روز اندازه‌گیری طول گیاهچه، ساقه‌چه و ریشه با خط‌کش و برحسب سانتی‌متر و اندازه‌گیری وزن تر توسط ترازو با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم و برحسب میلی‌گرم انجام شد. سپس برای اندازه‌گیری وزن خشک گیاهچه‌ها، پس از خشک کردن گیاهچه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در درون آون، از ترازوی دقیق استفاده شد. برای محاسبه درصد جوانه‌زنی از رابطه ۱ استفاده شد (Ayub *et al*., 2013).

رابطه ۱:

$$\text{درصد جوانه‌زنی} = \frac{\text{تعداد بذرهای جوانه زده}}{\text{تعدا کل بذرها}} \times ۱۰۰$$

ضریب سرعت جوانه‌زنی بذرها با استفاده از روش (Maguer, 1985) و رابطه ۲ محاسبه شد که برابر با مجموع نسبت Ni/Ti است که در آن Ni تعداد بذرهای جوانه زده در هر روز و Ti تعداد روزهای پس از کاشت می‌باشد.

رابطه ۲:

$$\Sigma\, G.R = \frac{Ni}{T}$$

برای محاسبه محتوای نسبی آب پس از توزین وزن تر گیاهچه، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در یک ظرف سربسته در داخل آب مقطر شناور شده و بعد دوباره توزین شدند (وزن اشباع). بعد از آن نمونه‌ها به داخل آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت منتقل شده و بعد وزن خشک آنها توزین شد. درصد محتوای نسبی آب توسط رابطه ۳ محاسبه شد (Qasim *et al*., 2003). در این رابطه FW وزن تر، DW وزن خشک و TW وزن در تورگر کامل است.

رابطه ۳:

$$RWC=\left(\frac{FW-DW}{TW-DW}\right)\times 100$$

برای تعیین مقادیر کلروفیل a، b و کلروفیل کل در

مرحله ۲ برگی بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر، میزان ۰/۵ گرم بافت تازه گیاهچه به همراه ۵ میلی‌لیتر استون ٪۸۰ خوب سابیده شد و بعد در سانتریفیوژ در دور ۱۳۰۰۰ و دمای ۴ درجه به مدت ۱۵ دقیقه قرار گرفتند. سپس جذب عصاره حاصل در طول موجهای ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردید و در روابط زیر برای اندازه‌گیری پارامترها وارد شد. در این روابط، V حجم محلول و W وزن نمونه می‌باشد (Arnon, 1994).

رابطه ۴: کلروفیل a

$$Cha=12.7\ (A663) - 2.69\ (A645) \times V/1000W$$

رابطه ۵: کلروفیل b

$$Chb=22.9\ (A645) - 2.69\ (A663) \times V/1000W$$

رابطه ۶: کلروفیل کل

$$ChT=20.2\ (A645) + 8.02\ (A663) \times V/1000W$$

در نهایت پس از انجام آزمون نرمال بودن داده‌ها، تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با کمک نـرم‌افـزار SAS 9.1، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون بر اساس LSD در سطح احتمال یک درصد و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excelانجام گردید.

نتایج

درصد جوانه‌زنی

براساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱، شکل ۱)، محلول MS، نانوذره سلنیوم و اثر متقابل این دو بر میزان درصد جوانه‌زنی در سطح احتمال ٪۱ اثر معنی‌داری داشتند. به‌طوری‌که تیمار بذرها با محلول نانوذره سلنیوم ۰/۱ درصد باعث افزایش ۱۲ درصدی جوانه‌زنی (۱/۳۶ درصد) نسبت به تیمار شاهد (۱/۰۵۴ درصد) شد. همچنین تیمار با محلول MS ۰/۰۱ درصد باعث افزایش ۱۷ درصدی جوانه زنی (۱/۱۹ درصد) نسبت به تیمار شاهد (۱/۰۱۸ درصد) شد. تیمار پرایمینگ با محلول ۰/۲ درصد نانوذره سلنیوم و ۰/۰۱ درصد MS باعث شد درصد جوانه‌زنی بذرها به ۹۶ درصد برسد که نسبت به تیمار شاهد ۵۰ درصد افزایش را نشان می‌دهد.

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه

نانوذره سلنیوم و محلول MS و اثر متقابل آنها بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطح احتمال ٪۱ اثر معنی‌دار داشتند (جدول ۱). نانوذره سلنیوم باعث افزایش ۳۵ درصدی طول ریشه‌چه (از ۷/۶۳ به ۷/۷۰ سانتیمتر) و ۲۰ درصدی طول ساقه‌چه (از ۶/۶۷ به ۷/۴۰ سانتیمتر) شد. استفاده از محلول MS برای پرایمینگ بذرهای گون پنبه‌ای اثر مثبتی بر طول افزایش ریشه‌چه داشت، به‌طوری‌که استفاده از محلول MS ۰/۰۱ درصد باعث افزایش ۱۵ درصدی طول ریشه‌چه شد (از ۶/۷۴ به ۷/۹۳ سانتیمتر). بنابراین با افزایش غلظت محلول MS ساقه‌چه نسبت به شاهد کاهش پیدا کرد که نیاز به بررسی بیشتر دارد. همچنین پرایم بذرها با محلول MS ۰/۰۵ درصد و نانوذره سلنیوم ۰/۱ درصد باعث افزایش ۴۰ درصدی طول ریشه‌چه شد (از ۶/۶۷ به ۷/۴۰ سانتی‌متر). به‌نحوی‌که اثر متقابل نانوذره سلنیوم و محلول MS بر رشد ساقه‌چه با وجود معنی‌دار بودن افزایش محسوسی نشان نداد.

