تأثیر لکه های اکولوژیک مختلف بر ویژگیهای کیفی سطح خاک مطالعه موردی (حوضه صوفی‌چای شهرستان مراغه)

مرتضی مفیدی چلان[۱*] ، غلامعلی حشمتی[۲]

تاریخ دریافت ۹۴/۱۲/۴ تاریخ پذیرش۹۵/۹/۱۵

چکیده

برای مدیریت اکوسیستم‌های مرتعی، شناخت اجزای آن و تأثیر متقابل آنها بر یکدیگر از جمله خاک و پوشش گیاهی ضروری است. این پژوهش با هدف مقایسه تاثیر لکه های اکولوژیک مختلف پوشش گیاهی بر خصوصیات کیفی سطح خاک با استفاده از مدل تحلیل عملکرد چشم انداز و شناسایی معرف های گیاهی انجام شد. جهت نمونه برداری ۵ ترانسکت ۵۰ متری در جهت شیب غالب منطقه با روش تصادفی – سیستماتیک مستقر گردیدند؛ چهار نوع لکه گیاهی بوته، گندمیان، بوته – گندمان و پهن برگ علفی و خاک لخت بین لکه ای در طول ترانسکت ها شناسایی شدند. از هر لکه ۵ تکرار مشخص گردیده و ۱۱ شاخص ارزیابی سطح خاک، طبق روش تحلیل عملکرد چشم انداز امتیازدهی شد. نتایج نشان می دهد که هر سه شاخص پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی خاک در بین لکه های اکولوژیک مختلف با هم اختلاف معنی‌دار دارند. بیشترین مقدار پایداری، نفوذپذیری و چرخه غذایی خاک مربوط به لکه بوته و کمترین مقدار آن مربوط به خاک لخت می باشد. می توان گفت لکه های بوته ها و بوته-گندمیان از ویژگیهای عملکردی بهتری نسبت به دیگر لکه ها برخوردار بودند. بررسی ویژگیهای عملکردی لکه های اکولوژیک مختلف می تواند کمک زیادی به شناسایی معرفهای گیاهی موثر در سلامت اکوسیستم نموده و با ارزیابی این معرفها می توان سریعتر و با صرف وقت و هزینه کمتری به وضعیت کیفی سطح خاک پی برد که می تواند گامی مهم برای ارزیابی، مدیریت و برنامه ریزیهای آینده در این اکوسیستم های طبیعی باشد.

کلمات کلیدی: لکه های اکولوژیک، ارزیابی کیفی سطح خاک، مدل تحلیل عملکرد چشم انداز، چرخه عناصر غذایی، حوضه صوفی چای مراغه.

۱- فارغ التحصیل دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

*: نویسنده مسئول: mofidi.morteza@gmail.com

۲- استاد گروه مرتعداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

مراتع از نظر اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند و در صورتی که به طور صحیحی مدیریت و بهره برداری شوند، می توانند نقش مهمی در شکوفایی اقتصاد هر کشور ایفا کنند. به منظور مدیریت جامع و اصولی هر پدیده‌ای باید اجزا و روابط آن را به طور کامل شناخت. اکوسیستم و به ویژه اکوسیستم های مرتعی از این قاعده مستثنی نیستند (۲). بنابراین برای مدیریت اکوسیستم‌های مرتعی، شناخت اجزای آن و تأثیر متقابل آنها بر یکدیگر از جمله خاک و پوشش گیاهی ضروری است. خاک منبع اصلی کانی‌های ضروری برای رشد موجودات است. خواص فیزیکی و شیمیایی خاک تحت تأثیر آب و هوا و نوع پوششی که در آن به وجود می‌آید، تغییر می‌کند. پوشش گیاهی نقش مهمی را در فرایندهای هیدرولوژیک و تغییرات خاک بازی می‌کند (۱۶).

بررسی روابط جوامع گیاهی با عوامل محیطی از پیچدگی خاصی برخوردار است، بدین معنی که اولا متغیرهای محیطی دارای تغییرات زیادی هستند. ثانیا بین متغیرهای محیطی و گیاهان کنش های پیچیده‌ای وجود دارد، ثالثا همبستگی‌های مشاهده شده اغلب با عدم یقین همراه هستند. به نظر می رسد بررسی تاثیر پوشش گیاهی در ویژگیهای کیفی و عملکردی خاک منطقی تر باشد. مرور منابع حاکی از آن است که تعدادی از خصوصیات سطح خاک همبستگی بالایی با ظرفیت باروری و پایداری خاک دارد (۱۳). اخیرا هم مدل تحلیل عملکرد چشم انداز[1] به عنوان یکی از روشهای ساده جهت تعیین کارکرد اکولوژیک عکس العمل گیاهان با زیستگاه معرفی شده است. این روش با استفاده از ۱۱ شاخص ویژگی‌های سطحی خاک را ارزیابی کرده و امتیازهایی که به هر ۱۱ شاخص داده می‌شوند در نهایت به سه معیار پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی خاک را تبدیل می شوند که بیانگر کیفیت خاک منطقه می‌باشد. این شاخصها می توانند با بیش از یک ویژگی اکوسیستم در ارتباط باشند. یکی از مهمترین شاخص های عملکرد و ساختار اکوسیستم های طبیعی می تواند معرف های اکولوژیکی باشد (۴). از این معرف های اکولوژیکی می توان به عنوان یک هشدار دهنده مدیریتی در اکوسیتم استفاده نمود و به شناخت شرایط محیط زیست گیاهان دست یافت. معرف های گیاهی و خاکی که به عنوان معرف های اکولوژیکی در یک اکوسیستم طبیعی تعریف شده است (۱۲) عبارتند از خصوصیات کمی قابل اندازه گیری گیاهان و پارامترهای خاکی که شرایط پویایی یک زیستگاه یا عرصه طبیعی را نشان می دهد (۱۰).

اهمیت شاخص‌های سطح خاک توسط محققان مختلفی بیان شده است. در این زمینه

1 - landscape function analysis

لودویگ[1] و همکاران (۲۰۰۵) نتیجه گرفتند که پایداری، نفوذ پذیری و چرخه غذایی در لکه های پوشش گیاهی به طور معنی داری بالاتر از بین لکه ها بود(۹). پست[2] (۲۰۰۵) طی بررسی لکه های گونه های علفی خوشخوراک و مرغوب در یک دوره طولانی نشان داد که خاک این لکه ها دارای گنجایش رطوبتی بالاتری نسبت به خاک لخت و گونه های یکساله هست(۱۱). بستلمایر[3] و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که فرمهای رویشی مختلف به دلیل اختلاف در ساختار دارای اثر متفاوتی بر پایداری خاک هستند(۳). قدسی و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی اثر گیاهان با فرمهای رویشی مختلف بر ویژگیهای سطح خاک در مراتع نیمه استپی پارک ملی گلستان نتیجه گرفتند که بوته ایها نسبت به فرمهای دیگر(علف گندمی، پهن برگ علفی)، پایداری سطح خاک را بیشتر افزایش می دهند. مشخصه نفوذپذیری تفاوت معنی داری را بین سه فرم رویشی نشان نداد. خاک علف گندمیان درصد بیشتر چرخه عناصر غذایی را دارا بود اما تفاوت آن با سایرین معنی دار نبود(۵). نتایج پژوهش حشمتی و همکاران (۲۰۰۷) در ارزیابی کیفی توانمندی اکوسیستم مرتعی منطقه اینچه برون استان گلستان نشان داد که در چشم انداز شمالی، معیار پایداری و چرخه غذایی علف گندمی نسبت به بوته بیشتر ولی نفوذ پذیری بوته نسبت به علف گندمی بیشتر بود ولی در چشم انداز جنوبی پایداری، نفوذپذیری و چرخه غذایی فرم بوته نسبت به علف گندمی بالاتر بود(۶). لی[4] و همکاران (۲۰۰۸) در بیابان تنجر چین نشان دادند نفوذ آب در بوته ای ها نسبت به خاک لخت به طور معنی داری عمیق تر بود(۸).

نتایج تحقیقات انجام گرفته نشان می‌دهد که هر گونه یا فرم رویشی پوشش گیاهی در مناطق مختلف تأثیر ویژه‌ای بر خصوصیات خاک دارد، از طرفی با توجه به سیر بیابانی شدن مراتع ناگزیر به اجرای عملیات اصلاحی و کشت گونه های مقاوم در سطح مراتع هستیم و از آنجایی که اکوسیستمهای مرتعی خشک و نیمه خشک دارای شرایط اکولوژیک شکننده و محدودیت در استقرار قطعه های گیاهی می باشند و ورود گونه های غیر بومی ممکن است سبب بروز تأثیرات منفی در خصوصیات خاک و عملکرد مرتع شود. ارزیابی میزان سلامت و وضعیت اکوسیتمهای مرتعی در طول زمان در برابر عکس العملهای محیطی و مدیریتی برای بهره برداران این نوع اکوسیستمها از اهمیت بالایی برخوردار است در نتیجه بهتر است از نظر ویژگیهای ساختاری و عملکردی به صورت جزئی تری به این موضوع پرداخته شود؛ شناخت عملکرد یک اکوسیتم طبیعی نیاز به آگاهی از مشخصه ها و معرف های خاکی و گیاهی دارد که بتوان به توانمندی و پتانسیل آن اکوسیستم

1 . Ludwig
2 . Post
3 . Bestelmeyer
4 . Li

پی برد. بنابراین این پژوهش با هدف مقایسه تاثیر لکه های اکولوژیک مختلف پوشش گیاهی بر خصوصیات کیفی سطح خاک (پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی) با استفاده از مدل تحلیل عملکرد چشم انداز انجام شد چرا که شناخت ویژگیهای عملکردی لکه های اکولوژیک مختلف، روابط حاکم و تعمیم دادن نتایج حاصل در مناطق مشابه، می تواند کمک زیادی به شناسایی معرفهای گیاهی موثر در سلامت مرتع نموده و با ارزیابی این معرفها می توان سریعتر و با صرف وقت و هزینه کمتری به وضعیت کیفی سطح خاک و میزان شاخصهای پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی خاک پی برد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه بخشی از مراتع شهرستان مراغه با مساحت ۵۲۰۰ هکتار و موقعیت جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و۳۰ دقیقه عرض شمالی واقع گردیده است. ارتفاع از سطح دریا در این منطقه ۲۳۰۸ متر، و متوسط بارندگی منطقه ۴۲۳ میلی‌متر می‌باشد. جهت برداشت داده ها ۵ ترانسکت ۵۰ متری در جهت شیب غالب منطقه با روش تصادفی – سیستماتیک مستقر گردیدند. سپس انواع لکه های اکولوژیک بر اساس فرم رویشی (بوته، گندمیان، پهن برگ علفی، و یا ترکیبی از بوته- گندمیان در طول ترانسکت ها شناسایی شدند. سپس در امتداد هر ترانسکت از هر فرم رویشی تعداد ۵ تکرار به صورت تصادفی در طول ترانسکتها مشخص گردیده و ۱۱ شاخص ارزیابی سطح خاک در آنها طبق روش تحلیل عملکرد چشم انداز امتیاز دهی شدند جدول (۱). در نهایت با استفاده از نرم افزار روش تحلیل عملکرد چشم انداز که در محیط اکسل طراحی شده است(۱۴) وضعیت سطح خاک در سه مشخصه اصلی (پایداری، نفوذپذیری و چرخه غذایی) متمرکز گردید که تعیین کننده ویژگیهای خاک در هر فرم رویشی می باشد. سپس برای مقایسه آماری ویژگی‌های خاک فرمهای رویشی مختلف از آزمون تجزیه و تحلیل واریانس استفاده گردید و به بمنظور مشاهده منابع تغییرات درون گروهی، از آزمون مقایسه دانکن استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده ها در محیط نرم افزار نرم افزار Spss انجام شد.

جدول ۱- شاخصهای ارزیابی ویژگیهای سطح خاک در مدل تحلیل عملکرد چشم انداز(۱۴)

شاخص ها	پایداری	نفوذپذیری	چرخه مواد غذایی	تعداد طبقات	تفسیر
حفاظت در برابر پاشمان	✓			۵	حساسیت به فرسایش در برابر قطرات باران
پوشش گیاهان چند ساله		✓	✓	۴	ارزیابی سهم بخش های زیرزمینی در پروسه چرخه مواد غذایی
لاشبرگ	✓	✓	✓	۱۰	ارزیابی دسترسی مواد آلی سطح خاک برای تجزیه و چرخه مواد غذایی
پوشش نهانزادان	✓		✓	۴	شاخصی برای پایداری سطح خاک، مقاومت به فرسایش و دسترسی مواد غذایی
شکستگی پوسته	✓			۴	ارزیابی وضعیت مواد پوسته سطح خاک که مستعد فرسایش بادی و آبی می باشد
نوع و شدت فرسایش خاک	✓			۴	ارزیابی میزان هدر رفت خاک در ناحیه سنجش
مواد رسوبی	✓			۴	ارزیابی طبیعت و حجم رسوبات منتقل و ته نشین شده
ناهمواری سطح خاک		✓	✓	۵	ارزیابی از نظر ظرفیت انها برای جذب و نگهداری منابع متحرک، بذرها مواد سطح خاک و مواد آلی
طبیعت سطح خاک	✓	✓		۵	ارزیابی میزان سهولت تخریب خاک به طور مکانیکی
آزمایش پایداری در برابر رطوبت	✓	✓		۴	ارزیابی میزان پایداری قطعات خاک در برابر مرطوب شدن سریع
بافت		✓		۴	طبقه بندی بافت خاک سطحی

نتایج

پس از استقرار ترانسکتها در جهت شیب غالب چهار نوع لکه گیاهی مختلف شامل بوته، گندمیان، بوته-گندمیان و پهن برگان علفی در طول ترانسکتها شناسایی گردیدند. اکثر بوته ها مربوط به گونه های *Acantholimon bracteatum*، *Acanthophyllum sp* و *Noaea mucronata*بودند. از گندمیان می توان به گونه های*Agropyron trichophorum*، *Stipa barbata*، *Bromus tomentellus* و از پهن برگان علفی می توان به گونه های *Trifolium repens*، *Verbasum speciosum* اشاره کرد. همچنین برای خاک لخت بین لکه ها نیز ارزیابی ویژگیهای سطحی صورت گرفت که نتایج در جدول (۲) آمده است.

جدول ۲-نتایج ارزیابی ویژگیهای سطحی خاک لکه های اکولوژیک مختلف و خاک لخت

شاخص ها	بوته	گندمیان	بوته- گندمیان	پهن برگ علفی	خاک لخت
حفاظت در برابر پاشمان	۴/۴	۲/۴	۴/۶	۳/۴	۱/۳
پوشش گیاهان چند ساله	۳/۴	۲	۳	۲	۱
لاشبرگ	۳/۶ Lm	۱ Lm	۳ Lm	۳ Lm	۱Tm
پوشش نهانزادان	۲	۱	۲	۱	۱
شکستگی پوسته	۳	۳	۲/۴	۳	۲/۶
نوع و شدت فرسایش خاک	۳/۶	۳/۴	۳/۴	۳/۶	۲
مواد رسوبی	۲	۳	۲/۴	۲/۶	۴
ناهمواری سطح خاک	۲/۴	۲	۲	۲	۱/۴
طبیعت سطح خاک	۲/۸	۲/۴	۲/۴	۲/۴	۲/۵
آزمایش پایداری در برابر رطوبت	۳	۳	۳	۳	۳
بافت	۲	۲	۲	۲	۲

نتایج ارزیابی ویژگیهای خاک سطحی فرمهای رویشی مختلف نشان می دهد که بیشترین مقدار شاخص حفاظت در برابر پاشمان به لکه-های اکولوژیک بوته و بوته- گندمیان تعلق دارد و کمترین مقدار آن مربوط به گندمیان و خاک لخت می باشد. پوشش گیاهان چند ساله و لاشبرگ برای لکه رویشی بوته بیشترین مقدار و کمترین مقدار آنها مربوط به گندمیان و خاک

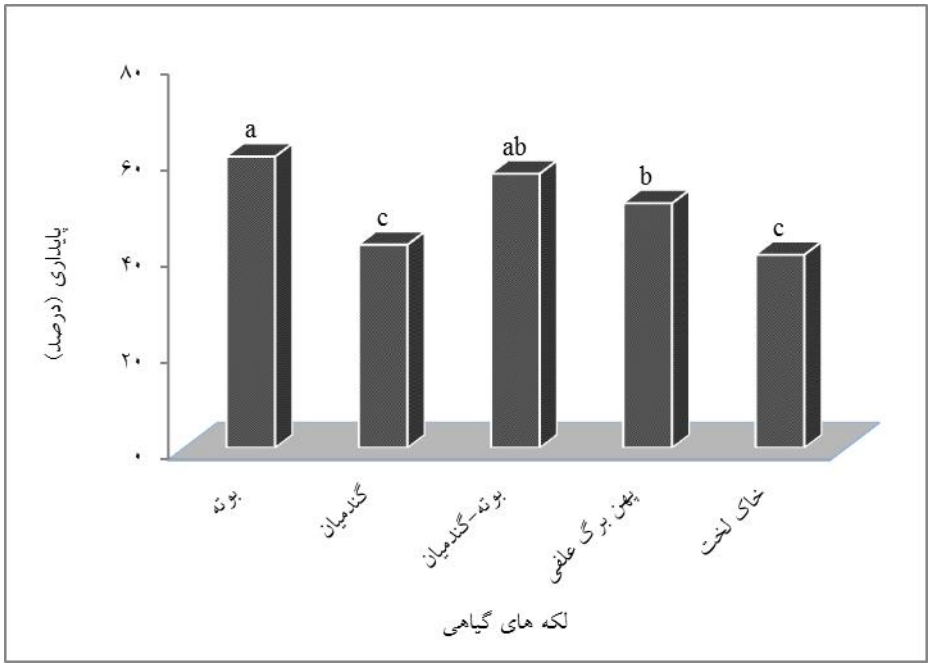
لخت می باشد. شکستگی پوسته در لکه های رویشی بوته، گندمیان و پهن برگان علفی مقدار مساوی دارد. بیشترین مقدار شاخص نوع و شدت فرسایش مربوط به بوته و پهن برگان علفی می باشد. خاک لخت بیشترین مقدار شاخص مواد رسوبی را به خود اختصاص داده است. شاخص ناهمواری سطح خاک برای بوته-ای‌ها مقدار بیشتری نسبت به لکه های رویشی دیگر دارد. میانگین شاخص طبیعت سطح خاک در بین لکه های رویشی مختلف نزدیک بهم بوده و بیشترین مقدار آن مربوط به بوته ها می باشد.

شاخصهای پایداری در برابر رطوبت و بافت در بین لکه های اکولوژیک مختلف یکسان می‌باشد. نتایج آزمون تجزیه واریانس سه مشخصه اصلی پایداری، نفوذپذیری و چرخه غذایی سطح خاک برای لکه‌های اکولوژیک مختلف در جدول (۳) ارائه شده است. نتایج نشان می دهد که هر سه شاخص پایداری، نفوذپذیری و چرخه غذایی در بین لکه های اکولوژیک مختلف با هم اختلاف معنی دار دارند. در نتیجه میانگینها با استفاده از آزمون دانکن گروه‌بندی شدند که نتایج آن در شکلهای (۱تا ۳) آمده است.

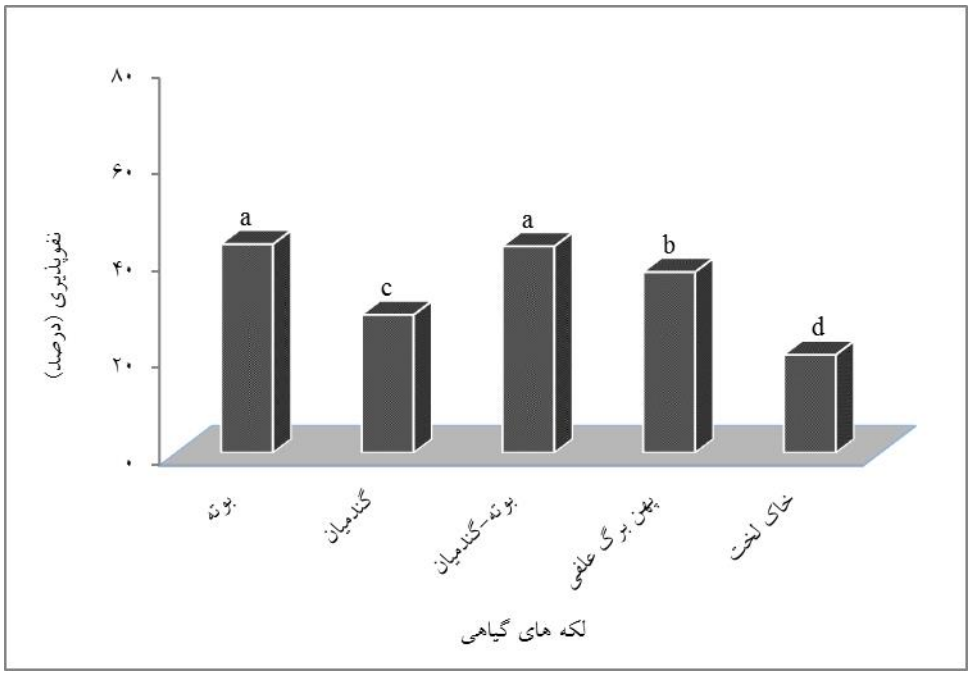
جدول ۳- نتایج آزمون تجزیه واریانس شاخص های پایداری، نفوذپذیری و چرخه غذایی لکه های اکولوژیک مختلف

شاخص	منبع تغییرات	درجه آزادی	MS	F	Sig
پایداری	فرمهای رویشی	۴	۱۵۹/۱۸	۱۹/۲۹**	۰/۰۰۳
	خطا	۲۰	۸/۲۵		
	کل	۲۴	-		
نفوذپذیری	فرمهای رویشی	۴	۱۹۳/۷۴	۵۷/۲۸**	۰/۰۰
	خطا	۲۰	۳/۸۲		
	کل	۲۴	-		
چرخه غذایی	فرمهای رویشی	۴	۳۱۴/۰۸	۱۱۴/۰۴**	۰/۰۰
	خطا	۲۰	۲/۷۵		
	کل	۲۴	-		

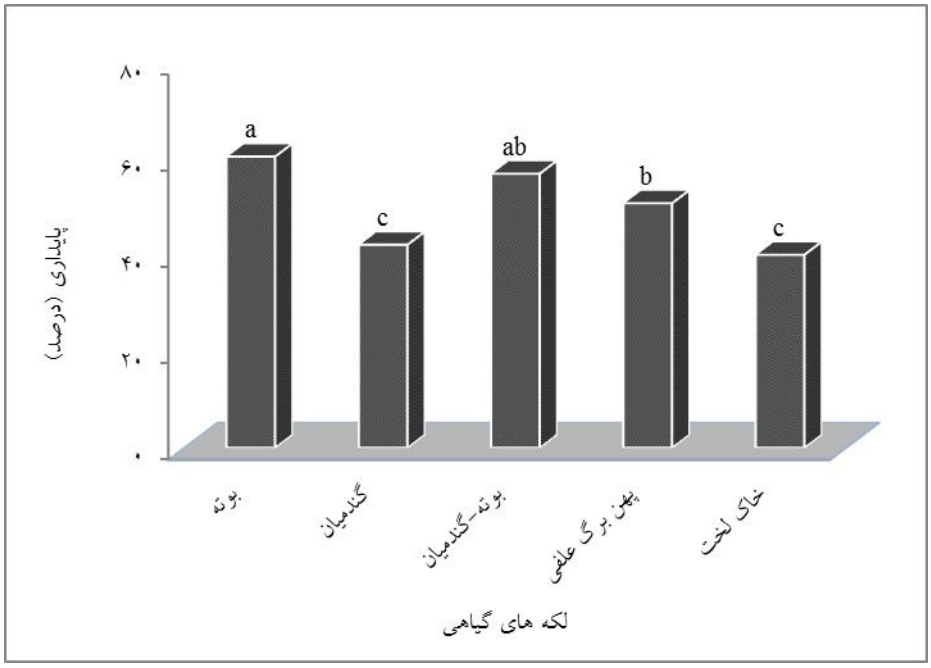
** اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد



شکل۱- تغییرات میانگین شاخص پایداری خاک در بین فرمهای رویشی مختلف



شکل۲- تغییرات میانگین شاخص نفوذپذیری خاک در بین فرمهای رویشی مختلف



شکل۳-تغییرات میانگین شاخص چرخه عناصر غذایی خاک در بین فرمهای رویشی مختلف

مقایسه میانگین شاخص پایداری خاک در بین لکه های اکولوژیک مختلف نشان می دهد که بیشترین مقدار پایداری مربوط به لکه بوته و کمترین مقدار آن مربوط به خاک لخت می باشد و بین لکه های اکولوژیک مختلف اختلاف معنی دار آماری وجود دارد. بیشترین مقدار شاخص نفوذ پذیری متعلق به لکه بوته و کمترین مقدار آن متعلق به خاک لخت می باشد و اختلاف بین لکه بوته و بوته- گندمیان معنی دار نیست ولی این دو نوع لکه با دیگر لکه ها و خاک لخت اختلاف معنی دار دارند. از نظر شاخص چرخه عناصر غذایی بین کلیه فرمهای رویشی و خاک لخت اختلاف معنی دار آماری وجود دارد و میانگینها در پنج گروه قرار گرفته اند که بیشترین مقدار مربوط به لکه بوته و کمترین مقدار مربوط به خاک لخت می باشد.

بحث و نتیجه گیری

ارزیابی ویژگیهای سطح خاک لکه های اکولوژیک مختلف و خاک لخت نشان داد که ویژگیهای سطح خاک لکه های رویشی مختلف با هم اختلاف معنی‌دار دارند که با نتایج بستلمایر و همکاران، ۲۰۰۶; قدسی و همکاران، ۲۰۱۲) مطابقت دارد(۳و۵). لکه ها سطحی از اکوسیستم اند که منابع در آن تجمع می یابند و فواصل بین لکه ها سطحی می باشند که منابع از آن منتقل شده اند(۱۵). این لکه ها از نظر نوع، اندازه، ترکیب و عملکرد با یکدیگر تفاوت دارند و

به صورت پایه های منفرد گیاهی، گروهی از پایه های گیاهی، تخته سنگها و یا هر مانعی که بتواند منابع را حفظ کند دیده می شوند که میزان عملکرد هر یک از آنها با یکدیگر تفاوت می کند (۱۷). به عبارتی اختلاف در ساختار لکه های رویشی مختلف باعث متفاوت بودن تاثیر آنها بر شاخصهای پایداری خاک می گردد. در بین لکه های اکولوژیک می توان گفت لکه های بوته ها و بوته- گندمیان از ویژگیهای عملکردی بهتری نسبت به دیگر لکه ها برخوردار هستند به طوری که بیشترین مقدار شاخصهای پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی را به خود اختصاص داده‌اند. قدسی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که بوته‌ای ها به دلیل برخورداری از تاج پوشش گسترده و خوابیده بر روی زمین و همچنین سیستم ریشه‌ای قوی و عمیق نسبت به لکه های رویشی دیگر پایدارتر هستند به صورتی که ارتفاع کم تاج پوشش گونه های *Acantholimon bracteatum*، *Acanthophyllum sp* و همچنین تراکم بالا در قسمت پایه و ساقه گیاه باعث حداکثر حفاظت خاک و در نتیجه پایداری بالای آنها می گردد و بدیهی است که نسبت به فرمهای رویشی دیگر شاخصهای نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی در آنها بالاتر باشد(۵)؛ که با نتایج (جعفری و همکاران، ۲۰۰۸; قدسی و همکاران، ۲۰۱۲; عابدی و همکاران، ۲۰۰۶) مطابقت دارد(۷و۵و۱). اگر چه لکه های بوته- گندمیان و پهن برگان علفی نیز از پایداری مناسبی برخوردار می باشند که به دلیل رشد گونه های گندمیان در لابه لای بوته ها میزان شاخ و برگ در واحد سطح افزایش پیدا می کند که در نهایت باعث افزایش تجزیه بقایای گیاهی شده و در نهایت شاخصهای پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی افزایش پیدا می کنند. از نظر شاخص نفوذ پذیری اگر چه بین لکه های رویشی مختلف تفاوت معنی دار آماری وجود دارد اما این شاخص برای لکه های بوته ایها و بوته-گندمیان معنی دار نشده است که می تواند به علت یکنواختی در بافت خاک، پوشش بالا و یکنواخت لاشبرگ در زیر گیاهان و همچنین ابعاد بزرگ گونه های بوته ای و گندمیان باشد به طوری که رشد گونه ای مثل *Bromus tomentellus* در لابه لای بوته های *Acantholimon bracteatum* باعث افزایش شاخصهای حفاظت در برابر پاشمان و پوشش گیاهان چند ساله برای این لکه ها شده که منجر به افزایش شاخص های پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی در خاک این لکه ها می شود. در ارتباط با لکه های رویشی پهن برگان علفی نیز می توان گفت با توجه به اینکه غالبا از گونه های *Trifolium repens*، *Verbasum speciosum* تشکیل شده بودند که تقریبا از تاج پوشش متراکم و گسترده ای برخوردار بودند و سطح قابل ملاحظه ای را به خود اختصاص داده بودند بنابراین از پایداری مناسبی برخوردار بوده و میانگین شاخصهای نفوذپذیری و چرخه غذایی نیز در آنها قابل توجه می باشد. شاخصهای پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی گونه های گندمیان به جهت ارتفاع بالا و متراکم

نبودن تاج پوشش نسبت به فرمهای رویشی دیگر پایین می باشد. با توجه به اینکه هم اکنون در کشور بر اثر شدت بهره برداری از مراتع، سیر بیابانی شدن در مراتع افزایش یافته و این امر موجب اجرای برخی برنامه های اصلاحی در کشور شده است که شامل کشت برخی گونه های مقاوم در سطح مراتع می باشد. لذا بررسی ویژگیهای عملکردی لکه های اکولوژیک مختلف می تواند کمک زیادی به شناسایی معرفهای گیاهی موثر در سلامت مرتع نموده و با ارزیابی این معرفها می توان سریعتر و با صرف وقت و هزینه کمتری به وضعیت کیفی سطح خاک و میزان شاخصهای پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی خاک پی برد؛ این معرفهای گیاهی می تواند به عنوان یک هشدار دهنده مدیریتی در اکوسیستم مورد استفاده قرار گیرد که می تواند گامی مهم برای ارزیابی و مدیریت مرتع و برنامه ریزیهای آینده این اکوسیستم های طبیعی باشد.

References

1. Abedi, M., and Arzani, H,. 2006. Evaluation of structure and function of plant parts in arid and semi-arid rangelands. Environment Journal, 32, 117-126.(In Persian).
2. Azarnivand, H., and M.A. Zare Chahoki. 2011. Rangeland Ecology. Tehran University press. 345p.(In Persian).
3. Bestelmeyer, B.T., Ward, J.P., Herrick, J.E., and Tugel, A.J. 2006. Fragmentation effects on soil aggregate stability in patchy arid grassland. Rangeland Ecology & Management, 59: 406 - 415.
4. Dale, V.H, & Beyeler, S.C. 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. Ecological Indicators,1, 3-10.
5. Ghodsi, M., Mesdaghi, M., Heshmati, Gh.A. 2012. Effect of different growth forms on soil surface features (Case study: Semi-steppe rangeland, Golestan National Park), Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi) No 93: 63-69.(In Persian).
6. Heshmati, Gh.A., Karimian, A.A., Karami, P., Amikhani, M. 2007. Qualitative assessment of hilly range ecosystems potential at Inche-boron area of Golestan province, Iran, J.Agri. Sci. Natur. Resour., Vol. 14 (1): 174-182. .(In Persian).
7. Jafari, M., Zare Chahooki, M. A., Rahimzade, N., Shafihzade Nasrabadani, M. 2008. Comparison of litter quality and its effect on habitat soil of three range species in Vardavard region. Range Journal, 12(1): 1-10. .(In Persian).
8. Li, X.J., Li, X.R., Song, W.M., Gao, Y.P., Zheng, J.G., and Jia, R.L. 2008. Effects of crust and shrub patches on runoff, sedimentation, and related nutrient (C, N) redistribution in the desertified steppe zone of the Tengger Desert, Northern China. Geomorphology, 96: 221–232.
9. Ludwig, J.A., Wilcox, B.P., Breshears, D.D., Tongway, D.J., Imeson, A.C. 2005. Vegetation patches and runoff-erosion as interacting ecohydrological processes in semi-arid landscape. Ecology 86 (2): 288–297.

10. Pellant, M., Shaver, P., Pyke, D.A. and Herrick, T.E. 2000. Interpreting indicator for rangeland health, version 3. Technical Reference 1734-6, USDA, BLM, National Sci. and Tech. center Denver, colo, 21-mar-O2: 111p.
11. Post, D. 2005. Impact on grazing on sediment and nutrient concentrations in streams draining rangelands of the Burdekin catchments, Proc, Australia Water Association: paper t5260: 4 pp.
12. Pyke, D.A., Herrick, H.E., Shaver, P. and Pellant, M. 2002 . Rangland health attributes and indicators for qualitative assessment. Range Management, 55: 584-597.
13. Rezaei, S. A., and Tongway, D. J. 2005. Assessing rangeland capability in Iran using landscape function indices based on soil surface attributes. Arid Environments, 65: 460-473.
14. Tongway, D. J., & Hindley, N. L. 2004. Landscape function analysis manual: procedures for monitoring and assessing landscapes with special reference to minesites and rangelands, Canberra, ACT: CSIRO Sustainable Ecosystems: 82pp.
15. Tongway, D.J. and Hindly, N.L. 1995. Assessment of Soil condition of tropical grasslands manual. CSIRO, Division of Wildlife and Ecology. Canberra, Australia. 72p.
16. Wei, W., Chen, L., Fu, B. Z., Huang, Wu, D., and Gui, L. 2007. The effect of land uses and Rainfall regimes on runoff and soil erosion in the semi-arid loess hilly area, China. Hydrology 335: 247–258.
17. Whitford,. W. G. 2002. Ecology Of Desert Systems. Academic Press, New York, Ny: 330 p.

شناسایی و تعیین پراکنش گیاهان مورد استفاده زنبورعسل در حوزه آبخیز گله‌دار (استان فارس)

عبدالحمید کریمی*[۱] ،حسن نظریان[۲] ، عفت جعفری[۳] ، احمد حاتمی [۴]

تاریخ دریافت ۹۵/۱/۱۵ تاریخ پذیرش ۹۵ /۸/۲۶

چکیده

پرورش‌دهندگان زنبورعسل علاوه بر آگاهی از بیولوژی زنبورعسل، نیازمند شناسایی گونه‌های گیاهی و همچنین نوع و مقدار شهد و گرده و طول دوره گل‌دهی گیاهان هستند. با استفاده از این اطلاعات و با توجه به شرایط آب وهوایی مناطق مختلف می‌توان در استفاده بهینه از منابع غذایی مختلف در تغذیه زنبورعسل و اقتصادی‌تر نمودن این فعالیت، گام اساسی برداشت. این تحقیق در حوزه آبخیز گله‌دار به‌منظور شناسایی و تعیین گونه‌های گیاهی مورد استفاده زنبورعسل در هر منطقه و تعیین زمان مناسب جهت استقرار کندوها بر اساس زمان گلدهی گیاهان انجام گرفت. حوزه آبخیز گله‌دار با مساحت ۵۲۲۵۰ هکتار، حداقل ارتفاع ۴۸۰ متر و حداکثر ارتفاع ۱۶۰۰ متر از سطح دریا در جنوب استان فارس واقع شده‌است. در این مطالعه ابتدا با استفاده از نقشه توپوگرافی و عکس هوایی، تیپ‌بندی اولیه گیاهان منطقه انجام شد. پس از شناسایی گیاهان مورد استفاده زنبورعسل، تراکم و درصد تاج پوشش این گیاهان در مکان‌های این حوزه تعیین گردید، علاوه بر این شش تیپ گیاهی غالب در این مناطق مشخص شد. بررسی داده‌ها نشان داد که جنس‌های گیاهی *Veronica*، *Calendula*، *Plantago* و*Silene* ، بالاترین درصد تراکم نسبی فرم رویشی علفی، *Astragalus fasiculifolius*، *Convolvulus acanthocladus* و *Platychaete aucheri* بالاترین درصد تراکم نسبی فرم رویشی بوته‌ای و *Ziziphus spina-christii* و *Amygdalus eburnea* بالاترین درصد تاج پوشش فرم رویشی درختی و درختچه‌ای مورد استفاده زنبورعسل را داشته‌اند و بازه زمانی غالب گلدهی تیپ‌های گیاهی مورد استفاده زنبورعسل در مکان‌های مورد مطالعه از اواسط اسفند تا اواخر اردیبهشت است. لذا این دوره با توجه به گلدهی مناسب گیاهان شناسایی شده مورد استفاده زنبورعسل در منطقه، مناسب‌ترین زمان برای استفاده زنبورداران است.

کلمات کلیدی: زنبورعسل، فلور، تقویم زنبورداری، فرم رویشی، حوزه آبخیز گله‌دار

---

۱ . استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس. ر نویسنده مسئول: ۰۹۱۷۳۰۷۲۷۴۲و ۰۷۱۳۷۲۳۳۴۳۶

Email: ab_karimi2003@yahoo.com, karimihamid9@gmail.com

۲ . دانشیار آموزشی مرکز آموزش عالی امام خمینی(ره)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

۳ . مربی پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس.

۴ . کارشناس ارشد پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس.

مقدمه

زنبورعسل علاوه بر تولید عسل و دیگر فراورده‌های کندو، در افزایش بازده اقتصادی محصولات کشاورزی نقش بسزایی دارد. یکی از مهم‌ترین راه‌های حفاظت و افزایش جمعیت‌های زنبورعسل کشور، شناخت پتانسیل‌های گیاهی مورد استفاده زنبورعسل می‌باشد. بعلاوه تعیین دوره گلدهی گیاهان فوق در هر منطقه از اهمیت زیادی برخوردار است. با استفاده از این اطلاعات زنبورداران می‌توانند در زمان‌های معین به مناطق رویشی گیاهان مذکور کوچ کنند و ضمن تقویت جمعیت کندوها، میزان برداشت عسل از هر کندو را افزایش دهند. از سوی دیگر تنظیم زمان مناسب کوچ کندوها به مناطق مستعد، در گرده‌افشانی به موقع گل‌های گیاهان و حفظ فلور گیاهی منطقه نقش بسیار مهمی دارد. با توجه به تنوع گیاهان مورد استفاده زنبورعسل در کشورمان، متأسفانه تاکنون به این مسئله توجه کافی نشده‌است. بنابراین با انجام تحقیقاتی در زمینه تعیین گیاهان مورد استفاده زنبورعسل در مناطق و شرایط آب و هوایی مختلف، می‌توان در تهیه تقویم زنبورداری، استفاده بهینه از منابع، مدیریت مطلوب زنبورعسل و اقتصادی‌تر نمودن این فعالیت گام اساسی برداشت.

استان فارس با مساحتی بالغ بر ۱۲۴ هزار کیلومتر مربع، به‌دلیل برخورداری از سطح وسیع مراتع و تنوع آب وهوایی و گیاهی یکی از استان‌های مهم کشور در زمینه زنبورداری به‌شمار می‌آید. این استان با وجود بالغ بر ۱۰۰/۰۰۰ کلنی زنبورعسل، به‌واسطه سطح وسیع مراتع و تنوع آب و هوایی و گیاهی، همه‌ساله پذیرای تعداد بسیار زیادی زنبوردار از استان‌های مجاور می‌باشد. با توجه به اطلاعات به‌دست آمده از مطالعه اولیه مناطق مختلف استان فارس در قالب طرح شناسایی گیاهان مورد استفاده زنبورعسل در استان فارس و در راستای کاربردی نمودن این اطلاعات و با توجه به اهمیت و استقبال زنبورداران از حوزه آبخیزگله‌دار در استان فارس، در این تحقیق اقدام به شناسایی گیاهان و تهیه تقویم زنبورداری شد.

در یک پژوهش گونه‌های گیاهی شهدزا و گرده‌زای استان فارس جمع‌آوری و شناسایی شد. در این مطالعه ۳۷۲ گونه مربوط به ۸۲ تیره گیاهی و ۲۷۵ سرده (جنس) جمع‌آوری و شناسایی گردید. از این تعداد، بیشترین گونه‌های شهدزا و گرده‌زا متعلق به تیره‌های مینا (*Asteraceae*)، پروانه‌آسا (*Papilionaceae*)، نعناع (*Lamiaceae*)، گل‌سرخ (*Rosaceae*)، چتریان (*Apiaceae*)، شب‌بو (*Brassicaceae*) و درصد کمی از تیره‌های مختلف دیگر بود. از بین گونه‌های گیاهی جمع‌آوری شده تعداد ۶۵ گونه دارای جذابیت عالی، ۱۴۷ گونه دارای جذابیت خوب، ۱۰۷ گونه دارای جذابیت متوسط و ۵۳ گونه دارای جذابیت ضعیف می‌باشند (۱۵ و ۱۴).

از آنجایی که در منابع مختلف، گرده‌های گیاهان خانواده پروانه‌آسا و مینا از نظر ارزش غذایی، به‌خصوص میزان پروتئین گرده‌ای با تمام اسیدآمینه‌های ضروری، جزء گرده‌های عالی طبقه‌بندی شده‌اند (۱۲) عسل‌های

تولیدی این تیره‌ها نیز از کیفیت مطلوب برخوردار می‌باشند.

گزارش‌هایی مبنی بر وجود مواد جذاب و مغذی در گرده‌های تازه گل‌ها مانند ۲۴-متیلن کلسترول، استروکاروتینوئید،۲، ۶ و ۱۲ اکتادک تری انوئیک اسید، جیبرلیک اسید، فیتوسترولها و غیره که باعث جلب زنبورعسل می‌شوند نیز بیانگر این مسئله است (۶، ۸، ۱۳ و ۲۳).

در مطالعه نظریان و همکاران (۱۹۹۸) نیز تیره مینا از نظر تعداد گونه در اولویت اول قرار داشته‌است (۲۰). مطالعات منافی (۱۹۹۴) در زمینه بررسی‌های گرده شناختی عسل‌های آذربایجان نشان داد که حدود ۸۰ درصد دانه گرده موجود در عسل‌های شهرستان خوی مربوط به تیره مینا بوده است (۱۷).

بررسی‌ها نشان می‌دهد که رنگ گل، میزان تراکم گونه‌های گیاهی منطقه، شرایط آب و هوایی از قبیل وزش باد، دمای هوا و وجود ابر نقش بسیار موثر در فعالیت چرای زنبوران کارگر در منطقه دارد (۷). گرده‌افشانی گیاهان تیره مینا در اروپا اغلب به وسیله زنبور صورت می‌گیرد. به این ترتیب به نظر می‌رسد که گرده‌افشانی به‌وسیله زنبور یکی از عوامل مهم پراکنش زیاد این تیره نسبت به سایر تیره‌ها باشد. اکثر گیاهان تیره پروانه‌آسا نیز که بر اساس نتایج بدست آمده از نظر تعداد گونه در اولویت دوم قرار دارد، نقش بسیار مهمی در تقویت زمین‌های کشاورزی و مرتعی ایفا می‌کنند. بر اساس اطلاعات موجود گیاهان این تیره ازت هوا را جذب و توسط ریشه در خاک ذخیره می‌کنند لذا در احیای مراتع نقش مهمی دارند (۶).

قلیچ‌نیا (۱۹۹۷) در مطالعات خود نشان داد که حدود ۲۳ درصد از گیاهان مورد استفاده زنبورعسل در مراتع ییلاقی مازندران مربوط به تیره پروانه‌آسا بوده است (۱۰). همچنین افضلی و همکاران (۱۹۹۷) در بررسی‌های خود نشان دادند که از حدود ۹۰ جنس گیاهان مورد استفاده زنبورعسل شناسایی شده در استان گیلان ۳۰ درصد مربوط به تیره پروانه‌آسا می‌باشد (۱). اسدی و همکاران (۱۹۹۷) ۲۲ درصد گیاهان مورد استفاده زنبورعسل شناسایی شده در استان مرکزی را مربوط به تیره مینا و ۱۲ درصد آنها را مربوط به تیره پروانه‌آسا دانسته است (۲).