ضریب سرعت جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس تیمارهای مختلف نشان داد که تغییرات ضریب جوانه‌زنی تحت تأثیر نانوذره سلنیوم و محلول MS در سطح احتمال ٪۱ معنی‌دار بود (جدول ۱). به‌طوری‌که بهترین سطح محلول MS سطح ۰/۰۵ درصد و بهترین سطح نانوذره سلنیوم سطح ۰/۱ درصد وزنی-حجمی بود. اثر متقابل نانوذره سلنیوم و محلول MS نیز در سطح احتمال ٪۱ معنی‌دار بود. بهترین ضریب جوانه‌زنی در تیمار توأم محلول MS ۰/۰۵ و نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد وزنی حجمی بدست آمد. این تیمار باعث افزایش ۱۷ درصدی ضریب جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد شد.

محتوای نسبی آب

براساس نتایج تجزیه واریانس تیمارها و ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه، محلول MS در سطح احتمال ۱٪ بر محتوای نسبی آب اثر معنی‌داری داشت (جدول ۱ و ۲) و (شکل ۲). به این صورت که استفاده از محلول ۰/۰۱ درصد محلول MS برای تیمار بذرهای گون پنبه‌ای باعث افزایش ۱۵ درصدی محتوای نسبی آب شد. همچنین مشخص شد تیمار با نانوذره سلنیوم نیز در سطح احتمال ۱ درصد بر محتوای نسبی آب تأثیر مثبت دارد. استفاده از نانوذره سلنیوم ۰/۲ درصد باعث افزایش ۱۳ درصدی محتوای نسبی آب شد. تأثیر اثر متقابل محلول MS و نانوذره سلنیوم نیز بر صفت مذکور معنی‌دار بود. به‌طوری‌که بهترین سطح محتوای نسبی آب در تیمار محلول MS ۰/۰۱ درصد و نانوذره سلنیوم ۰/۲ درصد بدست آمد که با تیمار شاهد اختلاف مثبت ۳۰ درصدی داشت (جدول ۳).

جدول ۱- اثر سطوح مختلف نانوذره سلنیوم و محلول MS بر صفات جوانه‌زنی گون پنبه‌ای

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		درصد جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	ضریب جوانه‌زنی	محتوای نسبی آب	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل
محلول MS	۳	۳۳۴/۰۶۸**	۳/۲۱۵**	۵/۶۵۳۲**	۰/۰۲۵۶**	۸/۷۲۳۶**	۴۴/۲۱۵۰**	۳۲/۳۲۶۹**	۴/۶۵۴۰۶**
Se NPs	۳	۶۱۴/۵۱۲**	۰/۷۴۱۴**	۵/۲۰۹۸**	۰/۰۲۴۸**	۶/۲۲۸۵**	۸۶/۲۵۱۶**	۱۳/۷۰۲۵**	۴/۸۰۶۵۴**
MS × Se NPs	۹	۲۴۱/۶۷۸**	۰/۹۰۲۳**	۰/۸۲۵۴**	۰/۰۲۳۳**	۴/۸۲۳۶**	۲۸/۸۶۹**	۱۳/۰۰۲۳**	۰/۸۲۸۷۶**
خطا	۳۸	۱۹/۷۸۹۶	۰/۰۷۸۳	۰/۱۷۱۴	۰/۰۰۴۱	۰/۸۶۶۵	۳/۳۳۶۹	۰/۳۱۴۰	۰/۰۹۱۲۳
درصد ضریب تغییرات		۵/۰۲۱۵	۷/۴۱۸۵	۸/۶۶۳۲	۵/۰۶۳۵	۷/۳۲۵۲	۴/۳۲۵۶	۹/۲۰۳۶	۱۷/۲۵۱۸۳

ns،* و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۲- ضرایب همبستگی ساده بین صفات مربوط به جوانه‌زنی بذر ناخنک تحت سطوح مختلف تیمار

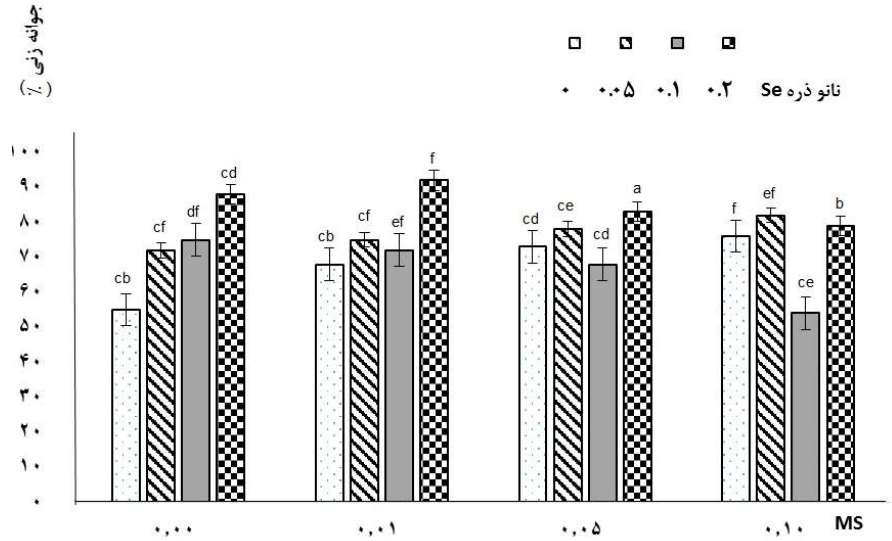
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱- درصد جوانه‌زنی	۱						
۲- طول ساقه‌چه	^{ns}-۰/۲۹۳	۱					
۳- طول ریشه‌چه	۰/۳۱۵**	^{ns}-۰/۱۷۲	۱				
۴- ضریب جوانه‌زنی	-۰/۶۶۱**	۰/۲۹۵*	^{ns}-۰/۱۱۹	۱			
۵- محتوای نسبی آب	^{ns}۰/۱۹۱	۰/۸۴۲**	^{ns}۰/۰۴۹	^{ns}۰/۱۸۵	۱		
۶a- کلروفیل	۰/۴۱۸**	۰/۲۷*	۰/۸۱۲**	^{ns}۰/۱۴۳	۰/۳۹۹**	۱	
۷b- کلروفیل	۰/۲۹۶*	۰/۳۹۱**	۰/۵۷۱**	^{ns}۰/۰۱۹	۰/۴۷۰**	۰/۶۲۵**	۱