قریشی و همکاران (۲۰۰۰) گرده‌های موجود در ۱۰ نمونه عسل مربوط به نقاط مختلف استان خراسان را استخراج و به روش استولیز تیمار نمودند. دانه‌های گرده هر نمونه عسل با استفاده از اختصاصات مورفولوژیکی آنها شناسایی شده و ترکیب نسبی گرده‌ها در هر نمونه تعیین گردید. نتایج نشان داد که طیف تنوع گرده‌ای عسل‌های مطالعه شده حداقل ۱۱ و حداکثر ۲۲ تیپ گرده‌ای است (۱۱).

در مطالعه پوشش گیاهی حوزه آبخیز روضه‌چای با استفاده از روش‌های اکوفیتوسوسیولوژی تعداد ۱۴۰ گونه عسل‌خیز در قالب ۹ جامعه گیاهی جمع‌آوری و شناسایی شد (۱۶).

استفاده بیشتر زنبوران عسل ازگونه‌های زراعی و مرتعی به دلیل وجود مواد جذاب و

مغذی در شهد و گرده گل‌های آنها ست. بدیهی است استفاده از این گونه‌ها (گونه‌های خوشخوراک) در طرح‌های مختلف کشاورزی، احیای مراتع و جنگلداری علاوه بر احیای پوشش گیاهی مناطق، در پرورش زنبورعسل، گرده‌افشانی و انتشار بیشتر گونه‌ها مؤثر خواهد بود (۹).

در مطالعه‌ای، شناسایی گل‌های مورد استفاده زنبورعسل با استفاده از رنگ گرده‌های گل انتقال داده شده به وسیله زنبورعسل به داخل کندو در دانشگاه ایالتی نیویورک انجام شد. نتایج نشان داد شناسایی رنگ ساچمه‌های گرده، روشی جهت شناسایی نوع گل‌های منطقه است که بروز تغییرات در تولید گرده را در طول روز یا ماه مشخص می‌کند. برای شناسایی دقیق دانه‌های گرده تنها رنگ آنها کافی نبوده بلکه باید رنگ گرده گل‌هایی را که زنبوران عسل روی آنها فعالیت می‌کنند، نیز مشخص نمود و با رنگ گرده‌های سبد گرده در هنگام بازگشت زنبوران به کلنی مقایسه کرد تا بتوان تشخیص داد که زنبوران عسل از کدام یک از گونه‌های گیاهی، گرده جمع‌آوری نموده‌اند. همچنین توزیع رنگ ساچمه‌های گرده در طول روز تغییر می‌نماید (۲۴).

در یک بررسی در اوکلاهما گزارش شد که برخی از گیاهان تنها گرده و برخی تنها شهد تولید می‌کنند، اما اکثریت گیاهان تامین کننده هر دو می‌باشند. زنبورداران با تجربه آموخته‌اند که در چند سال توانایی گیاهان برای تولید شهد و گرده متفاوت است. این تغییرات ممکن است در نتیجه آب و هوایی (شرایط خشکسالی)، تغییرات در محصولات کشاورزی، آسیب حشرات گیاه‌خوار، و نصب و راه اندازی پروژه‌های آبیاری باشد. زنبورداران باید توجه داشته باشند در زمان فراوانی نسبی گیاهان، مهم است که مدت استفاده زنبورعسل از شهد (ماندن روی شکوفه گل) مورد توجه قرار گیرد (۱۹).

انتقال به موقع کندوها به مزرعه و باغ می‌تواند یک معیار کامل در گرده‌افشانی موفق باشد، مخصوصاً در مواردی که محصول برای زنبور در مقایسه با گیاهان دیگر چندان جالب نیست. به‌طورکلی انتقال کندوها به مزرعه در درخت‌هایی مثل گلابی که دارای جذّابیت کمتری هستند باید موقعی باشد که ۲۵ درصد و یا بیشتر گل‌های آن شکوفه کرده‌باشند. در مورد گیلاس این زمان موقعی است که گل‌ها باز شده‌باشند (۱۸).

کوک[1] و همکاران (۲۰۰۳) تاثیر کیفیت گرده روی رفتار تغذیه‌ای زنبورعسل را بررسی و مشاهده نمودند که تمایل زنبور به استفاده از گرده دانه‌های روغنی بیشتر از گرده حبوبات است. با توجه به اینکه گرده دانه‌های روغنی در مقایسه با گرده حبوبات حاوی امینواسیدهای مورد نیاز زنبورعسل (والین، لوسین و ایزولوسین) بیشتری هستند لذا می‌توان این مسئله را به تمایل زنبورعسل به استفاده از گرده با کیفیت بهتر نسبت داد (۵).

تعدادی از محققین ایرلندی با بررسی تغییرات فصل در منابع شهد و گرده زنبورعسل در ضمن جمع‌آوری نمونه‌های شهد و گرده هر دو هفته یک بار، تعداد ۷۶ نوع گرده را

[1] . Cook

شناسایی کردند و نتیجه گرفتند که تغییرات فصل در گونه‌های غالب آشکار بوده است و بیشترین تغییرات گونه‌های علوفه‌ای مربوط به ماه‌های ژوئن و ژولای بوده است. همچنین اظهار داشتند که منابع مهم گرده گل در شروع هر سال درختان بوده، در حالی که در طول تابستان و پاییز سایرگیاهان و بوته‌ها بوده‌اند (۴). کارک[1] و همکاران(۱۹۹۷) در بررسی نحوه کوچ کندوهای زنبورعسل برای گرده‌افشانی و تولید عسل به معرفی ۶۳ گونه مهم گیاهی به‌عنوان منابع شهد در مناطق پرداختند که در این میان، گیاهان مولد دانه‌های روغنی را جزو منابع شهد غالب در ۶ تا ۹ منطقه، خلنگ یا خاربن را فقط در شمال و توت‌کوهی را فقط در یک منطقه جزو منابع شهد غالب معرفی کردند (۳).

در یک مطالعه در رابطه با تولید شهد روی گونه‌های مختلف پیاز گزارش شد که بعضی از گونه‌های این جنس نسبت به پیاز معمولی (*Allium cepa*) حجم بیشتری شهد تولید می‌کنند (۲۵).

رزاقی کمرودی (۲۰۰۰) در مطالعه فعالیت زنبورعسل روی گیاهان حوزه آبخیز نوررود به روش مشاهده مستقیم، ۴۰ تیره، ۹۴ سرده (جنس) و ۱۲۴ گونه گیاهی شناسایی را نمود. نتایج نشان داد که بیش از ۵۴٪ گونه‌های مورد استفاده زنبورعسل در منطقه، دارای فرم علفی پایا هستند و بعد از آن به ترتیب فرم‌های درخت، درختچه، بوته‌ای، علفی دوساله، علفی یک‌ساله دارای ارزش زیادی هستند و فرم رویشی گندمیان علفی از اهمیت کمتری برخوردار است (۲۱).

مواد و روش‌ها

حوزه آبخیز گله‌دار با مساحت ۵۲۲۵۰ هکتار در جنوب استان فارس و در منطقه گرمسیری استان واقع شده‌است، متوسط بارندگی منطقه ۲۱۶ میلی‌متر، میانگین دما ۲۵/۴ درجه سانتی‌گراد، میانگین حداقل دما ۱۶/۸ درجه سانتی‌گراد و میانگین حداکثر دما ۳۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. این منطقه همه‌ساله از اواسط پاییز تا اواخر بهار سال بعد پذیرای تعداد زیادی زنبوردار می‌باشد. این حوزه از شرق به روستای چاه خالو و بخش مرکزی مهر، از شمال به ارتفاعات علامرودشت، از جنوب به ارتفاعات مشرف به عسلویه و از غرب به ارتفاعات منطقه جم و ریز منتهی می‌شود. حداقل و حداکثر ارتفاع منطقه به‌ترتیب ۴۸۰ و ۱۶۰۰ متر از سطح دریا است. برای انجام این طرح از غرب حوزه آبخیز تا منتهی‌الیه شرقی حوزه با توجه به تغییرات پوشش گیاهی، حداقل پنج نقطه که از نظر زنبورپذیری از اهمیت بیشتری برخوردار است، انتخاب و با هماهنگی زنبوردار، مطالعه گردید.

روش تحقیق

در این مرحله مقدمات کار شامل جمع‌آوری کلیه اطلاعات و تحقیقات انجام شده مرتبط با این تحقیق و تهیه عکس‌های هوایی ۲۰۰۰۰ :۱ و نقشه‌های توپوگرافی (جای نگاری) ۵۰۰۰۰ :۱ منطقه فراهم گردید. پس از تهیه عکس‌های هوایی، آنها را تفسیر و تیپ‌بندی

[1] . Carreck,

اولیه انجام شد (تصویر ۱). سپس بر مبنای نقشه توپوگرافی و با استفاده از سایر نقشه‌ها، نقشه واحدهای کاری تهیه گردید که مبنای مطالعات صحرایی شد.

مطالعه پراکنش و جذابیت گیاهان منطقه با حضور میدانی مداوم و به همراه مشاهده فعالیت زنبوران روی هر گیاه و سپس استقرار ترانسکت به همراه پلات‌اندازی و تعیین دوره گلدهی مشخص گردید.

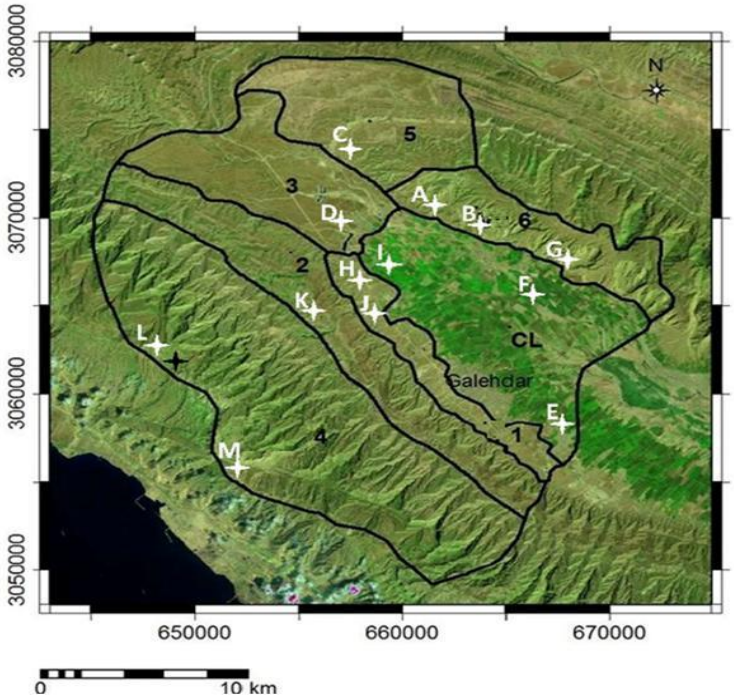
بررسی پوشش گیاهی منطقه

با استفاده از عکس‌های هوایی به مقیاس ۵۰۰۰۰: ۱ و نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، ارزیابی منابع و قابلیت اراضی جهت، شیب و طبقات ارتفاعی به مقیاس ۵۰۰۰۰ :۱، نقشه اولیه واحدهای گیاهی (جنگل و مرتع) تهیه شد. پس از تهیه نقشه اولیه و مقدماتی با بازدیدهای صحرایی، انواع تیپ‌ها و مرز واحدهای همگن در مراتع به روش فیزیونومی ـ فلورستیک یعنی شناسایی گونه‌های غالب و اندازه‌گیری ترکیب فلوریستیکی آن‌ها از طریق نمونه‌گیری و ثبت گونه‌های همراه انجام شد. پس از برداشت‌ها و اندازه‌گیری‌های صحرایی از تیپ‌های گیاهی، وضعیت موجود پوشش گیاهی مشخص شد. با استفاده از روش ترانسکت-پلات در نقاط معرف منطقه مورد مطالعه،گونه‌های اصلی تشکیل دهنده تیپ‌های گیاهی (۳ تا ۵ گونه غالب) مشخص و برحسب غالب بودن متوسط درصد پوشش تاجی گونه‌ها، نسبت به تعیین تیپ اقدام گردید. برای اندازه‌گیری ویژگی‌های پوشش گیاهی، در نقاط کم‌شیب، دشتی و پر تراکم گیاهی از یک قاب فلزی به ابعاد ۶۰ × ۲۵ سانتیمتر و در دامنه‌ها و ارتفاعات که پوشش از تراکم کمتری برخوردار بود از قاب چوبی ۱ در ۱ متر مربعی به تعداد حداقل ۳۰ عدد استفاده گردید. برای تعیین مشخصه‌های گونه‌های درختی و درختچه‌ای حدود ۳۰ پایه از انواع گونه‌های جنگلی در هر قطعه نمونه نمونه‌گیری (پلات‌ها) به ابعاد ۱۰ در ۱۰ متر مربعی به صورت کمی اندازه‌گیری شدند. فاکتورهای کمی شامل تراکم گونه‌های درختی و درختچه‌ای ، درصد تاج پوشش، ارتفاع، زادآوری طبیعی، فاصله هر درخت با نزدیکترین درخت به نقطه آماربرداری و در بعضی توده‌ها قطر برابر سینه نیز اندازه‌گیری شد (جدول ۱).

در طول مطالعه با انجام عملیات صحرایی که عمدتاً به صورت پیمایشی و در طبقات ارتفاعی (از دشت به کوهستان) صورت گرفت، بیش از ۸۰ درصد گونه‌های گیاهی موجود در حوزه مورد مطالعه، جمع‌آوری و با تخته پرس مخصوص، گونه‌های گیاهی را پرس نموده و با استفاده از منابع موجود گیاه‌شناسی و متخصصین گیاه‌شناسی به صورت خانواده، جنس و اکثر آن‌ها در حد گونه شناسایی و با مشخصات کامل تهیه و تدوین شد (۲۲).

نتایج

نتایج مربوط به مطالعات پوشش گیاهی منطقه در جداول ۲ تا ۴ آمده‌است.



تصویر ۱- موقعیت مکان‌های مورد مطالعه

حروف A تا M و علامت ✦ نشان دهنده محل مکان‌های نمونه‌گیری است.

جدول ۱- مشخصات مکان‌های مورد مطالعه

ردیف	مکان	ارتفاع از سطح دریا	عرض جغرافیایی(UTM) متر	طول جغرافیایی(UTM) متر
۱	مکانA ، شمال شلدان	۵۸۰ متر	۳۰۷۰۳۲۰	۶۶۲۰۲۲
۲	مکان (B)، کناردون	۴۹۱ متر	۳۰۷۰۴۶۷	۶۶۰۰۵۰
۳	مکان (C)، دام کوه	۵۲۰ متر	۳۰۷۲۴۶۳	۶۵۸۰۱۴
۴	مکان (D)، کناردون	۴۶۹ متر	۳۰۷۱۸۳	۶۶۷۱۸۳
۵	مکان (E)، جنوب فال اسیر	۴۴۵ متر	۳۰۵۸۷۸۹	۶۶۶۴۳۰
۶	مکان (F)، جاده گله‌دار به علامرودشت	۴۶۰ متر.	۳۰۶۵۸۵۷	۶۶۴۰۴۶
۷	مکان (G)، شمال آبادی اسیر	۴۷۷ متر	۳۰۶۸۵۸۸	۶۶۵۰۸۵
۸	مکان (H)، نوآباد-نرگس‌زار	۴۶۳ متر	۳۰۶۷۲۶۱	۶۵۹۱۱۴
۹	مکان (I)، غرب نوآیاد	۴۸۳ متر	۳۰۶۷۷۱۸	۶۵۷۳۴۴
۱۰	مکان (J)، گله‌دار به عسلویه	۴۹۶ متر	۳۰۶۵۲۱۲	۶۵۸۲۶۷
۱۱	مکان (K)، گله‌دار به عسلویه	۶۰۲ متر	۳۰۶۳۷۹۱	۶۵۵۲۲۶
۱۲	مکان (L)، غرب چاه نفت کوه عسلویه	۱۳۸۸ متر	۳۰۷۰۳۲۰	۶۶۲۰۲۲
۱۳	مکان (M)،دره لاورده	۸۸۰ متر	۳۰۵۵۹۲۶	۶۵۲۵۹۱

جدول ۲- درصد تاج پوشش کل و نسبی گیاهان مورد استفاده زنبور عسل در مکان‌های مختلف حوزه گله‌دار

شماره مکان	درصد تاج پوشش نسبی (فرم رویشی Trees)	مجموع تاج پوشش (فرم رویشی Trees)	درصد تاج پوشش نسبی (فرم رویشی Shrubs)	مجموع تاج پوشش (فرم رویشی Shrubs)	درصد تاج پوشش نسبی (فرم رویشی Forbs)	مجموع تاج پوشش (فرم رویشی Forbs)	درصد تاج پوشش نسبی (فرم رویشی Grasses)	مجموع تاج پوشش(فرم رویشی Grasses)
A	۱۶/۰۰	۳	۳۴/۱۸	۶/۴	۳۶/۱۰	۶/۷۶	۱۳/۷۲	۲/۵۷
C	۵/۹۱	۱/۰۰	۵۱/۰۰	۸/۶۳	۳۱/۰۳	۵/۲۵	۱۲/۰۶	۲/۰۴
E	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۹۸/۲۰	۳۳/۹	۱/۸۰	۰/۶۲
F	۰/۰۰	۰/۰۰	۴/۹۴	۲/۲۰	۸۹/۸۹	۴۰/۰۰	۵/۱۷	۲/۳۰
G	۸/۳۶	۱/۷۰	۲۱/۷۰	۴/۴۰	۶۰/۸۸	۱۲/۳۶	۹/۰۶	۱/۸۴
H	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۰۰	۶۲/۴۶	۰/۰۰	۰/۰۰
I	۲۲/۶۰	۶/۶۶	۵۰/۹۰	۱۵/۰۰	۲۵/۵۵	۷/۵۳	۰/۹۵	۰/۲۸
J	۸/۱۱	۲/۰۰	۶۷/۳۷	۱۶/۶۰	۲۰/۶۲	۵/۰۸	۳/۹۰	۰/۹۶
K	۶/۵۰	۲/۵۰	۲۹/۹۰	۱۱/۵۰	۵۷/۰۸	۲۱/۹۵	۶/۵۲	۲/۵۱
L	۵۴/۱۰	۳۴/۵۰	۳۰/۴۴	۱۹/۴۰	۱۳/۷۳	۸/۷۶	۱/۷۳	۱/۱۰

جدول ۳- تراکم و تراکم نسبی گیاهان جذاب و مورد استفاده زنبور عسل در مکان‌های مختلف حوزه گله‌دار

شماره مکان	گونه‌های جذاب و مورد استفاده زنبور عسل	تراکم (تعداد در هکتار)	درصد تراکم نسبی
A	*Veronica* sp.	۱۷۳۰۰۰	۱۶/۹۴
	Plantago ovata	۱۶۲۰۰۰	۹/۹۹
	Crepis sancta	۶۱۰۰۰	۵/۹۷
	Lophochloa phloides	۶۰۰۰۰	۵/۸۸
	Medicago polymorpha	۴۷۰۰۰	۴/۶۰
	Lolium rigidum	۳۳۰۰۰	۳/۲۳
	Stipa capensis	۲۷۰۰۰	۲/۶۵
	Mathiola longipetala	۲۴۰۰۰	۲/۳۵
	Asphodelus tennifolius	۲۰۰۰۰	۱/۹۶
	Calendula arvensis	۲۰۰۰۰	۱/۹۶
	Allium eriophyllum	۱۹۰۰۰	۱/۸۶
	Malcolmia africana	۱۹۰۰۰	۱/۸۶
	Astragalus sp.	۱۷۰۰۰	۱/۶۷
	Silene chlorifolia	۱۷۰۰۰	۱/۶۷
	Trigonella anguina	۱۷۰۰۰	۱/۶۷
	Dicyclophora persica	۱۴۰۰۰	۱/۳۷
	Diplotaxis harra	۱۳۰۰۰	۱/۲۷
C	*Plantago ovata*	۹۶۲۵۰	۲۰/۰۰
	Veronica sp.	۹۱۲۵۰	۱۸/۹۶
	Londesia eriantha	۸۷۵۰۰	۱۸/۲۰
	Stipa capensis	۷۲۵۰۰	۱۵/۱۰
	Asphadelus tenuifolia	۲۸۷۵۰	۵/۹۷
	Diplotaxis harra	۲۵۰۰۰	۵/۲۰
	Gagea sp.	۱۷۵۰۰	۳/۶۴
	Amygdalus scoparia	۱۲۵۰۰	۲/۶۰

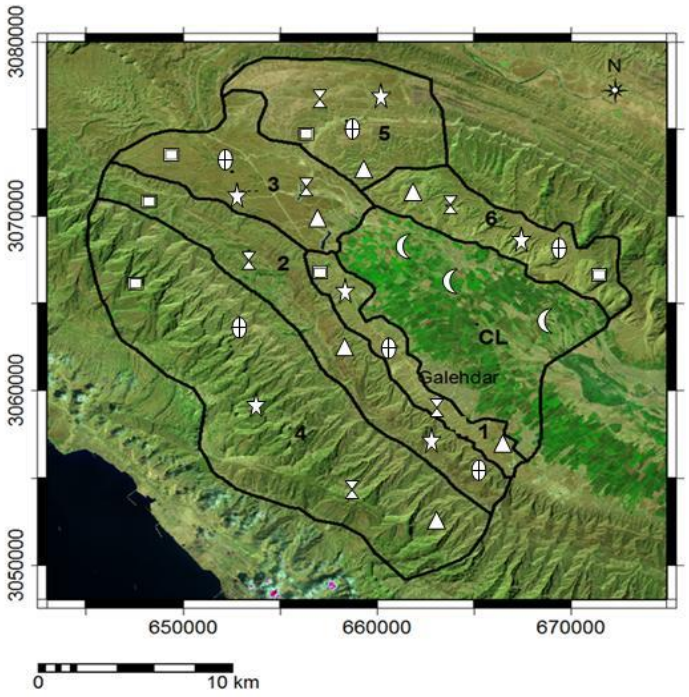
E	*Anthemis rhodocentra*	۹۶۰۰۰۰	۳۶/۱۸
	Rumex crispus	۳۴۶۶۶۷	۱۳/۰۷
	Calendula persica	۲۹۳۳۳۳	۱۱/۱۰
	Malva silvestris	۱۴۶۶۶۷	۵/۵۲
	Mathiola longipetala	۹۳۳۳۳	۳/۵۱
	Silene chlorifolia	۹۳۳۳۳	۳/۵۱
	Schismus arabicus	۶۶۶۶۷	۲/۵۱
F	*Vicia villosa*	۲۴۰۰۰۰	۲۱/۴۳
	Calendula persica	۱۴۶۶۶۷	۱۶/۶۷
	Veronica sp.	۱۴۶۶۶۷	۱۳/۱۰
	Silene chlorifolia	۱۲۰۰۰۰	۱۰/۷۲
	Rumex vesicarius	۱۲۰۰۰۰	۱۰/۷۱
	Diplotaxis harra	۶۶۶۶۷	۵/۹۵
	Medicago polymorpha	۴۰۰۰۰	۴/۷۶
	Phalaris sp.	۴۰۰۰۰	۳/۵۷
G	*Veronica* sp.	۱۳۰۶۶۶۷	۵/۰۱
	Londesia eriantha	۲۰۰۰۰۰	۷/۸۱
	Stipa capensis	۱۸۶۶۶۷	۷/۲۹
	Plantago lanceolata	۹۳۳۳۳	۳/۶۴
	Linum strictum	۸۰۰۰۰	۳/۱۲
H	*Narcissus Tazetta*	۱۳۵۲۳۸۱	۵۲/۸
	Calendula persica	۶۳۸۰۹۵	۲۴/۹
	Veronica sp.	۶۶۶۶۷	۲/۶۰
I	*Plantago psyllium*	۱۱۶۶۶۷	۲۶/۰۱
	Veronica sp.	۵۵۰۰۰	۱۲/۲۶
	Asphodelus tennifolius	۴۳۳۳۳	۶/۶۶
	Silene chlorifolia	۳۳۳۳۳	۷/۴۳
	Stipa capensis	۲۸۳۳۳	۶/۳۱
	Anthemis altissima	۲۵۰۰۰	۵/۵۸
	Crepis sancta	۲۵۰۰۰	۵/۵۸
	Glacium flavum	۱۶۶۶۷	۳/۷۲
	Rumex crispus	۹۸۰۰۰	۳/۷۲
J	*Asphodelus tennifolius*	۹۸۰۰۰	۱۴/۴۰
	Silene sp.	۹۰۰۰۰	۱۳/۲۰
	Veronica sp.	۸۳۰۰۰	۱۲/۱۶
	Cocculus pendulus	۶۰۰۰۰	۸/۸۰
	Plantago ovata	۶۰۰۰۰	۸/۷۸
	Lolium sp.	۵۲۰۰۰	۷/۶۱
	Stipa capensis	۴۲۵۰۰	۶/۲۱
K	*Veronica* sp.	۲۵۰۰۰۰	۳۷
	Asphodelus tennifolius	۱۱۶۶۶۷	۱۷/۳
	Lolium rigidum	۴۳۳۳۳	۶/۴۲
	Plantago ovata	۳۶۶۶۷	۵/۴۳

ادامه جدول ۳

شماره مکان	گونه‌های جذاب و مورد استفاده زنبور عسل	تراکم (تعداد در هکتار)	درصد تراکم نسبی
K	*Veronica* sp.	۲۰۰۰۰۰	۲۶/۶۴
	Asphodelus tennifolius	۱۱۶۶۶۷	۱۷/۳
	Lolium rigidum	۴۳۳۳۳	۶/۴۲
	Erucaria hispanica	۲۶۶۶۷	۳/۹۵
	Anthemis altissima	۲۶۶۶۷	۳/۹۵
	Rumex vesicarius	۱۵۰۰۰	۲/۲۲
L	*Veronica* sp.	۲۰۰۰۰۰	۲۶/۶۴
	Linum strictum	۱۶۰۰۰۰	۲۱/۳۰
	Lolium rigidum	۶۰۰۰۰	۷/۹۹
	Crepis sancta	۹۰۰۰۰	۱۱/۹۹
	Silenespergulifolia	۳۸۰۰۰	۵/۰۶
	Plantagopsyllium	۳۰۰۰۰	۳/۹۹
	Echinops Aucheri	۲۲۰۰۰	۲/۹۳

جدول ۴- تراکم و درصد تاج پوشش گونه‌های درختچه‌ای کنار و بادام در مکان‌های مورد مطالعه

شماره مکان	تعداد درخت کنار در هکتار	تعداد درخت بادام در هکتار	درصد تاج پوشش کنار	درصد تاج پوشش بادام
B	۱۲۲	۰	۲۵/۶	۰
D	۱۹	۰	۸/۴	۰
I	۱۸	۰	۵/۸۲	۰
L	۰	۵۰۰	۰	۲۵/۵
M	۰	۶۱	۰	۲۶/۵



تصویر۲- تصویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه از نظر تیپ‌بندی گیاهی و بازه زمانی گلدهی

بازه زمانی گلدهی تیپ‌های گیاهی مورد استفاده زنبور عسل در حوزه آبخیز گله‌دار

△ اواسط اسفند تا اوایل فروردین	⧖ اواخر فروردین تا اواسط اردیبهشت
□ اوایل فروردین تا اواسط فروردین	⊕ اواسط اردیبهشت تا اواخر اردیبهشت
☆ اواسط فروردین تا اواخر فروردین	☾ مناطق کشت شده

1-*Ziziphus spina-christii/Convulvulus acanthocladus- platychaete aucheri- Astragalus fasiculifolius*
2- *Ziziphus spina-christii/Astragalus fasiculifolius- Convulvulus acanthocladus- platychaete aucheri*
3- *Ziziphus spina-christii/Convulvulus acanthocladus- Astragalus fasiculifolius*
4- *Amygdalus eburnea- Ziziphus spina-christii/Astragalus fasiculifolius- Convulvulus acanthocladus- platychaete aucheri*
5-*Ziziphus spina-christii/Convulvulus acanthocladus*
6- *Amygdalus eburnea- Ziziphus spina-christii/Convulvulus acanthocladus- Astragalus fasiculifolius*

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از مطالعات گیاه‌شناسی منطقه و تعیین گونه‌های اصلی تشکیل دهنده تیپ‌های گیاهی در حوزه آبخیز گله‌دار (تصویر ۲) نشان می‌دهد که تیپ گیاهی غالب منطقه ۱ (مکان‌های H,J) شامل:

Ziziphus spina-christii/Convolvulus acanthocladus- Platychaete aucheri- Astragalus fasiculifolius

تیپ گیاهی غالب منطقه ۲ (مکان K) شامل:

Ziziphus spina-christii/ Astragalus fasiculifolius- Convolvulus acanthocladus- Platychaete aucheri

تیپ گیاهی غالب منطقه ۳ (مکان D) شامل:

Ziziphus spina-christii/Convolvulus acanthocladus- Astragalus fasiculifolius

تیپ گیاهی غالب منطقه ۴ (مکان‌های L,M) شامل:

Amygdalus eburnea- Ziziphus spina-christii/Astragalus fasiculifolius-

Convulvulus acanthocladus- Platychaete aucheri

تیپ گیاهی غالب منطقه ۵ (مکان C) شامل:

Ziziphus spina-christii/ Convolvulus acanthocladus

تیپ گیاهی غالب منطقه ۶ (مکان‌های A, B, G) شامل:

Amygdalus eburnea- Ziziphus spina-christii/Convolvulus acanthocladus- Astragalus fasiculifolius

می‌باشد و بازه زمانی گلدهی تیپ‌های گیاهی مورد استفاده زنبورعسل در مکان‌های مورد مطالعه از اواسط اسفند تا اواخر اردیبهشت است. همچنین بررسی درصد تاج پوشش کل و نسبی گیاهان مورد استفاده زنبورعسل در مکان‌های مختلف حوزه گله‌دار (جدول ۲) نشان می‌دهد که بالاترین درصد تاج پوشش نسبی گونه‌های گرده‌زا و شهدزای مورد استفاده زنبورعسل در مکان A، به ترتیب متعلق به فرم رویشی علفی (Forb) با ۳۶/۱۰ درصد، فرم رویشی بوته‌ای (Shrub) با ۳۴/۱۸ درصد؛ در مکان C، به ترتیب متعلق به فرم بوته‌ای با ۵۱/۰۰ درصد و فرم علفی با ۳۱/۰۳ درصد؛ در مکان‌های E، F، G، H و K به ترتیب متعلق به فرم علفی با ۹۸/۲۰، ۸۹/۸۹، ۶۰/۸۸، ۱۰۰ و ۵۷/۰۸ درصد؛ در مکان‌های I و J متعلق به فرم بوته‌ای با ۵۰/۹۰ و ۶۷/۳۷ درصد و در مکان L به ترتیب متعلق به فرم درختی (Tree) با ۵۴/۱۰ درصد و فرم بوته‌ای با ۳۰/۴۴ درصد می‌باشد. بنابراین فرم رویشی علفی بالاترین درصد تاج پوشش گیاهان مورد استفاده زنبورعسل را در منطقه مورد مطالعه به خود نسبت داده است.

همچنین بررسی درصد تراکم نسبی گیاهان جذاب و مورد استفاده زنبورعسل در سایت‌های مختلف حوزه گله‌دار (جدول ۳) نشان می‌دهد که در مکان A (زیر اشکوب کنار) به‌ترتیب *Veronica* sp. با تراکم نسبی ۱۶/۹۴ درصد، *Lophochloa phloides* با تراکم نسبی ۵/۸۸ درصد، *Lolium rigidum* با تراکم نسبی ۳/۲۳ درصد و *Stipa capensis* با تراکم نسبی ۲/۶۵ درصد بالاترین درصد تراکم نسبی را داشته‌اند. در مکان C (زیر اشکوب کنار) به ترتیب *Plantago ovata* با تراکم نسبی ۲۰ درصد، *Veronica* sp با تراکم نسبی ۱۸/۹۶ درصد، *Londesia eriantha* با تراکم نسبی ۱۸/۲۰ درصد، *Stipa capensis* با تراکم ۱۵/۱۰ درصد و *Diplotaxis harra* با تراکم نسبی ۵/۲۰ درصد بالاترین درصد تراکم نسبی را داشته‌اند. در مکان E (حاشیه اراضی کشاورزی)، به ترتیب *Anthemis rhodocentra* با تراکم نسبی ۳۶/۱۸ درصد، *Plantago psylium* با تراکم نسبی ۱۵/۰۷ درصد، *Rumex crispus* با تراکم نسبی ۱۳/۰۷ درصد و *Calendula persica* با تراکم نسبی ۱۱/۱۰ درصد بالاترین درصد تراکم نسبی را داشته‌اند. در مکان F (حاشیه اراضی کشاورزی) به ترتیب *Vicia villosa* با تراکم نسبی ۲۱/۴۳ درصد، *Calendula persica* با تراکم نسبی ۱۶/۶۷ درصد، *Veronica* sp. با تراکم نسبی ۱۳/۱۶ درصد، *Silene chlorifolia* با تراکم نسبی ۱۰/۷۲ درصد و *Rumex vezicarius* با تراکم نسبی ۱۰/۷۱ درصد بالاترین درصد تراکم نسبی را داشته‌اند.

در مکان G (زیراشکوب کنار) به ترتیب *Veronica* sp. با تراکم نسبی ۵۱/۰۱ درصد، *Londesia eriantha* با تراکم نسبی ۷/۸۱ درصد و*Stipa capensis* با تراکم نسبی ۷/۲۹ درصد بالاترین درصد تراکم نسبی را داشته‌اند.

در مکان H (نرگس‌زار) به ترتیب *Narcisus tazetta* با تراکم نسبی ۵۲/۸۰ درصد، *Calendula persica* با تراکم نسبی ۲۴/۹۰ درصد و *Rumex vesicarius* با تراکم نسبی ۱۳/۳۸ درصد بالاترین درصد تراکم نسبی را داشته‌اند.

در مکان I (زیراشکوب کنار) به‌ترتیب *Plantago psyllium* با تراکم نسبی ۲۶/۰۱ درصد، *Onobrychis crista-galli* با تراکم نسبی ۱۲/۲۶ درصد، *Asphodelus tennifolius* با تراکم نسبی ۹/۶۶ درصد و *Silene chlorifolia* با تراکم نسبی ۷/۴۳ درصد بالاترین درصد تراکم نسبی را داشته‌اند.

در مکان J (زیراشکوب کنار) به ترتیب *Asphodelus tennifolius* با تراکم نسبی ۱۴/۴۰ درصد،.*Silene* sp با تراکم نسبی ۱۳/۲۰ درصد، *Onobrychis crista-galli* با تراکم نسبی ۱۲/۱۶ درصد، *Cocculus pendulus* با تراکم نسبی ۸/۸۰ درصد، *Plantago ovata* با تراکم نسبی ۸/۷۸ درصد بالاترین درصد تراکم نسبی را داشته‌اند. در مکان K (زیراشکوب کنار) به‌ترتیب *Veronica* sp. با تراکم نسبی ۳۷ درصد، *Asphodelus tennifolius* با تراکم نسبی ۱۷/۳۰ درصد، *Lolium rigidum* با تراکم نسبی ۶/۴۲ درصد و *Plantago ovata* با تراکم نسبی ۵/۴۳ درصد بالاترین درصد تراکم نسبی را داشته‌اند.

در مکان L (زیراشکوب بادام) به‌ترتیب *Veronica* sp با تراکم نسبی ۲۶/۶۴ درصد، *Linum strictum* با تراکم نسبی ۲۱/۳۰ درصد، *Crepis sancta* با تراکم نسبی ۱۱/۹۹ درصد، *Lolium rigidum* با تراکم نسبی ۷/۹۹ درصد و *Silene spergalifolia* با تراکم نسبی ۵/۰۶ درصد بالاترین درصد تراکم نسبی را داشته‌اند.

نتایج حاصل از بررسی تراکم و درصد تاج پوشش گونه‌های درختچه‌ای در مکان های مختلف (جدول ۴) نشان می‌دهد که بالاترین درصد تاج پوشش کنار با ۲۵/۶۰ درصد و بالاترین درصد تاج پوشش بادام در مکان M با ۲۶/۵۰ درصد می‌باشد.

همچنین در این بررسی ۵۸ تیره، ۱۴۲ سرده (جنس) و ۱۹۱ گونه گیاهی از بین گیاهان جمع‌آوری شده شناسایی شده‌است که مهمترین تیره‌های مورد استفاده زنبور عسل با بیشترین گونه‌های شهدزا و گرده‌زا عبارتند از:۳۲ گونه (۱۶/۷٪) از تیره مینا (*Asteraceae*)، ۲۴ گونه (۱۲/۶٪) از تیره نخود (*Papilionaceae*)،۱۲ گونه (۶/۳٪) از تیره نعناعیان (*Lamiaceae*)، ۱۰ گونه (۵/۲٪)از تیره گندمیان (*Poaceae*)، ۵ گونه (۲/۶٪) از تیره پیچکیان (*Convolvulaceae*)، ۵ گونه (۲/۶٪) از تیره مرکبات (*Rutaceae*) ۴ گونه (۲/۱٪) از تیره شب‌بو (*Brassicaceae*)، ۴ گونه (۲/۱٪) از تیره مورد (*Myrtaceae*)، و ۴۹/۹٪ باقیمانده مربوط به ۵۰ تیره مختلف، نظیر گل لاله (*Liliaceae*)، گاوزبان (*Boraginaceae*)، گل سرخ (*Rosaceae*)، اسفناج (*Chenopodiaceae*)، چتریان

(*Apiaceae*)، کنار (*Rhamnaceae*) و غیره می‌باشد که این نتایج تا حدود زیادی با یافته‌های عبادی و همکاران (۱۳۶۹)؛ منافی (۱۳۷۳) ؛ اسدی و همکاران (۱۳۷۴)؛ افضلی و همکاران (۱۳۷۶)؛ نظریان و همکاران (۱۳۷۶) و کریمی و همکاران (۱۳۸۳)، مطابقت دارد.

از بین ۱۹۱ گونه گیاهی شناخته شده، ۱۴۶ گونه علفی (۷۶/۵٪) هستند که از این تعداد ۸۱ گونه (۴۲/۷٪) علفی پایا، ۵۳ گونه (۲۷/۶٪) علفی یک‌ساله و ۱۲گونه (۶/۲٪) علفی دوساله می‌باشند. ۱۷گونه (۸/۹٪) درختچه‌ای، ۱۹ گونه(۹/۹٪) درختی و ۹ گونه (۴/۷٪) بوته‌ای است.

پیشنهادها

- در کوچ زنبورعسل به تاریخ گلدهی گیاهان، توجه کافی صورت گیرد و زمانی کندوهای زنبورعسل در یک منطقه مستقر شوند که گیاهان غالب منطقه در حال گلدهی باشند تا بتوان به نحو مطلوبی از این منابع استفاده نمود.
- آگاه نمودن زنبورداران استان نسبت به گیاهان مورد استفاده زنبورعسل از نظر تولید شهد و گرده در منطقه و میزان ظرفیت زنبورپذیری منطقه با توجه به تراکم گیاهان.

References

1. Afzali, M., GH, Tahmasbi., H, Nazarian & H, Rafiee. 1997. Identify pollen and nectar plants uses by honey bees in Gilan province. 3th Research Conference of Honey Bees, Research Institute of Animal Husbandry, Tabriz, Iran. Pages: 35-36. (In persian).
2. Asadi, N., GH, Tahmasbi., H, Nazarian., M, Ranjbar & H, Mirdavoodi. 1997. Identification and investigation of plants which are used by honey bees in central province. Second Seminar of beekeeping, livestock research institute. Tehran, Iran, 51-52. (In persian).
3. Carreck, N.L., I.H, Williams & D.J, Little. 1997. The movement of honeybee colonies for crop pollenation and honey production by beekeepers in Great Britain. Bee World. 78 (2): 67-77.
4. Coffey, M.F & J, Breen. 1997. Seasonal variation in pollen and nectar sources of honeybees in Irland. J. Apic. Res. 36 (2): 63-76.
5. Cook, S.M., C.S, Awmack., D.A, Murray& I.H, Williams. 2003. Are honey bees foraging preferences affected by pollen amino acid composition? Ecological Entomology. 28: 622-627.
6. Ebadi, R & Ahmadi, A. 1990. Bee keeping. Publication Rahe Nejate Esfahan. 565 pp. (In persian).
7. Edvard, E. 1992. Bee pollination in the European community. American Bee J. 7: 469-470.
8. Faghih, A.R. 2000. Identification and study of honey plant resources in Khansar and Faridan regions of Esfahan province. MSc thesis, super central education of Emam Khomeini, 213 pp. (In persian).
9. Faghih, A.R., R, Ebadi., H, Nazarian & M, Noroozi. 2005. Determination of attractiveness of different plants for honey bess in Khansar and Faridan regions of Esfahan province. Iranian Journal of Agriculture Science 36(3), 521-536. (In persian).

10. Ghlichnia, H. 1997. Identify and evaluate of honey plant resources in mountainous and forested areas of Mazandaran province. Fourth Seminar of Honeybee. Animal Science Research Institute. Tehran. 78-79. (In persian).
11. Ghoraishi-Al Hosseni, j & F, Memariani. 2000. Palynology study of some samples of honeys of Khorasan province. Pajouhesh & Sazandegi 49: 76-83. (In persian).
12. Iannuzzi, J. 1993. Pollen: Food for honeybee and man. American Bee J. 7: 496-500.
13. Javaheri, D. 1995. Study of excitatory feed bees with pollen supplement and substitute protein and their effects on growth and resistance colonies and honey production. MSc thesis. Faculty of Agriculture, Tehran University. (In persian).
14. Karimi, A., H, Nazarian., E, Jafari., B, Eilami & A, Hatami. 2004. Identification of Fars honey plant resources. Publication of Research Institute of Forests & Rangelands., the final report, Agriculture and Natural Resources Research Center of Fars province. 67 PP. (In persian).
15. Karimi, A., H, Nazarian., E, Jafari. (2007). Identification of Fars hony bee plant resources from three families (Asteraceae, Papilionaceae and Lamiaceae) in Fars Province.Pajouhesh & Sazandegi. 75: 101-111. (In persian).
16. Larti, M., P, Ghasempour., A, Karimi & H, Nazarian. 2005. Identification of Roze Chae watershed honey plant resources. Scientific Meeting of medicinal plants, honey. Urmia. Agriculture Organization of West Azarbaijan. 17-18. (In persian).
17. Manafi, H. 1994. Palynology study of honeys of Azarbayjan province. Pajouhesh & Sazandegi 22: 180-182. (In persian).
18. Mohammadi, J 1993. The honey bee and its role in plant pollination. (Translated and compiled). University of Zanjan. 88 PP.
19. Mulder, P. 1990. Nectarand Pollen Plants of Oklahoma. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Oklahoma State University. http://www.okrangelandswest.okstate.edu/pdfFiles/OSUextPubs/F-7155.pdf
20. Nazarian, H., M, Shriat penahi., Gh, Tahmasbi., R, Taghavi zadeh & A, Zareabadi. 1998. Identify plants uses by honey bees in Tehran province. Research Institute of Animal Husbandry, Tehran, Iran. 70. (In persian).
21. Razaghi kamrodi, S.H. 2000. Identification and studying of flowering period and attractivity of honey bee plants in noorrod basin of mazandaran province. MSc thesis, super central education of Emam Khomeini, 220PP. (In persian).
22. Rechinger, K.H. 1963. Flora Iranica. Vol. 1- 176.
23. Saadatmand, J. honey bee. 1998. Publication Noor PardazanTehran: 434 PP. (In persian).
24. Southwick, E.E. 1991. Pollen. American Bee J. 304-335.
25. Szklanowska, K & J, Wieniarska. 1993. The effect on yield by the bees visit on raspberry flowers (Rubusidaeus L.) the successive ramifications in inflorescence. J. Apic. Res. 352: 231-235.

برآورد میزان فرسایش آبی در منطقه علاء سمنان با استفاده از روش PSIAC

ناهید علی پور*[۱]، فاطمه فرزانه پی[۲]، علی ترابی[۳]، سمیرا بخشی نیا[۴]، طیبه مصباح زاده[۵]، سوسن سلاجقه[۶]

تاریخ دریافت ۹۵/۱/۲۸ تاریخ پذیرش ۹۵/۹/۲۳

چکیده

فرسایش خاک و تولید رسوب در حوزه‌های آبخیز، امروزه به یکی از معضلات مهم زیست‌محیطی تبدیل شده است، بنابراین جلوگیری از بروز آن‌ها از مهم‌ترین عوامل حفاظت از منابع طبیعی به شمار می‌رود. این پژوهش به منظور برآورد میزان فرسایش آبی با استفاده از روش PSIAC در منطقه علاء سمنان انجام گرفت. روش پسیاک تاثیر نه عامل مهم در فرایند فرسایش آبی را بررسی می‌کند که این عوامل در هر یک از واحدهای کاری منطقه مطالعاتی محاسبه شدند. نتایج نشان داد که واحد کاری آبراهه با مساحت ۲۷۸ هکتار و با کسب امتیاز ۹۱ بیشترین تاثیر را در فرایند فرسایش آبی داشت و از نظر فرسایش‌پذیری در کلاس زیاد قرار گرفت. سایر واحدهای کاری شامل اراضی رسی همراه با کلوتک با امتیاز ۴۸، اراضی لخت و بدون پوشش با امتیاز ۴۵، جلگه رسی همراه با املاح با امتیاز ۴۵، اراضی مارنی بدون پوشش گیاهی با امتیاز ۲۴، مناطق مسکونی با امتیاز ۲۳، اراضی تاغ‌کاری شده با امتیاز ۲۲، تپه‌های ماسه‌ای تاغ‌کاری شده با امتیاز ۱۶ و اراضی کشاورزی با امتیاز ۱۵ در کلاس فرسایش‌پذیری کم تا ناچیز قرار گرفتند. به طور کلی با توجه به کل امتیازات بدست آمده از هر یک از واحدهای کاری که ۳۰/۵۷ می‌باشد، منطقه مورد بررسی در کلاس فرسایش‌پذیری کم قرار گرفت.

کلمات کلیدی: فرسایش آبی، واحدهای کاری، روش PSIAC، منطقه علاء سمنان

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
*نویسنده مسئول: Email: nahidalipour@ut.ac.ir
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
۳- کارشناس ارشد بیابان زدایی ، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان سمنان، سمنان، ایران
۴- دانش آموخته کارشناسی مدیریت مناطق خشک و بیابانی دانشگاه سمنان، سمنان، ایران
۵- استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۶- دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

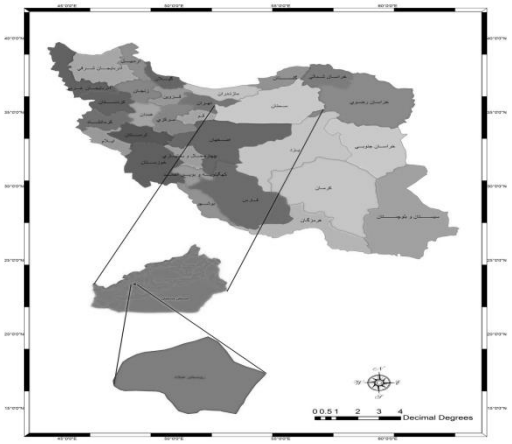
مقدمه

فرسایش خاک به فرایندی اطلاق می‌شود که طی آن، ذرات خاک از بستر اصلی خود جدا شده و به کمک عوامل مختلفی چون آب، باد، نیروی ثقل، یخچال و انسان به مکانی دیگر حمل می-شوند. این فرسایش به مرور زمان، سبب کاهش حاصلخیزی زمین‌های زراعی شده و از این طریق خسارت‌های زیادی به بار می‌آورد (۱). امروزه افزایش شدت فرسایش در حوزه‌های آبخیز و ترسیب رسوبات ناشی از آن در رودخانه‌ها، نهرهای آبرسانی، اراضی زراعی و مخازن سدهای ذخیره آب یکی از دغدغه‌های کشاورزان و مدیران ذیربط در جهان و ایران شده است (۹). به منظور اجرای برنامه‌های حفاظت و کنترل فرسایش خاک و کاهش رسوبدهی ضرورت دارد که حجم کل بار رسوبی و شدت فرسایش‌پذیری در یک حوزه آبخیز ارزیابی و برآورد گردد و عوامل موثر در فرسایش حوزه شناسایی گردند (۴). به دلیل آن که فرسایش خاک چه به صورت کمی و چه به صورت کیفی می تواند مطالعه شود بنابراین مدل های بسیاری ایجاد شده اند (۸). محاسبه میزان فرسایش در یک حوزه آبریز در صورت موجود بودن آمار کافی از دبی و رسوب، با به کارگیری روش‌های آماری امکان‌پذیر می‌باشد. ولی نبود یا کمبود داده‌ها در زمینه فرسایش خاک و تولید رسوب در بسیاری از حوزه‌های کشور کاربرد روش‌های تجربی را برای برآورد فرسایش خاک الزامی می‌کند. روش پسیاک اولین بار در مناطق خشک و نیمه خشک جنوب امریکا به کار برده شده و بعضی بر این عقیده هستند که به کارگیری این روش برای مناطق مشابهی در ایران مناسب است (۵). در این پژوهش تلاش گردید که میزان فرسایش آبی در منطقه علاء سمنان با استفاده ار روش PSIAC [۱] محاسبه شود.

مواد و روش ها

منطقه علاء سمنان با مساحتی حدود ۳۹۰۷/۴ هکتار در حد فاصل ۵۳/۴۶۹۱ تا ۵۳/۵۷۳۰ طول شرقی و ۳۵/۵۹۹۳ تا ۳۵/۴۹۷۱ عرض شمالی و در نه کیلومتری جنوب شرقی شهر سمنان جای گرفته است. محدوده مطالعاتی از شمال به مهدیشهر، از شرق به امیریه، از غرب به سرخه و از جنوب به شهر سمنان محدود شده است (۳). نزولات جوی در این منطقه بسیار کم و غالباً به صورت ریزش باران است و میزان آن به طور متوسط به ۱۴۵ میلی‌متر در سال می‌رسد. شکل شماره ۱ موقعیت منطقه علاء سمنان را در کشور و استان به تصویر کشیده است.

7-Pacific South-West inter-Agency committe.P.S.i.A.C



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه علاء سمنان در ایران و استان سمنان

برای تعیین شدت فرسایش بادی در هر یک از واحدهای کاری از روش تجربی PSIAC (پسیاک) استفاده شد. در این روش نه عامل جهت محاسبه و برآورد فرسایش در نظر گرفته و برای هر عامل یک امتیاز داده شده است. عوامل نه‌گانه در فرسایش آبی در مدل تجربی PSIAC عبارتند از : سنگ‌شناسی، خاک، آب و هوا، رواناب، پستی و بلندی، پوشش سطح زمین، استفاده از زمین، وضعیت فعلی فرسایش در سطح حوزه آبخیز، فرسایش رودخانه‌ای. هر یک از این عوامل ذکر شده از نظر کیفی و کمی مورد بررسی قرار گرفته‌اند به طوری که از نظر کیفی دارای سه درجه، زیاد، متوسط و کم می‌باشند (۲). بسته به شدت و ضعف هر عامل و تاثیر آن در رسوب‌زایی، امتیازی به آن داده می‌شود. مجموع اعداد بدست آمده برای عامل‌های مختلف نشان‌دهنده شدت فرسایش آبی خواهد بود.

نحوه محاسبه امتیاز در هر یک از واحدهای کاری یا رخساره‌های ژئومرفولوژی و کل عرصه مطالعاتی بدین‌گونه بود که با استفاده از مطالعات صحرائی و مشاهدات منطقه، استفاده از نقشه کاربری اراضی و جداول امتیازدهی مربوط به هریک از عوامل مذکور و همچنین سایر اطلاعات موجود اقدام به امتیازدهی به رخساره‌های ژئومرفولوژی گردیده و سپس با میانگین‌گیری به صورت وزنی، متوسط امتیاز کل عرصه مطالعاتی مورد محاسبه قرار گرفته است. در نهایت با تعیین میزان فرسایش اقدام به تهیه نقشه کلاس های فرسایش آبی در منطقه مطالعاتی شد.

نتایج

در منطقه مورد مطالعه پس از بررسی و بازدید میدانی و با استفاده از جدول ۲، امتیاز عامل زمین‌شناسی به صورت میانگین وزنی معادل۶/۵ بدست آمد که نشان‌دهنده شدت فرسایش متوسط تا زیاد است. کمترین امتیاز مربوط به واحدهای کاری مناطق مسکونی و اراضی کشاورزی است که کمترین تاثیر را نسبت به سایر واحدهای کاری در منطقه مطالعاتی ایجاد می‌کنند. سایر واحدهای کاری تقریبا دارای امتیاز زیادتری بوده و بنابراین تاثیر بیشتری در متوسط عامل مورد بررسی دارند.

جدول ۲- امتیاز عامل زمین‌شناسی در منطقه علاء سمنان با استفاده از مدل PSIAC

واحد کاری	آبراهه	اراضی تاغ‌کاری شده	اراضی رسی همراه با کلوتک	اراضی لخت و بدون پوشش	اراضی مارنی بدون پوشش گیاهی	راضی کشاورزی	تپه‌های ماسه‌ای تاغ-کاری شده	جلگه‌ی رسی همراه با املاح بالا	مناطق مسکونی و تأسیسات	متوسط عامل مورد بررسی
زمین-شناسی (۰-۱۰)	۸	۸	۸	۸	۶	۳	۸	۸	۲	۶/۵

پس از بررسی و مطالعات میدانی در منطقه مورد بررسی، با استفاده از جدول شماره ۳ امتیاز عامل خاک از طریق میانگین‌گیری وزنی معادل ۶/۷ بدست آمد که نشان می‌دهد شدت فرسایش از نظر این عامل در منطقه بین متوسط تا زیاد است. بیشترین امتیاز مربوط به واحدکاری آبراهه و کمترین آن مربوط به واحدهای کاری اراضی کشاورزی و مناطق مسکونی می‌باشد.

جدول ۳- ارزیابی عامل خاک با استفاده از روش PSIAC

واحدهای کاری	آبراهه	اراضی تاغ‌کاری شده	اراضی رسی همراه با کلوتک	اراضی لخت و بدون پوشش	اراضی مارنی بدون پوشش گیاهی	اراضی کشاورزی	تپه‌های ماسه‌ای تاغ-کاری شده	جلگه‌ی رسی همراه با املاح بالا	مناطق مسکونی و تأسیسات	متوسط عامل مورد بررسی
خاک (۰-۱۰)	۹	۶	۸	۸	۸	۲	۸	۸	۴	۶/۷

عامل آب و هوا پس از میانگین‌گیری وزنی و بررسی میدانی منطقه و با توجه به جدول ۴ معادل ۶/۸۱ بدست آمد که با توجه به آن شدت فرسایش منطقه بین کم تا متوسط می‌باشد. واحد کاری تپه-های ماسه‌ای تاغ‌کاری شده با امتیاز ۱ کمترین امتیاز را دارد بنابراین تاثیر زیادی در متوسط عامل مورد بررسی ایجاد نمی‌کند.

جدول ۴- ارزیابی وضعیت آب و هوا با استفاده از روش PSIAC

واحدهای کاری	آبراهه	اراضی تاغ‌کاری شده	اراضی رسی همراه با کلوتک	اراضی لخت و بدون پوشش	اراضی مارنی بدون پوشش گیاهی	اراضی کشاورزی	تپه‌های ماسه‌ای تاغ-کاری شده	جلگه‌ی رسی همراه با املاح بالا	مناطق مسکونی و تأسیسات	متوسط عامل مورد بررسی
آب و هوا (۰-۱۰)	۵	۳	۴	۴	۴	۴	۱	۴	۳	۳/۵

با توجه به جدول شماره ۵ امتیاز فاکتور رواناب به صورت میانگین وزنی معادل ۳/ ۳ بدست آمد که با توجه به آن شدت فرسایش بین کم تا متوسط ارزیابی می‌شود. واحدهای کاری تپه‌های ماسه‌ای تاغ‌کاری شده و مناطق مسکونی کمترین امتیاز را از نظر عامل رواناب دارند بنابراین تاثیر زیادی در میزان متوسط عامل مورد بررسی ندارند و واحد کاری آبراهه نیز بیشترین امتیاز را دارد.

جدول ۵- ارزیابی وضعیت رواناب یا جریان سطحی با استفاده از روش PSIAC

واحدهای کاری	آبراهه	اراضی تاغ‌کاری شده	اراضی رسی همراه با کلوتک	اراضی لخت و بدون پوشش	اراضی مارنی بدون پوشش گیاهی	اراضی کشاورزی	تپه‌های ماسه‌ای تاغ‌کاری شده	جلگه‌ی رسی همراه با املاح بالا	مناطق مسکونی و تأسیسات	متوسط عامل مورد بررسی
رواناب (۰-۱۰)	۶	۳	۴	۴	۲	۴	۱	۴	۱	۳/۳

برای عامل پستی و بلندی با توجه به واحدهای کاری آن و با استفاده از میانگین‌گیری وزنی معادل ۱/۴ محاسبه شد که نشان دهنده شدت فرسایش کم تا متوسط می‌باشد. واحدکاری آبراهه با امتیاز ۱۱ و اراضی مارنی با امتیاز ۹ بیشترین تاثیر را بر متوسط عامل مورد بررسی دارند. در عامل پستی و بلندی شیب و ارتفاع بیشترین اثر را در میزان امتیازدهی دارند و از آن‌جا که آبراهه و اراضی مارنی در منطقه مورد بررسی دارای ارتفاع زیادی نسبت به سایر واحدهای کاری هستند، بنابراین نقش بیشتری در میزان فرسایش و رسوب در منطقه مطالعاتی ایجاد می‌کنند. سایر واحدهای کاری امتیاز زیادی ندارند ، بنابراین در میزان متوسط عامل مورد تاثیر زیادی اعمال نمی‌کنند. جدول شماره ۶ وضعیت پستی و بلندی را در هر یک از واحدهای کاری نشان می‌دهد.

جدول ۶- ارزیابی وضعیت پستی و بلندی با استفاده از روش PSIAC

واحدهای کاری	آبراهه	اراضی تاغ-کاری شده	اراضی رسی همراه با کلوتک	اراضی لخت و بدون پوشش	اراضی مارنی بدون پوشش گیاهی	اراضی کشاورزی	تپه‌های ماسه‌ای تاغ-کاری شده	جلگه‌ی رسی همراه با املاح بالا	مناطق مسکونی و تأسیسات	متوسط عامل مورد بررسی
پستی و بلندی (۰-۱۰)	۱۱	۲	۲	۳	۹	۳	۱	۳	۳	۴/۱

با استفاده از بررسی‌های میدانی و با استفاده از میانگین‌گیری وزنی امتیاز عامل پوشش زمین معادل ۳/۲ بدست آمد. با توجه به عدد بدست آمده میزان فرسایش کم تا متوسط برآورد می‌شود. جدول شماره۷ وضعیت پوشش زمین را با استفاده از روش PSIAC نشان می‌دهد. در عامل پوشش زمین وضعیت اراضی از نظر وجود پوشش گیاهی و سنگی بسیار حائز اهمیت می‌باشد. بنابراین واحدهای کاری اراضی تاغ‌کاری شده و اراضی مارنی بدون پوشش گیاهی به دلیل وضعیت مناسب از نظر پوشش، نه تنها باعث فرسایش نشده بلکه باعث کاهش میزان آن نیز می‌شوند. سایر واحدهای کاری مانند تپه‌های ماسه‌ای تاغ‌کاری شده، اراضی کشاورزی و مناطق مسکونی هم با کسب امتیاز پایین تاثیر زیادی در میزان فرسایش آبی ندارند اما واحدهای کاری اراضی رسی همراه با کلوتک، آبراهه و جلگه رسی به دلیل فقر پوشش گیاهی و سنگی فرسایش زیادی ایجاد می کنند.

جدول ۷- ارزیابی وضعیت پوشش گیاهی با استفاده از روش PSIAC

واحدهای کاری	آبراهه	اراضی تاغ‌کاری شده	اراضی رسی همراه با کلوتک	اراضی لخت و بدون پوشش	اراضی مارنی بدون پوشش گیاهی	اراضی کشاورزی	تپه‌های ماسه‌ای تاغ‌کاری شده	جلگه‌ی رسی همراه با املاح بالا	مناطق مسکونی و تأسیسات	متوسط عامل مورد بررسی
پوشش زمین (۰-۱۰)	۸	-۴	۹	۶	-۴	۲	۱	۸	۳	۳/۲

با توجه به جدول شماره ۸ امتیاز فاکتور کاربری اراضی با استفاده از میانگین گیری وزنی معادل ۲/۲- بدست آمده که نشان دهنده شدت فرسایش کم در این واحد کاری می باشد. در این فاکتور نحوه استفاده از زمین و میزان اراضی زراعی در مقدار فرسایش در هر یک از واحدهای کاری بسیار مهم است. بنابراین در مناطق مسکونی که بیشترین دستکاری صورت می‌گیرد میزان فرسایش بسیار زیاد است اما سایر واحد های کاری امتیاز بسیار کمی داشته و از نظر این عامل نقش زیادی در فرسایش آبی ندارند.

جدول ۸- ارزیابی وضعیت کاربری اراضی با استفاده از روش PSIAC

واحدهای کاری	آبراهه	اراضی تاغ‌کاری شده	اراضی رسی همراه با کلوتک	اراضی لخت و بدون پوشش	اراضی مارنی بدون پوشش گیاهی	اراضی کشاورزی	تپه‌های ماسه‌ای تاغ-کاری شده	جلگه‌ی رسی همراه با املاح بالا	مناطق مسکونی و تأسیسات	متوسط عامل مورد بررسی
کاربری اراضی (۰-۱۰)	۲	-۵	۰	-۲	-۴	-۷	-۶	-۲	۴	-۲/۲

با توجه به جدول ۹ امتیاز عامل وضعیت فرسایش شیاری (خندقی) به صورت میانگین وزنی معادل ۷/۶ و امتیاز عامل فرسایش رودخانه ای به صورت میانگین وزنی معادل ۳/۷ بدست آمد. با توجه به اعداد بدست آمده میزان فرسایش را می توان کم تا متوسط در نظر گرفت.

جدول ۹- ارزیابی وضعیت فرسایش با استفاده از روش PSIAC

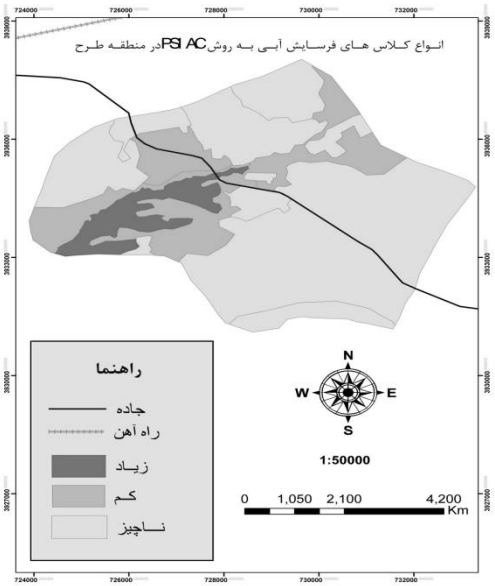
واحدهای کاری	آبراهه	اراضی تاغ‌کاری شده	اراضی رسی همراه با کلوتک	اراضی لخت و بدون پوشش	اراضی مارنی بدون پوشش گیاهی	اراضی کشاورزی	تپه‌های ماسه-ای تاغ‌کاری شده	جلگه‌ی رسی همراه با املاح بالا	مناطق مسکونی و تأسیسات	متوسط عامل مورد بررسی
فرسایش شیاری (خندقی) (۰-۱۰)	۲۲	۶	۱۱	۱۲	۲	۲	۱	۱۲	۱	۷/۶
فرسایش رودخانه ای (۰-۲۵)	۲۰	۳	۲	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۳/۷

به طور کلی واحد کاری آبراهه با مساحت ۲۷۸ هکتار بیشترین فرسایش را در منطقه مطالعاتی ایجاد می‌کند که با توجه به همه فاکتورهای مورد بررسی در روش PSIAC امتیاز آن ۹۱ بدست آمد، بنابراین در کلاس فرسایش پذیری زیاد قرار می-گیرد. سایر واحدها از نظر فرسایش پذیری نسبت به واحدکاری آبراهه در کلاس کم و ناچیز قرار می-گیرند. جدول شماره ۱۰ میزان فرسایش آبی و

جدول ۱۰- میزان فرسایش آبی در منطقه علاء سمنان با استفاده از روش PSIAC

واحدهای کاری	مساحت Ha	زمین شناسی سطحی (۰-۱۰)	خاک (۰-۱۰)	آب و هوا (۰-۱۰)	رواناب (۰-۱۰)	پستی و بلندی (۰-۲۰)	پوشش زمین (۰-۱۰-)	کاربری اراضی (۰-۱۰-)	فرسایش شیاری(خندقی) (۰-۲۵)	فرسایش رودخانه‌ای (۰-۲۵)	جمع	کلاس فرسایش
آبراهه	۲۷۸	۸	۹	۵	۶	۱۱	۸	۲	۲۲	۲۰	۹۱	زیاد
اراضی تاغکاری شده	۱۵۷۴	۸	۶	۳	۳	۲	-۴	-۵	۶	۳	۲۲	ناچیز
اراضی رسی همراه با کلوتک	۱۷۹	۸	۸	۴	۴	۲	۹	۰	۱۱	۲	۴۸	کم
اراضی لخت و بدون پوشش	۵۱۶	۸	۸	۴	۴	۳	۶	-۲	۱۲	۲	۴۵	کم
اراضی مارنی بدون پوشش گیاهی	۱۳۲	۶	۸	۴	۲	۹	-۴	-۴	۲	۱	۲۴	ناچیز
اراضی کشاورزی	۶۴۸	۳	۲	۴	۴	۳	۲	-۷	۲	۲	۱۵	ناچیز
تپه‌های ماسه‌ای تاغکاری شده	۳۰۸	۸	۸	۱	۱	۱	۱	-۶	۱	۱	۱۶	ناچیز
جلگه‌ی رسی همراه با املاح بالا	۱۶۶	۸	۸	۴	۴	۳	۸	-۲	۱۲	۲	۴۵	کم
مناطق مسکونی و تأسیسات	۱۰۱	۲	۴	۳	۲	۳	۳	۴	۱	۱	۲۳	ناچیز
جمع مساحت و متوسط عامل	۳۹۰۲	۶/۵	۶/۷	۳/۵	۳/۳	۴/۱	۳/۲	-۲/۲	۷/۰۶	۳/۷	۳۵/۷	کم

کلاس‌های آن را با استفاده از روش PSIAC در هر یک از رخساره‌های موجود در منطقه مطالعاتی نشان می‌دهد. با توجه به نتایج بدست آمده مشخص گردید که در منطقه علاء سه کلاس فرسایش زیاد، کم و ناچیز وجود دارد. شکل شماره ۲ انواع کلاس‌های فرسایش آبی را در هر یک از رخساره‌های ژئومورفولوژی منطقه مطالعاتی نشان می‌دهد.



شکل ۲- انواع کلاس‌های فرسایش آبی در منطقه علاء سمنان به روش PSIAC

بحث و نتیجه‌گیری

هرساله هزاران تن مواد جامد از سطح حوزه-های آبخیز توسط آب و باد شسته شده و از محلی به محل دیگر انتقال می‌یابد. فرسایش و مواد رسوبی از جهات مختلفی مورد توجه قرار می‌گیرد که مهم‌ترین آن از بین رفتن اراضی حاصلخیز کشاورزی و تبدیل مزارع آباد به بیابان‌های لم یزرع، پر شدن مخازن سدها، بندها، پر شدن کانال‌های آبرسانی، پر شدن زودرس مرداب‌ها و مدفون شدن آبادی‌ها و اراضی با رسوبات جدید می‌باشد. با ارزیابی نتایج بدست آمده در منطقه علا سمنان مشخص شد واحد کاری آبراهه با مساحت ۲۷۸ هکتار بیشترین فرسایش را در منطقه مطالعاتی داشت که با توجه به همه فاکتورهای مورد بررسی در روش PSIAC مجموع امتیازات آن معادل ۹۱ بدست آمد. با توجه به امتیاز این واحد کاری که اختلاف بسیار زیاد نسبت به سایر واحدهای کاری داشت در کلاس فرسایش پذیری زیاد قرار می‌گیرد که نقش بسیار مهمی در فرایند فرسایش آبی و میزان رسوب‌زایی دارد. بنابراین در تمامی فعالیت‌هایی که برای کنترل فرسایش آبی در این منطقه صورت می‌گیرد باید واحد کاری آبراهه در اولویت نخست قرار گیرد. سایر واحدهای کاری شامل اراضی رسی همراه با کلوتک با امتیاز ۴۸، اراضی لخت و بدون پوشش با امتیاز ۴۵، جلگه رسی همراه با املاح با امتیاز ۴۵، اراضی مارنی بدون پوشش گیاهی با امتیاز ۲۴، مناطق مسکونی با امتیاز ۲۳، اراضی تاغ-کاری شده با امتیاز ۲۲، تپه‌های ماسه‌ای تاغ-کاری شده با امتیاز ۱۶ و اراضی کشاورزی با امتیاز ۱۵ در کلاس فرسایش‌پذیری کم تا ناچیز قرار گرفته و با توجه به امتیاز آن‌ها در اولویت-های بعدی قرار گرفتند. جمع کل امتیازات واحدهای کاری در منطقه ۳۰/۵۷ بود که با توجه به آن در کلاس فرسایش پذیری کم قرار گرفت. مقصودی و حبیبی (۱۳۸۹) شدت

فرسایش و رسوب را با استفاده از سه مدل تجربی پسیاک، EPM و فائو در حوزه آبخیز مریم نگار (کرمانشاه) ارزیابی کردند که نتایج نشان داد مدل پسیاک به خوبی میزان فرسایش را برآورد کرد و به عنوان مدل بهینه برای پهنه-بندی شدت فرسایش در این حوزه آبخیز است (۷). مددی و نیک پور (۲۰۱۳) نیز میزان فرسایش را برای حوزه آبخیز رودخانه زال با استفاده از مدل PSIAC و MPSIAC محاسبه کردند و به این نتیجه رسیدند که اعداد بدست آمده از روش MPSIAC نسبت به روش PSIAC بیشتر به واقعیت نزدیک هستند (۶). با تجزیه و تحلیل نتایج این پژوهش در واحدهای کاری مختلف و بازدیدهای میدانی و همچنین مقایسه با سایر پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه مشخص گردید که روش PSIAC به خوبی شدت فرسایش آبی را در منطقه برآورد کرده است بنابراین از این روش می‌توان در مناطقی با خصوصیاتی مشابه منطقه مورد بررسی استفاده کرد.

سپاسگزاری

در پایان از خانم‌ها آتنا جعفری و فهیمه نعیمی به خاطر همکاری در جهت تهیه این مقاله کمال تشکر و سپاسگزاری را داریم.

References

1-Abedini, M. , Toulabi, S.2013. Efficiency comparison of EPM and WEPP in estimation of soil erosion and sediment rate of Solachai watershed. Journal of researches of quantification geomorphology 2(1), 79-96.(In Persian).

2-Ahmadi, H, 2007. Applied geomorphology, water erosion (5th Ed). University of Tehran press 688p. .(In Persian).

3-Alipour, N. Aminbeydokhti, I. , Fatemeh, F. 2012. Studied project of execution plan of desert regions management of south Ala of Semnan, physiography. University of Semnan, faculty of desert studies. .(In Persian).

4-Kaviyan, S. , Safari, A. 2013. Detection of appropriate model for estimation sediment production using statistical methods in watershed of Babolrood. Journal of applied researches of geography science, 13(30), 111-130.

5-Khodabakhsh, S. Mohammadi, A. Behrooz, R. , Bozorgzadeh, E. 2009. Efficiency of estimation of erosion rate and sediment production in sub basin of Sezar (watershed of Dez dam) using empirical method EPM and MPSIAC with help fuzzy knowledge. Journal of Iran geology, 3(12), 61-51. .(In Persian).

6-Madadi, A. , Nikpour, S.H. 2013. Estimation of soil erosion and sediment production in watershed of river Zal using PSIAC, MPSIAC, GIS method. Journal of quantitative geomorphology researches, 2 ﴿1﴾, 133-154.

7-Maghsoudi, M. , Habibi, H. 2010. Zonation of soil erosion and sediment estimation in Maryam Negar watershed using empirical models. Journal of earth knowledge research, 1(1), 18-34.

8-Merrit, W.S. Letcher R.A. and Jakeman A.J, 2003. A review of erosion and sediment transport models. Environmental modeling and software, 18.

9-Mohseni, B. , Razaghiyan, H. 2013. Estimation of soil erosion and sediment production in Kesiliyan detector basin using geomorphology method based on MPSIAC model in GIS space. Journal of irrigation and water engineering, 4(14), 49-57. .(In Persian).

بررسی شاخص بنیه بذر سه گیاه افسنطین (*Artemisia absinthium* L.) باباآدم (*Arcitum lappa* L.) و کاسنی(*Cichorium intybus* L.)در شرایط تنش شوری

منصوره قوام*[۱]، حسین آذرنیوند[۲]

تاریخ دریافت ۹۵/۲/۲۰ تاریخ پذیرش ۹۵/۷/۵

چکیده

تنش‌های محیطی خشکی و شوری مهمترین عوامل کاهنده عملکرد گیاهان در جهان می‌باشند. شوری بر جنبه‌های مختلف رشد اثر گذاشته و موجب کاهش و به‌تاخیر افتادن جوانه‌زنی، کاهش بنیه بذر، کاهش رشد اندام‌های هوایی و کاهش تولید ماده خشک می‌گردد. بررسی قدرت حیاتی بذر گیاهان دارویی در برابر تنش‌های مختلف از جمله تنش شوری از عوامل اساسی در موفقیت زراعت انبوه این گیاهان است. در این مطالعه شاخص بنیه بذر سه گیاه دارویی *Arcitum lappa* L. (باباآدم)، *Artemisia absinthium* L. (افسنطین) و *Cichorium intybus* L. (کاسنی) تحت تیمارهای شوری ۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم با چهار تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده گویای آن است که بالاترین میزان شاخص بنیه بذر در تیمار شاهد مربوط به گونه *Cichorium intybus* L. و برابر با ۸۵/۸۴درصد است. اما این صفت از تیمار ۳۰۰ میلی مولار به بعد روند ثابتی یافته است و تقریبا شاخص بنیه بذر به صفر رسیده است. در واقع گونه *Cichorium intybus* L. دارای بالاترین شاخص بنیه و گونه *Arcitum lappa* دارای کمترین بنیه و قوه نامیه برای جوانه زنی در شرایط تنش شوری است.

کلمات کلیدی: بذر، تنش شوری، جوانه‌زنی، گیاهان دارویی

۱-*استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان.نویسنده مسئول
ایمیل:mghavam@kashanu.ac.ir. تلفن: ۰۹۱۰۹۶۶۱۳۵۶

۲- استاد گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

مقدمه

در عرصه زندگی گیاه به ندرت شرایط مطلوب از لحاظ ویژگی های مختلف محیطی فراهم می‌باشد و در نتیجه میزان سبز شدن واقعی در عرصه کمتر از میزان پیش بینی شده در آزمون های جوانه‌زنی است. از این‌رو شاخص بنیه بذر[1] به طور قوی‌تری می تواند میزان جوانه‌زنی بذر در عرصه را نشان دهد.

رشد، مستلزم افزایش در اندازه سلول، تعداد سلول و درجه مناسبی از تمایز برای توسعه بخش‌های مختلف یک گیاهچه می‌باشد. برای این امر انرژی مورد نیاز است که به عنوان بنیه بذر نام برده می‌شود. وضعیت بنیه بذر در توده‌ای از بذر از تاثیر متقابل یکسری از عوامل درونی و بیرونی نشأت می‌گیرد. عوامل درونی شامل سرشت فیزیولوژیکی، ژنتیکی و نیز شرایط فیزیکی بذر می‌باشد. عوامل بیرونی محیطی شامل درجه حرارت، نور و رطوبت موثر بر جوانه‌زنی می‌باشد. از این رو بنیه بذر توسط عواملی نظیر سرعت جوانه‌زنی و رشد و نمو گیاهچه، مقاومت در برابر نوسان شرایط محیطی و حضور یا عدم حضور نشاءهایی که با توجه به مشخصه‌های ریخت‌شناسی غیر عادی قلمداد می‌گردند، تعیین می گردد (۳).

تنش های محیطی خشکی و شوری مهمترین عوامل کاهنده عملکرد گیاهان در جهان می باشند. شوری یک مشکل روبه افزایش است که حدود ۲۰ درصد از اراضی کشاورزی و نزدیک به نیمی از مناطق تحت آبیاری جهان را متاثر ساخته است. شوری بر جنبه های مختلف رشد اثر گذاشته و جوانه‌زنی، بنیه بذر، رشد اندامهای هوایی و تولید ماده خشک را کاهش می‌دهد. مقاومت به شوری در تمام مراحل زندگی گیاه دارای اهمیت است و در این میان مهمترین مرحله ، مرحله جوانه‌زنی است زیرا رشد و نمو از جوانه‌زنی شروع می شود و برای ادامه حیات ، باید آن بذر جوانه بزند تا بتواند خود را با شرایط محیطی وفق داده و در خاک مستقر گردد (۹).

مطالعات نشان می‌دهد رویکرد جهان به سوی گیاهان دارویی است. بر اساس آمار سازمان بهداشت جهانی حدود ۸۰ درصد مردم دنیا برای مراقبتهای اولیه ترجیح می دهند که عصاره های گیاهان و یا ماده موثر آنها را مصرف نمایند (۱۲). کم بودن عوارض جانبی داروهای گیاهی و همچنین گوناگونی ترکیبات موثره آنها سبب شده است تا علی رغم حضور داروهایی با منشا شیمیایی، گیاهان دارویی از اهمیت خاصی برخوردار شوند. از اینرو گرایش به سمت برداشت و عمل آوری مواد موثره این گیاهان دارویی موجود در طبیعت رو به افزایش است. تقاضای رو به افزون، آثار و تبعات منفی بر ساختار و تنوع زیستی جوامع گیاهی مراتع وارد نموده و در برخی موارد باعث کاهش و حتی حذف گونه‌های ارزشمند دارویی گردیده است. جهت جلوگیری از انقراض یک گونه بومی و با ارزش دارویی بالا و توسعه و گسترش آن بایستی تدابیری جهت کشت و اهلی نمودن آنها اندیشید که اولین گام موثر در این مسیر شناسایی نیازهای اکولوژیک این گونه و یا بعضا گونه‌های دارویی

[1] -seed vigor

غیر بومی است تا درصد موفقیت در این کار افزایش یابد. بنابراین در کشت و پرورش گیاهان دارویی شرایط عرصه مهمترین عامل تعیین کننده میزان گیاهچه‌های تولید شده سالم است و با توجه به شرایط اقلیمی ایران تنش شوری مهم ترین عاملی است که بر بنیه بذر این گیاهان تاثیر می‌گذارد و به عبارتی زندگی گیاهان را به مخاطره می‌اندازد . بنابراین شناسایی میزان مقاومت این گیاهان و کشف گونه مقاوم و قوی بنیه در شرایط شوری امری لازم و ضروری می نماید. چه در صورت پاسخ این گونه‌های با ارزش و اقتصادی به تنش شوری می توان به کشت و توسعه این گیاهان در اراضی شور و کم‌بازده امیدوار بود تا هم نیاز جامعه به فرآورده ها و محصولات دارویی مورد نیاز پاسخ گفته شود و هم مناطق شور به نوعی مورد استفاده واقع شده و احیا گردد و همچنین منابع و ذخایر ژنتیکی با ارزش موجود در طبیعت کشور از گزند نابودی و انقراض حفظ گردد.

در این زمینه مطالعات متعددی انجام شده است. گلزار و اجمل خان[1] (۲۰۰۱)، در بررسی جوانه‌زنی *Aeluropus logopoides* در شرایط تنش شوری دریافتند بالاترین درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد رخ داد و با افزایش غلظت شوری، درصد جوانه‌زنی کاهش یافت(۵). هانگ[2] و همکاران (۲۰۰۳)، در بررسی تاثیر نور، دما و شوری بر روی جوانه زنی *Haloxylon ammodendron* دریافتند سطوح بالاتر تنش شوری درصد جوانه‌زنی کمتری داشتند(۶). اجمل خان و گلزار (۲۰۰۲)، در پاسخ جوانه‌زنی *Sporobolus ioclados* به تنش شوری نشان دادند بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمار عدم شوری بود و با افزایش شوری روند کاهشی در جوانه‌زنی مشاهده شد(۲).

ویکنت[3] و همکاران (۲۰۰۴)، در مطالعه‌ای بر روی گیاه *Plantago crassifolia* در شرایط تنش شوری ثابت کردند جوانه‌زنی به شدت تحت تاثیر شوری کاهش یافت(۱۱). عبدالجلیل[4] و همکاران (۲۰۰۷)، در بررسی جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر (*Catharanthus roseus* L.) نشان دادند تیمارهای شوری باعث کاهش جدی در رشد اولیه گیاهچه شده و بنیه گیاهچه در سطح شوری بالاتر کاهش یافت(۱). داسیلوا[5] و همکاران (۲۰۰۷)، با بررسی تاثیر تنش شوری بر *Hordeum vulgare* نشان دادند که درصد و سرعت جوانه‌زنی با افزایش شوری کاهش یافت و در نتیجه شاخص بنیه بذر هم کاهش یافت(۴). خالص‌رو و آقاعلیخانی (۲۰۰۷)، به منظور بررسی عکس‌العمل جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه‌های ارزن مرواریدی، هیبرید علوفه‌ای نوتریفید (*Penisetum americanum var. nutrifeed*) و سورگوم علوفه‌ای هیبرید اسپیدفید (*Sorghum bicolor var. speedfeed*) در شرایط تنش شوری دریافتند که اثر شوری و اثر گونه در شوری بر درصد

[1]- Gulzar and Ajmal Khan
[2] - Huang
[3] - Vicente
[4] -Abdul Jaleel
[5] - Dasilva

جوانه‌زنی معنی‌دار بود و همواره در سورگوم علوفه‌ای بالاتر از گونه دیگر بود(۷).

در مطالعه حاضر سه گونه گیاه داوریی بابا آدم *Arcitum lappa* L. ، افسنطین *Artemisia absinthium* و کاسنی *Cichorium intybus* L. از خانواده Asteraceae که دارای مواد موثره باارزش و خواص دارویی فراوان هستند، انتخاب شدند، تا شاخص بینه بذر آنها در شرایط تنش شوری مورد ارزیابی واقع شود. هدف از این مطالعه بررسی امکان جوانه‌زنی و زنده‌مانی سه گیاه دارویی مهم در شرایط شوری‌های مختلف بود تا در صورت پاسخ مثبت به این تنش بتوان از آبها یا خاکهای شور برای کشت و پرورش این گیاهان استفاده نمود. در نتیجه هم عرصه‌های شور با گیاه حفظ می‌شوند و هم محصول دارویی از این مناطق شور حاصل می‌شود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی و تعیین قدرت حیاتی و شاخص بنیه بذور گونه‌های حاضر در سطوح مختلف شوری ناشی از NaCl در مرحله جوانه‌زنی، ابتدا بذور مورد نظر از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه و پس از آن آزمایش حاضر در دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران اجرا گردید. قبل از انجام آزمایش، بذور با قرار گرفتن در محلول هیپوکلریت سدیم ۱ درصد به مدت ۳ دقیقه و سپس شستشو با آب مقطر، ضدعفونی شدند. همچنین ظروف پتری‌دیش پس از شستشو و ۳۰ دقیقه قرار گرفتن در محلول هیپوکلریت سدیم و شستشوی مجدد با آب مقطر، به مدت ۲ ساعت همراه با کاغذ های صافی در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند.

سطوح شوری شامل ۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی مولار نمک کلریدسدیم با چهار تکرار بودند. در هر تکرار ۲۰ عدد بذر از هر گونه گیاهی بر روی کاغذ صافی داخل پتری-دیش‌ها قرار گرفت و به هر ظرف ۵ میلی‌لیتر از محلول‌های مربوط به هر تیمار شوری اضافه گردید، به گونه‌ای که بذور قادر به رشد بوده و در محلول‌ها غوطه‌ور نباشند. به منظور جلوگیری از تبخیر آب از پتری‌ها، پس از بستن درب آنها، هر یک از آنها داخل کیسه پلاستیکی کوچکی قرار داده شد.

شمارش بذور جوانه‌زده به صورت روزانه و در ساعت معینی از روز انجام گرفت. شمارش تا زمانی ادامه یافت که افزایشی در تعداد بذور جوانه‌زده مشاهده نشد و این حالت به مدت سه روز متوالی ثابت ماند. پس از ۲۱ روز، در آخرین روز شمارش کلیه گیاهچه‌های درون هر ظرف پتری جهت اندازه‌گیری طول ریشه-چه و ساقه‌چه خارج شدند و پنج عدد به صورت تصادفی انتخاب شدند. در اندازه گیری طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاهچه‌های جوانه‌زده هر تیمار، از خط‌کش میلی‌متری استفاده شد. برای این منظور ابتدا گیاهچه بر روی سطح صافی قرار داده شد و خمیدگی ریشه‌چه و ساقه‌چه باز شده و طول ریشه‌چه از انتهای آن تا محل اتصال به بذر و طول ساقه‌چه از محل اتصال به برگهای لپه‌ای تا محل خارج شدن از بذر محاسبه گردید.

داده‌های حاصل از شمارش بذور جوانه‌زده در آخرین روز شمارش و نیز اندازه‌گیری طول

ساقه‌چه و ریشه‌چه برای محاسبه شاخص‌های زیر مورد استفاده واقع شدند:

محاسبه درصد جوانه‌زنی (GP) با استفاده از رابطه زیر انجام شد

$$GP = \frac{ni}{N} \times 100 \quad (۸)$$

که در آن؛

GP:درصد جوانه‌زنی

N:تعداد کل بذرها

ni: بذر جوانه زده در روز آخر شمارش

برای محاسبه شاخص بنیه بذر (Vi) از رابطه زیر استفاده شد (۱۰).

$$Vi = GP \times (rl + sl)$$

که در آن؛

Vi:بنیه بذر

rl : طول ریشه‌چه بر حسب میلی‌متر

sl:طول ساقه‌چه بر حسب میلی‌متر

آنالیزآماری داده ها توسط نرم افزار آماری SPSS انجام شد. ابتدا نرمال بودن تمام داده‌های حاصل از صفات مختلف با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. سپس تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح پنج درصد انجام شدند. درنهایت با استفاده از نرم افزارExcel نمودارهای مربوط به هر یک از صفات ترسیم گردید.

نتایج

۱- درصد جوانه زنی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس گونه های مورد مطالعه (جدول۱) نشان می دهد بین سه گونه از لحاظ درصد جوانه زنی در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. همچنین سطوح شوری اثر معنی‌داری ($P<0.001$) بر جوانه‌زنی داشته است. از طرفی اثر متقابل گونه گیاهی و شوری نیز در سطح یک درصد معنی‌دار شده است.

آزمون مقایسه میانگین ها (جدول۲) نشان می‌دهد از لحاظ درصد جوانه‌زنی بین سه گونه اختلاف معنی‌داری وجود دارد و گونه *Cichorium intybus* L. از این لحاظ در رتبه اول قرار دارد.

با مقایسه میانگین جوانه‌زنی در هر تیمار شوری برای هر کدام از گونه‌ها (جدول۴)مشخص شد حداکثر مقدار جوانه زنی در هر سه گونه در تیمار شاهد بوقوع پیوسته است که در بین آنها گونه *Cichorium intybus* L. دارای بیشترین درصد جوانه زنی(۹۷درصد) است.

نمودار ۱ وجود اختلاف بین گونه‌ها و تیمارهای مختلف را به وضوح نشان می‌دهد و حاکی از آن است که با افزایش غلظت نمک در محلول‌های مورد آزمایش درصد جوانه‌زنی کاهش می یابد.