جدول ۳- مقایسه برهم‌کنش سطوح مختلف محلول MS و نانوذره سلنیوم برای میانگین خصوصیات جوانه‌زنی گون پنبه‌ای

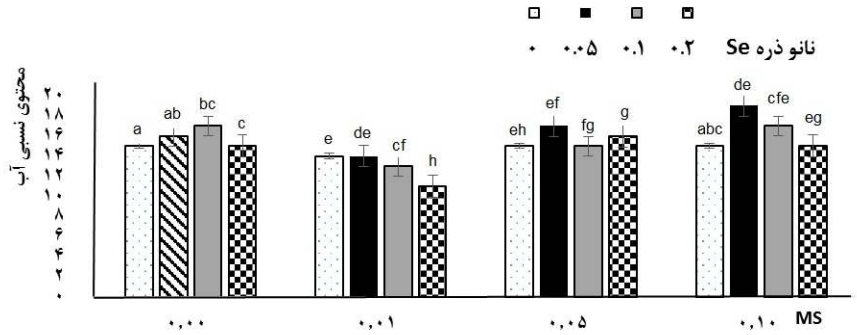
محلول MS (درصد وزنی-حجمی)	نانوذره سلنیوم (درصد وزنی-حجمی)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	ضریب جوانه‌زنی
شاهد	شاهد	۷/۴۰ ab	۷/۶۳d-f	۱/۳۶Cb
	۰/۰۵	۶/۶۲۶ cd	۶/۲۷H	۱/۰۸۶c-f
	۰/۱	۶/۷۱b-d	۸/۰۶ab	۱/۰۵۴d-f
	۰/۲	۶/۶۷Ed	۷/۷۰	۱/۱۷cd
۰/۰۱	شاهد	۶/۳۳F	۷/۹۳De	۱/۱۹cb
	۰/۰۵	۶/۵۱Ef	۷/۳۸Ed	۱/۰۶c-f
	۰/۱	۶/۴۱d-f	۷/۷۰b-d	۱/۰۱۸ef
	۰/۲	۷/۵۲A	۷/۹۳۹۰a-c	۱f
۰/۰۵	شاهد	۶/۴۷d-f	۶/۶۲Gh	۱/۰۹Cd
	۰/۰۵	۶/۳۵d-f	۶/۵۰f-h	۱/۰۵c-e
	۰/۱	۶/۲۷d-f	۸/۳۲۵A	۱/۱۹Cd
	۰/۲	۷/۱۸Bc	۶/۸۴e-g	۱/۲۲a
۰/۱	شاهد	۶/۳۸d-f	۶/۴۲H	۰/۹۶f
	۰/۰۵	۵/۹۵F	۶/۳۳Gh	۰/۹۷F
	۰/۱	۶/۵۲De	۶/۵۷Gh	۱/۰۴c-e
	۰/۲	۶/۳۳De	۷/۴۰b-e	۱/۱۸B

رنگدانه‌های فتوسنتزی (کلروفیل)

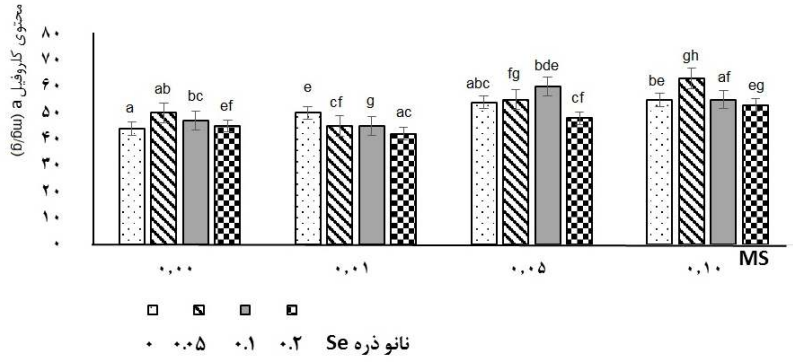
یکی از عناصری که در ساختار کلروفیل گیاهان نقش دارد سلنیوم می‌باشد که علاوه بر نقش ساختاری در چرخه‌های فتوسنتزی نیز نقش مهمی ایفا می‌کند. بر اساس نتایج تجزیه واریانس تیمارها اثرهای نانوذره سلنیوم، محلول MS و اثر متقابل آنها بر میزان کلروفیل a و b در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بودند (جدول ۱). بیشترین سطح کلروفیل a در تیمار ۰/۰۵ درصد محلول MS و ۰/۱ درصد نانوذره سلنیوم بدست آمد. این ترکیب تیماری باعث افزایش ۴۳ درصدی سطح کلروفیل a شد. بیشترین مقدار کلروفیل b در نتیجه اعمال تیمار ۰/۰۱ درصد محلول MS و ۰/۲ درصد نانوذره سلنیوم بدست آمد. افزایش میزان کلروفیل در این تیمار نسبت به تیمار شاهد ۴۰ درصد بود. به‌طوری‌که استفاده از هر دو محلول نانوذره سلنیوم و محلول MS نسبت به استفاده مستقل آنها اثرهای بهتری بر میزان کلروفیل a و b داشت (شکل ۳ و ۴). البته استفاده نانوذره سلنیوم به تنهایی اثرهای بهتری نسبت به استفاده محلول MS نشان داد.



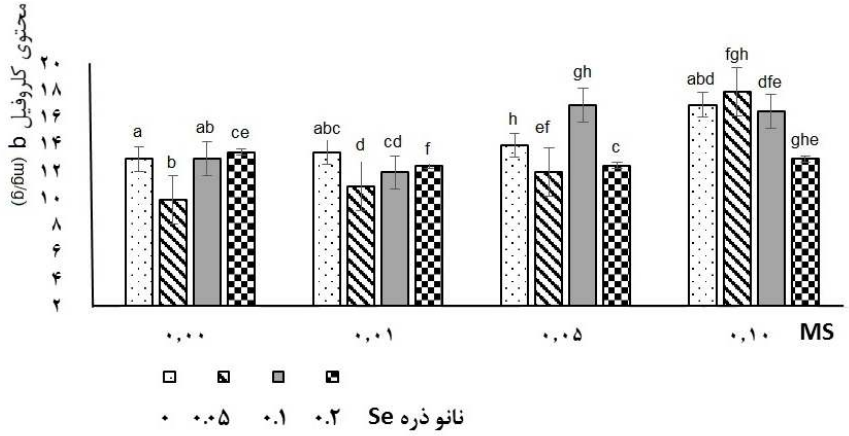
شکل ۱- اثر متقابل محلول MS و نانوذره سلنیوم بر درصد جوانه‌زنی گون پنبه‌ای



شکل ۲- اثر متقابل محلول MS و نانوذره سلنیوم بر محتوای نسبی آب اندام هوایی گیاهچه گون پنبه‌ای



شکل ۳- اثر متقابل محلول MS و نانوذره سلنیوم بر محتوای کلروفیل a گیاهچه گون پنبه‌ای



شکل ۴- اثر متقابل محلول MS و نانوذره سلنیوم بر محتوای کلروفیل b گیاهچه گون پنبه‌ای

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از تیمارهای استفاده شده نقش مؤثری در افزایش جوانه‌زنی گونه گون پنبه‌ای دارد. در تحقیقی که Zhou و همکاران (۲۰۰۲)، بر روی اثر محیط MS بر جوانه‌زنی بادام زمینی انجام دادند نتایج مشابهی گزارش شد. همچنین در تحقیقی دیگر اثرهای مثبت سطوح رقیق MS بر جوانه‌زنی سویا گزارش شد (Kumar and Singh, 2005). مواد مغذی مانند ویتامین‌ها می‌توانند فرایندهای گیاهی را در هر سطح از سازمان بیولوژیکی گیاه تحریک کنند که حاصل این تغییرات در سطح مولکولی و حتی تغییر بیان ژن‌هاست (Limpanavech *et al*, 2008). همچنین بر اساس نتایج پژوهشی Khodakovskaya و همکاران (۲۰۱۸)، پس از اعمال نانو ذرات بر بذر گوجه‌فرنگی جذب آب توسط آنها بیشتر شد و میزان جوانه‌زنی بذرها افزایش چشمگیری یافت. Kara Demir و همکاران (۲۰۰۶)، در بررسی خود روی آفتاب‌گردان، گزارش کردند که پیش‌تیمار بذرهای ترکیبات شیمیایی حاوی عناصر ضروری باعث افزایش معنی‌دار درصد و سرعت جوانه‌زنی شد. یکی از دلایل اثر مثبت محرک‌های شیمیایی بر جوانه‌زنی بذرها، احتمالاً به‌دلیل به تعادل‌رسیدن نسبت هورمونی در بذرهای کاهش مواد بازدانده رشد مانند آبسیزیک‌اسید است (Ghasemi Pirbalooti *et al*, 2005). در مورد تأثیر تیمار استفاده شده در این تحقیق و تأثیر آن بر افزایش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه، نتایج بدست‌آمده با گزارش‌های Ramazan و همکاران (۲۰۱۰) همخوانی دارد. دلیل این موضوع شاید این باشد که پرایمینگ با نانوذره سلنیوم به این دلیل که در مراحل اولیه رشد گیاه، سلنیوم که جزء عناصر اصلی رویشگاه‌های طبیعی این گونه است را در اختیار گیاه قرار می‌دهد و افزایش طول گیاه را تشویق می‌کند (Aisha, 2007). به‌هرحال سازوکار عمل محلول MS روی رشد ریشه و ساقه ناشناخته باقی مانده است و نیاز به بررسی بیشتر دارد. البته شاید محلول MS رشد و نمو گیاه را توسط بعضی مسیرهای بیوسنتز آنزیمی افزایش دهد (Uthairatanakij, 2007). در برخی از گزارش‌ها بیان شده که پرایمینگ باعث افزایش میزان سنتز اسیدهای نوکلئیک، پروتئین و تحرک هرچه بیشتر مواد ذخیره‌ای در بذر می‌شود که به‌همین دلیل درصد و سرعت جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه افزایش می‌یابد (Bradford, 1995). در مورد نتایج محتوای نسبی آب برگ، در پژوهشی با موضوع اثر پرایمینگ بر صفات فیزیولوژیک گل گاوزبان در شرایط تنش خشکی این نتیجه به‌دست آمد که پرایمینگ با نانوذره نقره بر محتوای نسبی آب برگ اثر معنی‌داری داشت که با نتایج بدست‌آمده در این پژوهش مطابقت دارد