با استناد به جدول ۴ می‌توان گفت بیشترین تاثیر کاهشی شوری بر روی گونه *Arcitum lappa* L. است و گونه *Cichorium intybus* L. بیشترین مقاومت را در برابر شوری از خود نشان داده است به گونه‌ای که تا غلظت ۱۰۰ میلی مولار از لحاظ جوانه‌زنی تفاوتی با تیمار شاهد نداشته‌است و از این تیمار به بعد شوری روی این گونه تاثیر گذاشته است و با افزایش شوری درصد جوانه‌زنی کاهش یافته است. همچنین در گونه *Artemisia absinthium* L.

به وضوح روند کاهشی در درصد جوانه‌زنی با افزایش غلظت شوری قابل مشاهده است که این روند از تیمار ۳۰۰ به بعد ثابت می‌گردد.
جدول ۳ روند نزولی درصد جوانه‌زنی با افزایش شوری و وجود اختلاف بین تیمارهای مختلف از لحاظ این مشخصه را نشان می‌دهد.

۲- شاخص بنیه بذر

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) می‌توان دریافت بین گونه‌های مورد بررسی از نظر شاخص بنیه بذر در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. همچنین سطوح شوری اثر معنی‌داری ($P<0.001$) بر شاخص بنیه بذر داشته‌است. از طرفی اثر متقابل گونه گیاهی و شوری نیز در سطح یک درصد معنی‌دار شده است.
مقایسه میانگین تاثیر گونه بر خصوصیات جوانه‌زنی سه گونه (جدول ۲) گویای آن است که بین دو گونه *Artemisia absinthium* و *Arcitum lappa* L. از لحاظ شاخص بنیه بذر اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و گونه *Cichorium* intybus L. از لحاظ این صفت در رتبه اول قرار دارد.
جدول۴ حاصل از مقایسه میانگین شاخص بنیه در هر یک از تیمارها و برای هر کدام از گونه ها نشان می‌دهد حداکثر این مشخصه در تمامی گونه ها متعلق به تیمار شاهد است و بالاترین مقدار آن مربوط به گونه *Cichorium intybus* L. و برابر با۸۵/۸۴ است.
همچنین با توجه به جدول ۴ می‌توان گفت شوری بر شاخص بنیه بذر در هر سه گونه تاثیر گذار بوده‌است و با افزایش شوری از میزان آن کاسته شده‌است که بیشترین اثر کاهشی آن بر گونه *Arcitum lappa* است و گونه *Cichorium intybus* L. کمترین تاثیر-پذیری را نسبت به تیمارهای مختلف شوری از لحاظ این صفت داشته است و مانند درصد جوانه‌زنی تا تیمار ۱۰۰ میلی‌مولار با شاهد تفاوتی از لحاظ بنیه بذر ندارد. همچنین ثبات روند شاخص بنیه بذر در *Artemisia absinthium* L. از تیمار ۳۰۰ میلی مولار به بعد به‌روشنی قابل درک است.
جدول ۳ وجوداختلاف بین تیمارهای مختلف شوری از لحاظ شاخص بنیه بذر و روند کاهشی آن‌را با افزایش غلظت محلول‌ها نشان می‌دهد . همچنین بین دو تیمار ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌مولار از لحاظ این صفت اختلافی وجود ندارد و تقریبا می‌توان گفت بنیه بذر به صفر رسیده است.

۳- مقایسه درصد جوانه زنی و شاخص بنیه بذر

با مراجعه به جدول ۳ به روشنی می‌توان دریافت هر چند درصد جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر با افزایش سطوح شوری روندی کاهشی به خود می‌گیرند، لیکن هر سه گونه گیاهی دارای شاخص بینه بذر کمتری نسبت به درصد جوانه‌زنی هستند. جدول ۴ کمتر بودن میزان شاخص بنیه بذر را در هرسه گونه نسبت به درصد جوانه‌زنی به وضوح نشان می-دهد.

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس تاثیر شوری بر روی صفات مورد مطالعه در مرحله جوانه‌زنی

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر
گونه	۲	۱۶۸۵۲,۲۷**	۷۴۲۶,۹۹**
شوری	۴	۱۱۳۶۴,۴۰**	۳۰۰۱,۲۷**
گونه × شوری	۸	۱۹۶۳,۶۰**	۱۵۹۵,۵۷**

** : میانگین مربعات درسطح ۱ درصد معنی دار است

جدول۲-مقایسه میانگین تاثیر گونه بر روی خصوصیات جوانه‌زنی

منابع تغییرات	شاخص بنیه بذر	درصد جوانه زنی
Arcitum lappa L.	۲,۷۶b	۹,۴ c
Artemisia absinthium L.	۲,۹۴b	۴۰,۶ b
Cichorium intybus L.	۲۶/۲۳a	۶۷,۴a

جدول۳- مقایسه میانگین تاثیر سطوح شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی

تیمار شوری (میلی مولار)	درصد جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر
شاهد	۷۸/۶۷a	۳۶/۴۹a
۱۰۰	۵۹/۶۷b	۲۳/۸۴b
۲۰۰	۳۷/۶۷c	۸/۷۸c
۳۰۰	۱۶/۳۳d	۰/۷۸d
۴۰۰	۳/۳۳e	۰d

حروف مختلف در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد می باشد

جدول۴- مقایسه میانگین تاثیر متقابل گونه در شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی

Arcitum lappa:

منابع تغییرات	درصد جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر
شاهد	۴۳a	۱۳/۴۷a
۱۰۰	۳b	۰/۳۳b
۲۰۰	۰b	۰b
۳۰۰	۱b	۰b
۴۰۰	۰b	۰b

Artemisia absinthium:

منابع تغییرات	درصد جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر
شاهد	۹۶a	۱۰/۱۵ a
۱۰۰	۸۰b	۴/۲۲ b
۲۰۰	۲۵c	۰/۳۴ c
۳۰۰	۲d	۰c
۴۰۰	۰d	۰c

Cichorium intybus:

منابع تغییرات	درصد جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر
شاهد	۹۷a	۸۵/۸۴a
۱۰۰	۹۶a	۶۶/۹۶b
۲۰۰	۸۸b	۲۶c
۳۰۰	۴۶c	۲/۳۴ d
۴۰۰	۱۰d	۰d

حروف مختلف در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد می باشد

بحث و نتیجه گیری

تحقیقات انجام شده در گذشته و نیز نتایج حاصل از این آزمایش گویای آن است که تمام بذوری که در شرایط ایده‌آل و مناسب دارای قوه نامیه خوب و درصد جوانه‌زنی بالا می-باشند، الزاما درشرایط مزرعه و تحت تاثیر تنش‌های مختلف محیطی حاکم دارای جوانه-زنی کافی نمی‌باشند. از اینرو مقدار محصول یک تراکم گیاهی در واحد سطح گذشته از عوامل رشد(آب، مواد غذایی و نور) به قدرت رویشی (بنیه) بذر وابسته است.

در تحقیق حاضر تنش شوری ایجاد شده توسط کلرید سدیم در محیط کشت هر سه گونه مورد آزمایش توانسته‌است شرایط سخت و نامساعدی را برای بذور این گیاهان فراهم آورد. از اینرو جوانه‌زنی این گیاهان و نیز قدرت حیاتی آنها تحت تاثیر این شرایط نسبت به شرایط عدم شوری به شدت تغییر یافته است.

در زمینه جوانه‌زنی نتایج آزمایش حاکی از آن است که افزایش شوری سبب کاهش درصد جوانه‌زنی در هر سه گونه مورد مطالعه شده-است. نتایج مشابهی توسط ویکنت و همکاران (۲۰۰۴) (۱۱) بر روی گیاه هالوفیت *Plantago crassifolia* و هانگ و همکاران (۲۰۰۳)، روی *Haloxylon ammodendron* بدست آمده‌است(۶). کاهش جوانه‌زنی درچنین محیط‌هایی ناشی از کاهش جذب آب و افزایش یون‌های مختلف در اطراف بذرها می-باشد. دراین مطالعه همچنین نتایج حاصل از آزمایش نشان داد اثر متقابل گونه و شوری در خصوص درصد جوانه‌زنی معنی‌دار است. از این‌رو در هر سه گونه مورد مطالعه بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمار شاهد(شوری صفر) می‌باشد. نتایجی نظیر آن را گلزار و اجمل خان (۲۰۰۱)، بر جوانه‌زنی *Aeluropus logopoides* و اجمل خان و گلزار (۲۰۰۳)، بر روی *Sporobolus ioclados* به ثبت رسانده-اند(۲و۵). از طرفی اثر شوری بر درصد جوانه-زنی سه گونه مورد بررسی یکسان نمی‌باشد. چنانچه گونه *Cichorium intybus* تا سطح شوری ۴۰۰ میلی‌مولار، *Artemisia absinthium* تا سطح شوری ۳۰۰ میلی مولار و گونه *Arcitum lappa* فقط تا شوری ۱۰۰ میلی‌مولار موفق به جوانه‌زنی شد. بنابراین می‌توان گفت گونه*Cichorium intybus*

نسبت به دو گونه دیگر دارای مقاومت بیشتری نسبت به تنش شوری در خصوص درصد جوانه‌زنی است به طوری که تا غلظت ۱۰۰ میلی‌مولار از لحاظ این مشخصه اختلافی با تیمار شاهد نداشته‌است. گونه *Arcitum lappa* یک گیاه حساس به تنش شوری است که با افزایش شوری درصد جوانه‌زنی آن نسبت به دو گونه دیگر به سرعت کاهش یافت و در غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار قادر به جوانه‌زنی نبود. نتایج بدست آمده در مورد شاخص بنیه بذر در شرایط تیمارهای شوری اعمال شده نشانگر آن است که تاثیر سطوح مختلف شوری بر شاخص بنیه بذر معنی‌دار است و با افزایش شوری شاخص بنیه بذر در هر سه گونه مورد مطالعه کاهش یافته‌است. در این زمینه نتایج مشابهی توسط عبدالجلیل و همکاران (۲۰۰۷) بر روی گیاه *Catharanthus roseus* و داسیلوا و همکاران (۲۰۰۷) بر روی بذر جو *Hordeum vulgare* بدست آمده است(۱و۴).

همچنین با توجه به نتایج بدست آمده اثر متقابل گونه‌های مورد بررسی و شوری در مورد شاخص بنیه بذر معنی‌دار است. به طوری که بیشترین مقدار آن در هر سه گونه در تیمار شاهد رخ داده‌است و با افزایش شوری در هر سه گونه این صفت کاهش یافته‌است. مقایسه نتایج سه گونه دراین تحقیق به روشنی نشان می‌دهد بالاترین میزان شاخص بنیه بذر در تیمار شاهد مربوط به گونه *Cichorium intybus* و برابر با ۸۵/۸۴درصد است. از طرفی از لحاظ تاثیر شوری بر این صفت و روند کاهش آن بین سه گونه مورد مطالعه اختلاف وجود دارد. خالص‌رو و آقاعلیخانی (۲۰۰۷) به نتایج مشابهی دست یافتند(۷).

در *Cichorium intybus* این صفت از تیمار ۳۰۰ میلی مولار به بعد روند ثابتی یافته‌است و تقریبا شاخص بنیه بذر به صفر رسیده است. در گونه *Arcitum lappa* تنها تیمار شاهد دارای بینه بوده و از شروع شوری بینه بذر به صفر رسیده است. گیاه *Artemisia absinthium* با آنکه در تیمار ۲۰۰ میلی مولار دارای شاخص بنیه ۰/۲۳ است ولی از لحاظ آماری اختلافی با تیمارهای بعدی ندارد و تقریبا می توان به عدم بنیه بذر از شروع شوری ۲۰۰ میلی مولار پی برد. اگرچه به لحاظ آماری بین دو گونه *Arcitum lappa* و *Artemisia absinthium* از لحاظ تاثیر شوری بر گونه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ولی بیشترین اثر کاهشی آن بر گونه *Arcitum lappa* است و گونه *Cichorium intybus* کمترین تاثیرپذیری را نسبت به تیمارهای مختلف شوری از لحاظ این صفت داشته‌است. پاسخ بذور گیاهان مختلف نسبت به شوری بسیار متنوع و خاص گونه است. به طوری که برخی گونه‌ها مقاوم و برخی حساس به شوری در این مرحله زندگی هستند. مقایسه سطوح مختلف شوری بیانگر آن است که در محیط-هایی با شوری کمتر که جوانه‌زنی دارای مقدار بیشتری است شاخص بنیه بذر نیز حالتی مشابه این مشخصه داشته و بالاترین میزان شاخص بنیه بذر در حداقل مقدار شوری (تیمار شاهد) رخ داد که با افزایش شوری به تدریج از میزان آن کاسته شد و در نتیجه بالاترین غلظت کلرور سدیم دارای کمترین

میزان جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر بود. زیرا با افزایش شوری، جذب آب توسط بذر کاهش می‌یابد که نشان‌دهنده اثر بازدارندگی شوری بر جوانه‌زنی است. شاخص بنیه بذر به غیر از عامل درصد جوانه‌زنی وابسته به طول ساقه‌چه و ریشه‌چه است که این دو مشخصه نیز تحت تاثیر شوری‌های زیاد کاهش یافتند. در واقع می‌توان گفت گونه‌هایی که دارای مقاومت بیشتری نسبت به شوری از جهت جوانه‌زنی هستند، قادر به ایجاد طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بیشتری نیز هستند. این دو مشخصه نیز به وضوح در تیمارهای شاهد و بدون شوری دارای حداکثر مقدار بودند. افزایش غلظت‌های کلرید سدیم بر طول ساقه‌چه و ریشه‌چه نیز اثر کاهنده‌ای داشت بطوری‌که کمترین مقدار آنها در بیشترین غلظت‌های شوری مشاهده شد. به تبع این صفات بنیه بذر (قدرت رویشی) هر سه گونه مورد مطالعه نیز با افزایش سطوح شوری روند کاهشی به خود گرفت.

مقایسه درصد جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر به روشنی بیانگر آن است که با وجود اینکه هر دو صفت با تاثیر افرایش غلظت محلول کلرید سدیم روند کاهشی را دنبال می‌کنند.

بنابراین در مقایسه دو کمیت درصد جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر به روشنی می‌توان دریافت در هر سه گونه مورد مطالعه درصد جوانه‌زنی بیشتر از شاخص بنیه بذر است:

درصد جوانه‌زنی> شاخص بنیه بذر

به طورکلی می‌توان گونه‌های مورد مطالعه را از لحاظ شاخص بنیه بذر در شرایط شوری به ترتیب زیر ذکر کرد:

Artemisia <*Cichorium intybus* <*Arcitum lappa* <*absinthium*

در واقع گونه *Cichorium intybus* دارای بالاترین بنیه نسبت به بقیه است و گونه *Arcitum lappa* کم بنیه ترین گونه در شرایط تنش شوری و دارای کمترین قوه نامیه برای جوانه‌زنی است.

References

1. Abdul Jaleel, C., R. Gopi, B. Sankar, P. Manivannan, A.Kishorekumar, R. Sridhran, R. Panneerselvan. 2007. Studies on germination, seedling vigor, lipid peroxidation and proline metabolism in *Catharanthus roseus* seedlings under salt stress. South African Journal of Botany. 73: 190-195
2. Ajmal Khan, M.A. & Gulzar,S. 2003.Germination responses of *Sporobolus ioclados*:a saline desert grass. Journal of Arid Environments 53: 387–394
3. Bedell,.E.P. 1998. Seed Science And Technology Indian Forestry Species
4. Dasilva, R.N., N. Lopes, D. Moraes, A. Pereira, G. Duarte. 2007. Physiological Quality of barley seeds submitted to salines stress. Revista Brasileira de Sementes29(1): 40-44.
5. Gulzar,S. &Ajmal Khan, M.A. 2001. Seed Germination of a Halophytic Grass *Aeluropus lagopoides*. Annals of Botany 87: 319-324
6. Huang ,Z., Zhang,X., Guanghua, Z. & Gutterman, Y. 2003. Influence of light,temperature, salinityand storage on seed germination of *Haloxylon ammodendron* .Journal of Arid Environments 55: 453–464.

7. Khalesroo, N. And AghaAlikhani, D. 2007. Effect of salinity stress on seed germination of *Penisetum americanum* and *Sorghum bicolor*. Journal of Research and Development, 77: 163-153.(In Persian).
8. Parveen, A. and Rao, S., 2014. Effect of nano-silver on seed germination and seedling growth in Pennisetum glaucum. Journal. Cluster Science, 26 (3): 693-701.
9. Rojhan, M., 2003. Herbaceous Drug and Treatment.Alavi Publication. .(In Persian).
10. Vashisth, A. and Nagarajan, S., 2010. Effect on germination and early growth characteristics in sunflower (Helianthus annuus) seeds exposed to static magnetic field. Jour. Plant Physiology, 167(2): 149–156.
11. Vicente, O., Boscaiu, M., Naranjo, M.A., Estrelles, E., Belles, J.M.,Soriano, P. 2004.Responses to salt stress in the halophyte Plantago crassifolia (Plantaginaceae). Journal of Arid Environments 58 : 463–48.
12. Zehtabian, Gh., H., Azarnivand, H., Javadi, M., Shahriari, E., 2005. Study of salinity on seed germination of Aropyron afghanicum and Aropyron .elongatom, Desert Journal, 10(2):301-310. .(In Persian).

بررسی اثر عمق کاشت بر خصوصیات جوانه‌زنی و سبز شدن گونه اسپرس (*Onobrychis sativa*)

ولی‌اله رئوفی راد*[۱]، ستاره باقری[۲]، محمد جعفری[۳]، علی طویلی[۴]

تاریخ دریافت ۹۵/۱/۲۵ تاریخ پذیرش پذیرش ۹۵/۸/۴

چکیده

عمق کاشت بدلیل تأثیر زیادی که بر جوانه‌زنی، سبز شدن و استقرار گیاهچه دارد، در برنامه‌های اصلاح و احیای مراتع بسیار حائز اهمیت می‌باشد. اسپرس (*Onobrychis*) یکی از مهمترین گونه‌های مرتعی بوده که از نظر علوفه‌ایی، حفاظتی و یا به عنوان گیاهان جذب کننده زنبور عسل دارای اهمیت بسیار بالایی می‌باشند. از این‌رو، در این تحقیق، اثر ۴ سطح عمق کاشت (۰/۵، ۱/۵، ۳، ۴/۵ سانتی‌متر) بر جوانه‌زنی و سبز شدن اسپرس به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار تحت شرایط گلخانه‌ای انجام گردید. بذرها در گلدان‌های پلاستیکی کشت شده و پس از رشد جوانه‌ها، تعداد آنها شمارش شده و خصوصیات مختلف جوانه‌زنی (طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه، بنیه بذر، درصد و سرعت جوانه‌زنی، وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه)، اندازه‌گیری شده و اطلاعات بدست آمده با استفاده از تجزیه واریانس، آزمون دانکن و دانت مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج نشان داد که تیمارها بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه شامل وزن تر ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه در سطح ۵ درصد تاثیر معنی‌داری دارند و بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، بنیه بذر، طول گیاهچه، طول ساقه‌چه در سطح یک درصد تاثیر معنی‌دار دارند. نتیجه بدست آمده مبین آن است که میان چهار تیمار کاشت، تفاوت معنی‌داری وجود دارد و عمق کاشت کمتر نسبت به عمق کاشت بیشتر بهتر می‌باشد. بنابراین توجه به عمق کشت در برنامه‌های اصلاح و احیای مراتع امری ضروری بوده و می‌تواند در موفقیت این برنامه‌ها نقش مهمی داشته باشد.

کلمات کلیدی: اسپرس، بذر، سبز شدن، عمق کشت، مرتع

---

۱. فارغ‌التحصیل دکتری مرتعداری دانشکده منابع‌طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی ساری، ساری، ایران.
نویسنده مسئول: al.raufi@yahoo.com
۲ .دانشجوی دکتری مرتعداری دانشکده منابع‌طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی ساری، ساری، ایران.
۳ .استاد دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران، ایران
۴. دانشیار دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران، ایران

مقدمه

جنس اسپرس به خانواده *Fabaceae* و طایفه *Hedysareae تعلق* دارد (۳۲). جنس اسپرس در ایران ۶۹ گونه و زیرگونه یکساله و چندساله دارد که دارای ارزش علوفه‌ای و مرتعی فوق العاده هستند و در مناطق مختلف آب و هوایی پراکنش یافته‌اند (۲۷). اسپرس یا Sainfoin در زبان فرانسه به معنی علوفه سالم است که به خاصیت این گیاه در تغذیه دام‌های بیمار اشاره دارد. اسپرس را به عنوان گیاهی بیابانی، مقاوم به خشکی و شوری، پر محصول، با ارزش علوفه‌ای در حد یونجه و مناسب برای اکوسیستم‌های خشک و بیابانی معرفی کرده‌اند (۳۵). عوامل اقلیمی و خاکی پراکنش اسپرس را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بسیاری از گونه‌های جنس اسپرس می‌توانند در شرایط آب و هوایی مختلف اعم از محیط‌های نسبتاً سرد تا مرطوب، نیمه گرم یا گرم دوره رویشی خود را با موفقیت گذرانده و چرخه زندگی خود را تکمیل کنند. مناطق جلگه-ای، ساحلی، کویری، کوهستانی تا ارتفاع ۳۰۰۰ متر، صخره‌های شیب‌دار، جنگل‌های انبوه و بسته، علفزارهای باز با خاک‌های قلیایی یا اسیدی زیستگاه گونه‌های مختلف اسپرس می-باشند (۳۲). اسپرس به دلیل داشتن ریشه‌های عمیق و قوی، در مقابل خشکی مقاوم بوده و با خاک‌های عمیق و گچی و مناطق گرم سازگاری دارد (۲۲). همچنین در مناطقی با بارندگی ۳۰۰ میلی‌متر می‌توان آن را بصورت دیم کشت کرد. در چنین شرایطی عملکرد علوفه خشک تا ۳۵۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (۶). بر طبق گزارش‌ها (۲۴)، اسپرس قادر است از عمق ۱۸۰ سانتی‌متری خاک، رطوبت جذب نماید که حاکی از گسترش ریشه‌های این گیاه در این عمق است. همچنین مقاومت اسپرس نسبت به سرما و خشکی بسیار زیاد بوده و در محدوده حرارتی ۲۰- تا ۳۸+ درجه سانتیگراد قادر به رشد و نمو می‌باشد. این گیاه در شرایط دیم، در مناطقی که دارای بارندگی بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلیمتر باشد به خوبی مستقر شده و مدت ۳ تا ۴ سال علوفه کافی تولید می‌نماید (۲۹، ۳۰). استقرار محصولات یک مرحله بحرانی از چرخه‌ی زندگی گیاهی است و با توجه به شرایط کاشت متفاوت است (۱۲). جوانه‌زنی اولین مرحله نموی و یکی از مراحل مهم و حساس در چرخه زندگی گیاهان و یک فرایند کلیدی در سبز شدن گیاهچه می‌باشد (۱۵). این مرحله به شدت تحت تاثیر عوامل محیطی بویژه دما و رطوبت خاک قرار می‌گیرد (۴،۷،۲۱،۳۶). عمق کشت یکی از مهم‌ترین عواملی است که باعث سبز شدن نامناسب گیاهچه می‌گردد (۳۷). لازمه تولید و مدیریت مناسب انتخاب یک رقم مناسب با مقدار کافی بذر به همراه ترکیب زمان و عمق کاشت مناسب است (۲۸). عمق کم باعث سبز شدن غیر یکنواخت گیاه می‌گردد زیرا بذر

معمولاً خیلی سریع خشک می‌شود و نمی‌تواند جوانه بزند کاشت عمیق‌تر نیز باعث تأخیر در سبز شدن، افزایش خطر خسارت آفات و امراض به گیاهچه شده و اگر عمق کاشت خیلی زیاد باشد گیاه را ضعیف می‌کند و ممکن است گیاه سبز نشود (۲۳). نتایج تحقیقات مختلف، تأثیر عمق کشت بر روی خصوصیات جوانه‌زنی گیاهان مختلف را به اثبات رسانده است. کاشت در عمق ۱۲ سانتی‌متر باعث کاهش قدرت گیاهچه و کاشت در عمق ۳ سانتی‌متر (سطحی‌ترین عمق کاشت) باعث استقرار ضعیف گیاهچه در کشت گندم می‌شود (۲۸). همچنین در تحقیقی، با افزایش عمق کاشت از ۵ تا ۲۰ سانتی‌متر تعداد روزهای کاشت تا سبز شدن سیب زمینی افزایش یافت و بیشترین عملکرد غده از عمق ۱۵ سانتی‌متر به دست آمد (۳). از طرف دیگر بعضی از بذور برای سبز شدن باید نزدیک سطح خاک باشند (۱۱). نتایج یک مطالعه نشان داد که درصد جوانه‌زنی بذور کهورک تحت تاثیر عمق کشت قرار می‌گیرد طوری که بیشترین جوانه-زنی در عمق ۰/۵ سانتی‌متر (۸۱ درصد) اتفاق می‌افتد. و بعد از آن به ترتیب عمق‌های ۱ و ۱/۵ سانتی‌متر (۷۵ و ۶۵ درصد) بیشترین جوانه‌زنی را داشتند (۲). نتایج یک بررسی نشان داد که درصد سبز شدن بذور گندم با افزایش عمق کاشت کاهش نشان می‌دهد (۱۸). بررسی اثر عمق کشت در غلات نیز نشان داد که استقرار گیاهچه تحت تاثیر عمق کشت، اندازه بذر، رقم و بافت خاک است به طوری که با افزایش عمق کشت از ۲ تا ۲۰ سانتی‌متر گیاهچه به طور خطی کاهش یافت و سبز شدن گیاهچه در بذرهای بزرگتر و کاشت‌های سطحی‌تر زودتر شروع شد (۱۹). گزارش شده است که با افزایش عمق کاشت، تعداد روز تا سبز شدن بذور نوروزک افزایش یافت و بیشترین درصد بقاء گیاهچه در عمق صفر و۲ سانتی‌متری بود (۳۱). بذور *Morrenia odorata* نیز در عمق‌های کمتر از ۲۲ سانتی‌متر به راحتی جوانه می‌زنند (۳۴). مطالعات همچنین نشان می‌دهد که *Cirsium arvense* توانایی جوانه‌زنی در عمق ۶ سانتی-متری را دارد (۳۹). نتایج مشابهی نیز برای *Jacquemontia* گزارش شده است (۳۳). از آنجایی که کشت مستقیم بذور به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک به دلیل خصوصیت جوانه‌زنی تصادفی یا عدم استقرار گیاهچه، دارای ریسک‌پذیری بالا می‌باشد، لذا جهت افزایش میزان موفقیت و کاهش هزینه‌های کشت مجدد، لازم است که شناخت کافی از خصوصیات جوانه‌زنی بذور داشته باشیم در این رابطه عمق کشت مناسب یکی از مواردی می‌باشد که استقرار موفقیت‌آمیز گیاهچه را تضمین می‌کند از این رو این آزمایش با هدف بررسی اثر عمق کشت بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر اسپرس انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین مناسب‌ترین عمق کشت اسپرس، ۱۶ عدد گلدان پلاستیکی به ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر و قطر ۱۰ سانتی‌متر انتخاب شدند و در هر یک از گلدان‌ها میزان ۱ کیلوگرم خاک ریخته شد. در هر گلدان ۱۵ عدد بذر در چهار عمق ۰/۵ (شاهد)، ۱/۵، ۳، ۴/۵ سانتی‌متر کاشته شدند. گلدان‌ها تحت شرایط گلخانه و به موقع آبیاری شدند. علف‌های هرز نیز وجین شده و پس از رویش جوانه‌ها شمارش بذور جوانه‌زده هر روز و در یک زمان معین انجام شد. همچنین شمارش روزانه بذرهای جوانه‌زده برای اندازه-گیری سرعت و درصد نهایی جوانه‌زنی انجام گرفت و پس از هشت روز درصد و سرعت نهایی جوانه‌زنی از طریق رابطه یک (۱۳) و سرعت جوانه‌زنی با استفاده از رابطه ۲ (۲۶) محاسبه شد.

رابطه (۱):
$$GP = \frac{\sum G}{N} \times 100$$

که در این رابطه GP، درصد جوانه‌زنی، G، تعداد بذور جوانه‌زده، N، تعداد کل بذور می‌باشد.

رابطه (۲):
$$GR = \sum_{i=1}^{n} \frac{S_i}{D_i}$$

در رابطه بالا Si، تعداد بذور جوانه‌زده در هر شمارش، Di، تعداد روز تا شمارش n ام و n، دفعات شمارش است. پس از مدت زمان لازم از کشت بذور (۶۰ روز) و رشد مطلوب گیاهچه‌ها، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تمامی گیاهچه‌های هر گلدان با استفاده از خط‌کش میلیمتری اندازه-گیری شد. طول گیاهچه نیز با استفاده از رابطه ۳ به دست آمد.

رابطه (۳):

طول ساقه‌چه + طول ریشه‌چه = طول گیاهچه

با داشتن درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه شاخص بنیه بذر برای هرکدام از تیمارها محاسبه شد. در زمان برداشت نیز بوته‌ها بطور کامل از گلدانها خارج شده و وزن تر کل اندام اندازه‌گیری و سپس از ناحیه طوقه قطع گردید و وزن تر ریشه و اندام هوایی اندازه‌گیری شد، پس از محاسبه وزن تر، محصول برداشت شده به مدت ۴۸ ساعت درون آون قرار داده شد و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک گردید. سپس نمونه‌ها از آون خارج و با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم توزین گردید و وزن خشک اندام‌ها نیز محاسبه گردید. در پایان معنی‌دار بودن همه تیمارها مورد بررسی قرار گرفت و داده‌های آزمایشی با استفاده از نرم افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج

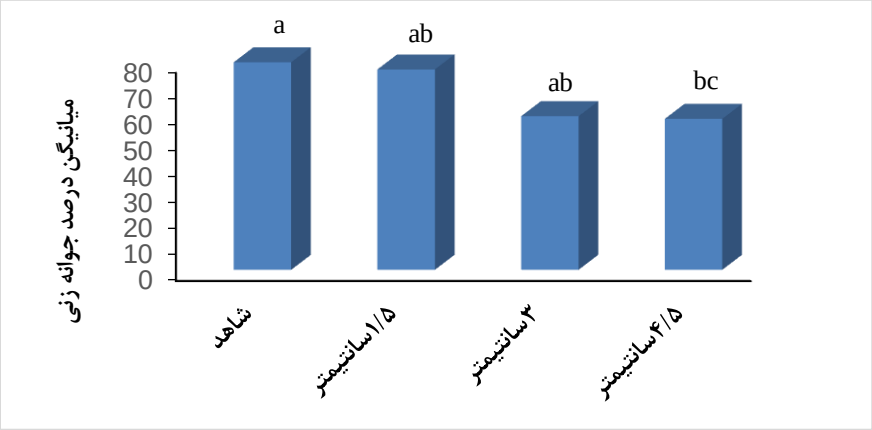
تاثیر عمق کشت‌های مختلف بر خصوصیات گونه *Onobrychis. sativa* طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، گیاهچه، بنیه بذر، وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه و درصد جوانه‌زنی (جدول ۱) نشان می-دهد که بین میانگین خصوصیات مورد برسی گونه *Onobrychis. sativa* در اعماق مختلف کاشت در بعضی تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود دارد و در برخی دیگر اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. به این ترتیب که بین میانگین وزن تر ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه در ۴ تیمار مختلف، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد و نیز بین میانگین طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، بنیه بذر، درصد جوانه-زنی و سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای مختلف اختلاف در سطح یک درصد معنی‌دار است. و بین میانگین وزن تر ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد.

جدول ۱- تجزیهٔ واریانس جوانه‌زنی گونهٔ *O. sativa* در عمق کشت‌های مختلف

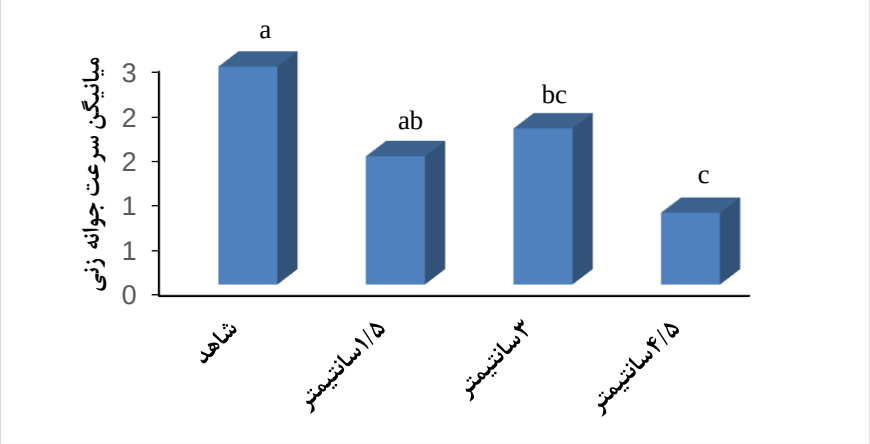
ویژگی	منابع تغییر	میانگین مربعات	درجه آزادی	F	سطح معنی‌داری
طول ریشه‌چه	بین گروه‌ها	۶۷/۶۲۷	۳	۲۸/۸۲۸	**۰/۰۰۰
	خطا	۲/۳۴۶	۱۲		
طول ساقه‌چه	بین گروه‌ها	۱۷/۶۷۳	۳	۱۰/۶۳۷	**۰/۰۰۱
	خطا	۱/۶۶۱	۱۲		
طول گیاهچه	بین گروه‌ها	۱۴۶/۸۸۷	۳	۳۳/۳۳۶	**۰/۰۰۰
	خطا	۴/۴۰۶	۱۲		
بنیه بذر	بین گروه‌ها	۱۴۶/۸۸۷	۳	۳۳/۳۳۶	**۰/۰۰۰
	خطا	۴/۴۰۶	۱۲		
وزن تر ریشه‌چه	بین گروه‌ها	۰/۳۰۳	۳	۳/۵۱۳	*۰/۰۴۹
	خطا	۰/۰۸۶	۱۲		
وزن تر ساقه‌چه	بین گروه‌ها	۰/۵۳۷	۳	۲/۸۱۰	۰/۰۸۵
	خطا	۰/۱۹۱	۱۲		
وزن خشک ریشه چه	بین گروه‌ها	۰/۰۰۷	۳	۱/۳۵۲	۰/۳۰۴
	خطا	۰/۰۰۵	۱۲		
وزن خشک ساقه‌چه	بین گروه‌ها	۰/۰۲۳	۳	۵/۰۹۲	*۰/۰۱۷
	خطا	۰/۰۰۵	۱۲		
درصد جوانه‌زنی	بین گروه‌ها	۵۵۵/۵۸۳	۳	۸/۰۶۲	**۰/۰۰۳
	خطا	۶۸/۹۱۷	۱۲		
سرعت جوانه‌زنی	بین گروه‌ها	۱/۸۳۷	۳	۹/۵۷۴	**۰/۰۰۲
	خطا	۰/۱۹۲	۱۲		

** اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد * اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

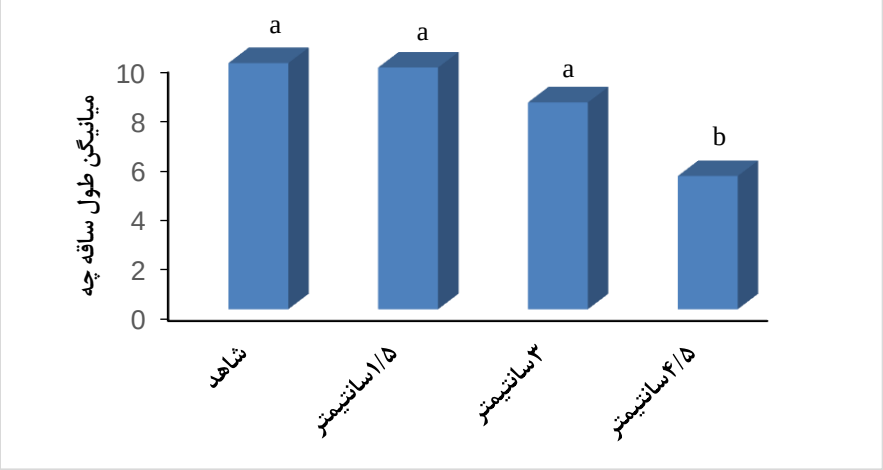
همانگونه که شکل ۱ نشان می‌دهد که تیمار عمق ۱/۵ بر درصد جوانه‌زنی تاثیر کمتری دارد، به طوری که اختلاف آن با شاهد معنی‌دار نمی-باشد اما تاثیر عمق ۳ و ۴/۵ بیشتر از شاهد بوده و اختلاف تیمار عمق ۳ با شاهد معنی‌دار نبوده و تیمار عمق ۴/۵ با شاهد اختلاف معنی‌دار دارد. بیشترین و کمترین مقدار سرعت جوانه‌زنی به ترتیب مربوط به عمق‌های ۳ و ۴/۵ سانتی‌متری بوده که با شاهد اختلاف معنی‌داری دارند (شکل ۲). مقایسه میانگین طول ساقه‌چه در عمق‌های مختلف نشان می‌دهد که تاثیر عمق ۱/۵ سانتی-متر بر طول ساقه‌چه نسبت به تیمارهای ۳ و ۴/۵ کمتر بوده است به طوری که اختلاف آن با شاهد معنی‌دار نمی‌باشد. اگرچه عمق ۳ و ۴/۵ سانتی‌متر نسبت به شاهد تاثیر بیشتری بر طول ساقه‌چه داشته اما در عمق ۳ سانتی‌متر نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی در عمق ۴/۵ سانتی‌متر نسبت به شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهد شد (شکل ۳). مقایسه میانگین طول ریشه‌چه در عمق‌های مختلف نشان می-دهد که عمق ۱/۵ سانتی‌متر نسبت به شاهد بر طول ریشه‌چه تاثیر کمتری دارد به طوری که اختلاف آن با شاهد معنی‌دار نمی‌باشد. در صورتی‌که تاثیر عمق ۳ و ۴/۵ سانتی‌متر نسبت به شاهد بیشتر بوده و با آن اختلاف معنی‌دار دارد (شکل ۴). شکل ۵A نشان می‌دهد که عمق ۱/۵ سانتی‌متر بر وزن تر ریشه‌چه تاثیر کمتری دارد، به طوری که اختلاف آن با شاهد معنی‌دار نمی‌باشد و عمق ۳ و ۴/۵ سانتی‌متر تاثیر کاهشی بر وزن تر ریشه‌چه داشته به طوری که تیمار عمق ۳ سانتی‌متر با شاهد اختلاف معنی-دار ندارد ولی در عمق ۴/۵ سانتی‌متر اختلاف معنی‌دار با شاهد مشاهده شد. شکل ۵B نشان می‌دهد که عمق ۱/۵ سانتی‌متر بر وزن خشک ریشه‌چه تاثیر کمتری دارد، به طوری که اختلاف آن با شاهد معنی‌دار نمی‌باشد و تاثیر عمق۳ و ۴/۵ سانتی‌متر بیشتر از شاهد بوده و با آن اختلاف معنی‌دار دارند. شکل ۶A نشان می‌دهد که عمق ۱/۵ بر وزن تر ساقه‌چه تاثیر کمتری دارد، به طوری که اختلاف آن با شاهد معنی‌دار نمی‌باشد اما تاثیر عمق ۳ و ۴/۵ بیشتر از شاهد بوده و با آن اختلاف معنی‌داردارد. شکل ۶B نیز نشان می‌دهد که عمق ۱/۵ سانتی‌متر بر وزن خشک ساقه‌چه تاثیر کمتری دارد، به طوری که اختلاف آن با شاهد معنی‌دار نمی‌باشد. تاثیر عمق ۳ و ۴/۵ سانتی‌متر بیشتر از شاهد بوده و با آن اختلاف معنی‌دار دارند.