(Dastborhan & Ghassemi-Golezani, 2015). محتوای نسبی آب یکی از ویژگی‌های مؤثر در تداوم رشد در شرایط تنش بـوده و مقدار بالاتر آن می‌تواند عامل استمرار رشد در شرایط تنش باشد. اگر محتوای نسبی آب برگ بالا باشد گیاه تورم سلولی خود را حفظ کرده و رشد آن تداوم می‌یابد. محتوای نسبی آب برگ شاخص مناسبی برای بیان وضـعیت آب در گیاهان بوده و وضعیت فراگیرتری از تعادل را بین میزان عرضه آب نسبی برگ و میـزان تعرق نشان می‌دهد (Yassen & Mamari, 1995). برخی از عناصر فلزی می‌توانند با تأثیر بر فشار اسمزی سلول بر میزان آب سلول اثرگذار باشند. بر اساس نتایج پژوهشی که توسط (Khot *et al,* 2017) انجام شد گزارش شده است که یون‌های فلزی سدیم، پتاسیم، لیتیم و منیزیم بر این موضوع تأثیر مستقیم دارند و ترکیبات نقره و سلنیوم نیز به‌طور غیرمستقیم بر این موضوع تأثیرگذار می‌باشند. در مورد تأثیر فاکتورهای مورد بررسی بر محتوای کلروفیل گیاه (Liu *et al*, 2014) در پژوهشی مشاهده کردند که پرایمینگ بذرهای مینا زینتی با سطوح مختلف نانوذره طلا می‌تواند سطح کلروفیل‌های a و b را افزایش دهد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. تأثیر نانوذره سلنیوم می‌تواند به دلیل نقش سلنیوم در رنگیزه‌های کلروفیلی باشد. همان‌طورکه (Paret *et al*, 2016) گزارش نموده‌اند برخی از ترکیبات مانند ذرات طلا، مس و ازجمله سلنیوم باعث تغییر در فیتوسیستم ۱ و ۲ و تغییر آستانه‌های نوری در آنها می‌شوند، این روند در گیاه با تغییر در پلاست‌ها و تبدیل آنها به کلروپلاست شروع می‌شود و سطح کلروفیل را در گیاه به‌طور قابل توجهی افزایش می‌دهد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تیمار ۰/۰۱ درصد وزنی–حجمی محلول MS به همراه ۰/۲ درصد وزنی–حجمی نانوذره سلنیوم باعث به‌دست آمدن بهترین درصد جوانه‌زنی در گیاه گون پنبه‌ای شد. ازاین‌رو می‌توان این تیمار را برای پژوهش‌های آینده توصیه کرد. همچنین این تیمار باعث بروز بالاترین میزان محتوای کلروفیل a و b نیز شد. این صفت می‌تواند در بالارفتن سرعت رشد گیاه به دلیل جذب بالاتر تشعشعات خورشیدی مؤثر باشد. همچنین بالاترین محتوای نسبی آب و بالاترین میزان طول ساقه‌چه نیز با این تیمار به‌دست آمد. به‌طوری‌که تیمار ۰/۰۲ درصد محلول MS به همراه ۰/۱ درصد نانوذره سلنیوم باعث به‌دست آمدن بالاترین میزان و طول ریشه‌چه شد. این نتایج نشان می‌دهد که این تیمار می‌تواند تأثیر بسزایی در مقابله با اثرهای تنش خشکی و شوری داشته باشد.

منابع مورد استفاده

- Aisha, A. H., Rizk, F. A., Shaheen, A. M. and Abdel-Mouty, M. M., 2007. Onion plant growth, bulb yield and its physical and chemical properties as affected by organic and natural fertilization. Journal of Agriculture and Biotechnology Sciences, 3(5): 380-388.
- Arnon, D. I., 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts, polyphenoxidase in *Beta vulgaris*. Journal of Plant Physiology, 24(1): 1-15.
- Ayub, M., Ibrahim, M., Noorka, I.R., Tahir, M., Tanveer, A. and Ullah, A., 2013. Effect of seed priming on seed germination and seedling growth of garden cress (*Lepidium sativum* L.). Journal of Agriculture and Applied Sciences, 5(2): 1-10.
- Baskin, C. C. and Baskin, J. M., 2014. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. (2th Ed.). Elsevier Academic Press Inc, San Diego, 1600p.
- Baskin, C. C. and Stout, D., 1998. Rapid and synchronous germination of Cicer milkvetch seed following diurnal temperature priming. Journal of Crop Science, 181:263-266.
- Baskin, J. M. and Baskin, C. C., 2004. A classification system for seed dormancy. Journal of Seed Science Research, 14: 1-16.
- Bewley, J. D., 1997. Seed germination and dormancy. Journal of plant cell, 9:1055-1066.
- Bradford, K. J., 1995. Water relations in seed germination. In "Seed Development and Germination" (J. Kigel and G. Galili, Eds.). Marcel dekkerinc Publication, New York, pp: 355-396.
- Daneshgar, M., Erfanzadeh, R. and Qelichnia, H., 2017. Effects of some chemical treatments to break the seed dormancy of soil seed bank in the Plour Rangelands. Iranian Journal of Range and Desert Research, 24 (3): 503-512.
- Dastborhan, S. and Ghassemi-Golezani, K., 2015. Influence of seed priming and water stress on

- Khot, L. R., Sankaran, S., Maja, J. M., Ehsani, R. and Schuster, E. W., 2017. Applications of nanomaterials in agricultural production and crop protection. Journal of Crop Protection, 35: 64-70.
- Kumar, A. and Singh, D. P., 2005. Use of physiological indices as screening technique for drought tolerance in oil seed Brassica species. Journal of Annual Botany, 81: 413-420.
- Lee, Y.S., Kim, Y.H. and Kim, S. B., 2005. Changes in the respiration, growth and vitamin C content of soybean sprouts in response to chitosan of different molecular weights. Journal of Horticulture Science, 40: 1333-1335.
- Limpanavech, P., Chaiyasuta, S., Vongpromek, R., Pichyangkura, R., Khunwasi, C., Chadchawan, S., Lotrakul, P., Bunjongrat, R., Chaidee, A. and Bangyeekhun, T., 2008. Chitosan effects on floral production, gene expression, and anatomical changes in the Dendrobium orchid. Journal of Horticulture Science, 116(1): 65-72.
- Linsmaier E. M. and Skoog, F., 1965. Organic growth factor requirements of tobacco tissue cultures. Journal of Plant Physiology, 18: 100-127.
- Liu, J., Li, J., Su, X. and Xia, Z., 2014. Grafting improves drought tolerance by regulating antioxidant enzyme activities and stress-responsive gene expression in tobacco. Journal of Environmental and Bio science, 107: 173-179.
- Lombi, E., Nowack, B., Baun, A. and McGrath, S. P., 2017. Evidence for effects of manufactured nanomaterials on crops is inconclusive. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 109 (49): ID E3336.
- Maguer, S. R., 1985. Seed science and technology. International seed testing association (ISTA).
- Mandujano, M. C., Montana, C. and Rojas-Arechiga, M., 2005. Breaking seed dormancy in *Opuntia astrera* from the Chihuahuan desert. Journal of Arid Environments, 62: 15-21.
- McDonald, M. B., 2000. Seed priming. (Eds. M. Black and J. D. Bewley). Academic, Sheffield, 325pp.
- Murashige T. and Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. Journal of Plant Physiology and Biochemistry - , 15:473-479.
- Nadiminti, P. P., Dong, Y. D. and Sayer, C., 2015. Nanostructured liquid crystalline particles as an alternative delivery vehicle for plant agrochemicals. ACS Journal of Applied Materials and Interfaces, 5(5): 1818–1826.
- Najafi, M., Bannyan, M., Tabrizi, L. and Rastgoo, R., 2006. Seed germination and dormancy breaking selected physiological traits of borage. Polish Journal of Horticulture Science, 2(27): 151-159.
- Demir Kaya, M., Games, O., Atak, M., Cikili, Y. and Kolsarici, O., 2006. Seed treatment to overcome salt and drough stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Europian Journal of Agriculture science, 24: 291-295.
- Ghasemi Pirbalooti A., Golparvar, M., Riaz Dehkordi, B. and Navid, A., 2006. The effect of different treatments on sleep defeat and germination stimulation of five species of medicinal plants in Chaharmahal and Bakhtiyari. Journal of Plant Research, 74: 176-191.
- Ghomeshi Bozorg, P., Vahabi, M. R. and Fazilati, M., 2012. Quality survey on gum tragacanth from *Astragalus gossypinus* Fischer in west region of Isfahan province. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27(4): 668-690.
- Guan, Y. J., Hu, J. Wang, X.J. and Shao, C. X., 2009. Seed priming with chitosan improves maize germination and seedling growth in relation to physiological changes under low temperature stress. Journal of Plant Research Sciences, 10: 427-433.
- Haghighi, M., Afifipour, Z. and Mozafarian, V., 2012. The effect of N-Si on tomato seed germination under levels. Journal of Biology and Envronmental Science, 6(16): 78-90.
- Hassan, F., Shahram, A., Farzin, A. and Saee, J. P., 2016. Comparative effects of nanosized and bulk titanium dioxide concentrations on medicinal plant *salvia officinalis* L. Journal of Annual Review & Research in Biology, 3(4): 814–824
- Heydecker, W. and Coolbear, P., 1987. Seed treatment for improved performance: Survey and attempted prognosis. Journal of Seed Science and Technology, 5: 353-455.
- Jaberolansar, Z., 2004. Genetic variation of *Kelussia odoratissima* using chromosomal characteristics and seed germination traits. MS.c Dissertation, Isfahan University of Technology, Iran. 340 pp.
- Jankju Borzelabad, M. and Tavakkoli, M., 2008. Investigating seed germination of 10 arid-land plant species. Iranian Journal of Range and Desert Reseach, 15; (2): 215-226.
- Keeling, A. A., Paton, I. K. and Mullett, J. A. J., 1994. Germination and growth of plants in media containing unstable refuse-derived compost. Journal of Soil Biology and Biochemistry, 26(6): 767-772.
- Khodakovskaya, M. V., DeSilva, K., Biris, A.S., Dervishi, E. and Villagarcia, H., 2018. Carbon nanotubes induce growth enhancement of tobacco cells. Journal of American Chemical Society Nano, 6 (3): 2128–2135.