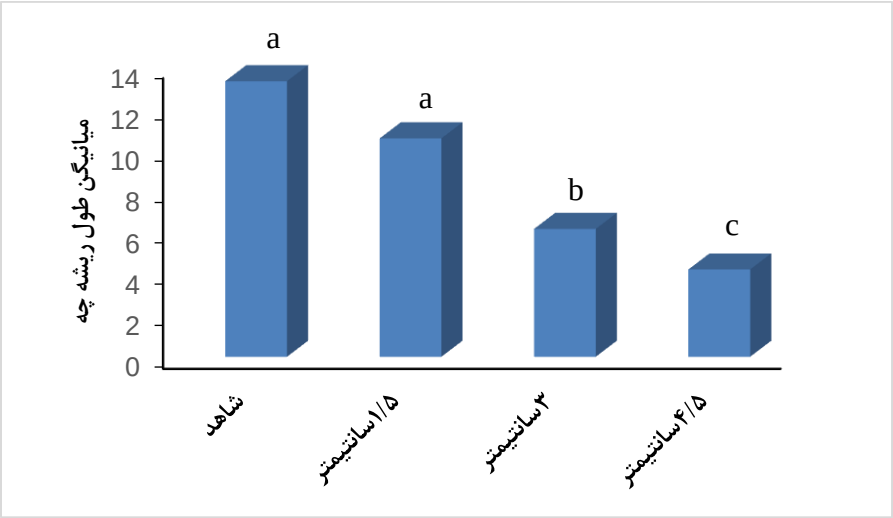
شکل ۱- مقایسهٔ میانگین اثر عمق و در صد جوانه‌زنی *O. sativa* عمق کشت‌های مختلف



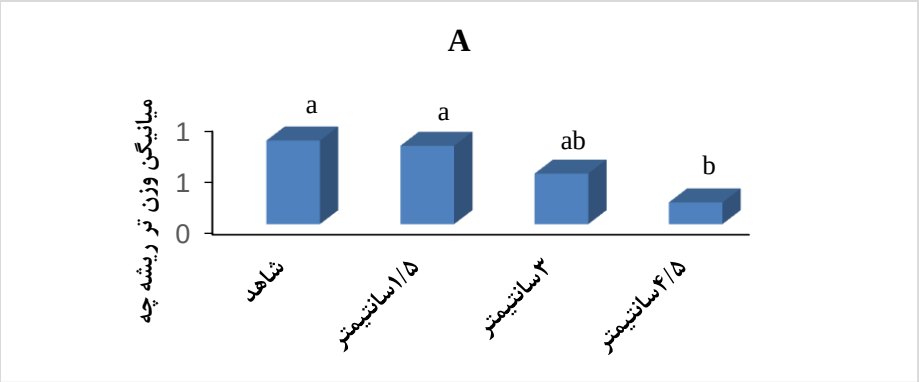
شکل ۲- مقایسهٔ میانگین سرعت جوانه‌زنی *O. sativa* درعمق کشت‌های مختلف

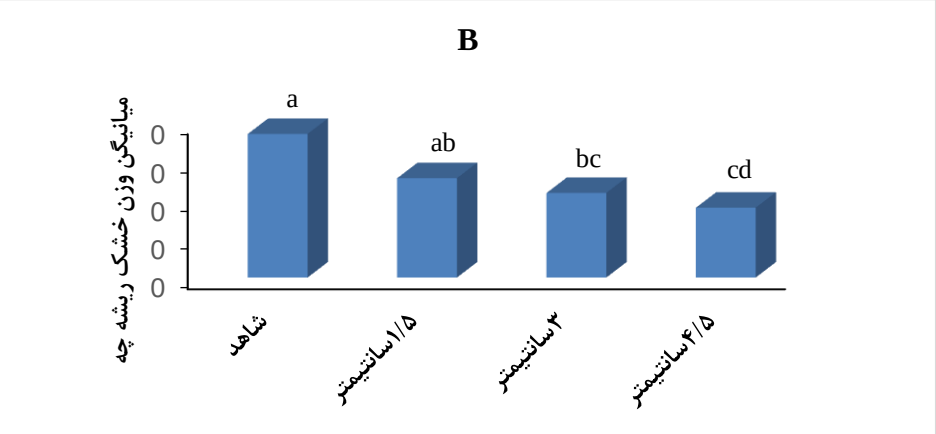


شکل۳- مقایسهٔ میانگین طول ساقه‌چه *O. sativa* درعمق کشت‌های مختلف

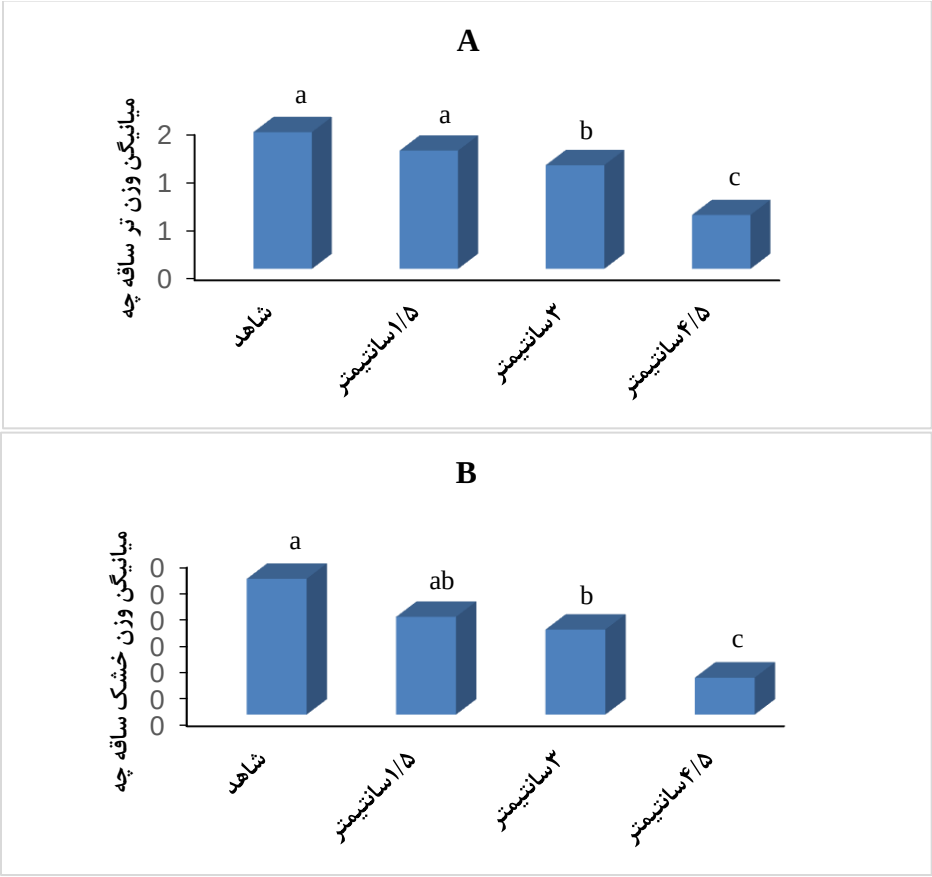


شکل ۴- مقایسهٔ میانگین طول ریشه‌چه *O. sativa* درعمق کشت‌های مختلف





شکل ۵- مقایسهٔ میانگین وزن‌تر و خشک ریشه‌چه *O. sativa* در عمق کشت‌های مختلف



شکل ۶- مقایسهٔ میانگین وزن‌تر و خشک ساقه‌چه *O. sativa* در عمق کشت‌های مختلف

برای بررسی اختلاف میانگین بین تیمارها و شاهد آزمون دانت انجام شد (جدول ۲). نتایج آزمون دانت نشان می‌دهد که طول ریشه‌چه در عمق‌های ۱/۵ و ۳ سانتی‌متر اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد وجود دارد. در عمق ۴/۵ سانتی‌متر اختلاف معنی‌دار مشاهده نمی‌شود. بین طول ساقه‌چه و شاهد در کلیه عمق‌ها اختلاف معنی‌دار وجود دارد. در مورد وزن تر ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه فقط در عمق ۱/۵ سانتی‌متر اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌شود و در سایر عمق‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده نمی‌شود. در مورد وزن خشک ریشه‌چه در هیچ کدام از عمق‌های کشت اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. از نظر درصد جوانه‌زنی در عمق‌های ۱/۵ و ۳ سانتی‌متر اختلاف معنی‌دار مشاهده شد و در عمق ۴/۵ سانتی‌متر اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. بین سرعت جوانه‌زنی و شاهد در عمق‌های ۱/۵ و ۴ سانتی‌متر اختلاف معنی‌دار وجود دارد و در عمق ۳ سانتی‌متر اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

جدول ۲- مقایسه میانگین بین تیمارها با شاهد (آزمون دانت)

ویژگی	گروه‌ها	اختلاف میانگین	اشتباه استاندارد
طول ریشه‌چه	۱	۹/۰۶۲۵۰*	۱/۰۸۳۰۲
	۲	۶/۳۰۷۵۰*	۱/۰۸۳۰۲
	۳	۱/۹۵۰۰۰ n.s	۱/۰۸۳۰۲
طول ساقه‌چه	۱	۴/۵۴۵۰۰*	۰/۹۱۱۴۳
	۲	۴/۳۶۷۵۰*	۰/۹۱۱۴۳
	۳	۲/۹۶۲۵۰*	۰/۹۱۱۴۳
وزن تر ریشه‌چه	۱	۰/۵۹۷۵۰*	۰/۲۰۷۷۰
	۲	۰/۵۴۵۰۰ n.s	۰/۲۰۷۷۰
	۳	۰/۲۷۵۰۰ n.s	۰/۲۰۷۷۰
وزن تر ساقه‌چه	۱	۰/۸۵۵۰۰۰*	۰/۳۰۹۰۶۶
	۲	۰/۶۶۳۲۵۰ n.s	۰/۳۰۹۰۶۶
	۳	۰/۵۱۳۵۰۰ n.s	۰/۳۰۹۰۶۶
وزن خشک ریشه‌چه	۱	۰/۰۹۴۷۵۰ n.s	۰/۴۹۸۷۰
	۲	۰/۰۳۸۲۵۰ n.s	۰/۴۹۸۷۰
	۳	۰/۰۱۸۵۰۰ n.s	۰/۴۹۸۷۰
وزن خشک ساقه‌چه	۱	۰/۱۸۴۵۰۰*	۰/۰۴۷۷۳۷
	۲	۰/۱۱۴۵۰۰ n.s	۰/۰۴۷۷۳۷
	۳	۰/۹۱۰۰۰ n.s	۰/۰۴۷۷۳۷
درصد جوانه‌زنی	۱	۲۲/۵۰۰*	۵/۸۷۰
	۲	۱۹/۰۰۰*	۵/۸۷۰
	۳	۱/۰۰۰ n.s	۵/۸۷۰
سرعت جوانه‌زنی	۱	۱/۶۳۰۰۰*	۰/۳۰۹۷۸
	۲	۰/۶۳۰۰۰ n.s	۰/۳۰۹۷۸
	۳	۰/۹۴۲۵۰*	۰/۳۰۹۷۸

* اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد، n.s: عدم اختلاف معنی‌دار

بحث و نتیجه‌گیری

اسپرس دارای ویژگی‌های خاصی است که به سازگاری خوب این گونه مرتعی در مناطق خشک کمک می‌کند. اسپرس به دلیل داشتن ریشه‌های اصلی و فرعی عمیق و قوی، نسبت سطح برگ به وزن خشک پائین و در نتیجه سطح تبخیر کم، مقاومت روزنه‌ای بالا در محیط‌های

خشک و عدم ریزش برگها در زمان رسیدن کامل، در مقابل خشکی مقاوم بوده و با خاک‌های عمیق و گچی سازگاری دارد و قادر است از عمق ۱۸۰ سانتی‌متری خاک رطوبت جذب نماید که حاکی از گسترش ریشه‌های این گیاه در این عمق است (۱۶). همچنین این گیاهان با تولید غلاف باعث می‌شوند که پس از رسیدگی کامل زمانی که بذرها روی خاک می‌ریزند مانع رسیدن رطوبت به بذر شوند. این ویژگی همراه با سازوکار سختی بذر، این امکان را به وجود می‌آورد که بذرهای تولیدی در شرایط خشکی طولانی، قدرت زنده‌مانی خود را حفظ کنند و فقط زمانی برای جوانه‌زنی تحریک شوند که رطوبت به اندازه کافی در خاک وجود داشته باشد (۱۷).

نتایج نشان داد که تیمارها بر خصوصیات جوانه-زنی و رشد گیاهچه شامل: وزن تر ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه در سطح ۵ درصد تاثیر معنی‌داری دارند و بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، بنیه بذر، طول گیاهچه، طول ساقه‌چه در سطح یک درصد تاثیر معنی‌دار دارند. ولی بر وزن تر ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه تاثیر معنی‌داری ندارند. در مورد درصد جوانه‌زنی نتایج تجزیه واریانس نشان داد که درصد جوانه‌زنی بذور تحت تاثیر عمق کاشت بود و اثر تیمارهای عمق کشت بر میزان جوانه زنی بذور اسپرس در سطح یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین درصد جوانه‌زنی در عمق ۰/۵ سانتی‌متر مشاهده شد. با افزایش عمق، جوانه‌زنی به طور منظم کاهش یافت و کمترین میزان در عمق‌های ۳ و ۴/۵ سانتی‌متر دیده شد. کاهش درصد جوانه‌زنی با افزایش عمق در برخی مطالعات به اثبات رسیده است (۲،۱۸،۳۰).کاهش شدید طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای ۴/۵ سانتی‌متری عمق کشت نسبت به شاهد نشان دهنده تأثیر شدید عمق کشت بر صفات مذکور می‌باشد. وجود چنین تاثیر فاحشی نشان دهنده اهمیت فوق‌العاده عمق کشت بر روی خصوصیات جوانه‌زنی، رشد و تولید گونهٔ اسپرس می‌باشد. دلیل اصلی عدم جوانه‌زنی در عمق‌های بیشتر، ایجاد خواب ثانویه در بذر است (۵،۹،۱۰). دلیل القای خواب ثانویه هنوز بطور کامل روشن نشده است. بعضی از محققین دلیل آن را سخت شدن تبادلات گازی با افزایش عمق قرارگیری بذر می‌دانند. بخصوص به نظر می‌آید که این امر ممکن است به علت عدم وجود O_2 (۹،۱۰) یا افزایش میزان CO_2 (۲۰) که ناشی از متابولیسم بذر است بوجود آید (۹). به بیان دیگر با افزایش عمق نسبت O_2/CO_2 کاهش می‌یابد. از طرف دیگر رفتار جوانه‌زنی بذر با افزایش عمق ممکن است به انرژی ذخیره شده در بذر نیز بستگی داشته باشد، چرا که در برخی آزمایشات معلوم شده است که در بعضی گونه‌ها، حتی در شرایط عدم وجود اکسیژن کافی و تنها با فراهم

بودن انرژی لازم، متابولیسم بذر شروع می‌شود (۱). کاشت‌های عمیق‌تر ممکن است استقرار گیاهچه را به دلیل میزان آب بیشتر در قسمت دانه که باعث جوانه‌زنی و سبز شدن بهتر می‌شود، افزایش دهد در غیر اینصورت، عملکرد به دلیل تأخیر در سبز شدن بعد از زمان مطلوب، کاهش خواهد یافت (۲۸). همان‌گونه که در شکل‌های ۱ تا ۶ مشخص شده است کلیه عمق‌های کشت بر صفات مورد مطالعه اثر بازدارنده داشت و با افزایش میزان عمق کشت بر خصوصیات بازدارندگی آن افزوده شده است، به طوری که عمق کشت ۰/۵ و ۴/۵ سانتی‌متر به ترتیب کمترین و بیشترین اثر بازدارندگی را نسبت به شاهد بر خصوصیات جوانه‌زنی و رویشی گونهٔ اسپرس داشت. دلایل بیولوژیکی برای درک اثر بازدارندگی عمق، هنوز به طور کامل مشخص نشده است. اما مسائلی از قبیل فقدان نور، کاهش تبادل گازها و حضور دی اکسید کربن حاصل از فعالیت‌های بیولوژیکی خاک و همچنین کاهش ذخیره انرژی بذر در عمق‌های بالا در این رابطه قابل ذکر است (۸،۲۵). بذرهای که در اعماق زیاد دفن می‌شوند، معمولاً تعداد نهال‌های کمتری مستقر می‌کنند. به دلیل اینکه قبل از جوانه‌زنی و رسیدن به سطح خاک از بین می‌روند. یا به دلیل کمبود اکسیژن، نور و نوسان دما قادر به جوانه‌زنی نیستند (۳۸).

در یک نتیجه‌گیری کلی، می‌توان بیان کرد که با افزایش عمق کشت، جوانه‌زنی اسپرس کاهش شدیدی پیدا می‌کند که ممکن است ناشی از نیاز به نور یا اکسیژن برای جوانه‌زنی باشد. اما دلیل اصلی کاهش جوانه‌زنی القا خواب ثانویه در عمق‌های بیشتر ذکر شده است (۲۸،۳۸). به علاوه کاهش جوانه‌زنی با افزایش عمق ممکن است مربوط به کاهش انرژی ذخیره‌ای بذر باشد. بنابراین یک محدوده بهینه برای عمق دفن به منظور افزایش جوانه‌زنی نهال‌ها و متعاقب آن رشد نهال وجود دارد (۱۴). به‌طور کلی به نظر می‌رسد در شرایط نامناسب، مانند فشردگی خاک، غرقاب یا عمق زیاد قرارگیری بذر، بذرها تا زمان ایجاد شرایط مناسب، از جوانه‌زنی خودداری می‌کنند زیرا در این شرایط جوانه‌زنی، مخرب و برای گیاهچه نابود کننده است. به محض دریافت علایم مناسب زیستی مانند نور، دما، بارندگی و ...یا شرایط زراعی مطلوب، مثل آماده‌سازی مناسب بستر بذر، بذرها جوانه‌زنی خود را آغاز می‌کنند (۱۰). با توجه به عمق‌های انتخاب شده برای این پژوهش، مشخص شد که عمق‌های کمتر و نزدیک به سطح خاک به علت اینکه زودتر جوانه می‌زنند و رشد می‌کنند، از قدرت رویش بالاتری برخوردار هستند لیکن سایر مؤلفه‌های رشدی آنها نیز بالاتر خواهد بود و عمق کشت زیاد افت عملکردی شدیدی در پی خواهد داشت. بنابراین در برنامه‌های بذرکاری به

منظور احیاء و اصلاح مراتع بخصوص در مناطق خشک و بیابانی با استفاده از گونه مذکور بایستی سعی شود بذور حتی‌المکان در عمق‌های سطحی خاک قرار گیرند. ضمن اینکه باید با اجرای طرح‌های تحقیقاتی در زمینه عمق کشت، مناسب‌ترین عمق کشت گونه‌های مهم در امر اصلاح و احیاء مراتع را به منظور مدیریت بهینه و عملکرد بالای محصول تعیین کرد.

References

1. Al-Ani, A., F. Bruzau, P. Raymind, V. Sain-Ges, J.M. Leblank, & A. Pradett, 1985. Germination, respiration and adenylatechorge of seeds at various oxygen pressures. Plant Physiol. 79: 885-890.

2. Alebrahim, M.T., M. darvishi, & k. sharifi, 2013. The effect of planting depth on germination of *Prosopis farcta*. Biology and ecology of weeds.

3. Ali Mohammadi, R., A. Emani, & A. Rezai, 2003. Effect of density and planting depth on growth and yield of potatoes in the middle of the Diamant. Seed and Plant. 19 (1): 75-58.

4. Anda, A., & L. Pinter, 1994. Sorghum germination and development as influenced by soil temperature and water content. Agron. J. 86: 621-624.

5. Asgharipur, M.R., 2011. Effects of Planting Depth on Germination and the Emergence of Field Balyan, R.S. and V.M. Bhan, 1986. Germination of horse purslane (*Trianthema portulacastrum*) in relation to temperature, storage conditions, and seedling depth. Weed Sci. 34: 513-515.

6. Bagheri, A., & G, Sarmadnia, 1988. Influence of Onobrychis legume on germination, growth of seedling and number of plant in area. Journal of Science.

7. Basra, S.M.A., M. Ashraf, N. Iqbal, A. Khaliq, & R. Ahmad, 2004. Physiological and biochemical aspects of pre- sowing heat stress on cottonseed. Seed Sci and Technol. 32: 765-774.

8. Benvenuti, S., 1995. Soil light penetration and dormancy of Jimsonweed (*Daturastramonium*) seeds. Weed Sci. 43: 389-393.

9. Benvenuti, S., & M, Macchia, 1998. Phytochrome mediated germination control of *Daturea stramonium* L. seeds. Weed Res. 38: 199-205.

10. Benvenuti, S., M. Macchia, & S, Miele, 2001. Light, temperature and burial depth effects on *Rumex obtusifolius* seed germination and emergence. Weed Res. 41: 177-186.

11. Biswas, P.K., P.D. Bell, J.L. Crayton, & K.B. Paul, 1975. Germination behavior of Florida pausleyseed. I. Effects of storage, light, temperature and planting depth on germination. Weed Sci. 23: 400-403.

12. Boiffin, J., C. Durr, A. Fleury, A. Marinlafleche, & I. Maillet, 1992. Analysis of thevari- ability ofsugar beet (Beta vulgaris L.) growth during the early stages. 1. Influence of various conditions on crop establishment.Agronomie. 12: 515–525.

13. Camberato, J., & B. Mccarty, 1999. Irrigation water quality: part I. Salinity, J. South Carolina Turfgrass.

14. Chen, H., & M.A. Maun, 1999. Effects of sand burial depth on seed germination and seedling emergence of *Cirsum pitcher*. Plant Ecol. 140: 53-60.
15. De Villiers, A.J., M.W. Van Rooyrn, G.K. Theron, & H.A. Van Deventer, 1994. Germination of three namaqualand pioneer species, as influenced by salinity, temperature and light. Seed Sci and Technol. 22: 427-433.
16. Ghanavati, F., 2011. Identification and taxonomy of Onobrychis genus based on palynological characters. Final Report of Research Project No. 89/1544. Seed and Plant Improvement Institute. 76 pp.(In Persian).
17. Ghanavati, F., & H. Amirabadi Zadeh, 2012. Eco-geographical Distribution of Perennial Species of Onobrychis in Khorasan-e-Razavi Province. Volumes 2-28, No. 1.(In Persian).
18. Ghorbani, M.H., & A. Porfarid, 2008.The effect of salinity and sowing depth on wheat seed emergence. J. Agric. Sci. Natur. Resourc., Vol. 14(5). .(In Persian).
19. Hadjichris Todolou, A., A. Della, & J. Photiades, 1997. Effect of sowing depth on plant establishment, tillering capacity and other organic characters of cereals j. of Agric. Sci., Camb. 89: 161-167.
20. Holm, R.E., 1972. Volatile metabolites controlling weed germination in soil. Plant Physiol. 50: 293-297.
21. Jacobson, S.E., & A.P. Bach, 1998. The influence of temperature on seed germination rate in quinoa. Seed Sci and Technol. 26: 515-523.
22. Karimi, H., 1986. Agronomy and breeding of forages. University of Tehran press.414p. .(In Persian).
23. Khalkhali, S.A., 2000. Effect Interaction between soil properties and plant traits in the area cultivated Atriplex canescens. Range Management Master's Thesis, Faculty of Natural resources, University of Tehran. .(In Persian).
24. Koch, D.W., D. Detzenko, & G.D. Hinze, 1972. Influence of three cutting systems on the yield, water use efficiency and forage quality of sainfoin. Agronomy Journal. 64: 463-467.
25. Lafond, G.P., & R.J. Baker, 1986. Effects of genotype and seed size on speed of emergence and seedling vigor in nine spring Wheat cultivars. Crop Sci. 26: 341-346.
26. Lin, J., R.S. Zeng, M.B. She, Z. Chen, & Z. Liang, 2003. Allelopathic effect of *Eucalyptus urophylla* and *Pinus elliottii* on *Pisolithus tinctorius*. Journal of South China Agricultural University. 24(2): 48-50.
27. Mabberley, D.J., 1997. The Plant Book. A Portable Dictionary of the Vascular Plants. ed. 2, Cambridge, UK.
28. Mahdi, L., C.J. Bell, & J. Royan, 1998. Establishment and yield of wheat (*Triticum Turgidum* L.) after early sowing at various depths in a semi-arid Mediterranean environment. Filed crop res. 58: 187-196.
29. Paulsen, G.M., 1987. Wheat Stand establishment, in Heyne, E.G. (E.d.), wheat and what improvement, 2nd edition. American SOC. EXP. Agronomy monograph No 13. 387 pp.

30. Peimanifard, B., B. Malekpour, & M. Faezipour, 1971. Introduction of important plants of pastures. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research. Publication 34. 15pp. (In Persian).
31. Pour, H., S.h. Nemati, A. Tehranfar, M. Shor, & M.R. Joharchi, 2010. Effect pattern and sowing depth on seed germination and seedling establishment *Salvia leriifolia* in order to native it, Journal of Horticultural Science Vol. 24, No. 2.
32. Rechinger, K.H., 1984. Papilionaceae. Flora iranica 157. A (K. H. Rechinger, ed). Pages 387- 464.
33. Shaw, D.R., H.R. Smith, A.W. Cole, & C.E. Snipes, 1987. Influence of environmental factors on small flower morningglory (*Jacquemontia*) germination and growth. Weed Sci., 35: 519-523.
34. Singh, M., & N.R. Achhireddy, 1984. Germination ecology of Milkweed vine (*Morrenia odorata*).Weed Sci. 32: 781-785.
35. Soares, M.I.M., S. Kakhimov, & Z. Shakirov, 2000. Productivity of the desert legumme ”Onobrychis”. Dryland Biotechnology Vol. 6.
36. Soltani, A., E. Zeinali, S. Galeshi, & N. Latifi, 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea Coast of Iran. Seed Sci. and Technol. 29: 653-662. .(In Persian).
37. Triplett, G.B., G.R. Tesare, & M.B. Tesare, 1960. Effects of compaction, depth of planting, and soil moisture tension on seedling emergence of alfalfa. Agron. J. 52: 681-684.
38. Vleeshouwers, L.m., 1997. Modelling the effect of temperature. Soil penetration resistance, burial depth and seed weight on pre emergence growth of weeds. Ann. Bot. 79: 553-563.
39. Wilson, R., 1979. Germination and seedling development of Canada thistle (*Cirsium arvence*). Weed Sci. 27: 146-151.

تعیین مناسب‌ترین روش اصلاحی برآورد باررسوب معلّق
(مطالعه موردی: حوزه آبخیز تنگ بستانک)

احمدنوحه‌گر[۱]، محمد کاظمی*[۲]، سیدجواداحمدی[۳]، حمیدغلامی[۴]، رسول مهدوی[۵]

تاریخ دریافت ۹۵/۲/۱۳ پذیرش ۹۵/۸/۲۳

چکیده

برآورد صحیح از میزان رسوب حمل‌شده توسط سیستم آبراهه یک حوزه آبخیز در طراحی تمام پروژه‌های آبی و حفاظت خاک ضروری می‌باشد. با توجه به تبدیل لگاریتمی داده‌های دبی – رسوب، نیاز به اصلاح اریب زیاد معادلات رگرسیونی سنجه رسوب می‌باشد. از این رو تحقیق حاضر درصدد ارزیابی عملکرد ۶ روش سازمان خواروبار و کشاورزی جهانی (FAO)، روش اصلاح‌گر (LS)، روش اداره عمران اراضی ایالات متحده(USBR)، برآوردکننده نااریب با حداقل واریانس(MVUE)، روش کائو(β) و تخمین‌گر شبه‌بیشینه درست‌نمایی (MQMLE)در برآورد رسوب معلّق در حالت بدون تقسیم‌بندی داده‌ها در حوزه‌ی آبخیز تنگ‌بستانک بود. بدین منظور از شاخص‌های مجذور مربعات خطا (RMSE)، ضریب کارایی مدل(CE)، برآورد خطای نسبی(ER)، انحراف استاندارد عمومی(GSD)، شاخص نسبت اختلاف(r)، شاخص صحّت(P) و تفاوت توزیع احتمالاتی رسوب مشاهداتی و برآوردی استفاده شد. ضریب تبیین رسوب معلّق مشاهداتی و برآوردی جهت نمایش ارتباط قوی میزان مشاهداتی و اصلاحی محاسبه گشت. نتایج نشان داد روش تخمین‌گرشبه‌بیشینه درست نمایی(LQMLE) با میزان مجذور مربعات خطای معادل ۳/۶۶۳ ، ضریب کارایی ۹۲/۱، انحراف استاندارد عمومی ۰/۵۵۶، نسبت اختلاف ۱/۰۱ ، برآورد درصد خطای نسبی ۳۳ و شاخص صحّت۱/۰۱ در کل بهترین مدل جهت برآورد رسوب معلّق حوزه و مدل‌های FAO و LS (با مجذور مربعات خطای ۶/۲۴ و ضریب کارایی ۷۶/۳)،(با مجذور مربعات خطای۴/۸۷ و ضریب کارایی ۸۵/۷) ضعیف‌ترین مدل‌ها در برآورد رسوب معلّق حوزه می‌باشند. در مجموع روش‌های مختلف و ضرایب اصلاحی متفاوت نمودار سنجه‌رسوب در حالت بدون تقسیم‌بندی داده‌ها می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در اکثر مدل‌ها روش‌های LQMLE و MVUE بهترین روش‌های برآورد رسوب معلّق بوده‌است.

کلمات کلیدی: روش‌های اصلاحی، رسوب معلّق، ضریب‌کارایی، روش تخمین‌گرشبه‌بیشینه درست‌نمایی، تنگ بستانک

---

۱. استاد دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران, Ahmad.nogegar@gmail.com

*۲. دانشجوی دکتری آبخیزداری، دانشگاه هرمزگان نوسینده مسئول Mohamad.kazemi86@gmail.com، تلفن: ۰۹۱۷۱۰۶۳۳۰۴

۳. دانشیار پژوهشکده چرخه سوخت، سازمان انرژی اتمی, Sahmadi@gmail.com

۴. استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه هرمزگان H.gholami@hormozgan.ac.ir

۵. استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه هرمزگان Ra_mahdavi2000@yahoo.com

مقدّمه

اطّلاع از نحوه دقیق فرسایش، انتقال رسوب و فرآیند رسوب‌گذاری در کشور چندان زیاد نیست و در بسیاری از موارد، بین اندازه‌گیری‌ها و برآوردهای انجام شده نیز اختلاف زیادی مشاهده می‌شود(۳۹). رودخانه‌ها همواره با پدیده‌های فرسایش و انتقال رسوب مواجه می‌باشند، بنابراین برآورد مقدار رسوب در پروژه‌های حفاظت خاک، طراحی و اجرای سازه‌های آبی، آبخیزداری و نیز بهره‌برداری از منابع آبی از اهمیّت به‌سزایی برخوردار است(۳۲و۲۸). به‌دلیل اهمیّت و نقش پدیده انتقال رسوب در عرصه‌های مختلف مهندسی، تعیین کمیّت باررسوبی از دیرباز مورد توجه متخصصین مسائل رودخانه‌ای و مدیریّت منابع آب قرار گرفته است(۱۵و۱۷)و همچنین برآورد بار معلّق سالانه برای آبگیرهای رودخانه، طراحی و نگهداری کانال‌های آبیاری پایدار، حفاظت سواحل و لایروبی کانال‌ها حائز اهمیّت است(۷). بار معلّق شاخصی از رسوب‌دهی کل سطح آبخیز است و علاوه بر این، بر اثر شستشوی اراضی حاصل‌خیز بالادست شکل می‌گیرد(۳۰) روش اندازه‌گیری بار معلّق که بر پایه اندازه‌گیری غلظت رسوب معلّق و دبی جریان استوار است، روش مطمئن ولی مستلزم اندازه‌گیری پیوسته هست که معمولاً تنها برای رودخانه‌های دائمی مقدور هست(۴۰). غالب ارزیابی‌های مقدار تولید رسوب حوزه‌های آبخیز با استفاده از نمونه‌برداری پراکنده، محدود و نامنظم از از رسوبات معلّق رودخانه‌ها صورت می‌گیرد(۲۵). در صورت نبود اندازه‌گیری واقعی رسوب، هیدرولوژیست‌ها از منحنی‌های سنجه‌رسوب برای تعین غلظت رسوب معلّق استفاده می‌کنند و معمول‌ترین روش تخمین بار رسوب با استفاده از داده‌های غلظت رسوب معلّق و دبی جریان هست(۱۸). از آنجایی‌که بیشتر حوزه‌های آبخیز در اکثر کشورها از جمله ایران فاقد ایستگاه رسوب‌سنجی هستند، استفاده از مدل‌های تجربی و روش‌های آماری برآورد رسوب معلّق ضروری به نظر می‌رسد. در حوزه‌های آبخیز عمل نمونه‌برداری از دبی جریان و رسوب در ایستگاه‌های هیدرومتری صورت می‌گیرد و برای تمامی دبی‌های جریان، نمونه‌برداری رسوب انجام نمی‌شود، بلکه میزان رسوب آن‌ها برآورد می‌گرد(۹).به دلیل عدم‌کارایی روش‌های منحنی سنجه‌رسوب، محقّقین وکارشناسان روش‌های متنوّعی را ارائه کرده‌اند و ضرائب اصلاحی زیادی را ارائه کرده‌اند. به‌طور کلّی روش برآورد بار معلّق رودخانه‌ها به دو دسته تقسیم شده است. روش اوّل روش‌های مبتنی بر قوانین دینامیک و مکانیک سیالات که عموماً توسط متخصصین علم هیدرولیک ارائه شده است(۱۳) و دسته‌ی دوّم روش‌های مبتنی بر اندازه‌گیری‌های مستقیم و تحلیل‌های آماری که بیشتر توسط صاحب‌نظران علم هیدرولوژی توصیه شده‌است(۳۳). در تخمین بار رسوب معلّق رودخانه معمولاً از روش‌های هیدرولوژیکی استفاده می‌شود که در این بین برآورد مستقیم، بهترین روش هست و برای این منظور باید آمار کاملی از غلظت رسوب

و دبی جریان متناظر در دست باشد که در اغلب موارد به دلیل کمبود امکانات، نیروی انسانی، بالا بودن هزینه امکان برداشت داده رسوب و دبی به اندازه کافی مقدورنیست(۲۷). برزگری(۲۰۰۵) در مقایسه بین روش‌های USBR، جاماب و منحنی سنجه‌رسوب به ترتیب مقادیر رسوب معلّق را کمتر از مقادیر واقعی برآورد می‌کنند و لذا در صورت استفاده از روش‌های موجود باید در سیستم نمونه‌گیری از رسوبات اصلاحاتی صورت گیرد(۶). خزائی و همکاران(۲۰۱۴) اعلام کردند که با استفاده از داده‌های اندازه‌گیری شده بار معلّق رسوب و به کمک معادله سنجه‌رسوب می‌توان مقدار رسوب انتقالی را برآورد نمود. در عین حال برآورد رسوب از طریق این معادله همواره با مقداری خطا همراه می‌باشد(۳۲). اسلمن[1] (۲۰۰۰) به ارزیابی منحنی‌های سنجه رسوب در رودخانه راین و انشعابات آن پرداخت و خطاها و اشتباهات ارزیابی بارهای رسوبی را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد و دریافت که تفاوت‌های منحصربفرد در اشکال منحنی‌های سنجه رسوب به خصوصیّات بار آبرفتی وابسته است. وی به منظور انتخاب بهترین مدل از شاخص حداقل میانگین مربعات خطا بهره جست(۵). آچیت و سیلوین[2](۲۰۰۷) در بررسی انتقال رسوب معلّق در حوزه‌های آبخیز نیمه-خشک وادی عبد در کشور الجزایر، نشان دادند که با استفاده از روابط رگرسیونی مقادیر پیش-بینی شده۲۵- ۱۲ درصد بیشتر از مقادیر واقعی بوده است(۱). نتایج پژوهش نجفی‌نژاد و همکاران(۲۰۱۰)نشان می‌دهد که از بین انواع معادلات منحنی سنجه‌رسوب، رابطه توانی دارای بالاترین میزان همبستگی می‌باشد(۳۶). قورقی و همکاران(۲۰۱۳)در تحقیقی نشان دادند که، تفکیک داده‌ها برای شرایط مختلف بارش و جریان، همگنی لازم را در داده‌ها برای ایجاد منحنی سنجه‌رسوب با دقّت و صحّت بالاتر ایجاد می‌کند(۱۴). در تحقیق حاضر سعی شده علاوه بر حالت دبی پایه، در مواقع بارش و سیلابی شدن سیستم آبراهه عملیّات نمونه‌برداری دبی و رسوب معلّق مدنظر قرار گیرد تا این مهم هرچه بیشتر در تحقیق حاضر مورد توجّه قرار گرفته باشد و پیش از پیش اثر خود را نشان دهد. هدف تحقیق حاضر شناسایی و انتخاب بهترین مدل برآورد رسوب معلّق با ۵ معیار آماری و بر اساس ۶ روش FAO، LS، USBR، MVUE، β و MQMLE در حوزه آبخیز تنگ بستانک بود.

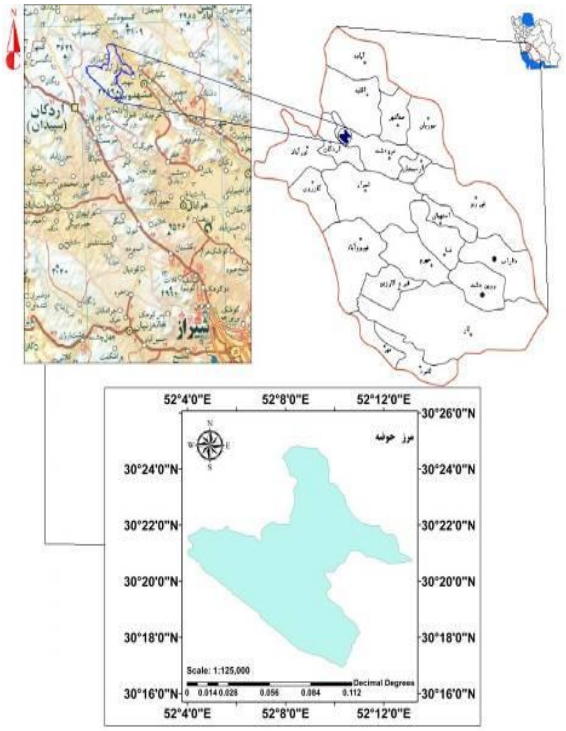
مواد و روش ها

مشخّصات محدوده مورد مطالعه

حوزه‌ی مورد مطالعه در این بررسی، تحت عنوان حوزه آبخیز تنگ بستانک در حدود ۸۰ کیلو-متری شمال غرب شهرستان شیراز و در موقعیت جغرافیایی"۴۳ ´۰۳ °۵۲ تا ´۳۶ ´۱۳ °۵۲ شرقی و ´۳۳ ´۱۶ °۳۰ تا ´۱۸ ´۲۵ °۳۰ شمالی واقع شده است. این حوزه از نظر تقسیمات حوزه های آبریز کشوری، جزء زیرحوزه آبریز نی‌ریز و شیراز بوده که آب‌های آن

1 Asselman
2 . Achite, , Sillvain

پس از واردشدن به رودخانه کر، وارد دریاچه بختگان می شود میانگین بارش سالانه این حوزه ۶۰۹ میلی‌متر می باشد، شیب متوسط وزنی حوزه ۲۸٪، این حوزه طبق روش اقلیم نمای دومارتن اصلاح شده دارای اقلیم مدیترانه‌ای سرد می‌باشد. مساحت حوزه مذکور ۸۱/۷ کیلومترمربّع می‌باشد و کاربری‌های آن شامل اراضی کشاورزی، اراضی باغی، اراضی جنگلی و مراتع هستند. سازندهای این حوزه، کواترنر، پابده‌گورپی، آسماری، کشکان، رازک و بختیاری می‌باشد. شکل (۱)، موقعیّت منطقه و راه‌های دسترسی به آن را نشان می‌دهد.



شکل ۱-موقعیّت حوزه آبخیز تنگ‌بستانک و راه‌های دسترسی به آن

برای انجام این مطالعه در خروجی حوزه آبخیز تنگ بستانک علاوه بر دبی پایه(۹۳/۲/۱ الی ۹۳/۷/۳۰) و از تاریخ ۹۳/۸/۱ الی ۹۴/۱/۳۱ (در مدّت ۶ ماه بارندگی حوزه و سیلابی شدن رودخانه) به‌شکل روزانه اندازه‌گیری مستقیم دبی جریان آب و دبی رسوب متناظر آن با روش انتگراسیون عمقی انجام گرفت.

جدول۱- محدوده داده‌های مورد استفاده در دوره آماری

پارامتر	دبی جریان(متر مکعب بر ثانیه)	دبی رسوب(تن در روز)
حداکثر	۱۰/۶	۱۰۶/۸۵
حداقل	۰/۰۱	۰/۰۲۸
میانگین	۰/۷۷۹	۹/۱۱۷
انحراف از معیار	۱/۳۶۲	۱۷/۴

روش‌های هیدرولوژیکی برآورد بار معلّق

رودخانه ها: در روش هیدرولوژیکی ابتدا در ایستگاه های رسوب سنجی غلظت مواد معلّق(C) بر حسب میلی‌گرم بر لیتر و گذر حجمی متناظر با آن(Qw) بر حسب متر مکعب بر ثانیه طی یک دوره آماری طولانی مدّت اندازه‌گیری می‌شود و با استفاده از رابطه ۱ بار معلّق (Qs) بر حسب تن در روز محاسبه می-شود.

رابطه۱:

$$Q_s = 0.0846 \times C \times Q_w$$

در واقع از طریق داده‌های هیدرومتری و رسوب سنجی و با توجه به این که دبی رسوب تابعی از دبی جریان می‌باشد، رابطه‌ای بین Qw وQs استخراج شده و با استفاده از ارقام درازمدت گذر حجمی رودخانه، بار معلّق درازمدت رودخانه برآورد می‌گردد. در ادامه به معرفی روش‌های

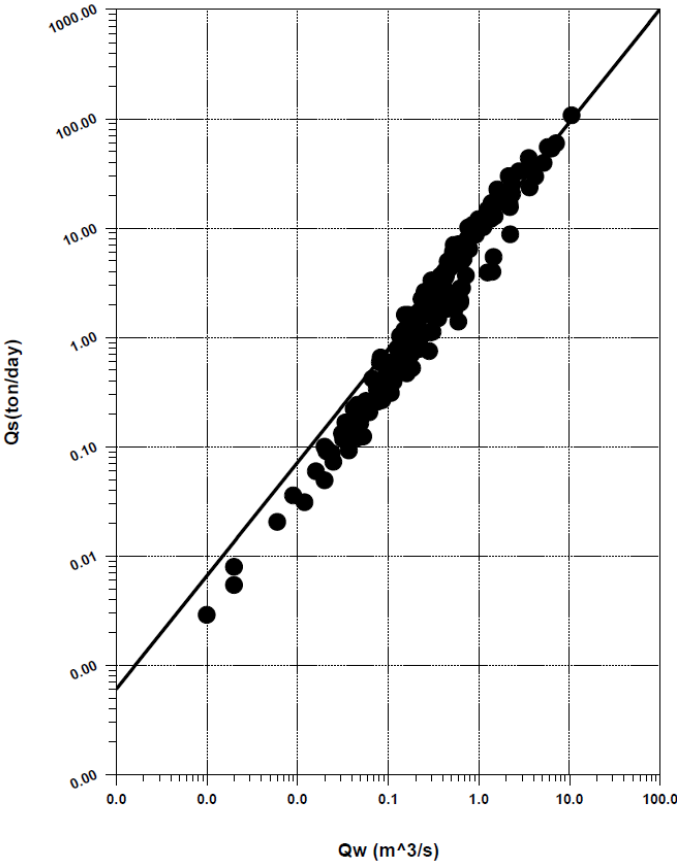
گوناگون هیدرولوژیکی برآورد رسوب معلّق پرداخته می‌شود. روش‌های برآورد رسوب از نظر نوع منحنی سنجه و استفاده از دبی جریان، به منحنی سنجه یک خطی، چندخطی وحدواسط دسته‌ها تقسیم می‌شوند. در این تحقیق از منحنی سنجه تک خطی استفاده شد.

روش اداره عمران اراضی ایالات متحده(USBR)[1]

در این روش پس از تعیین غلظت نمونه‌های رسوب، با اطلاع از مقدار آب‌دهی رودخانه در زمان برداشت نمونه، یک رابطه ریاضی(معمولاً غیرخطی) بین بار رسوبی معلّق رودخانه و آب دهی آن برقرار می گردد. در عمل با توجه به داده‌های دبی آب و دبی رسوب متناظر با آن، هر دو سری داده به صفحه مختصات لگاریتمی منتقل شده و خط بهترین برازش بر مبنای روش حداقل مربعات[2] از میان آن‌ها عبور داده می‌شود و رابطه‌ای به صورت رابطه ۲ که به منحنی سنجه رسوب معروف است بین دو متغیّر برقرار می گردد. در مختصات لگاریتمی مقدار ضریب a فاصله قائم محل تقاطع خط بهترین برازش با محور قائم تا مبدأ مختصات و مقدارb برابر با شیب خط بهترین برازش است(۳۹و۱۴).

رابطه ۲:

$$Q_s = aQ_w^b$$



شکل۲- دبی آب و دبی رسوب متناظر با آن، در صفحه مختصات لگاریتمی

روش سازمان خوار و بار جهانی کشاورزی(FAO)[3]

جونز و همکاران(۱۹۸۱) برای نزدیک کردن مقادیر برآورد شده از منحنی سنجه رسوب به مقادیر مشاهده شده، توصیه نموده اند که در روابط دبی آب- دبی به جای ضریب a از ضریب á طبق رابطه ۳ استفاده شود(۲۱).

رابطه۳:

$$\acute{a} = \frac{\overline{Q_s}}{\overline{Q_w^b}}$$

1. United State Bureau of Reclamation
2. Least Square Method

3 Food and Agricultural Organization

که در آن $\bar{Q}_s$ ، متوسط دبی رسوب، b همان ضریب معادله USBR، Q_w متوسط دبی جریان متناظر با آن می‌باشد.

روش برآوردکننده ناااریب با حداقل واریانس (MVUE)[1]

در این روش تصحیح اریب برای هر یک از مقادیر دبی روزانه با استفاده از رابطه‌های ۴ تا ۶ بیان شده است:

رابطه۴: $$L_{MVUE} = L_{Rc(t)} \times g_m$$

رابطه۵: $$g_m = \frac{m+1}{2m} \times |(1 - V \times S^2|$$

رابطه۶: $$V = \frac{(\ln(Q_x) - \bar{Q})^2}{Q_{var}} + [\frac{1}{N}]$$

در این معادلات L_{MVUE} رسوب برآورد شده از روش MVUE، $L_{RC(t)}$ بار رسوبی برآورد شده از منحنی سنجه برای هر روزt، g_m تابع فینی، Q_x میانگین دبی جریان روزانه، N تعداد داده، Q_{var} واریانس دبی‌های جریان، $\bar{Q}$ متوسط دبی، S اشتباه استاندارد منحنی سنجه و m تعداد پارامترهای تابع توزیع حاکم بر داده‌های دبی جریان می‌باشد(۱۱).

روش تخمین‌گر شبه‌بیشینه درست‌نما (QMLE)[2]

این روش بر معادله کلی ارایه شده به صورت رابطه ۷ استوار است:

$$L_{QMLE} = L_{RC} \times \exp(\frac{S^2}{2})$$

رابطه۷:

که در آن L_{QMLE} رسوب برآورد شده از روش QMLE، L_{RC} رسوب برآورد شده از منحنی سنجه یک خطی و S^2 مجدور میانگین اشتباه رگرسیون می‌باشد(۹).

روش اصلاح‌گر[3]

یک روش غیرپارامتری بوده که شکل کلّی آن به صورت رابطه ۸ است:

$$L_s = L_{RC} \times \frac{\sum_{i=1}^{N} \exp(ei)}{N}$$

رابطه۸:

که در آن L_s رسوب براورد شده از روش اصلاح-گر می‌باشد، L_{RC} رسوب برآورد شده از روش USBR می‌باشد، ei حداقل مربعات باقیمانده با استفاده از معادله منحنی سنجه بوده و در واقع تفاوت لگاریتم طبیعی رسوب مشاهده‌ای و برآوردی می‌باشد(۲۴).

روش β

این روش که توسط کائو[4] و همکاران(۲۰۰۵) برای تصحیح منحنی‌های سنجه‌رسوب رودخانه-های تایوان ارائه شده از ضریب β برای برای محاسبه فاکتور اصلاحی استفاده می کند. این ضریب از تقسیم مجموع باقی مانده ها بر مجموع مقادیر برآوردی مدل رگرسیونی به

1. Minimum Variance Unbiased Estimator
2. Quasi-Maximum Likelihood Estimator
3 .Smearing
4 . Kao

دست می آید و می‌تواند مثبت یا منفی باشد(۳۰). در نهایت مقدار رسوب معلق از رابطه ۹ و ۱۰ محاسبه می‌گردد:

رابطه۹:
$$CF_{\beta} = 1 + \beta$$

رابطه۱۰:
$$\beta = \frac{\sum_{i=1}^{N}(\varepsilon_i)}{\sum_{i=1}^{N} a Q_w^b}$$

در رابطه بالا مقادیر پارامترها مطابق روش های قبلی محاسبه می‌شوند. این روش در مورد پیش‌بینی رسوب دبی‌های بالا خطای مقادیر برآوردی را به طور چشم‌گیری کاهش می‌دهد.

ارزیابی مدل‌ها

برای ارزیابی مدل‌های به دست آمده از روش-های شش‌گانه فوق از شاخص‌های مختلف ریشه میانگین مربعات خطا[1]،ضریب همبستگی، نسبت اختلاف، انحراف استاندارد عمومی[2] و خطای نسبی برآورد به شرح ارایه شده در معادلات ۱۱ تا ۱۴ استفاده شد.

رابطه۱۱:
$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum (Q_s - Q_{si})^2}$$

رابطه۱۲:
$$r = \frac{\sum Q_{si}}{\sum Q_s}$$

رابطه۱۳:
$$GSD = \frac{RMSE}{\overline{Q_{si}}}$$

رابطه۱۴:
$$P = \left[\frac{\sum_{n=1}^{n}(\frac{SSC_e}{SSC_o})}{N}\right]$$

1. Root Mean Square Error
2 .General Standard Deviation

دررابطه‌های ذکرشده، RMSE ریشه میانگین مربعات خطا، n تعداد داده‌ها، Qs مقادیر رسوب مشاهده شده، Qsi مقادیر رسوب برآورد شده، $\overline{Q_s}$ میانگین رسوب اندازه‌گیری شده، Qwi دبی جریان و $\overline{Q_w}$ میانگین دبی جریان، R ضریب همبستگی، r نسبت اختلاف و GSD انحراف استاندارد عمومی،SSCe، مقدار رسوب معلّق برآوردی و SSCo مقدار رسوب معلّق مشاهداتی(تن در روز) می‌باشد.

مقدار بهینه شاخص‌های RMSE وGSD برابر صفر می‌باشد، در حالی که مقدار بهینه شاخص آماری ضریب همبستگی ۱۰۰ درصد می‌باشد. همچنین هرچه میزان شاخص نسبت اختلاف (r) و شاخص صحت(P)[3] به یک نزدیک‌تر باشد مدل از دقّت بیشتری برخوردار خواهد بود(۳۲و۳۹).

رابطه۱۵:
$$CE = 1 - \frac{\sum_{t=1}^{T}(Sy_o - Sy_e)^2}{\sum_{t=1}^{T}(Sy_o - \bar{S}y_o)^2}$$

همچنین در رابطه ۱۵ شاخص ضریب‌کارایی مدل مشاهده می‌شود که در این رابطه S_{yo} مقدار رسوب مشاهداتی و S_{ye} مقدار رسوب برآوردی در دوره آماری مربوطه و به تعداد روزها می‌باشد(۳۲).

برای مقایسه دقّت معادلات برآورد رسوب با میزان رسوب مشاهده شده در طول مدت نمونه برداری عملی از شاخص آماری میانگین درصد خطای نسبی طبق رابطه ۱۶ استفاده گردید.

3. Precision

هرچه مقدار این معیار کم‌تر باشد، نشان دهنده این است که معادلات مربوطه از دقّت بالاتری برخوردار است.

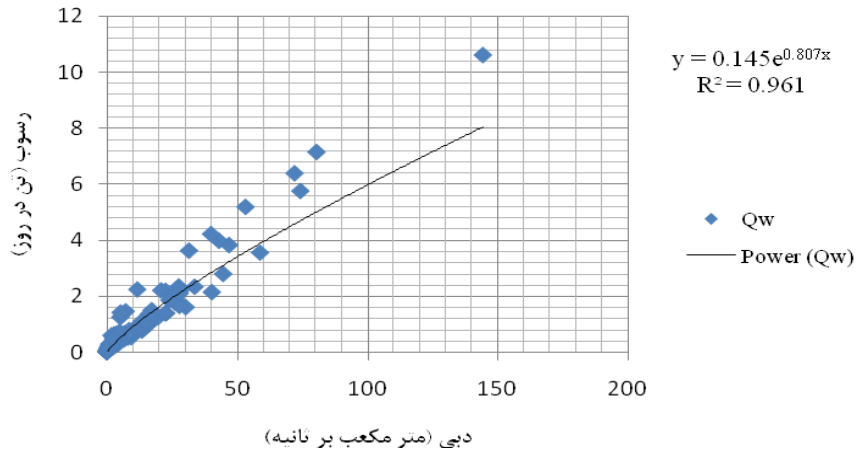
رابطه۱۶:

$$RE_i = \left|\frac{Q_s - Q_{Si}}{Q_s}\right| \times 100$$

Rei درصد خطای نسبی هربرآورد می‌باشد، Qs میزان رسوب مشاهده شده و Qsi میزان رسوب برآورد شده می‌باشد(۳۹). قابل ذکر است که بعد از انتخاب بهترین روش با ملاک‌های ارزیابی که در بالا شرح داده شد، بهترین تابع چگالی احتمال بروی داده‌های رسوب معلّق مشاهداتی و برآوردی برازش داده شد و نمودار اختلاف تابع احتمالاتی آن‌ها استخراج شد. در صورت توزیع یکسان و عدم اختلاف احتمالاتی فاحش نتایج مدل برآورد کننده قابل قبول خواهد بود.

بحث و نتایج

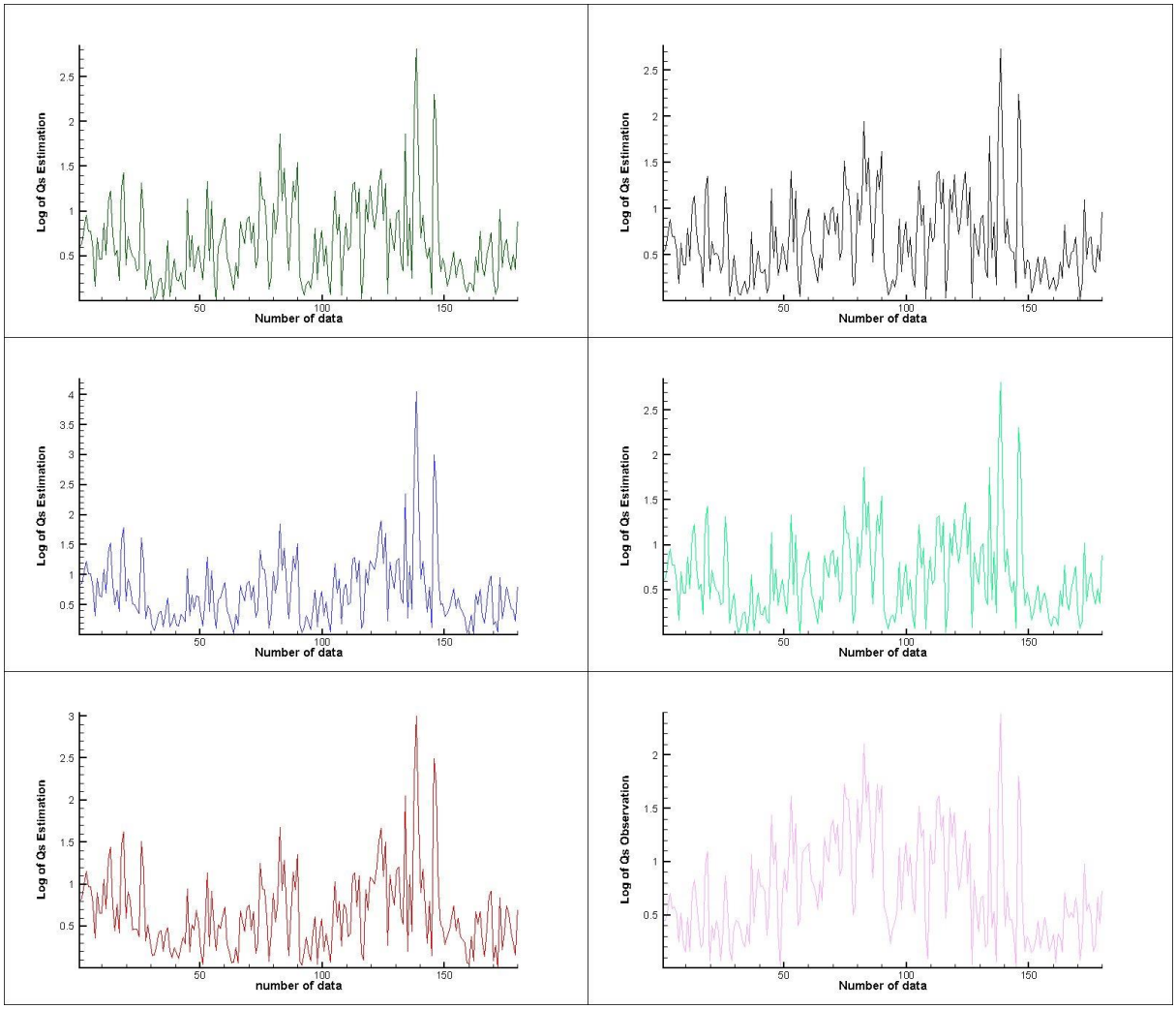
بعد از تجزیه و تحلیل اولیّه داده‌ها و انجام آزمون‌های آماری آماده‌سازی داده‌ها، با برازش معادلات منحنی سنجه بار معلّق برای داده های متناظر دبی -رسوب و محاسبه ضرایب مربوط به روش‌های پارامتری و ناپارامتری، شاخص‌های آماری برای هر یک از مدل‌ها محاسبه شد. نمودار بهترین خط رگرسیونی بین مقادیر دبی و رسوب در شکل زیر(۳) ارائه شده‌است.



شکل۳ - بهترین خط رگرسیونی بین مقادیر دبی و رسوب

همان‌گونه که در شکل ۳ دیده می‌شود رابطه برتر در حالت معمولی داده‌ها(بدون در نظر گرفتن حد واسط داده‌ها) رابطه نمایی و با ضریب تبیین ۰/۹۶ می‌باشد. صادقی و همکاران(۲۰۰۶)ضریب تبیین کمتر از ۰/۵۰ را دلیل بر بی‌کفایتی رابطه بین دبی و رسوب در معادلات منحنی سنجه گزارش کردند(۲۷). همان‌طور که ذکر گردید به دلیل میزان اریب ناشی از تبدیل لگاریتمی در روابط منحنی سنجه محقّقان ضرایب اصلاحی مختلفی را برای بهبود روابط دبی-رسوب ارائه کرده‌اند که در تحقیق حاضر به بررسی این ضرایب در حالت معمولی پرداخته شده است. وروانی و همکاران(۲۰۰۸)نشان دادند که کاربرد ضریب

حداقل واریانس ناااریب باعث افزایش دقّت و صحّت منحنی‌های سنجه رسوب می‌شوند(۳۸). با برقراری رابطه بین مقادیر متناظر دبی آب و رسوب بر اساس ۶ روش(USBR، FAO، LMVUE، LQMLE، β و LS) اقدام به انتخاب مدل مناسب بر اساس معیارهای ارزیابی مدل‌ها از جمله مجذور مربعات خطا، ضریب کارایی، نسبت اختلاف، انحراف استاندارد عمومی که دارای بهترین قابلیّت پیش‌بینی بودند اقدام گردید. در آخر نیز درصد خطای‌نسبی هربرآورد محاسبه گشت. در شکل ضریب مقادیر اصلاحی برای روش‌های ذکر شده نشان داده شده‌است.



شکل۴- مقادیر ضرائب اصلاحی در حالت معمولی به ترتیب برای روش‌های FAO، USBR، LQMLE، LMVUE، LS و رسوب معلق مشاهداتی

محاسبه ضرایب اصلاحی (USBR، FAO، LMVUE، LQMLE و LS) با معیارهای مجذور مربعات خطا و ضریب کارایی در جداول ۲و۳ ارائه شده است.

جدول۲- نتایج ضرائب خطا و کارایی در حالت معمولی

روش	مجذور مربعات خطا(RMSE)	ضریب کارایی(CE)
USBR	۳/۸۵	۹۰/۹
FAO	۶/۲۴	۷۶/۳
LMVUE	۳/۵۴۱	۹۲/۳
LQMLE	۳/۶۶۳	۹۲/۱
β	۳/۹۵	۹۰/۵۱
LS	۴/۸۷	۸۵/۷

جدول۳- نتایج انحراف استاندارد عمومی و شاخص نسبت اخلاف

روش	انحراف استاندارد عمومی(GSD)	نسبت اختلاف(r)
USBR	۰/۵۶۵	۱/۰۱۹
FAO	۰/۷۶۵	۱/۲
LMVUE	۰/۵۵۹	۰/۹۱۹
LQMLE	۰/۵۵۶	۱/۰۱
β	۰/۵۷۳	۱/۰۲
LS	۱/۱۱	۰/۶۴۷

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد نزدیک‌ترین مقدار شاخص نسبت اختلاف به یک، مربوط به روش LQMLE می‌باشد. همچنین قابل ذکر است که هر چه مقدار انحراف استاندارد عمومی کمتر باشد، مدل مناسب‌تر خواهد بود. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود کمترین مقدار این معیار مربوط به روش LQMLE و LMVUE می‌باشد. در جدول ۲ بیشترین ضریب کارایی مدل مربوط به LMVUE و سپس LQMLE می‌باشد و از این لحاظ در رتبه دوم قرار دارد و کمرین ضریب کارایی مدل مربوط به روش FAO است. همچنین کمترین مقدار مجذور مربعات خطا مربوط به روش LMVUE و سپس LQMLE می‌باشد و روش FAO بیشترین میزان مجذور مربعات خطا را نشان می‌دهد. قابل ذکر است که مقدار b و á برای روش فائو به ترتیب برابر ۱/۱۹۱ و ۱۲/۴۳ می‌باشد. همچنین مقدار b و a در روش اداره عمران اراضی ایالات متحده آمریکا برابر ۱/۱۹۱ و ۱۰/۲۷ می‌باشد. محمدی استاد کلایه(۲۰۰۷) (۳۵)، عرب‌خدری و همکاران (۲۰۰۱) (۲)، حیدرنژاد و همکاران(۲۰۰۷) (۱۷)اعلام کردند که روش‌های LQMLE و LRC بهترین روش‌های محاسبه رسوب معلّق بوده‌است. نتایج تحقیق حاضر نیز گواه این مهم می‌باشد. همچنین قابل ذکر است که در روش فائو وجود داده‌های استثنایی با مقادیر رسوب زیاد در زوج متناظر دبی آب- دبی رسوب تأثیر زیادی روی افزایش ضریب á به‌وجود می‌آورند. زیرا در روش فائو تغییرات مخرج کسر معمولاً محدودتر از صورت کسر است که این امر از نقاط ضعف روش فائو هست(۳۹). آچیت و سیلوین

(۲۰۰۷) نشان دادند که مقادیر پیش‌بینی شده توسط روش USBR سالانه، حدوداً ۲۰ تا ۲۵ درصد بیشتر از مقادیر واقعی است(۱).

در جدول ۴ همچنین درصد خطای نسبی هربرآورد (RE) مدل‌های مورد بررسی در نمونه-برداری مستقیم دبی و رسوب ارائه شده است. بدین ترتیب که برای روش FAO(فائو) بیشترین و برای روش LQMLE کمترین مقدار می‌باشد.

جدول۴ - درصد خطای نسبی برآورد در نمونه‌برداری مستقیم دبی آب و رسوب

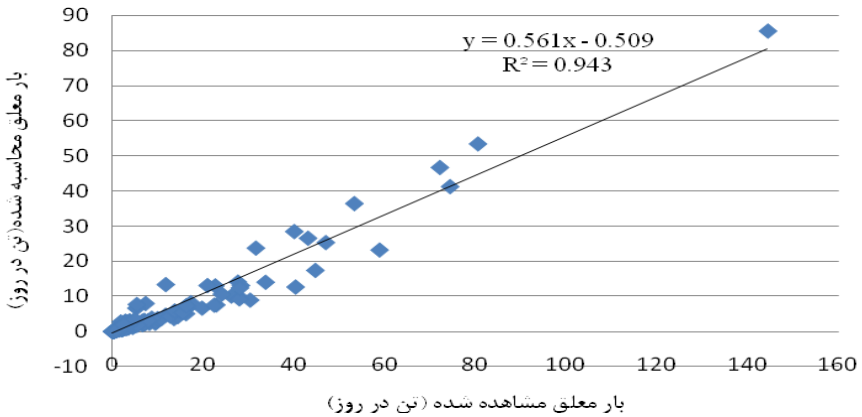
روش	درصد خطای نسبی(RE)	شاخص صحت
USBR	۳۴	۰/۶
FAO	۴۲	۰/۷۵
LMVUE	۳۶	۰/۸۹
LQMLE	۳۳	۱/۰۱۵
β	۶۳/۴۳	۱/۰۸
LS	۳۸	۰/۶۹

متوسط دبی رسوب حوزه در سال برابر با ۱۰/۰۴ هست که نزدیک‌ترین مقدار به این برآورد را روش LQMLE بدست آمد. جدول۵ این مهم را نشان می-دهد.

جدول۵- متوسط لگاریتم دبی رسوب سالانه برای هریک از روش‌های مورد بررسی(تن در روز)

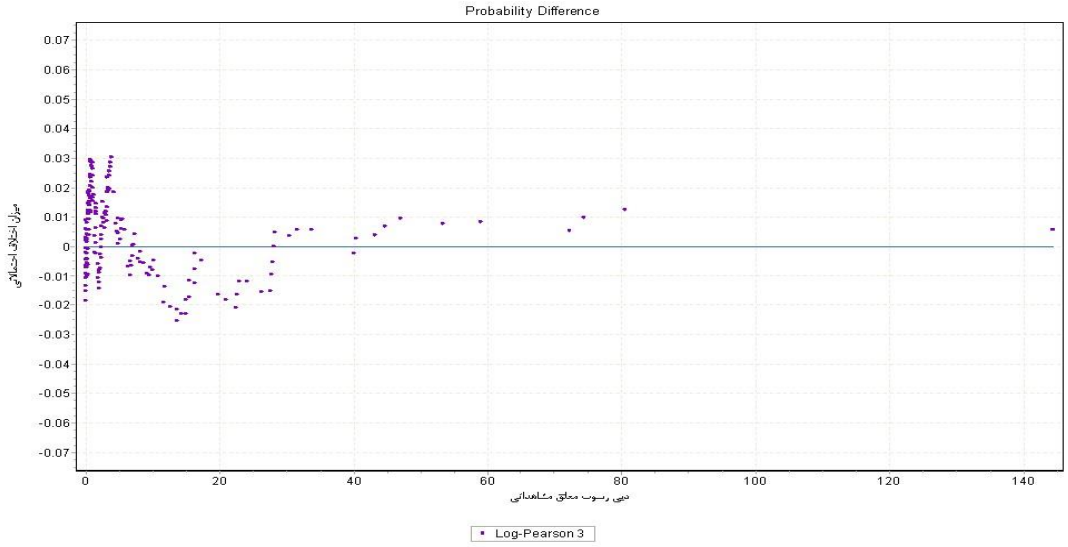
روش	مقداررسوب متوسط سالانه(دبی رسوب برحسب تن در روز)
مشاهداتی	۱۰/۰۴
USBR	۹/۲۲
FAO	۹/۰۳۷
LMVUE	۹/۶۶۱
LQMLE	۱۰/۰۰۵
β	۱۳/۷۷
LS	۸/۹۱۳

با توجه به جمیع نتایج بالا همان‌گونه که مشاهده می-شود روش LQMLE روش مناسب و مقبولی از بین دیگر روش‌ها می‌باشد. بر این اساس بین مقدار دبی رسوب مشاهداتی و نیز مقدار برآوردی حاصل از مدل فوق رابطه برقرار شد تا میزان این ارتباط مشخص گردد. شکل۵ این ارتباط را با ضریب تبیین مربوطه نشان می‌دهد. برزگری(۲۰۰۵) اعلام کرد که در مقایسه بین روش‌های USBR، جاماب و منحنی سنجه رسوب به ترتیب مقادیر رسوب معلّق را کمتر از مقادیر واقعی برآورد می‌کنند. نتایج تحقیق حاضر نیز نشان می‌دهد روش USBR مقادیر برآوردی را کمتر از مقادیر واقعی نشان می‌دهد(۶).

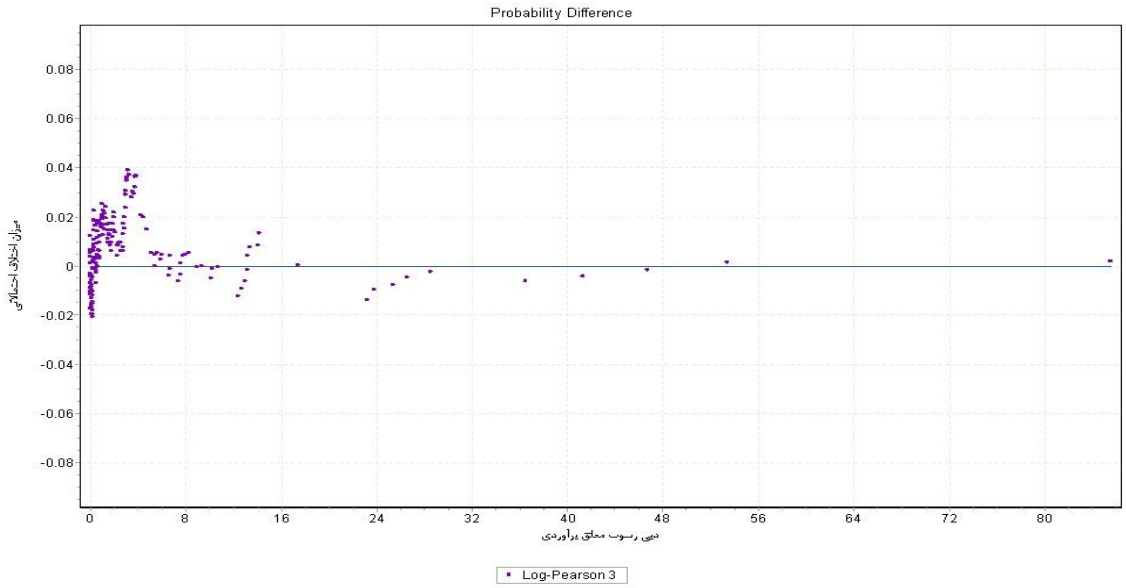


شکل۵- مقایسه مقادیر بار معلق مشاهده شده و محاسبه شده

همچنین اشکال۶ و۷ میزان اختلاف احتمالاتی بهترین توزیع برازش یافته روی داده‌های رسوب مشاهداتی و همچنین روشLQMLE را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در شکل مشخص شده تابع چگالی احتمال آنها یکی بوده و میزان اختلاف احتمالاتی چشم‌گیری در نمودار پراکنش داده‌ها مشاهده نمی‌شود.



شکل۶- دبی رسوب معلق مشاهداتی و اختلاف توزیع احتمالاتی آن



شکل۷- دبی رسوب معلق برآوردی بروش LQMLE و اختلاف توزیع احتمالاتی آن

کیا و عمادی(۲۰۱۳)اعلام کردند که نتایج مدل سالانه نسبت به حالات روزانه، ماهانه و فصلی به مدل مناسب ایستگاه مربوطه(ایستگاه قرآن) نزدیک‌تر است، چون داده‌ها بر اساس میانگین سالانه دبی جریان و دبی رسوب تفکیک شده-اند(۳۱). بنابراین آمار دبی سالانه در بین بقیه حالات مناسب‌تر هست. همچنین نامبردگان اعلام کردند که دبی در حالت‌های سیلابی و غیر حالت پایه که تأثیر بیشتری بر میزان رسوب خروجی دارند و آن‌گاه شاهد حداقل تأثیر بر میزان فرسایش و مقدار رسوب معلّق نخواهیم بود(۲۶).موارد یاد شده همچنین نتایج تحقیق حیدرنژاد و همکاران(۲۰۰۷)در برآورد بار رسوب دو ایستگاه هیدرومتری سیرا و بیلقان حوزه آبخیز سد مخزنی امیرکبیر مبنی بر در نظر گرفتن وقایع سیلابی و ماه‌های پربارش بر خلاف حالت جریان پایه را تصدیق می‌کند(۱۷).

همچنین قابل ذکر است که، مدل β ممکن است در مورد داده‌های حد واسط عملکرد خوبی داشته باشد و اختلاف را بین مقادیر برآوردی و مشاهداتی در دبی‌های بالا کم کند، امّا در مورد حالت معمولی چنین عملکردی ندارد و خطای نسبی بالایی دارد. همان‌گونه که نتایج تحقیق حاضر نشان داد مدل کائو نتوانسته‌است برای داده‌های معمولی نتایج قوی و بهتری نسبت به سایر مدل‌ها کسب نماید.

رابطه اداره احیای اراضی امریکا(USBR) به دلیل داشتن اریب در بیش‌تر مواقع نتوانسته غلظت رسوب در دبی‌های مختلف جریان را به-خوبی نشان دهد، اریب[1] در واقع باعث شده تا مقدار باقی‌مانده‌ها (اختلاف بین مقادیر مشاهده-ای با مقادیر محاسباتی) توزیع نرمالی نداشته باشد و مقدار آن بیش‌تر از صفر شود(۳۰). اریب

[1] Bias

منحنی سنجه از دو عامل منشأ می‌گیرد. عامل اول به علت تغییر شکل معادله از حالت لگاریتمی به حالت طبیعی مدل رگرسیون خطی است که در اصل مربوط به ذات منحنی سنجه می‌باشد. عامل دوم اریب، ناشی از عمل برون-یابی برای برآورد رسوب دبی های بالاست(۲۳).که در ارتباط با کمیّت و کیفیّت داده‌ها بوده و باعث می شود رسوب برآوردی خطای زیادی داشته باشد. همان‌گونه که نتایج تحقیق حاضر نشان داد این روش نتوانسته‌است نتایج ارزیابی قابل‌قبولی در مقایسه با سایر مدل-ها کسب نماید و دلایل ضعف این مدل در بالا آورده شده‌است.

References

1. Achite, M., and Sillvain, O. 2007. Suspended sediment transport in a semiarid watershed, J. Hydrol. 84: 3. 187-202.
2. Arabkhedri, M. 2001. Methods of increasing accuracy for estimating of suspended sediment transport (workshop). Proceeding of National Conference on Land Management- Soil Erosion and Sustainable Development, Arak, Iran. Pp: 711-727. (In Persian).
3. Arabkhedri, M. 2001. Certitude increase methods of estimating rivers suspended sediment. P 123-132, In: Land manegment-soil erosion and resistant development congress.(In Persian).
4. Arabkhedri, M., Hakimkhani, Sh., Valikhojeini, A. 1999. Necessity for revised methods in estimating suspended load of rivers, Pajouhesh and Sazandegi, 39:37-42.(In Persian).
5. Asselman, N.E.M. 2000. Fitting and interpretation of sediment rating curves.Journal of Hydrology. 234: 234-248.
6. Barzegar,F., 2005. A Comparison of Methods of suspended sediment, Master's dissertation Department of Natural Resources, Tehran University, 120 pages.(In Persian).
7. Cigizoglu, K. 2003. Estimation and forecasting of daily suspended sediment data by multi-layer perceptrons. Advances in Water Resources. 27: 185-195.
8. Cohn, T.A., Delong, L.L., Gilory, E.J., Hirsch, R.M., and Wells, D.K. 1989. Estimating constituent loads. Water Resources Research, 25: 5. 937-942.
9. Dastorani,. J., Babaei, A., Rezaei Rad, N., 2007, Application of flow and sediment discharge data on the effect of earthquakes on the Sefidrood watershed sediment, 10th Congress of Soil Science Iran, Karaj, Tehran University College of Agriculture and Natural Resources.(In Persian).
10. Duan, N. 1983. Smearing estimate, a nonparametric retransformation method. J. Amer. Statistical Association, 78: 383. 605-610.
11. Endreny, Th., and Hassett, J. 2005. Robustness of pollutant loading estimators for sample size reduction in a suburban watershed. Intl. J. River Basin Manage. (IAHR & INBO), 3: 1. 53-66.
12. Ferguson, R.I. 1987. Accuracy and precision of methods for estimating river loads, Earth Surface Processes and Land Forms, 12: 95-104.

13. Gomshi, M,.Torabi Podeh,H,.2002,Evaluation of formulas for bed-load transport in Khuzestan rivers, ournal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources,pp 13-30.(In Persian).
14. Ghoraghi, J.H., Habbib Nejad, M., Vahabzadeh, G., Khaledi Darvishan, A.V., 2013, Efficiency of Different Data Separation Methods to Increase the Accuracy of Sediment Rating Curve; Case Study A Part of the Sefidrood Watershed, journal of Irrigation and water management,(2), NO7, pp 97-111.(In Persian).
15. Guide erosion and sediment studies in Accounting rivers, 2007, Publication No. 383, vice president of strategic planning and monitoring.
16. Heydarnezhad, M., Golmaei, S.H., Mosaedi, A., and Ziatabar ahmadi, M.KH. 2006. Correction of sediment rating curve and estimating of suspended load in Telezang station. P 243-252, In: The 7rd Civil Engineering National Conference. Tehran.(In Persian).
17. Heydar Nejad, M., 2007. Presentation Optimization Model in sediment deposition volume reservoir dam in Iran, Karaj and Dez dams, Master's dissertation Department of Natural Resources, University of Agricultural Sciences and Natural Resources Sari, 93 pages.(In Persian).
18. Horowitz A. J. 2003. An evaluation of sediment rating curves for estimating suspended sediment concentrations for subsequent flux calculations. Hydrological Processes 17: 3387–3409.
19. Jansen, P. P., 1983, "Principles of river engineering", Pitman Pub. Inc., England.
20. Jansson M.B. 2002. Determining sediment source areas in a tropical river basin- Costa Rica. Catena 47: 63–84.
21. Jones, K.R., Berney, O., Carr, D.P., and Barret, E.C. 1981. Arid zone hydrology for agricultural development. FAO Irrigation and Drainage Paper, 37: 271.
22. Iadanza, C., and Napolitano, F. 2006. Sediment transport time series in the Tiber River. Physics and Chemistry of the Earth, 31: 1212-1227.
23. Thomas, R.B. 1985. Estimating total suspended sediment yield with probability sampling. Water Resources Research. 21: 1381-1388.
24. Pavanelli, D., and Bigi, A. 2004. Suspended sediment concentration for three apennine monitored basins, particle size distribution and physical parameters.P 537 -544, In: The Agro Environment Congress, Venice, Italy.
25. Pandey, A., Chowdary, V.M., and Mal, B.C. 2009. Sediment yield modeling of an agricultural watershed using MUSLE, remote sensing and GIS. Paddy Water Environ. 7: 105-113.
26. Sadeghi, S.H.R. 2004. Producing sediment rating curve equation for rising and falling limb of hydrograph using regression concept, J. Iran. Water Resour. Res. 1: 1. 101-103.(In Persian).
27. Sadeghi, S.H.R., Tofighi, B., Mahdavi, M., 2006, Sediment estimation modeling in Zarrinderakht watershed, Iranian j. Natural Res. Vol 58, No 4, pp 759-768.(In Persian).
28. Sadeghi, S.H.R., Mizuyama, T., Miyata, S., Gomi, T., Kosugi, K., Fukushima, T., Mizugaki, S., and Onda, Y. 2008. Development, evaluation and interpretation of sediment rating curves for a Japanese small mountainous reforested watershed. Geoderma, 144: 198-211.

29. Sadeghi, S.H.R., Fazli, S., and Khaledi Darvishan, A. 2010. Evaluation of efficiency sediment rating curve in Khamesan tyupicaly watershed. In: The 4th National Seminar on Erosion and Sediment. Noor, Iran, 6p. (In Persian)
30. Kao, Sh., Lee, T., and Milliman, J.D. 2005. Calculating highly fluctuated suspended sediment fluxes from mountainous rivers in Taiwan. TAO, 16: 3. 653-675.
31. Kia, E. and Emadi, A.R., 2013. Comparison of Statistical Methods for Long-Term Suspended Sediment Yield Estimation (Case Study: Babolrood River), Journal of Watershed Management Research Vol. 4, No. 8, pp127-150.
32. Khazayi, M., Dastranj A, Kazemi M, Falah S, Adeli,. B. 2014. Assessment corrective methods for estimating suspended sediment (Case Study: Beshaar Watershed) . E.E.R. . 2014; 4 (3) :47-57.
33. Miraboulghasemi, H., and Morid, S. 1997. Investigation of hydrological methods for estimating suspended load of rivers, Journal of Water and Development, 35: 95-116.(In Persian).
34. Mirzaei, M., 2003. Compare methods of estimating the suspended sediment in rivers(Case Study: Gorganrood river), Master's dissertation Department of Natural Resources, Tehran University, 115 pages.(In Persian).
35. Mohammadi,A., Mosaediand, A., Heshmatpour, A., 2007. Determination of the Best Model to Estimate Suspended Sediment loads in Ghazaghly Gauge Station-Gorganrood River, Iran, J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 14(4),pp 232-240.(In Persian).
36. Najafi Nejad, A., Babaei, A., Saniei, A., Mahmodi, O., Comparing of seasonal suspended rating curve and monthly suspended sediment load in some river of Golestan province, 2010, Fourth National Conference on erosion and sediment, Department of Natural Resources and Marine Science, Tarbiat Modarres, 6pp.(In Persian).
37. Varvani1, J., Regional Analysis of Suspended Sediment Estimation in Vashmgir dam,2001, M.Sc. Thesis, Tehran University, 203pp.
38. Varvani, J., Najafi Nejad, A.and Mirmoini Karahroudi ,A., Improving of sediment rating curve using minimum variance unbiased estimator, 2008, J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 15(1), Apr -May 2008 Special issue, pp 150-161.
39. Zanganeh, M.E. , Mosaedi, A., Meftah Halghi, M. and Dehghani, A.A., 2011, Determination of Suitable Method for Estimating Suspended Sediments Discharge in Arazkoose Hydrometric Station (Gorganrood Basin), J. of Water and Soil Conservation, Vol. 18(2),pp 85-104.(In Persian).
40. Zorrati Poor, A., 2007. Compare hydrological methods to estimate suspended sediment in rivers, Master's dissertation Department of Natural Resources, Tehran University, 150 pages.

اولویت‌بندی معیارها و شاخص‌های ارزیابی پارک‌های ملی با استفاده از طیف لیکرت و تکنیک انتروپی

ساره حسینی*[۱]، جعفر اولادی[۲]، حمید امیرنژاد[۳]

تاریخ دریافت ۹۴/۱۲/۲۴ تاریخ پذیرش ۹۵/۹/۲۵

چکیده

در این پژوهش به منظور اولویت‌بندی معیارها و شاخص‌های اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی ارزیابی پارک‌های ملی از دو دیدگاه علمی (اعضای هیأت علمی دانشگاه‌ها) و عملی (متخصصان محیط زیستی در سازمان‌ها)، از تکنیک انتروپی و طیف لیکرت با طراحی پرسشنامه دلفی استفاده گردید. تجزیه و تحلیل یافته‌های حاصل از پاسخ‌دهندگان به پرسشنامه دلفی بر اساس طیف لیکرت نشان داد که از دیدگاه علمی، شاخص‌های ارزش زیباشناختی با وزن (۴/۶۲)، ارزش تفرج با وزن (۴/۵) و سطح جنگل‌های بکر با وزن (۴/۲۹) و از دیدگاه عملی، شاخص‌های ارزش زیباشناختی با وزن (۴/۳۸) و سطح جنگل‌های بکر و ارزش تفرج هر دو با وزن (۴/۱۶) به ترتیب به عنوان مهمترین و مؤثرترین شاخص‌ها در ارزیابی پارک‌های ملی می‌باشند. بر اساس تکنیک انتروپی از هر دو دیدگاه علمی و عملی سه شاخص مؤثر برای ارزیابی پارک-های ملی به ترتیب وزن شامل سطح و درصد جنگل‌ها و دیگر اراضی چوب‌ده از قبیل جنگلکاری‌ها، آگروفارستری و کمربندهای سبز به همراه تغییراتشان، وسعت توده‌های آمیخته، زون‌بندی و تعیین زون ضربه‌گیر می‌باشد. اولویت‌بندی معیارها نیز با استفاده طیف لیکرت از دیدگاه‌های علمی و عملی نشان داد که معیارهای حفاظت از تنوع زیستی، گستره منابع جنگلی و عملکردهای زیست محیطی و حمایتی با رتبه مبتنی بر میانگین وزنی بیشتر، اهمیت و نقش این معیارها را در مقوله ارزیابی پارک‌های ملی بیش از بیش روشن‌تر می‌سازد. همچنین نتایج حاصل از اولویت‌بندی معیارها بر اساس تکنیک انتروپی در این مطالعه از دیدگاه‌های مختلف نشان داد که معیارهای عملکردهای زیست محیطی و حمایتی، حفاظت از تنوع زیستی، حفظ، توسعه عملکرد شرایط اجتماعی به ترتیب حائز رتبه‌های برتر شدند.

کلمات کلیدی: طیف لیکرت، تکنیک انتروپی، روش دلفی، پارک‌های ملی

[۱] دانشجوی دکتری جنگلداری دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری، دانشکده منابع طبیعی ساری، ایران.

*نویسنده مسئول: (Sareh.Hosseini65@gmail.com)

[۲] دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، دانشکده منابع طبیعی ساری، ایران.

[۳] دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری، دانشکده منابع طبیعی ساری، ایران.

مقدمه

امروزه گسترش بی‌رویه جمعیت، زندگی شهرنشینی و توسعه مناطق مسکونی شهری، آلودگی‌های زیست محیطی و غیره از جمله مسائلی هستند که مردم و شهروندان را بر آن داشته است که همواره برای تمدد اعصاب، تفریح و تفرج، حتی به عنوان پناهندگان زیست محیطی به عرصه جنگل‌ها و پارک‌های ملی پناه ببرند. همچنین به منظور استفاده، حفاظت جنگل‌ها و جلوگیری از بهره‌برداری بی‌رویه آنها به عنوان منابع تولید چوب، احداث پارک‌های ملی به عنوان تفرجگاه‌ها و مناطق حفاظت شده در دهه‌های اخیر مورد توجه جدی قرار گرفته است (۱۴). پارک ملی، منطقه حفاظت شده‌ای است که عمدتا جهت حفظ یکپارچگی یک یا چند اکوسیستم برای نسل‌های حاضر و آینده تحت مدیریت قرار می‌گیرند و هرگونه بهره‌برداری یا سکونت زیان‌آور که موجودیت منطقه را به خطر می‌اندازد در آن کنار گذاشته می‌شود (۱۱). پارک ملی برای حفظ ذخایر ژنتیکی گونه‌های گیاهی و جانوری، مناطق طبیعی برجسته و منظره‌های مهم ملی و بین‌المللی و استفاده‌های علمی، آموزشی و تفرجگاهی احداث می‌شود (۹) که معیارها و شاخص‌های مختلفی در ارزیابی و طراحی آن نقش دارند (۲۱). روش‌های مختلفی جهت شناسایی و ارزیابی معیارها و شاخص‌های پارک‌های ملی وجود دارند از جمله روش دلفی که توسط اولاف هلمر برای ارزیابی نظرات ابداع شده و بر پایه پرسش از افراد متخصص در زمینه مورد تحقیق استوار است (۹). این روش برای بررسی نگرش‌های افراد و گروه‌های متخصص با استفاده از پرسشنامه و طیف لیکرت، طی چندین مرحله و ایجاد هماهنگی بین دیدگاه‌ها، به جمع‌آوری ایده‌های این افراد می‌پردازد (۱۲). این روش برای ایجاد اجماع نظر کارشناسان زمانیکه داده‌های علمی قوی و قابل اطمینانی موجود نیست، یک راه حل عالی است (۲). این امر به ویژه برای پارک‌های ملی ایران که معیارها و شاخص‌استانداردی برای ارزیابی آنها وجود ندارد مفید است. در این مطالعه به منظور بررسی درجه اهمیت و اولویت‌بندی هر یک از معیارها و شاخص‌های ارزیابی پارک‌های ملی از تکنیک انتروپی استفاده شد. این تکنیک یک مفهوم عمده در علوم فیزیکی، علوم اجتماعی و تئوری اطلاعات می‌باشد و نشان دهنده میزان عدم اطمینان موجود از محتوای مورد انتظار از یک پیام است (۲). از این‌رو در بررسی سوابق تحقیق در این زمینه می‌توان به اجمال به موارد زیر اشاره نمود:

اصغریان و همکاران (۲۰۱۲)، جهت ارزیابی و شناسایی معیارها و شاخص‌های مدیریت طبیعت‌گردی در پارک‌های جنگلی شمال از روش دلفی و مقیاس لیکرت استفاده کردند و در نهایت، ۷ زیر معیار زیست محیطی، ۱۱زیر معیار اجتماعی، ۶ زیر معیار اقتصادی را جهت طبیعت‌گردی در پارک‌های جنگلی شمال شناسایی نمودند(۱). همچنین کبیری‌هندی و

همکاران (۲۰۱۳)، کاربرد روش دلفی را در شناسایی، طبقه‌بندی و اولویت‌بندی معیارهای گزینش مناطق حفاظت شده مورد بررسی قرار دادند که در نهایت از میان ۱۲ معیار گردآوری شده شش معیار اصلی را به عنوان معیارهای گزینش و مکان‌یابی پهنه‌های حفاظتی ارائه نمودند که در بین آنها معیارهای سیمای سرزمین با ارزش فرهنگی، دارایی‌های فرهنگی ناملموس و حمایت قانونی حائز اهمیت برتر شدند(۱۰). فراشی و شریعتی (۲۰۱۳) نیز در مطالعه خود جهت زون‌بندی حفاظتی پارک ملی کلاه قاضی از رویکرد ارزیابی چند معیاره با دو معیار، شش زیر معیار و هشت شاخص استفاده نمودند. نتایج حاصل از اولویت‌بندی و وزن‌دهی معیارها، زیر معیارها و شاخص‌ها در مطالعه آنها نشان داد که معیار زیستگاه، گونه، اقتصادی-اجتماعی و مدیریتی، زیر معیار بکر و دست نخورده بودن زیستگاه و تنوع گونه به ترتیب حائز اولویت بیشتر جهت گزینش زون‌های حفاظتی شدند(۵). در خارج از کشور نیز مانرو [۱] در سال(۲۰۰۸) جهت بررسی تاثیر تخریب پارک ملی سلاکو هندوراس از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۰ از روش دلفی استفاده نمود. نتایج مطالعه نامبرده نشان داد که شاخص‌های مربوط به معیار عملکردهای زیست محیطی به طور چشمگیری درمدیریت پارک‌های ملی نقش دارند(۱۶). تیمکو [۲] (۲۰۱۰) نیز جهت محافظت از منابع بیولوژیکی در پارک‌های ملی از روش دلفی جهت اولویت‌بندی شاخص‌ها استفاده کرد. نتایج تحقیق نامبرده نشان داد منابع در خطر با توجه به رتبه بالایی کسب کرده باید تقویت شود. گالناز و همکاران [۳] (۲۰۱۲) نیز در مطالعه خود به بررسی معیارها و شاخص‌ها جهت مدیریت جنگل‌ها در قرقیزستان پرداخته‌اند. آنها با استفاده از تجزیه تحلیل چند معیاره مجموعه‌ای از معیارها و شاخص‌ها توسط متخصصان مختلف را جهت مدیریت جنگل‌ها معرفی نمودند. پس از انجام تجزیه و تحلیل معیارها، معیار حفاظت تنوع زیستی و سلامتی، شادابی و تمامیّت جنگل در میان هفت معیار فرآیند خاور نزدیک، عنوان مهم‌ترین معیارها را به خود اختصاص دادند(۶). یوآنگ [۴] و همکاران (۲۰۱۳)، در پژوهشی در سه منطقه حفاظت شده در اسکاتلند، نقش مشارکت دست‌اندرکاران در حفاظت از تنوع زیستی را مورد بررسی قرار داده‌اند. آنها در مطالعه خود شاخص حضور مردم بومی را به عنوان شاخص مهمی در حفاظت از تنوع زیستی منطقه بیان نمودند(۲۳). شروز [۵] و همکاران (۲۰۱۴)، در پژوهشی کاربرد ارزش‌های اجتماعی برای کارکردهای بوم‌سازگان را مورد بررسی قرار دادند. مناطق مورد بررسی آنها سه جنگل ملّی در ایالت‌های کلرادو و ویامینگ آمریکا و شیوه برداشت داده آنها به روش نظرسنجی و پرسش-نامه بوده است. آنها نتیجه گرفتند که با جمع

[1]. Munroe
[2]. Timko
[3]. Gulnaz
[4]. Young
[5]. Sherrouse

آوری اطلاعات اجتماعی می‌توان ارزیابی، برنامه‌ریزی و مدیریتی یکپارچه و جامعی برای بوم‌سازگان‌های طبیعی کرد(۱۹).