techniques for (*Ferula gammusa*) and (*Teucrium polium*). Journal of Arid Environmental, 64: 542-547.
- Nasiri, M., 1994. Investigation of factors affecting sleep, germination and development of seeds, research organization. Journal of Agricuture Extent and Organism, 1: 24-38.
- Paret, M. L., Vallad, G.E., Averett, D.R., Jones, J.B. and Olson, S. M., 2016. Photocatalysis: effect of lightactivated nanoscale formulations of TiO2 on Xanthomonas perforans and control of bacterial spot of tomato. Journal of Phytopathology, 103 (3): 228–236.
- Qasim, M., Ashraf, M. M., Jamil, Y. S. U. and Rehmanand Rha, E. S., 2003. Water relations and gas exchange properties in some elite canola (*Brassica napus* L.) lines under salt stress. Journal of Annual Applied of Bioscience, 142(3): 307-316.
- Ramazan, A., Hafiz, I. A., Ahmad, T. and Abbasi, N. A., 2010. Effect of priming whit potassium nitrate and Dehusking on seed germination of Gladiolus (*Gladiolus alatus*). Journal of Environmental science, 42(1): 247-256.
- Tavili, A., Abbasi Khalaki, M. and Moameri, M., 2012. Effect of different methods of breaking dormancy on seed germination and some trait of *Astragalus tribuloides.* Journal of Seed Science and Technology, 1(1): 64-72.
- Tavili, A., Zare, S. and Yari, R., 2010. Effect of different treatments on seed dormancy breaking and germination stimulation of Ammodendron persicum. Iranian Journal of Range and Desert Reseach, 17 (3): 466-475.
- Uthairatanakij, A., Teixeira daSilva, J. and Obsuwan, K., 2007. Chitosan for Improving Orchid Production and Quality. Journal of Biotechnology, 1(1): 1-5.
- Wang, Y. R., Hanson, J. and Mariam, Y. W., 2007. Effect of sulfuric acid pretreatment on breaking hard seed dormancy in diverse accessions of five wild *Vigna* species. Journal of Seed Science and Technology, 35: 550-559.
- Wanichpongpan, P., Suriyachan, K. and Chandrkrachang, S., 2001. Effect of chitosan on the growth of Gerbera flower plant (*Gerbera jamesonii*). Chitin and chitosan: Journal of Chitin and Chitosan in Life Science, 198-211.
- Wei, S., Zang, X.M., Xue, J.P. and Xiang, G., 2007. Effect of chitosan on seeds germination and seedling physiological property of wheat. Periodicals. Journal of Seed Biology, 24(2):78-83.
- Yassen, B. T. and Mamari, A. L., 1995. Further evaluation of the resistance of black barley to water stress. Journal of Agriculture Science, 174: 19-24.
- Zhou, Y. G., Yang, Y. D., Qi, Y. G., Zhang, Z., Wang, M. and Hu, X. J., 2002. Effects of chitosan on some physiological activity in germinating seed of peanut. Journal of Plant Science, 31:22-25.

The effect of selenium nanoparticles (Se NPs), on germination and some morphophysiological characteristics of (*Astragalus gossypinus* Fisher.) in MS culture medium

R. Dehghani Bidgoli[1*]

1*-Corresponding author, Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, University of Kashan, Iran, Email: dehghanir@kashanu.ac.ir

Received:02/16/2019 Accepted:08/24/2019

Abstract

To investigate the effect of seeds priming of *Astragalus gossypinus* Fisher. with MS and selenium nanoparticles ($SeNP_s$) solution in early stages of germination, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design (CRD) with four replications in the Laboratory of Production and Duplication Center of Municipality of Kashan, in 2017. Experimental treatments consisted of priming with MS solution at 4 levels (0 as control, 0.01, 0.05 and 0.1 % w/v), and SeNPs in 4 levels (0 as control, 0.05, 0.1 and 0.2 %w/v) for 2 hours at 25 ° C. The results of the experiments indicated that MS, SeNPs solution and interaction of treatments were significant at the 1 % level on all studied traits, including of germination percentage, radicle length, plumule length, germination coefficient, relative water content (RWC), chlorophyll a, b and total chlorophyll content. The highest germination percentage, the content of chlorophyll a and b, and plumule length were obtained in application of combined MS solution 0.01% w/v with 0.2% w/v of SeNPs. On the other hand, application of these treatments alone had positive and significant effects on the studied traits. The use of priming methods, such as used methods in this research, and its effects on *Astragalus gossypinus* are innovations of this research.

Keywords: Chlorophyll, *Astragalus*, priming, RWC, seed dormancy.