با بررسی سوابق پیشین انجام شده در ایران و سایر کشورهای جهان، در زمینه‌ی انتخاب معیارهای مناسب ارزیابی پارک‌های ملی از ابعاد اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی به صورت توأمان از دیدگاه علمی و عملی مطالعه‌ای انجام نشده است و از سویی دیگر در جمع‌بندی کلی از سوابق تحقیق می‌توان بیان کرد که روش تحقیق پیشنهاد شده توسط محققان نام برده، به آسانی در هر جایی قابل تکرار است اما در مطالعه حاضر معیارها و شاخص‌های اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی برای ارزیابی پارک‌های ملی با تکنیک انتروپی و طیف لیکرت شناسایی و اولویت‌بندی می‌شوند.

مواد و روش‌ها

به منظور جمع‌آوری اطلاعات در خصوص معیارها و شاخص‌های ارزیابی پارک‌های ملی در این مطالعه از روش دلفی استفاده گردید، بدین‌ترتیب که در مرحله اول، پرسشنامه دلفی با سوالات باز طراحی و به ۲۴ عضو هیأت علمی دانشگاه‌های محیط زیست و منابع طبیعی (دیدگاه علمی) و ۲۴ متخصص محیط زیستی در زمینه پارک‌های ملی حداقل با مدرک کارشناسی ارشد و بالاترکه در یکی از سازمان‌های محیط زیست و جنگل‌ها و مراتع، آبخیزداری کشور مشغول به کار بوده‌اند (دیدگاه عملی) ارسال گردید و از آنها خواسته شد تا به معیارها و شاخص‌هایی که در فرایند ارزیابی پارک‌های ملی نقش دارند اشاره نمایند. در گام بعد، پرسشنامه‌ای حاوی سوالات بسته از نظرات اخذ شده از پاسخ‌دهندگان در مرحله اول بصورت پنج گزینه‌ای، بی‌اهمیت، کم اهمیت، با اهمیت، اهمیت زیاد و اهمیت بسیار زیاد (طیف لیکرت) طراحی و مجدداً در اختیار متخصصان قرار گرفت تا درجه اهمیت هر یک از معیارها و شاخص‌ها را با توجه به گزینه‌های تعیین شده در پرسشنامه (جدول۱) بیان نمایند. پس از جمع‌آوری پاسخ‌های پرسشنامه‌ها، اطلاعات هر یک از معیارها و شاخص‌ها به صورت کمی در نرم افزار اکسل وارد و بر اساس طیف لیکرت و فرمول ارائه شده در تئوری تکنیک انتروپی، وزن معیارها و شاخص‌ها محاسبه گردید. در نهایت اولویت‌بندی معیارها و شاخص‌ها بر اساس وزن بدست آمده (معیار و شاخص با وزن بالا، دارای اهمیت بالا) تعیین شد. در این مقاله جهت تعیین وزن معیارها و شاخص‌ها با استفاده از تکنیک انتروپی، ابتدا ماتریس تصمیم‌گیری را به ماتریس نرمال شده تبدیل نموده و سپس میزان درجه انحراف (dj) و عدم اطمینان (Ej) را برای هر یک از معیارها و شاخص‌ها محاسبه و در نهایت وزن هر یک از شاخص‌ها (Wj) تعیین گردید.

در این مطالعه به منظور بررسی پایداری درونی سوال‌های پرسشنامه، از تکنیک سنجش پایایی ضریب آلفای کرونباخ استفاده گردید که با توجه به مقدار ضریب آلفای کرونباخ (α=۰/۹۷)

پایایی این پرسشنامه مورد تأئید قرارگرفت. در این مطالعه به منظور و تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز از نرم افزار SPSS16 استفاده گردید.

جدول ۱- تعیین درجه اهمیت معیارها و زیرمعیارها بر اساس مقیاس لیکرت

۱	۲	۳	۴	۵
بی‌اهمیت	کم اهمیت	با اهمیت	اهمیت زیاد	اهمیت بسیار زیاد

نتایج

در این مطالعه در پایان مرحله اول روش دلفی پس از جمع‌آوری پاسخ اعضای گروه دلفی و خلاصه کردن، اصلاح و ادغام معیارها و شاخص‌ها، مجموعاً ۷ معیار و ۱۲۹ شاخص انتخاب گردید.

نتایج جداول (۳،۲و۴) درجه اهمیت و تأثیرگذاری وزنی هر یک از شاخص‌ها و معیارها در ارزیابی پارک‌های ملی را بر اساس دو تکنیک انتروپی و طیف لیکرت نشان می‌دهد. نتایج حاصل از پرسشنامه‌ی مرحله آخر روش دلفی نشان می‌دهد که در مجموع ۹۱ شاخص اکولوژی، ۱۸شاخص اقتصادی و۲۰ شاخص اجتماعی به عنوان شاخص‌های اثرگذار در ارزیابی پارک ملی از دیدگاه افراد مورد مطالعه هستند.

جدول۲- درجه اهمیت شاخص‌های اکولوژی با تکنیک انتروپی و طیف لیکرت

معیار۱: گستره منابع جنگلی	اعضای هیات علمی				متخصصان			
	تکنیک انتروپی		طیف لیکرت		تکنیک انتروپی		طیف لیکرت	
	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت
سطح و درصد جنگل‌ها و دیگر اراضی چوب‌ده از قبیل جنگلکاری‌ها، آگروفارستری و کمربندهای سبز به همراه تغییراتشان در بازه زمانی)	۰/۰۱۲۴۴۴۰	۱	۲/۹۱	۹	۰/۰۱۱۷۷۲۶	۱	۳/۰۵	۱۰
سطح و درصد جنگل‌ها و مراتع دارای طرح‌های جنگلداری و مرتعداری در مجاورت پارک‌های ملی	۰/۰۰۶۹۹۲۹	۱۰	۲/۹۵	۷	۰/۰۰۶۹۹۴۷	۹	۳/۱۳	۸
سطح جنگل‌ها (با تاج پوشش کمتر از ۵۰٪)	۰/۰۰۶۹۹۵۱	۷	۲/۷۹	۱۰	۰/۰۰۶۹۸۶۴	۱۳	۲/۹۴	۱۱
سطح جنگل‌ها (با تاج پوشش۷۰-۵۰٪)	۰/۰۰۶۹۹۲۹	۹	۳/۴۵	۵	۰/۰۰۷۰۰۹۸	۳	۳/۳۸	۶
سطح جنگل‌ها (با تاج پوشش بیشتر از ۹۰٪)	۰/۰۰۶۹۹۲۸	۱۱	۳/۹۵	۲	۰/۰۰۶۹۹۹۰	۶	۳/۹۴	۲
سطح بیشه‌زارها	۰/۰۰۷۰۰۰۴	۵	۲/۹۵	۸	۰/۰۰۶۹۸۸۶	۱۲	۳/۱۶	۷
سطح جنگل‌های بکر	۰/۰۰۶۹۹۴۵	۸	۴/۲۹	۱	۰/۰۰۶۹۹۶۰	۸	۴/۱۶	۱
سطح جنگل‌ها و مراتع ثبت میراث طبیعی	۰/۰۰۶۹۹۰۲	۱۳	۳/۹۵	۳	۰/۰۰۶۹۹۷۲	۷	۳/۸۰	۳
سطح و درصد مراتع به همراه تغییراتشان در یک بازه زمانی (سال مبنا ۱۳۸۹)	۰/۰۰۷۰۴۰۷	۳	۲/۶۲	۱۲	۰/۰۰۶۹۹۹۹	۵	۲/۷۵	۱۲
وسعت اراضی در مراتع	۰/۰۰۷۰۲۹۴	۴	۲/۵۴	۱۳	۰/۰۰۷۰۰۵۰	۴	۲/۷۵	۱۳
زون‌بندی و تعیین زون ضربه‌گیر	۰/۰۰۷۰۷۲۴	۲	۳/۲۹	۶	۰/۰۰۷۰۵۸۷	۲	۳/۵	۵
موجودی حجمی خشکه‌دارها	۰/۰۰۷۰۰۰۰	۶	۲/۷۵	۱۱	۰/۰۰۶۹۹۲۸	۱۰	۳/۱۱	۹
بیوماس، موجودی و حجم سرپا، و ذخایر کربن	۰/۰۰۶۹۹۲۲	۱۲	۳/۶۶	۴	۰/۰۰۶۹۸۹۴	۱۱	۳/۶۶	۴

معیار۲: حفاظت از تنوع زیستی	تکنیک انتروپی		طیف لیکرت		تکنیک انتروپی		طیف لیکرت	
	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت
پراکنش اکوسیستم‌های جنگلی و مرتعی (توسط نوع پوشش گیاهی، طبیعی یا دست کاشت)	۰/۰۰۶۹۹۵۳	۱۰	۳/۲۵	۱۶	۰/۰۰۶۹۸۱۰	۱۸	۳/۵۲	۱۲
تفکیک مکانی و سطوح اکوسیستم‌های کمیاب	۰/۰۰۶۹۹۲۵	۱۳	۳/۵	۱۱	۰/۰۰۶۹۹۳۳	۱۰	۳/۷۲	۱۰
همجواری با سایر اکوسیستم‌ها	۰/۰۰۶۹۸۹۰	۱۶	۳/۵	۱۲	۰/۰۰۶۹۸۶۷	۱۳	۳/۴۴	۱۳
شاخص یا منحصر به فرد بودن منطقه	۰/۰۰۶۹۹۰۷	۱۴	۴/۰۴	۲	۰/۰۰۶۹۹۸۲	۷	۴	۴
سطح مناطق چهارگانه جنگلی، مناطق شکار ممنوع و زیست بوم‌های حساس (سطح ذخیره‌گاه‌های جنگلی و نواحی حفاظت شده)	۰/۰۰۶۹۸۹۵	۱۵	۴/۰۴	۳	۰/۰۰۶۹۸۳۱	۱۷	۴/۰۵	۲
تنوع تیپ‌های جنگلی	۰/۰۰۶۹۹۲۸	۱۱	۳/۵۸	۹	۰/۰۰۶۹۹۰۲	۱۲	۳/۶۱	۱۱
تنوع اکوسیستم‌ها	۰/۰۰۷۰۱۸۰	۶	۳/۹۵	۶	۰/۰۰۶۹۸۰۱	۲۰	۴/۰۵	۳
پراکنش تیپ‌های مختلف گیاهی و جانوری	۰/۰۰۶۹۸۸۴	۱۸	۳/۷۵	۷	۰/۰۰۶۹۸۶۴	۱۴	۳/۸۰	۷
وجود زیستگاه‌های مختلف برای حیات وحش	۰/۰۰۶۹۸۶۸	۱۹	۴	۵	۰/۰۰۶۹۹۳۷	۹	۳/۹۷	۵
مهاجرت یا عادات فصلی یا روزانه گونه‌های حیات وحش	۰/۰۰۷۰۶۶۶۹	۲	۳/۲۹	۱۴	۰/۰۰۷۱۷۵۵	۲	۳/۲۲	۱۴
خسارت ناشی از چرای دام در تجدید حیات	۰/۰۰۷۰۳۷۸	۴	۳/۳۰	۱۳	۰/۰۰۷۱۳۸۱	۳	۳/۲	۱۵
تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری جنگلی	۰/۰۰۶۹۸۶۶۲	۱۲	۴/۱۲	۸	۰/۰۰۶۹۸۵۲	۱۶	۴/۰۸	۸
تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری مرتعی (فون و فلور)	۰/۰۰۶۹۹۲۶	۲۰	۳/۶۶	۱	۰/۰۰۶۹۸۳۸	۱۵	۳/۸۰	۱
سطح و تعداد گونه‌های در خطر انقراض در نواحی جنگلی و مرتعی	۰/۰۰۶۹۹۶۱	۹	۳/۵۴	۱۰	۰/۰۰۶۹۸۰۳	۱۹	۳/۸۰	۹
وسعت توده‌های آمیخته	۰/۰۰۷۱۳۳۳۴	۱	۳/۰۸	۱۷	۰/۰۰۷۲۴۴۸	۱	۳/۱۷	۱۶
امکان و اطمینان به زادآوری طبیعی	۰/۰۰۷۰۳۳۱	۵	۳/۲۶	۱۵	۰/۰۰۷۱۰۸۳	۴	۳/۱۷	۱۷
تنوع ژنتیکی	۰/۰۰۶۹۸۸۷	۱۷	۴/۰۴	۴	۰/۰۰۶۹۹۲۶	۱۱	۳/۹۱	۶
وجود تعداد پروونانس‌های بذر (منشأ جغرافیایی انتشار بذر)	۰/۰۰۶۹۹۶۲۰	۸	۲/۷۹	۱۸	۰/۰۰۷۰۳۷۶۴	۵	۲/۹۱	۱۹
تعداد گونه‌های همراه در حال کاهش (مثلاً راش و کوله خاس)	۰/۰۰۷۰۰۰۱	۷	۲/۷۵	۱۹	۰/۰۰۶۹۹۷۸۲	۸	۲/۹۷	۱۸
سطوح جوامع گونه‌های ویژه و کلیدی نسبت به سطح کل پارک	۰/۰۰۷۰۴۲۰	۲	۲/۶۶	۲۰	۰/۰۰۷۰۳۱۵۱	۶	۲/۷۷	۲۰
معیار۳: سلامتی و زنده مانی	تکنیک انتروپی		طیف لیکرت		تکنیک انتروپی		طیف لیکرت	
	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت
مساحت و درصدی از جنگل‌ها (جنگل‌های طبیعی و جنگل‌کاری‌ها) و مراتع که تحت تأثیر عوامل ذیل می‌باشند: آتش‌سوزی‌های طبیعی، طوفان،...	۰/۰۰۶۹۹۹۳۸	۵	۳/۰۸	۴	۰/۰۰۷۰۰۵۶	۴	۳/۲۲	۵
سطح جنگل‌های طبیعی با زادآوری مناسب	۰/۰۰۶۹۹۰۷۳	۱۱	۳/۳۷	۱	۰/۰۰۷۰۰۰۶۶	۸	۳/۳۳	۲
شیوع بیماری برگ‌زدایی	۰/۰۰۷۰۶۵۸۷	۲	۲/۵۸	۹	۰/۰۰۷۱۲۲۰۸	۱	۲/۷۷	۹
میزان تجاوز در سطح جنگل و مرتع برای کشاورزی، گسترش شهری و تفرج	۰/۰۰۶۹۹۴۳۶	۹	۳/۳۷	۲	۰/۰۰۷۰۰۴۱۳	۶	۳/۳۶	۱
تخریب چراگاه‌ها بوسیله حیوانات بومی	۰/۰۰۶۹۹۴۷۸	۸	۲/۸۳	۷	۰/۰۰۷۰۰۷۸۷	۳	۲/۹۷	۷
رقابت گونه‌های شاخص پارک	۰/۰۰۷۰۳۶۶۸	۳	۲/۸۷	۶	۰/۰۰۷۰۹۰۰۷	۲	۳	۶
متوسط سرانه جنگل و مرتع	۰/۰۰۶۹۹۸۱۷	۶	۳/۰۸	۵	۰/۰۰۷۰۰۴۸۱	۵	۳/۲۵	۳
متوسط سرانه پارک ملی	۰/۰۰۶۹۹۳۷۵	۱۰	۳/۱۲	۳	۰/۰۰۶۹۹۱۴۷	۱۱	۳/۲۵	۴
متوسط سرانه مصرف چوب	۰/۰۰۶۹۹۶۲۴	۷	۲/۵۴	۱۰	۰/۰۰۶۹۹۴۰۶	۱۰	۲/۶۳	۱۰
متوسط مصرف سالانه چوب سوختی	۰/۰۰۷۰۱۴۱۳	۴	۲/۳۰	۱۱	۰/۰۰۶۹۹۴۰۹	۹	۲/۵۷	۱۱
روند تولید محصول	۰/۰۰۷۱۰۵۱۰	۱	۲/۶۶	۸	۰/۰۰۷۰۰۲۳۲	۷	۲/۹۶	۸

جدول۳- درجه اهمیت شاخص‌های اکولوژی با تکنیک انتروپی و طیف لیکرت

معیار۴: ظرفیت و عملکرد تولید	اعضای هیات علمی				متخصصان			
	تکنیک انتروپی		طیف لیکرت		تکنیک انتروپی		طیف لیکرت	
	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت
درصد جنگل و دیگر اراضی چوب‌ده مدیریت شده بر طبق طرح جنگلداری	۰/۰۰۶۹۹۶۳۷	۱۴	۲/۸۳	۹	۰/۰۰۶۹۹۹۱۳	۱۰	۳/۰۸	۸
تعادل سالانه رویش چوب و برداشت آن	۰/۰۰۶۹۹۸۸۲	۱۱	۲/۷۹	۱۳	۰/۰۰۶۹۹۶۳۹	۱۱	۳/۱۱	۷
میزان رویش	۰/۰۰۶۹۹۳۵۵	۱۶	۲/۹۱	۷	۰/۰۰۶۹۹۴۴۴	۱۳	۳/۰۸	۹
میزان تولید محصولات چوبی	۰/۰۰۶۹۹۷۲۹	۱۳	۲/۶۶	۱۴	۰/۰۰۶۹۹۴۷۵	۱۲	۲/۹۴	۱۲
میزان برداشت محصولات چوبی	۰/۰۰۷۰۳۵۵۰	۲	۳/۰۴	۵	۰/۰۰۷۱۰۸۲	۱	۳/۲	۵
مقدار تولید محصولات غیر چوبی جنگل از قبیل غذا، مواد خام، گیاهان دارویی و معطره، منابع تزئینی	۰/۰۰۷۰۳۱۸۱	۳	۳/۲۱	۴	۰/۰۰۷۰۸۰۷	۳	۳/۴۲	۲
میزان برداشت محصولات غیرچوبی	۰/۰۰۷۰۰۱۹۹	۹	۲/۹۱	۸	۰/۰۰۷۰۰۹۷۸	۷	۳/۰۸	۱۰
مقدار تولید محصولات غیر چوبی مراتع از قبیل غذا، مواد خام، گیاهان دارویی و معطره، منابع تزئینی و آرایشی و ...	۰/۰۰۷۰۳۵۶۷	۳	۲/۹۵	۶	۰/۰۰۷۰۸۴۴۳	۲	۳/۱۶	۶
کاهش میزان قاچاق چوب	۰/۰۰۷۰۱۶۱۰	۴	۳/۲۵	۳	۰/۰۰۷۰۲۹۵۰	۵	۳/۲۵	۴
تولید سالیانه علوفه مراتع	۰/۰۰۷۰۰۱۶۲	۱۰	۲/۸۳	۱۰	۰/۰۰۷۰۰۶۲۱	۸	۲/۷۵	۱۴
نسبت حجم برداشت چوب به امکان برداشت پایدار	۰/۰۰۷۰۰۸۳	۶	۲/۸۳	۱۱	۰/۰۰۷۰۰۴۱۳	۹	۳	۱۱
میزان سطح مقطع برابر سینه درختان جنگلی	۰/۰۰۷۰۰۲۸۰	۸	۲/۵۸	۱۵	۰/۰۰۷۰۱۰۵۲	۶	۲/۷۵	۱۵
میزان خدمات اکوتوریسم (تفرجگاه‌ها، پارک‌ها و ...)	۰/۰۰۶۹۹۴۱۷	۱۵	۳/۸۳	۱	۰/۰۰۶۹۸۶۴۹	۱۵	۳/۸۶	۱
ارزش خدمات ثانویه (پرورش ماهی، زنبورداری، تولید قارچ و ....)	۰/۰۰۶۹۹۸۲۵	۱۲	۳/۴۵	۲	۰/۰۰۶۹۸۹۲۹	۱۴	۳/۴۱	۳
میزان تراکم جاده‌های جنگلی در هکتار	۰/۰۰۷۰۰۳۳۰	۷	۲/۸۳	۱۲	۰/۰۰۶۹۸۳۶	۱۶	۲/۸۸	۱۳
تولید انرژی باد	۰/۰۰۷۰۰۹۵۳	۵	۲/۲۱	۱۶	۰/۰۰۷۰۵۳۸۶	۴	۲/۱۴	۱۶
معیار۵: عملکردهای زیست محیطی و حمایتی	تکنیک انتروپی		طیف لیکرت		تکنیک انتروپی		طیف لیکرت	
	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت
سطح جنگل‌ها و دیگر اراضی چوب‌ده مدیریت شده، برای اهداف حمایتی	۰/۰۰۷۰۰۳۲	۱۱	۳/۲۰	۱۰	۰/۰۰۷۰۱۳۵۰	۷	۳/۲۲	۱۷
سطح و درصد درخت‌زارهایی که عمدتاً برای حمایت حوزه آبخیز مدیریت شده‌اند	۰/۰۰۷۰۱۴۰۴	۵	۳/۱۲	۱۷	۰/۰۰۷۱۵۹۰۸	۱	۳/۱۱	۲۲
نواحی مدیریت شده برای اهداف تفریحی و زیبایی منظر	۰/۰۰۶۹۹۳۷۶	۲۷	۳/۷۰	۳	۰/۰۰۶۹۸۸۶	۲۸	۳/۷۷	۳
نواحی مدیریت شده برای حمایت، حفاظت خاک و افزایش حاصلخیزی خاک	۰/۰۰۶۹۹۴۰۵	۲۵	۳/۷۵	۱	۰/۰۰۶۹۸۴۳۵	۳۱	۳/۸۰	۲
نقش جنگل‌ها و مراتع در کاهش و کنترل فرسایش خاک	۰/۰۰۶۹۹۱۵۱	۲۹	۳/۷۵	۲	۰/۰۰۶۹۹۳۳۲	۲۵	۳/۸۸	۱
**شناسایی تیپ‌های مختلف خاک و اراضی منطقه	۰/۰۰۶۹۹۰۲	۳۱	۳	۲۰	۰/۰۰۶۹۹۷۳۸	۲۴	۳/۱۶	۱۹
عدم وجود خاک لخت (بدون پوشش)	۰/۰۰۶۹۹۴۷۹	۲۴	۳/۱۶	۱۴	۰/۰۰۶۹۹۸۲۷	۲۱	۳/۴۱	۱۲
سطح و درصد اراضی جنگلی و مرتعی فرسایش‌یافته	۰/۰۰۶۹۹۳۸	۲۶	۲/۹۱	۲۲	۰/۰۰۶۹۹۸۰۳	۲۳	۳/۰۵	۲۳
سطح احیایی دامنه‌های فرسایش یافته توسط جنگلکاری یا بوته‌کاری	۰/۰۰۶۹۹۲۴	۲۸	۳/۳۳	۸	۰/۰۰۶۹۹۹	۱۹	۳/۵	۸

تشریح طبقات عمده زمین‌شناسی	۰/۰۰۶۹۹۸۱	۱۷	۲/۲۹	۲۹	۰/۰۰۶۹۹۸۸۴	۲۰	۲/۳۳	۲۹
نقش جنگل‌ها و مراتع در کمیت و کیفیت منابع آب	۰/۰۰۶۹۹۸۱۲	۱۸	۳/۲۵	۹	۰/۰۰۶۹۹۱۱	۲۷	۳/۵۵	۶
موقعیت، ظرفیت و منشاء آب‌های زیرزمینی	۰/۰۰۷۰۰۴۱۴	۱۰	۳/۱۶	۱۵	۰/۰۰۷۰۰۱۳۵	۱۴	۳/۱۶	۲۰
تعداد و طول نهرها و آبراهه‌ها	۰/۰۰۷۰۱۰۸۰	۶	۲/۵۸	۲۴	۰/۰۰۷۰۱۷۹۲	۴	۲/۵۸	۲۶
نقش جنگل‌ها و مراتع در ارتقاء امنیت زیستی	۰/۰۰۶۹۹۵۱۹	۲۳	۳/۱۲	۱۸	۰/۰۰۷۰۰۷۲۵	۱۲	۳/۳۳	۱۳
تراکم میکرو تراس‌ها	۰/۰۰۷۰۲۵۸۹	۳	۲/۳۷	۲۸	۰/۰۰۷۰۴۳۸۲	۳	۲/۴۲	۲۸
میزان متوسط شیب	۰/۰۰۷۰۰۷۱۸	۸	۲/۴۵	۲۶	۰/۰۰۷۰۰۷۵	۱۱	۲/۴۷	۲۷
جهت جغرافیایی	۰/۰۰۷۰۰۷۷۱	۷	۲/۱۶	۳۱	۰/۰۰۷۰۰۱۰	۱۵	۲/۲۵	۳۱
متوسط ارتفاع از سطح دریا	۰/۰۰۷۰۳۴۳	۲	۲/۲۵	۳۰	۰/۰۰۷۰۱۳۴۶	۸	۲/۳۰	۳۰
حضور گیاهان مرغوب (گیاهان چندساله، بخصوص گیاهان خوشخوراک از گراس‌ها و فورب‌ها)	۰/۰۰۶۹۹۰۶۹	۳۰	۳/۱۶	۱۶	۰/۰۰۷۰۱۵۶	۵	۳/۲۸	۱۴
بنیه و شادابی گیاهان	۰/۰۰۶۹۹۸۲۸	۱۶	۳/۰۴	۱۹	۰/۰۰۶۹۸۸۲۲	۲۹	۳/۱۹	۱۸
میزان لاشبرگ و فضولات دامی در خاک	۰/۰۰۶۹۹۵۷۶	۲۱	۲/۴۱	۲۷	۰/۰۰۷۰۰۴۲۵	۱۳	۲/۶۹	۲۵
گرده افشانی	۰/۰۰۶۹۹۷۳۶	۲۰	۳	۲۱	۰/۰۰۶۹۹۲۸۲	۲۶	۳/۲۷	۱۵
تنظیم گاز (اکسیژن، دی اکسید کربن و غیره)	۰/۰۰۶۹۹۸۴۱	۱۵	۳/۴۱	۷	۰/۰۰۶۹۸۶۸۳	۳۰	۳/۷۲	۵
نقش جنگل‌ها در کاهش و کنترل تغییرات اقلیمی(تنظیم آب و هوا)	۰/۰۰۷۰۰۰۰۹	۱۲	۳/۵۸	۴	۰/۰۰۷۰۰۰۲۲	۱۸	۳/۷۷	۴
تنظیم اختلالات جوی (حفاظت طوفان، جلوگیری از سیل و کاهش خشکسالی و ....)	۰/۰۰۶۹۹۷۴۰	۱۹	۳/۴۵	۶	۰/۰۰۷۰۰۰۳	۱۷	۳/۴۴	۹
کاهش آلودگی هوا و ریزگردها	۰/۰۰۶۹۹۵۳۵	۲۲	۳/۵۸	۵	۰/۰۰۷۰۱۴۲۷	۶	۳/۵۵	۷
عملیات دفع مواد زائد (تصفیه پسماندها)	۰/۰۰۶۹۹۹۳	۱۴	۲/۵۸	۲۵	۰/۰۰۷۰۰۷۷۸	۱۰	۲/۷۲	۲۴
کنترل بیولوژیکی (کنترل آفات و بیماری‌ها، کاهش خسارت محصولات گیاهی و حفظ تنوع بیولوژیکی و ژنتیکی)	۰/۰۰۷۰۰۴۲۲	۹	۲/۸۶	۲۳	۰/۰۰۷۰۰۰	۱۶	۳/۱۴	۲۱
میزان زیست جرم و ترسیب کربن در جنگل‌های طبیعی و دست کاشت و درختکاری‌ها و مراتع	۰/۰۰۷۰۱۹۰۸	۴	۳/۱۷	۱۲	۰/۰۰۷۰۱۳۱۵	۹	۳/۲۲	۱۶
نقش جنگل‌ها و مراتع حاشیه‌ای در بهبود فرآیندهای اکولوژیک	۰/۰۰۷۰۴۸۶۳	۱	۳/۱۷	۱۳	۰/۰۰۷۰۸۹۵۶	۲	۳/۴۲	۱۱
میزان تثبیت سالانه شن‌های روان و کویرزایی توسط کاشت درختان و درختچه‌ها	۰/۰۰۷۰۰۰۰۲	۱۳	۳/۲۰	۱۱	۰/۰۰۶۹۹۸۲۷	۲۲	۳/۴۴	۱۰

جدول۴- درجه اهمیت شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی بر اساس تکنیک انتروپی و طیف لیکرت

معیار۶: حفظ و توسعه عملکرد شرایط اقتصادی	اعضای هیات علمی				متخصصان			
	تکنیک انتروپی		طیف لیکرت		تکنیک انتروپی		طیف لیکرت	
	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت
ارزش تولید، مصرف، واردات و صادرات تولیدات غیرچوبی (فرعی) و چوبی	۰/۰۰۷۰۰۵۸	۸	۲/۵۴	۱۱	۰/۰۰۶۹۹۴۰۶	۱۴	۲/۶۳	۱۳
ارزش و میزان سرمایه‌گذاری در بخش جنگل، مرتع و صنایع ثانویه بر اساس تولیدات جنگلی و مرتعی	۰/۰۰۷۰۰۰۰	۹	۲/۴۵	۱۵	۰/۰۰۶۹۹۵۳۶	۱۱	۲/۷۲	۱۱
ارزش حاصله از انرژی بیوماس	۰/۰۰۶۹۹۵۱۴	۱۲	۲/۸۷	۸	۰/۰۰۷۰۰۴۱۰	۴	۲/۹۷	۸
ارزش تفرج	۰/۰۰۶۹۸۴۵	۱۷	۴/۵	۲	۰/۰۰۶۹۹۳۹۱	۱۵	۴/۱۶	۲
ارزش مواد معدنی موجود در منطقه	۰/۰۰۷۰۰۳۶۷	۵	۲/۶۲	۹	۰/۰۰۶۹۹۴۷۸	۱۲	۲/۸۰	۱۰
ارزش‌های ملی و جهانی(مثل جذب دی‌اکسید کربن، ترسیب کربن و ....)	۰/۰۰۶۹۸۸۴۵	۱۶	۴/۰۴	۳	۰/۰۰۶۹۹۶۳۹	۱۰	۳/۹۴	۳

ارزش زیباشناختی(لذت بردن و بهره‌مندی از چشم‌اندازها)	۰/۰۰۶۹۸۳۹۶	۱۸	۴/۶۲	۱	۰/۰۰۶۹۹۸۲۷	۸	۴/۳۸	۱
ارزش حیات وحش منطقه	۰/۰۰۷۰۰۵۷۰	۴	۳/۰۴	۶	۰/۰۰۷۰۰۴۱۰	۵	۳/۰۸	۷
توازن تجارت جنگل و سهم بخش جنگل در GNP / GDP	۰/۰۰۶۹۹۶۲۴	۱۰	۲/۵۴	۱۲	۰/۰۰۶۹۸۷۶۳	۱۸	۲/۷۲	۱۲
توازن تجارت مرتع و سهم بخش مرتع در GNP / GDP	۰/۰۰۶۹۹۶۰۳	۱۱	۲/۶۲	۱۰	۰/۰۰۶۹۹۱۶۴	۱۶	۲/۸۳	۹
متوسط نیاز و مصرف سالانه سرانه چوب سوخت	۰/۰۰۷۰۰۱۷۶	۷	۲/۱۶	۱۶	۰/۰۰۶۹۹۷۷۹	۹	۲/۳۳	۱۶
ظرفیت بهره وری توریستی از منطقه	۰/۰۰۶۹۸۸۷۹	۱۵	۴/۰۴	۴	۰/۰۰۶۹۹۱۱۹	۱۷	۳/۶۹	۴
سهم بهره‌برداران از مرتع	۰/۰۰۷۰۲۹۷	۲	۲/۵۴	۱۳	۰/۰۰۷۰۰۷۱۴	۳	۲/۵۵	۱۵
تعداد دام	۰/۰۰۷۰۰۸۴۱	۳	۲/۵۴	۱۴	۰/۰۰۷۰۱۲۲۶	۱	۲/۵۸	۱۴
سابقه بهره برداران	۰/۰۰۷۰۰۳۴۷	۶	۲/۰۸	۱۷	۰/۰۰۷۰۰۲۸۶	۶	۲/۲۲	۱۸
جوامع انسانی مجاور پارک (روستاها)	۰/۰۰۶۹۹۲۵۱	۱۴	۳/۱۶	۵	۰/۰۰۶۹۹۴۲	۱۳	۳/۱۳	۵
هزینه برای فعالیت‌های احیایی	۰/۰۰۶۹۹۴۳۶	۱۳	۳	۷	۰/۰۰۷۰۰۰۶	۷	۳/۱۱	۶
نرخ بازگشت سرمایه برای بکارگیری دام‌های مراتع	۰/۰۰۷۰۴۷۸	۱	۲	۱۸	۰/۰۰۷۰۰۷۵	۲	۲/۲۷	۱۷
معیار۷: حفظ،توسعه عملکرد شرایط اجتماعی	تکنیک انتروپی		طیف لیکرت		تکنیک انتروپی		طیف لیکرت	
	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت
سهم و نقش بخش جنگل در ایجاد اشتغال	۰/۰۰۶۹۹۴۱۶	۱۱	۳	۱۳	۰/۰۰۶۹۸۱۸۲	۱۸	۳/۲۲	۱۱
سهم و نقش بخش مرتع در ایجاد اشتغال	۰/۰۰۶۹۸۹۳۱	۱۷	۲/۹۱	۱۴	۰/۰۰۶۹۸۶۴۳	۱۵	۳/۰۲	۱۴
سهم فوائد حاصله از سطوح جنگلی و مرتعی در درآمد خانوادگی جوامع منطقه	۰/۰۰۶۹۹۴۹۰	۱۰	۳/۲۵	۱۱	۰/۰۰۶۹۸۱۲۶	۲۰	۳/۱۹	۱۲
بهبود در معیشت جوامع وابسته	۰/۰۰۶۹۹۱۲۴	۱۶	۳/۵۸	۵	۰/۰۰۶۹۸۱۸۲	۱۹	۳/۶۱	۲
کمک به توسعه کشاورزی	۰/۰۰۷۰۰۳۱	۴	۲/۴۱	۱۸	۰/۰۰۷۰۰۰۸۳	۴	۲/۶۳	۱۷
کمک به امنیت غذایی	۰/۰۰۶۹۹۳۵۴	۱۳	۲/۷۹	۱۵	۰/۰۰۶۹۹۵۱۳	۷	۳	۱۵
نقش پارک در ارتقاء ساختارهای اجتماعی جوامع محلی و نظام‌های عرفی	۰/۰۰۶۹۹۷۸۷	۵	۳/۲۹	۱۰	۰/۰۰۶۹۸۳۶	۱۷	۳/۱۹	۱۳
علایق و کمک‌های جوامع روستایی، رسانه‌های گروهی، مردم، NGOها، سیاستمداران و عموم مردم برای حفاظت و توسعه پارک	۰/۰۰۶۹۸۷۹۱	۱۹	۳/۹۵	۱	۰/۰۰۶۹۸۷۷۹	۱۲	۳/۸۳	۱
جمعیت جوامع محلی وابسته به جنگل و مرتع (حضور مردم بومی) (نرخ رشد، نرخ مهاجرت، تراکم جمعیت)	۰/۰۰۶۹۸۸۴۲	۱۸	۳/۷۵	۲	۰/۰۰۶۹۸۶۴۳	۱۶	۳/۵۸	۴
سهم پارک در فرهنگ عامه (دانش بومی، باورهای محلی) و آموزش عمومی با تأکید بر ارزش‌های اسلامی	۰/۰۰۶۹۸۷۷۲	۲۰	۳/۴۱	۱۰	۰/۰۰۶۹۸۷۱۸	۱۳	۳/۵	۶
مالکیت اراضی	۰/۰۰۷۰۰۷۶۸	۱	۲/۷۵	۱۶	۰/۰۰۷۰۰۸۹۴	۳	۲/۷۲	۱۶
افزایش بهره‌وری نظام‌های بهره‌برداری از جنگل	۰/۰۰۶۹۹۶۰۱	۹	۲/۴۱	۱۹	۰/۰۰۶۹۹۱۸۴	۹	۲/۵۸	۱۹
وجود ساختمان‌های سنتی و دارای ارزش تاریخی	۰/۰۰۶۹۹۲۴۴	۱۴	۳/۶۲	۴	۰/۰۰۶۹۹۴۴۴	۸	۳/۵۵	۵
مناطق ژئوتوریستی و باستانی	۰/۰۰۶۹۹۱۹۷	۱۵	۳/۷۰	۳	۰/۰۰۶۹۸۹۲	۱۱	۳/۶۱	۳
آرامگاه‌های تاریخی	۰/۰۰۶۹۹۶۴۵	۸	۳/۴۱	۷	۰/۰۰۶۹۹۱۳	۱۰	۳/۳۰	۹
راه‌ها یا پل‌های تاریخی	۰/۰۰۶۹۹۶۵۶	۷	۳/۳۷	۹	۰/۰۰۷۰۰۰۸۳	۵	۳/۲۷	۱۰
کان‌کنی (غارها)	۰/۰۰۶۹۹۶۹	۵	۳/۱۶	۱۲	۰/۰۰۶۹۸۷۱۸	۱۴	۳/۳۳	۸
وضعیت چرا	۰/۰۰۷۰۰۴۷۷	۲	۲/۲۹	۲۰	۰/۰۰۷۰۱۱۳۰	۲	۲/۵۵	۲۰
طول مدت سکونت جوامع (بومی، مهاجر بیشتر و کمتر از ۵ سال)	۰/۰۰۷۰۰۲۳۹	۳	۲/۵۴	۱۹	۰/۰۰۷۰۱۱۷۴	۱	۲/۶۳	۱۸
نرخ فقر جوامع اطراف	۰/۰۰۶۹۹۶۶۴	۱۲	۳/۴۱	۸	۰/۰۰۶۹۹۹۸۴	۶	۳/۴۴	۷

نتایج اولویت‌بندی معیارها بر اساس طیف لیکرت و تکنیک انتروپی

نتایج حاصل از اولویت‌بندی معیارها بر اساس طیف لیکرت و تکنیک انتروپی در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول۵- محاسبه وزن معیارها بر اساس طیف لیکرت و تکنیک انتروپی

معیارها	اعضای هیات علمی				متخصصان			
	تکنیک انتروپی		طیف لیکرت		تکنیک انتروپی		طیف لیکرت	
	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت	وزن نهایی	اولویت
گستره منابع جنگلی	۰/۰۰۹۶۵۳۷	۶	۳/۲۴	۲	۰/۰۹۵۷۹۰۶۹	۶	۳/۵۲	۲
حفاظت از تنوع زیستی	۰/۱۴۰۲۱۷۱	۲	۳/۵۰	۱	۰/۱۴۰۵۶۹۲۳	۲	۳/۶۷	۱
سلامتی و زنده‌مانی	۰/۰۷۷۱۸۹۲	۷	۲/۹	۷	۰/۰۷۷۲۱۷۲۸	۷	۳/۲۹	۵
ظرفیت و عملکرد تولید	۰/۱۱۲۱۲۵۱	۵	۲/۹۵	۶	۰/۱۱۲۳۳۱۵۹۵	۵	۳/۳۲	۴
عملکردهای زیست محیطی و حمایتی	۰/۲۱۷۰۹۰۸۵	۱	۳/۰۴	۴	۰/۲۱۷۳۲۶۸۱	۱	۳/۴۳	۳
عملکردهای اقتصادی	۰/۱۲۶۰۲۱۳۷	۴	۲/۹۶	۵	۰/۱۲۵۹۷۴۰۳	۴	۳/۰۹	۷
عملکردهای اجتماعی	۰/۱۳۹۹۰۵۲۸	۳	۳/۱۵	۳	۰/۱۳۹۸۵۹۱۴	۳	۳/۲۶	۶

بحث و نتیجه‌گیری

جهت ارزیابی پارک‌های ملی، قبل از هر امری باید معیارها و شاخص‌های موثر در ارزیابی پارک‌های ملی را از نقطه نظر اکولوژی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی شناسایی و گردآوری نمود. از این‌رو در این مطالعه با استفاده از روش دلفی معیارها و شاخص‌های جهانی که در ارزیابی پارک‌های ملی نقش دارند گردآوری، تعیین شدند. زیرا این روش یکی از روش‌های مؤثر برای انتخاب معیارها و شاخص‌های ارزیابی اکوسیستم‌های طبیعی، مناطق حفاظت شده و پارک‌های ملی است (۷). از سوی دیگر برای پی بردن به عمق نظرات افراد تحت مطالعه وقتی که جمع کردن افراد و بحث کردن در مورد مساله‌ای مشکل است این روش کارایی بیشتری نسبت به روش‌های کمی دارد (۱۳ و ۴). در این روش کیفی بر خلاف روش‌های کمی، انتخاب متخصصین در زمینه مورد تحقیق غیر تصادفی بوده و از افراد مطلع استفاده می‌شود (۲۲). در این مطالعه در پایان مرحله اول پس از جمع‌آوری پاسخ اعضای گروه دلفی و خلاصه کردن، اصلاح و ادغام معیارها و شاخص‌ها، مجموعاً ۷ معیار و ۱۲۹ شاخص انتخاب شد و در مرحله دوم درجه اهمیت معیارها و شاخص‌ها طبق نظر پاسخ‌دهندگان با استفاده از طیف لیکرت (جدول۱) مشخص گردید. نتایج حاصل از پرسشنامه‌ی مرحله آخر روش دلفی بعد از اصلاح و ادغام معیارها و شاخص‌های مشابه نشان داد که در مجموع ۷ معیار و ۹۱ شاخص اکولوژی، ۱۸شاخص اقتصادی و ۲۰ شاخص اجتماعی به عنوان شاخص‌های اثرگذار در ارزیابی پارک‌های ملی از دیدگاه افراد مورد

مطالعه هستند (جدول ۲، ۳ و ۴). کبیری‌هندی و همکاران نیز (۲۰۱۳) روش دلفی را برای تعیین و طبقه‌بندی معیارهای گزینش مناطق حفاظت شده مورد استفاده قرار دادند. در نهایت از میان ۱۲ معیار گردآوری شده شش معیار اصلی را به عنوان معیارهای گزینش و مکان‌یابی پهنه‌های حفاظتی ارائه نمودند(۱۳). نتایج تحقیق آنها با نتایج تحقیق اخیر در ارائه تعداد معیار همخوانی دارد. البته برزه‌کار (۲۰۱۱) معیارها و شاخص‌های اکوتوریسم پایدار را در منطقه ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ شمال ایران شناسایی نمودند و در پایان مراحل دلفی، پنج معیار و ۶۱ شاخص را معرفی نمودند(۳). همچنین موشِرا و کروز[1] (۲۰۱۵)، معیارها و شاخص‌های ارزیابی اکوسیستم‌های طبیعی لهستان را توسط ۳۷ متخصص تعیین نمودند و در نهایت نه معیار در زمینه ارزیابی اکوسیستم‌های طبیعی ارائه دادند. نتایج تحقیقات اخیر تا حدودی با نتایج این تحقیق همخوانی دارد(۱۵). طبق نتایج جداول (۳و۲) درجه اهمیت و تأثیرگذاری وزنی هر یک از شاخص‌ها و معیارهای اکولوژی بر روی پارک ملی بر اساس طیف لیکرت از دو دیدگاه علمی و عملی از جنبه معیار گستره منابع جنگلی، شاخص‌های‌سطح جنگل‌های بکر، سطح جنگل‌ها با تاج پوشش بیشتر از ۹۰٪، سطح جنگل‌ها و مراتع ثبت میراث طبیعی و طبق معیار حفاظت از تنوع زیستی، شاخص‌های تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری مرتعی، شاخص یا منحصر به فرد بودن منطقه، سطح مناطق چهارگانه جنگلی، مناطق شکار ممنوع و زیست بوم‌های حساس و طبق معیار سلامتی و زنده‌مانی، شاخص‌های مساحت و درصدی از جنگل‌ها (جنگل‌های طبیعی و جنگلکاری‌ها) و مراتع که تحت تأثیر آتش‌سوزی‌های طبیعی، طوفان، آفات و امراض، خشکسالی، حیوانات وحشی، سطح جنگل‌های طبیعی با زادآوری مناسب، شیوع بیماری برگ‌زدایی و طبق معیار ظرفیت و عملکرد تولید، شاخص‌های میزان خدمات اکوتوریسم، ارزش خدمات ثانویه (پرورش ماهی، زنبورداری، تولید قارچ و ....)، کاهش میزان قاچاق چوب و طبق معیار عملکردهای زیست محیطی و حمایتی شاخص‌های نواحی مدیریت شده برای حمایت، حفاظت خاک و افزایش حاصلخیزی خاک، نقش جنگل‌ها و مراتع در کاهش و کنترل فرسایش خاک، نواحی مدیریت شده برای اهداف تفریحی و زیبایی منظر به ترتیب اولویت‌های اول تا سوم را کسب نمودند. سپاسی (۲۰۰۹) و تیمکو (۲۰۱۰) نیز در مطالعات خود شاخص‌های سطح مناطق چهارگانه جنگلی، حساسیت گونه‌های حیات وحش، محافظت از تنوع زیستی و منابع بیولوژیکی، نقش اکوسیستم طبیعی در جلوگیری از مخاطرات زیست محیطی، کیفیت خاک، آب، زیستگاه و جاذبه‌های زیباشناسی را جزو شاخص‌های برتر در ارزیابی زیست محیطی مناطق حفاظت شده ارائه نمودند که هم راستا با نتایج این تحقیق می‌باشد(۱۸و۲۰).