In the Name of God

Iranian Journal of Range and Desert Research
Published by: Research Institute of Forests and Rangelands

Director-in-chief: Adel Jalili
(Professor, Research Institute of Forests and Rangelands)

Chief editor: Hassan Rouhipour
(Associate Professor, Research Institute of Forests and Rangelands)

Editorial Board:

Hassan Ahmadi
Prof., University of Tehran
Hossein Arzani
Prof., University of Tehran
Morteza Akbarzadeh
Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands
Naser Baghestani Meybodi
Assoc. Prof., Research Center for Agriculture and Natural Resources Yazd
Mohammadreza Ekhtesasi
Prof., University of Yazd
Seyed Mohsen Hessamzadeh Hejazi
Assoc. Prof., Research Institute of Forests and Rangelands
Mohammad Jafari
Prof., University of Tehran
Seyed Jamaleddin Khajeddin
Prof., Isfahan University of Technology
Mohammad Khosroshahi
Assoc. Prof., Research Institute of Forests and Rangelands
Ali-Akbar Mehrabi
Prof., University of Tehran
Bahram Peimani Fard
Prof., Research Institute of Forests and Rangelands
Hassan Rouhipour
Assoc. Prof., Research Institute of Forests and Rangelands
Farzad Sharifzadeh
Assoc. Prof., University of Tehran
Gholamreza Zehtabian
Prof., University of Tehran

Executive manager: Ehsan Zandi Esfahan
Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands
Literary editor: Asghar Ahmadi
English editor: Ehsan Zandi Esfahan

Abstracts are available on CABI Publishing:
www. Cabi - Publishing. org
Research Institute of Forests and Rangelands,
P.O. Box 13185-116,Tehran, Iran.
Tel: +44787210 Fax: +44787216
WWW.rifr-ac.ir
E-mail: ijrdr@areeo.ac.ir
Journal website: ijrdr.rifr-ac.org

Islamic Republic of Iran
Ministry of Jihad-e-Agriculture
Agriculture Research, Education and Extension Organization
Research Institute of Forests and Rangelands

Iranian Journal of Range and Desert Research

Vol. 26, No. (4), 2020 Serial 77

Contents

Production and consumption changes of range plants in Zaminsang Rangelands of Hormozgan province 787
M.A. Soltanipoor, S. Nateghi, M. Souri and N. Kamali
Investigation of ranges conservation strategies with participatory approach and combination of AHP & SWOT method Case Study: Hamedan province 800
H. Vejdani, S. Rostami, M. Taleshi, E. Aliakbari and M. Jomeh pour
Prioritization of the affecting factors on grazing management using AHP method in nomad's rangelands at Fars province.....809
S. M. R. Habibian and H. Barani.
Evaluation of the efficiency of biological reformer in controlling wind erosion 824
S. Rajabi Agereh, F. Kiani, K. Khavazi, H. Rouhipour and F. Khormali
Recognition of the most important factors of physiography, topography and soily on plant diversity (Case study: Namin mountain rangelands, Ardebil).....838
A. Sadeghpour, J. Motamedi and E. Sheidai Karkaj
Evaluation of Landsat OLI data for estimating Aerosol Optical Thickness over deserts (AOT) Case study: Yazd desert 855
M. Shirazi, M. A. Ghalibaf, H. R. Matinfar and M. Nakhkesh
Factors affecting on the event of sandstorms and dust in Zabul with emphasis on the role of low pressure of Pakistan, Case Study July 2016 868
F. Dargahian, S. Lotfinasabasl and S. Razavizadeh
Determination preference value of Lorry sheep grazing species in the highlands of the country Blumann (Zagheh) in Lorestan By filming method.....887
R. Siahmansour, M. Fayaz, S. Nateghi and R. Khalifeh zadeh
The role of exclosure in changing aggregate stability and soil structure of rangelands in Golestan province 904
E. SheidaiKarkaj, H. Rezaei, H. Niknahad gharmakher, I. Jafari Footami and A.Sharifian
The effect of different treatments on breaking seed dormancy and stimulate germination in dragonhead (Dracocephalum kotschyi Boiss.) 918
M. Hatami, M.R. Samadi and P. Khanizadeh
Season and appropriate method of Red Clover species (Trifolium pratense L.) establishment in the Steppe Rangelands of Mazandaran 932
F.Azhir and M.Fayaz
Lichen beta diversity variations at different grazing intensity in Semirom mountainous rangelands.....941
E. Moradi, G. H. A. Heshmati and A. A. Dehghani
Impact of Forest, Rangeland and Agriculture Land Uses and Climate on Soil Physical and Chemical Properties in Ilam Province.....953
F. Karami and M. Bazgir
The analysis of role and social structure in adapted local innovations for water resources management of Gezir Plain971
M. Barzegar, M. Ghorbani, A. Moghaddamnia and A. Hosseini-gezir
Forage quality of tree species rangeland (Astragalus gossypinus, Trifolium repens and Poa bulbosa) in different phenological stages in Sarab-Sefid Borujerd rangeland, Lorestan province 1003
M. Shahri, A. Ariapour and H.R. Mehrabi
Evaluation of data mining and bivariate statistical methods in risk zoning of fault occurrence (Case study: Qara-Qum watershed).....896
M. Bashiri, S.M. Kavousi-Davoudi and A. Afzali
Assessment of road impact on health index of steppe and semi-steppe rangelands.....1020
A. Khosravi Mashizi and M. Sharafatmanrad
The effect of clay nanoparticles in synthetic polymeric resins on germination and growth in two species of Nitraria schoberi and Halothamnus glaucus 1032
S. Hosseini, A. Sadeghipour and S. H. Nikoo
Sarayan South Khorasan rangelands suitability classification for Baluchi sheep grazing.....1042
F. Sardary, H.Arzani and S. A. Javadi
The effect of selenium nanoparticles (Se NPs), on germination and some morphophysiological characteristics of (*Astragalus gossypinus* Fisher.) in MS culture medium.....1055
R. Dehghani Bidgoli