[1] . Mociora, Kruse

نتایج جدول (۴) نشان می‌دهد از جنبه اقتصادی و اجتماعی بر اساس طیف لیکرت در هر دو دیدگاه، شاخص‌های ارزش زیباشناختی، ارزش تفرج، ارزش‌های ملی و جهانی و از جنبه اجتماعی، شاخص‌های علایق و کمک‌های جوامع روستایی، رسانه‌های گروهی، مردم، NGOها، سیاستمداران و عموم مردم برای حفاظت و توسعه پارک، جمعیت جوامع محلی وابسته به جنگل و مرتع، مناطق ژئوتوریستی و باستانی به ترتیب اولویت‌های اول تا سوم را کسب نمودند. نتایج فوق الذکر نشان می‌دهد جوامع امروزی از دیدگاه اقتصادی، دیگر به جنگل و اکوسیستم-های طبیعی موجود در پارک‌های ملی به دیده برداشت چوب و سایر محصولات نگاه نمی‌کنند و به این باور رسیده‌اند پارک ملی مناطق حفاظت شده‌ای هستند که هر گونه دخل و تصرف در آن ممنوع است. در تحقیقات صحرایی و همکاران (۲۰۰۹) و کبیری هندی و همکاران (۲۰۱۳) نیز، شاخص‌های فوق الذکر به عنوان شاخص‌های مؤثر در ارزیابی اقتصادی مناطق تحت حفاظت در نظر گرفته شده است(۱۷و۱۰).

از آنجا که بهترین راه برای حفاظت و توسعه پارک‌های ملی، مناطق حفاظت شده و منابع طبیعی علایق و کمک‌های جوامع روستایی، رسانه‌های گروهی، سیاستمداران و عموم مردم برای حفاظت و توسعه پارک‌های ملی، بهبود در معیشت جوامع وابسته به پارک می‌باشد از این‌رو این شاخص‌ها به عنوان شاخص‌های بسیار با اهمیت در ارزیابی پارک‌های ملی از دیدگاه اجتماعی شناخته شدند. یوآنگ و همکاران (۲۰۱۳) نیز در مطالعه خود شاخص حضور مردم بومی را به عنوان شاخص مهمی در حفاظت از تنوع زیستی مناطق حفاظت شده اسکاتلند بیان نمودند.

طبق نتایج جداول (۳،۲و ۴) درجه اهمیت و تأثیرگذاری وزنی هر یک از شاخص‌ها و معیارهای اکولوژی بر روی پارک ملی از هر دو دیدگاه علمی و عملی بر اساس تکنیک انتروپی، از جنبه اکولوژی طبق معیار گستره منابع جنگلی، شاخص‌های سطح و درصد جنگل‌ها و دیگر اراضی چوب‌ده از قبیل جنگلکاری‌ها، آگروفارستری و کمربندهای سبز به همراه تغییراتشان (جنگل‌زدایی، واکاری و تبدیل) در یک بازه زمانی، زون‌بندی و تعیین زون ضربه‌گیر، سطح و درصد مراتع به همراه تغییراتشان در یک بازه زمانی و طبق معیار حفاظت از تنوع زیستی، شاخص‌های وسعت توده‌های آمیخته، مهاجرت یا عادات فصلی یا روزانه گونه‌های حیات‌وحش، سطوح جوامع گونه‌های ویژه و کلیدی نسبت به سطح کل پارک و طبق معیار سلامتی و زنده‌مانی، شاخص‌های روند تولید محصول، شیوع بیماری برگ‌زدایی، رقابت گونه‌های شاخص پارک و طبق معیار ظرفیت و عملکرد تولید، شاخص‌های مقدار تولید محصولات غیر چوبی مراتع از قبیل غذا، مواد خام، گیاهان دارویی و معطره، منابع تزئینی و آرایشی و ...، میزان برداشت محصولات چوبی، مقدار تولید محصولات غیرچوبی جنگل از قبیل

غذا، مواد خام، گیاهان دارویی و معطره، منابع تزئینی و طبق معیار عملکردهای زیست محیطی و حمایتی شاخص‌های نقش جنگل‌ها و مراتع حاشیه‌ای در بهبود فرآیندهای اکولوژیک، متوسط ارتفاع از سطح دریا، تراکم میکرو تراس‌ها به ترتیب به عنوان اولویت‌های اول تا سوم را کسب نمودند. نتایج جدول (۴) نشان می‌دهد از جنبه اقتصادی و اجتماعی بر اساس تکنیک انتروپی از دیدگاه علمی و عملی، شاخص‌های نرخ بازگشت سرمایه برای بکارگیری دام‌های مراتع، سهم بهره‌برداران از مرتع، تعداد دام و از جنبه اجتماعی، شاخص‌های مالکیت اراضی، وضعیت چرا، طول مدت سکونت جوامع (بومی، مهاجر بیشتر و کمتر از ۵ سال) به ترتیب اولویت‌های بالاتر را کسب نمودند.

جمع‌بندی نتایج جدول۲،۳و۴ نشان می‌دهد که ترتیب اولویت‌بندی شاخص‌های مطرح شده بر اساس تکنیک انتروپی و لیکرت کاملاً با هم متفاوت می‌باشند، به طوری که بر اساس تکنیک انتروپی از دیدگاه علمی، شاخص سطح جنگل بکر با وزن (۰/۰۰۶۹۹۴) و از دیدگاه عملی با وزن (۰/۰۰۶۹۹۶) در اولویت هشتم قرار دارد در صورتی که این شاخص بر اساس اولویت‌بندی حاصل از طیف لیکرت با وزن (۴/۲۹) در اولویت اول می‌باشد. شاخص وسعت توده‌های آمیخته بر اساس تکنیک انتروپی، با وزن (۰/۰۰۷۱۳۳) در اولویت اول قرار دارد، در صورتی که بر اساس اولویت‌بندی حاصل از طیف لیکرت با وزن (۳/۰۸) در اولویت هفدهم می‌باشد. در سایر شاخص‌ها نیز اولویت‌بندی بر اساس تکنیک انتروپی و طیف لیکرت متفاوت می‌باشد.

تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از اولویت‌بندی معیارهای اکولوژی، اقتصادی و اجتماعی ارزیابی پارک‌های ملی در جدول ۵ بر اساس تکنیک انتروپی نشان می‌دهد که از هر دو دیدگاه علمی و عملی، معیارهای عملکردهای زیست محیطی، حمایتی و حفاظت از تنوع زیستی و گستره منابع جنگلی از جنبه اکولوژی به عنوان مهمترین معیارهای موثر در پارک ملی تعیین شده است، اما معیار حفاظت از تنوع زیستی با رتبه مبتنی بر میانگبن وزنی بیشتر بر اساس شاخص حاصل از طیف لیکرت دارای اولویت اول، گویای این مطلب است و اهمیت و نقش این معیار را در مقوله ارزیابی پارک ملی بیش از بیش روشن‌تر می‌سازد.

به عبارت دیگر این نتیجه بیانگر این موضوع است که یکی از راه‌ها برای حفظ تنوع زیستی اختصاص اکوسیستم‌ها و منابع طبیعی به مناطق حفاظت شده و پارک‌های ملی می‌باشد تا میزان تنوع زیستی در سطح و میزان بالاتری حفظ شود و بتوان در شرایط فعلی یا آینده از ارزش‌های تنوع زیستی موجود استفاده به عمل آید. مجنونیان (۲۰۰۰) نیز در تحقیقات خود بیان نمود ایجاد مناطق حفاظت شده از جمله پارک‌های ملی تلاش آگاهانه‌ای برای حمایت از آخرین بازمانده تنوع زیستی است که کم و بیش در روند توسعه ناپایدار کنونی ویژگی‌های طبیعی خود را حفظ کرده‌اند(۱۴).

جمع‌بندی نتایج اولویت‌بندی معیارهای اکولوژی، اقتصادی و اجتماعی بر اساس تکنیک انتروپی و طیف لیکرت از هر دو دیدگاه علمی (اعضای هیأت علمی دانشگاه‌ها) و عملی (متخصصان محیط زیستی در سازمان‌ها)، نشان می‌دهد که تفاوتی بسیار جزئی در اولویت‌بندی معیارها از دو دیدگاه علمی و عملی وجود دارد اما در خصوص اولویت‌بندی شاخص‌ها می‌توان اینطور برداشت نمود که با توجه به نتایج و نیز چارچوب تئوریکی تکنیک انتروپی، نتایج مربوط به روش انتروپی قابلیت اتکا بیشتری در محاسبه اوزان شاخص‌ها دارد. اما در اولویت‌بندی شاخص‌ها کمتر کاربرد دارد و بهتر است در وزن‌دهی‌ها مورد توجه قرار گیرد (هر چند که لازم است اشاره شود که بسته به ماهیت موضوع مورد بررسی، هر یک از دو روش مذکور در جایگاه خود از اهمیت و مزیت ویژه‌ای برخوردار خواهند بود).

References

1. Asgharian, M., Shahraji, D., Nasir Ahmadi, T and Oladi, J., 2012. The identification of criteria and indicators for ecotourism management in the forest park north of Iran using the Delphi method. Journal of Iranian Natural Ecosystems. 2 (4). 93-103.(In Persian)
2. Asgharpour, M., 1998. Multiple criteria decision making. Tehran university press, 398 pp. .(In Persian)
3. Barzekar, GH., 2011. Parks and forest recreational (site selection and planning), Agricultural and natural resources engineering organization of Iran press, 231 pp. .(In Persian)
4. Fink, A., Kosecoff, J., Chassin, M and Brook, R.H., 1984. Consensus methods: characteristics and guidelines for use. American journal of public health; 74, 979-83.
5. Frashi, A., Shariati, M., 2013. Protective zoning KoLlah Ghazi national park with multi-criteria assessment approach. Journal of Ecology, 57: 75-84.
6. Gulnaz, J., Chiranjeewee, K and Harald, V., 2012. Developing criteria and indicators for evaluating sustainable forest management: A case study in Kyrgyzstan. Forest Policy and Economics, (12): 32–43.
7. Hai, L.T., Hai, P.H., Khoa, N.T and Hens, L., 2009. Indicators for sustainable developmentin the Quang Tri Province, Vietnam, 121 p.
8. Holden, A., 2000. Environmental and tourism, New York, Routledge, 225 pp.
9. Jaleb Amelie, m., Abedi, M and Ghavamifar, k., 2004. The value engineering of Mkanidor project managemen, Tehran: Management and Planning Organization Press. 324 pp.
10. Kabiri Hindi M., Danekar, A., Alizadeh, A and Khorasani, N., 2013. The application of TOPSIS in identifying protected natural areas with spiritual values in the city of Neyshabur. Journal of the Natural Environment, Natural Resources Iranian Journal, 1 (66): 61-76. .(In Persian)

11. Keam, S., McCormick, N,. 2008. Implementing sustainable bio energy production; a compilation of tools and approaches, Gland, Switzerland, IUCN, 32p.
12. Keeney, S., Hasson, F and McKenna, H. P., 2001. A critical review of the Delphi technique as a research methodology for nursing. International Journal of Nursing Studies, 38(2), 195-200.
13. Ludwig L and Starr S., 2005. Library as place: results of a Delphi study. Journal of the medical library association; 93(3), 315-327.
14. Majnonian, H., 2000. Protected areas of Iran. The publication of the environmental protection agency. .(In Persian)
15. Mociora, E and Kruse M., 2015. Educational values and services of ecosystems and landscapes – An overview. Ecological indicators, No: 60, 137–151.
16. Munroe, K., 2008. Monitoring landscape fragmentation in an inaccessible mountain area: Celaque national park, western Honduras, Journal of environmental management, 12 pp.
17. Sahrai, S., Hemat yar, A and Abdolazadeh, Gh., 2009. Analyze and develop economic and social indicators of sustainable forest management. The third national conference on forestry, 1-9. .(In Persian)
18. Sepasi, Y., 2009. Environmental planning for conservation and tourism island with spatial multi-criteria assessment, natural resources, environmental engineering master's thesis, Department of Natural Resources, Tehran University. 148 pp. .(In Persian)
19. Sherrouse, B.C. Semmens, D.J and Clement, J.M., 2014. An application of social values for ecosystem services (SOlVES) to three national forests in Colorado and Wyoming. Ecological Indicators 36: 68–79.
20. Timko, A., 2010. Evaluating ecological integrity in national parks; case studies from Canada. Journal of Environmental Management, 16p.
21. Weaver, D., Oppermann, M., 2000. Tourism management, Australia, Wiley, 468pp.
22. Yonesian, M., Shariatti, M and Zamani, Gh., 2009. Looks and challenges shaping the health challenges and guilt in Tehran University of Medical Sciences using the Delphi method. Journal of Medical Research, 3 (1): 9-20. .(In Persian)
23. Young J.C., Jordan, A., Searle, K.R., Butler, A., Chapman, D.S., Simmons, P and Watt, A.D., 2013. Does stakeholder involvement really benefit biodiversity conservation? Biological conservation 158: 359–370.

ارزیابی سیستم های اگروفارستری با تاکید بر حفاظت خاک
(مطالعه موردی : شهرستان‌های فریدن و چادگان استان اصفهان)

زهره بازوند[۱] ، سید محسن حسنی*[۱] ، داود آزادفر[۳] ، قوام الدین زاهدی امیری[۴] ، محمد عواطفی همت [۵]

تاریخ دریافت ۹۵/۱۱/۱۲ تاریخ پذیرش ۹۵/۸/۴

چکیده

خاک یکی از مهم‌ترین اجزای منابع طبیعی تجدید شونده به حساب می‌آید و بر اثر قطع درختان دچار خسارت می‌شود. چنانچه این منبع با ارزش مورد حفاظت قرار نگیرد، قابلیت تولیدی آن کاهش یافته و پایداری جمعیت‌های انسانی و حیوانی روی آن متزلزل می‌شود. حفاظت خاک امری مهم تلقی شده و شناخت چگونگی تأثیر پذیری آن در سیستم‌های اگروفارستری ضروری به نظر می‌رسد. کارایی این سیستم‌ها برای کنترل فرسایش خاک در صورتی که شباهت‌های سیستم به جنگل طبیعی از لحاظ فراوانی لاشبرگ، فاصله و ارتفاع درختان بیشتر باشد افزایش می‌یابد. هدف این پژوهش مشخص کردن بهترین سیستم‌های اگروفارستری از نظر فرسایش پذیری و حفاظت خاک است. نتایج بدست آمده از این بررسی دارای ابعاد مختلف می‌باشد. دو جنبه مهم آن عبارتند از: اولاً شناسایی و ثبت تعداد سیستم‌ها، عملیات‌ها و تکنولوژی‌های اگروفارستری موجود در منطقه و ثانیاً بررسی وضعیت خاک سیستم‌های اگروفارستری موجود در منطقه و حفاظت خاک در این سیستم‌ها می‌باشد. با توجه به مرور منابع انجام شده سه فاکتور بافت، درصد خلل و فرج و درصد رطوبت وزنی خاک برای بررسی فرسایش‌پذیر بودن یا نبودن سیستم‌های اگروفارستری، مورد ارزیابی قرار گرفتند. همان‌گونه که انتظار می‌رفت نتایج این تحقیق ثابت کرد که از نظر فرسایش پذیری و حفاظت خاک سیستم درختان برای حفظ و احیای خاک نسبت به سیستم‌های دیگر موجود در منطقه در شرایط کاملاً بهتری قرار دارد.

کلمات کلیدی: سیستم‌های اگروفارستری، خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک، فرسایش پذیری، حفاظت خاک.

---

[۱]- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه لرستان، لرستان، ایران

[۲] - دانشجوی دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گرگان، گرگان، ایران

[۳] - دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گرگان، گرگان، ایران

[۴] – استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

[۵]- استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

* نویسنده مسئول تلفن همراه: ۰۹۱۳۷۱۰۸۱۴۰ Email: mohsenhassani@ ut.ac.ir

مقدمه

اگروفارستری نامی کلی برای فناوری‌ها و سیستم‌هایی از کاربری زمین است که در آنها گیاهان چوبی چندساله به طور دلخواه با گیاهان علفی و یا دام در یک نظم مکانی یا زمانی یا هر دو رشد می‌کنند و بین مولفه‌های درختی و غیر درختی سیستم روابط متقابل اکولوژیکی و اقتصادی وجود دارد (۷). اگروفارستری مفهومی قدیمی است؛ درختان، محصولات زراعی و دام به طور سنتی در کنار هم پرورش داده می‌شده‌اند، آنچه جدید است علم مدرن اگروفارستری است، به طور مثال در مناطق اطراف آمازون طی بیش از هزاران سال جوامع بومی به طور آگاهانه و یا ناآگاهانه سیستم‌های کشاورزی خود را با درختان متنوع می‌ساختند و از محصولات و نیز کالاهای دیگر ناشی از این مدیریت بهره‌مند می‌شدند (۱۰). مداخلات مکانیکی اندک این سیستم‌ها امکان حفظ یکپارچگی خاک و چرخه عناصر غذایی را بهبود می‌بخشد و در نهایت تصاعد کربن و اکسید نیتروژن را کاهش می‌دهد و به عنوان ذخیره‌گاه بالقوه کربن، این سیستم‌ها به عنوان یک پاسخ سازشی به تغییر اقلیم هم در کاهش تصاعد کربن و هم در سازگاری با تغییرات بوم شناسی مطرح هستند ۲۰۱۶). خاک یکی از مهم‌ترین اجزای منابع طبیعی تجدید شونده به حساب می‌آید و بر اثر قطع درختان دچار خسارت می‌شود. چنانچه این منبع با ارزش مورد حفاظت قرار نگیرد، قابلیت تولیدی آن کاهش یافته و پایداری جمعیت‌های انسانی و حیوانی روی آن متزلزل می‌شود. بنابراین، حفاظت خاک امری مهم تلقی شده و شناخت چگونگی تأثیر پذیری آن در سیستم اگروفارستری ضروری به نظر می‌رسد. یقیناً همه این سیستم‌ها بر روی خاک تأثیرگذارند. به طور کلی، بیش از ده نوع تکنولوژی اگروفارستری وجود دارد که در حفظ حاصلخیزی خاک و اصلاح قابلیت تولیدی آن نقش ایفا می‌کنند (۱۵).

سیستم‌های اگروفارستری در بین گزینه‌های نوین واقع شده است که مدیریت و حفاظت آب و خاک، احیای حاصلخیزی خاک و کنترل بیابان‌زایی را در بر می‌گیرند. دراین سیستم‌ها علاوه بر کنترل فرسایش خاک تولیدات قابل ملاحظه درختی نیز فراهم می‌شود. اصولاً این سیستم‌ها برای ناحیه‌هایی با شدت بارندگی بالا، دامنه‌های شیبدار و پوشش گیاهی تنک با مقادیر بالای رواناب و فرسایش خاک ضروری هستند. در بیشه‌زراعی به تناسب نظارت محیطی، بهبود آب، خاک و هوا به مدیریت پایدار منابع طبیعی توجه می‌شود. تلفیق درختان یا بوته‌ها با محصولات زراعی سنتی یک روش اکولوژیکی و بیولوژیکی برای کنترل فرسایش آبی و بادی است. این سیستم گزینه‌ای در مقابل سازه‌های پرهزینه کنترل فرسایش (تراس‌ها) برای کاهش فرسایش آب و رواناب محسوب می‌شود(۱۴).

فرسایش خاک در اراضی شیبدار بدون اقدامات اگروفارستری شاید به مقدار ۲۰۰ تن در هکتار برسد (جدول ۱). با معرفی سیستم‌های اگروفارستری می‌توان فرسایش خاک را در دامنه‌هایی با شیب کمتر از ۵۰ درصد، حدود ۱۰۰ درصد کاهش داد. بزرگی و ابعاد کاهش فرسایش خاک برای هر منطقه متفاوت است و

به تفاوت های مدیریت خاک، اقلیم و تیپ‌های پوشش گیاهی بستگی دارد. کارایی این سیستم‌ها برای کنترل فرسایش خاک در صورتی که شباهت‌های سیستم به جنگل طبیعی در ارتباط با فراوانی لاشبرگ ، فاصله و ارتفاع درختان بیشتر باشد افزایش می‌یابد. کارایی اگروفارستری برای کاهش فرسایش خاک در چندین کشور مختلف دنیا در جدول (۱) آورده شده است.

جدول۱-کارایی بیشه‌زراعی برای کاهش فرسایش خاک (۱۴)

فرسایش خاک بدون درخت (تن در هکتار در سال)	فرسایش خاک با درخت (تن در هکتار در سال)	شیب خاک (درصد)	کشور مورد مطالعه
۹۲	۰/۵	کمتر از ۵	آمریکا
۱/۴	۰/۵	۲۴-۳۲	جامایکا
۰/۳	۰/۲	۲/۵	آمریکا
۱۱	۶	۲۰-۴۰	کنیا
۲۲	۴	۲۵ -۳۰	هند
۶۵	۴۵	۴۲	فیلیپین
۳۹	۱۲	۴	هند
۲۰ -۱۵۰	۱-۳	۲۳-۵۵	روآندا
۵۳	۰/۲	۱۵ -۲۰	پرو
۱۰۰ -۲۰۰	کمتر از ۵	۱۴-۲۱	فیلیپین

بنا به تعریف، فرسایش پذیری خاک مقاومت خاک در برابر جدا شدن و انتقال ذرات است. مهمترین ویژگی‌های خاک که در فرسایش - پذیری آن مؤثرند عبارت است از: بافت خاک، چسبندگی ذرات خاک، ساختمان خاک، ماده-آلی، درصد رطوبت وزنی خاک و شکل ذرات (۱۱). بررسی‌های انجام گرفته در زمینه بافت خاک نشان می‌دهد که در بافت رسی که ذرات آن ریز است و در بافت شنی که ذرات آن درشت است فرسایش خاک بیشتر صورت می-گیرد ولی در بافت‌های لومی با دانه‌های ریز کمترین مقدار فرسایش خاک وجود دارد (۱۲).

یکی دیگر از خصوصیات خاک که در میزان فرسایش بادی و آبی مؤثر است چسبندگی ذرات آن می‌باشد. هرچه چسبندگی ذرات خاک بیشتر باشد (خلل و فرج خاک کمتر می‌باشد) خاک در مقابل فرسایش مقاوم‌تر است. در رابطه با فرسایش بادی اهمیت رس، موادآلی و سایر عوامل سیمان کننده کاملاً روشن می‌باشد. خاک‌های شنی و سیلتی که فاقد این عوامل سیمان کننده هستند به‌آسانی فرسایش می‌یابند (۱۱). خاک‌های بدون ساختمان به علت عدم چسبندگی ذرات مستعد فرسایش بادی و آبی می‌باشند، درحالی که خاک‌هایی که ساختمان دانه‌ای مناسبی دارند مقاوم به فرسایش هستند (۱۲). رطوبت خاک مهمترین عاملی است که در فرسایش بادی اثر دارد. خاک‌ها وقتی به فرسایش بادی حساسند که خشک باشند. باد ذرات خشک را

به راحتی جابه‌جا می‌کند خاکی که رطوبت کافی داشته باشد منتقل نخواهد شد زیرا ذرات و دانه‌های مرطوب خاک در اثر نیروی چسبندگی ناشی از پوسته آب بین ذرات تقریباً پایدار هستند. به عبارت دیگر ذرات خاک به هنگام مرطوب بودن به‌یکدیگر می-چسبند (۱۱).

در مورد آثار و مزایایی که سیستم‌های مختلف اگروفارستری می‌توانند داشته باشند تحقیقات و بررسی‌های فراوانی صورت گرفته است. متین‌خواه (۲۰۰۳) در رساله دکتری خود ۳۰ سیستم سنتی اگروفارستری را در استان کهگیلویه و بویراحمد شناسایی و ثبت نمود. وی اشاره می‌نماید که فراوانی و تنوع این سیستم‌ها در منطقه نشان می‌دهد که بهره-وران اراضی این سیستم‌ها را به‌عنوان راه‌حلی برای برآورده سازی نیازهای خود و درعین‌حال حفاظت از منابع طبیعی به‌وجود آورده‌اند(۷). گرونیوالد[1] (۲۰۰۶) در لوزاتیا[2]و مرکز آلمان، پتانسیل محصول و مطلوبیت آن را تحت اعمال سیستم‌های اگروفارستری برای توده‌های متفاوتی از سپیدار، اقاقیا و بید مطالعه کرد و علاوه بر بهبود حاصلخیزی خاک، نتیجه گرفت که سیستم‌های بیشه‌زراعی باعث بهبود فرسایش پذیری و حفاظت خاک نیز می-شوند(۵). پینهو[3]و همکاران(۲۰۱۲) در تحقیقات خود در مناطق اطراف آمازون به این نتیجه رسیدند که بسیاری از مزیت‌های سیستم‌های اگروفارستری را به سختی می‌توان از حیث اقتصادی و یا اکولوژیکی تشریح و کمی‌سازی کرد به طوری که بسیاری از کشاورزان در استفاده و سرمایه گذاری روی درختان مردد هستند. ولی با این حال استفاده از گونه‌های مختلف درختی و دیگر عملیات به کار گرفته شده در سیستم‌های اگروفارستری می‌تواند یک راهکار جایگزین برای افزایش حاصلخیزی و حفاظت خاک برای پایداری کشاورزی مناطق حاره تلقی شود(۱۰). اسپیگلار[4] و همکاران (۲۰۱۳) نتایج تحقیقات خود در زمینه اگروفارستری را بدین گونه اعلام می نمایند: اگروفارستری یک سیستم کاربری اراضی جایگزین با کشاورزی سنتی است که به عنوان یک روش پایدار اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیکی برای تثبیت امنیت غذایی بلند مدت در مناطق فقیر به خصوص در مناطق حاره و نیمه حاره استفاده می‌شود. علاوه بر این مداخلات مکانیکی اندک این سیستم‌ها امکان حفظ یکپارچگی خاک، حفاظت و چرخه عناصر غذایی خاک را بهبود می‌بخشد و در نهایت تصاعد کربن و اکسید نیتروژن را کاهش می‌دهد و به عنوان ذخیره‌گاه های بالقوه کربن، این سیستم ها به عنوان یک پاسخ سازشی به تغییر اقلیم هم در کاهش تصاعد کربن و هم در سازگاری با تغییرات بوم شناسی مطرح هستند(۱۶). کالابا[5] و همکاران(۲۰۱۰) در بررسی سیستم‌های اگروفارستری مناطق جنوب آفریقا به این نتیجه رسیدند که سیستم‌های بهبودیافته

[1] Gruenewald
[2] Lozatya
[3] Pinho

[4] Spiegelaar

[1].Kalaba

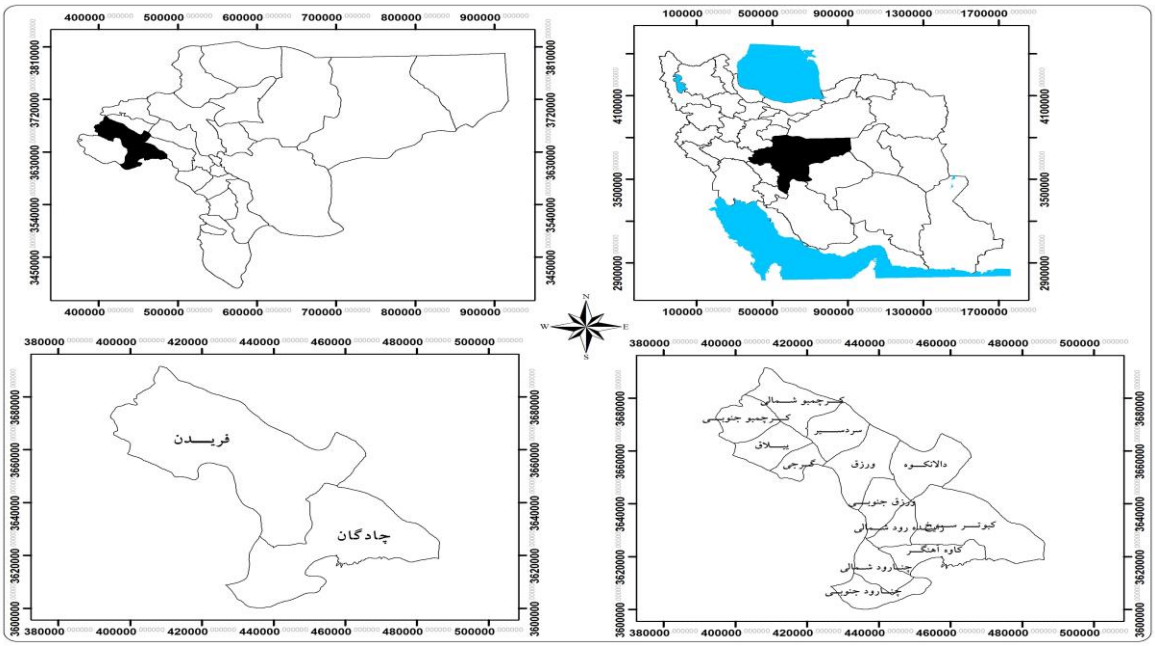
بیشه‌زراعی علاوه بر افزایش حاصلخیزی و حفاظت خاک و تنوع زیستی، مزایایی را در کمک به معیشت روستایی، بهبود وضعیت اقتصادی و اجتماعی و عملکرد زیست‌محیطی در سیستم‌های کاربری اراضی ارائه می‌دهند. همچنین به عقیده آن‌ها اخیراً افزایش سهم سیستم‌های اگروفارستری در جهت بهبود خدمات اکوسیستم و معیشت در مناطق روستایی به رسمیت شناخته‌شده است(۶).

در پایان این بخش باید گفت خاک یکی از مهم‌ترین اجزاء منابع طبیعی تجدید شونده به حساب می‌آید و بر اثر قطع درختان دچار خسارت می‌شود. چنانچه این منبع با ارزش مورد حفاظت قرار نگیرد، قابلیت تولیدی آن کاهش یافته و پایداری جمعیت‌های انسانی و حیوانی روی آن متزلزل می‌شود. حفاظت خاک امری مهم تلقی شده و شناخت چگونگی تأثیر پذیری آن در سیستم‌های اگروفارستری ضروری به نظر می‌رسد. این سیستم‌ها برای کنترل فرسایش خاک در صورتی که شباهت-های سیستم به جنگل طبیعی از لحاظ فراوانی لاشبرگ، فاصله و ارتفاع درختان بیشتر باشد افزایش می‌یابد. بنابراین هدف این پژوهش مشخص کردن بهترین سیستم‌های اگروفارستری از نظر فرسایش پذیری و حفاظت خاک است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه شهرستان‌های فریدن و چادگان در غرب استان اصفهان می‌باشد (شکل۱). فاصله این دو شهرستان از هم ۲۵ کیلومتر و روستاها بسیار به یکدیگر نزدیک هستند. ۵۰ روستا در این دو شهرستان وجود دارد. منطقه مورد مطالعه ناحیه‌ای است کوهستانی که در دامنه رشته کوه‌های زاگرس قرار دارد. میانگین سالانه دما ۹/۸ درجه سانتیگراد و میانگین سالانه بارندگی ۳۲۴/۳ میلیمتر می‌باشد. براساس طبقه بندی اقلیمی به روش دومارتن با ضریب خشکی ۱۸/۸ جز مناطق نیمه خشک و با استفاده از روش آمبرژه با ضریب خشکی ۲۹/۱ جز مناطق نیمه خشک سرد است (۷).



شکل۱- تصویر منطقه مورد مطالعه

روش‌های ثبت سیستم‌ها

الف) روش کارلویتز

کارلویتز [1](۴) در مقاله فناوری‌های بیشه‌زراعی و تولید علوفه بیان می‌دارد که واژه‌های متعددی تا آن تاریخ به‌طور مترادف در توصیف بیشه‌زراعی به کار می‌رفته است. عبارات کوتاهی مانند: آمیخته‌کاری نواری [2] و یا کشت دالانی و یا درختان در مراتع [3] در توصیف فناوری‌ها کافی نیستند. وی استاندارد کردن تعریف و توصیف فناوری‌های بیشه‌زراعی را ضروری شمرده و تعریف زیر را برای آن بیان می‌دارد: یک فناوری بیشه‌زراعی مجموعه‌ای از چگونگی خدمات،موقعیت‌ها، نظم‌ها و مدیریت-های درختان و درختچه‌ها و مؤلفه‌های زراعی و دامی همراه آن است. وی اظهار می‌دارد که تنها اگر این‌ها و چند ویژگی دیگر به‌وضوح تشریح گردند، فناوری‌های بیشه‌زراعی را می-توان به‌راحتی از یکدیگر تشخیص داد. آنگاه هشت معیار زیر را برای توصیف فناوری‌ها بنیان‌گذاری می‌کند(۴و۷). ۱- نظم زمانی ۲- نظم مکانی ۳- مدیریت آمیخته ۴- اجزای غیر آمیخته ۵- تولید اولیه ۶- تولید ثانویه ۷– نقش خدماتی اجزای سیستم ۸- موقعیت اجزای در سیستم.

ب) روش متین‌خواه و همکاران

در این روش برای توصیف فناوری‌های موجود در استان کهگیلویه و بویر احمد بازدیدهایی از نقاط مختلف استان به عمل آمد. هرکجا موردی از یک تکنیک بیشه‌زراعی دیده شد اطلاعات آن ثبت و سپس سعی شد چهارچوبی برای توصیف این سیستم‌ها ایجاد شود. الگوی اصلی به کار رفته در این کار عبارت ۸ کلمه‌ای کارلویتز است. به این صورت که فرمی تهیه

[1]. Carlowitz

[2]. Hedgerow intercropping

[3]. Trees in rangelands

شد که ویژگی‌های هر یک از این فن‌ها را در ارتباط با کلمات به‌کاررفته در عبارت کارلویتز ثبت نماید. آنگاه با مراجعات متعدد به سیستم‌ها، فرم ثبت اطلاعات تکمیل‌تر و از نو اطلاعات ثبت می‌شد. این فرآیند تکرارپذیر، اهداف تعیین‌شده یعنی ثبت اطلاعات سیستم-ها و ایجاد روشی برای این امر را متناسب با شرایط منطقه برآورده می‌ساخت. از کتاب آموزشی توصیف، تشخیص و طراحی[1] که دیدگاه‌های مرکز بین‌المللی تحقیقات بیشه-زراعی[2] را در خصوص توصیف کاربری زمین روشن می‌سازد نیز در این تحقیق استفاده شده است(۷).

ج)روش‌ثبت سیستم در این پژوهش

برای توصیف و ثبت فناوری‌های بیشه‌زراعی در منطقه از روشی که حاصل تلفیق مشاهدات میدانی، مصاحبه و ثبت اطلاعات پایه به علاوه روش اولیه کارلویتز و روش متین‌خواه و همکاران است، استفاده شد. اطلاعات به‌دست-آمده در چهارچوب فرمی برای هر سیستم ثبت گردید. معیارهایی که متین‌خواه و همکاران جهت نام‌گذاری فناوری‌های بیشه‌زراعی در استان کهگیلویه و بویراحمد استفاده کرده‌اند، پایه اصلی این فرم بوده است. با توجه به بازدیدهای متعدد از منطقه مورد مطالعه و مصاحبه‌های انجام‌شده تعداد ۱۷ پرسش‌نامه از ۱۷ روستای منطقه که فناوری‌های بیشه‌زراعی در آن‌ها مشاهده شد، جمع‌آوری شد همچنین برای روایی و پایایی بودن پرسش‌نامه‌ها به ترتیب از روش بازآزمایی و نظر متخصصان و اساتید این پژوهش استفاده شد. در پایان با توجه به مصاحبه و پرسش‌نامه‌های جمع‌آوری شده تعدیل‌هایی در معیارهای روش‌های قبلی صورت گرفت و همچنین چندین معیار متناسب با شرایط منطقه بر معیارهای روش-های قبلی اضافه شد که هر یک از این معیارها دارای زیرمعیارهایی هستند که جهت روشن شدن وضعیت معیار اصلی در فرم در نظر گرفته شده است.

نمونه‌برداری خاک از سیستم‌های اگروفارستری منطقه مورد مطالعه

در این پژوهش نحوه نمونه برداری خاک به صورت نمونه مرکب می‌باشد. یعنی از هریک از سیستم‌های اگروفارستری موجود در هر روستا که مساحت هریک از آنها یک هکتار بود چهار نمونه از چهار گوشه سیستم و یک نمونه خاک از مرکز سیستم از عمق ۰ تا ۷۵ سانتیمتر که ماکزیمم رشد ریشه درختان بود، برداشت شد و در نهایت نمونه مورد آزمایش ترکیبی از این پنج نمونه برداشت شده از قسمت‌های مختلف سیستم بود. از خصوصیات شیمیایی خاک منطقه فاکتورهای PH، EC و درصد آهک خاک و از خصوصیات فیزیکی بافت (درصد رس، سیلت و ماسه)، عمق، وزن مخصوص ظاهری، درصد رطوبت ثقلی و درصد خلل و فرج خاک مورد آزمایش قرار گرفت.

لازم به ذکر است اسیدیته خاک به وسیله قرار دادن الکترود شیشه‌ای در حالت گل اشباع (۱۳)، هدایت الکتریکی با قرار دادن دستگاه

---

[1]. Characterization, Diagnosis and Design

[2].(ICRAF) International Center for Research on Agroforestry

هدایت سنج الکتریکی در عصاره اشباع و تصحیح آن برای دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد (۹)، میزان آهک، به روش خنثی کردن مواد خنثی شونده با اسید کلریدریک و عمل تیتراسیون اسید اضافی با سود (۹)، بافت خاک با روش هیدرومتری (۳)، وزن مخصوص ظاهری به روش کلوخه و پارافین (۲) و رطوبت ثقلی خاک پس از اشباع کردن خاک، نمونه‌ای از آن توزین و پس از خشک نمودن آن در آون و توزین مجدد از رابطه زیر محاسبه گردید.

$$sp = \frac{\text{وزن خاک مرطوب}}{\text{وزن خاک خشک}} \times 100$$

نتایج

با توجه به مصاحبه و پرسش‌نامه‌های جمع-آوری شده از کاربران اگروفارستری منطقه مورد مطالعه تعدیل‌هایی در معیارهای روش-های آورده شده در قسمت مواد و روش‌ها صورت گرفت و همچنین چندین معیار متناسب با شرایط منطقه بر معیارهای روش-های قبلی اضافه شد که هر یک از این معیارها دارای زیرمعیارهایی هستند که جهت روشن شدن وضعیت معیار اصلی در فرم در نظر گرفته شده است. بنابراین از معیارهای زیر برای توصیف و ثبت سیستم‌ها در منطقه استفاده شد:

۱- مشخصات عمومی ؛

این بخش در توصیف فناوری‌های - اگروفارستری اجتناب ناپذیر است و به عنوان مرجعی برای دسترسی آتی به منطقه به کار می‌رود. موارد زیر در ذیل این معیار می‌آید:

الف) مشخصات جغرافیایی‌سیستم ب) فاصله تا شهرستان مربوطه ج) ارتفاع از سطح دریا د) نام مالک ه) نام روستا و جمعیت آن

۲- توپوگرافی ؛

الف) درصد شیب ب) جهت جغرافیایی سیستم

۳- وضعیت بارندگی ؛

۴- عوامل نامساعد اقلیمی برای اگروفارستری ؛

الف) خشکسالی ب) آفتاب شدید ج) برف سنگین، تگرگ و یخبندان د) صاعقه ه) طوفان

۵- خاکشناسی ؛

۶- فون و فلور منطقه به ترتیب فراوانی ؛

الف) درختی و درختچه‌ای ب) علفی ج) جانوران منطقه

۷- وضعیت آب منطقه ؛

الف) رودخانه ب) چشمه‌های منطقه ج) قنات-های نزدیک د) چاه‌های عمیق و نیمه عمیق

۸- وضعیت فرهنگی و اجتماعی سیستم ؛

الف) وظیفه مالک و اعضای خانواده در سیستم ب) قدمت تاریخی سیستم (هویت فرهنگی روستا) ج) ترکیب جنسی جمعیت د) هرم سنی جمعیت ه) تحصیلات مالک و اعضای خانواده

۹- وضعیت اقتصادی سیستم ؛

الف) ایجاد اشتغال هر سیستم ب) میزان درآمد سالیانه سیستم در واحد سطح (هکتار) ج) میزان هزینه سالیانه سیستم در واحد سطح د) میزان سود سالیانه سیستم در واحد سطح

۱۰- تأثیر سیستم در کالبد روستا ؛

الف) درصد وسعت کاربری اگروفارستری نسبت به کاربری‌های کشاورزی در هر روستا

۱۱- استفاده‌های چند منظوره از سیستم ؛

الف) قابلیت استفاده برای تفرج ب) حفاظت خاک ج) حمایت از حیات وحش

۱۲- اثرات متقابل گونه‌های زراعی و درختی ؛

الف) آللوپاتی ب) تثبیت ازت خاک

۱۳- کشت‌های اصلی، همراه و قابل جایگزین سیستم ؛

الف)کشت اصلی ب)کشت‌های همراه ج)کشت‌های قابل جایگزین

۱۴- اهداف اصلی احداث سیستم ؛

۱۵- اجزای سیستم ؛

الف) مؤلفه‌های درختی یا درختچه‌ای ب) اشکوب علفی ج)دام

۱۶- نظم زمانی ؛

الف) برش تاریخی(شرح تغییرات و تحولات کاربری) ب) همزمانی و تناوب اجزا

۱۷- نظم مکانی ؛

الف) نحوه قرار گرفتن خطوط گونه‌های چوبی ب) نحوه قرار گرفتن اشکوب علفی ج) نظم مکانی سیستم آبیاری د)محل خانه مالک ه) مساحت کل سیستم

۱۸- نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید سیستم ؛

الف) اکولوژیکی ب) اقتصادی ج) اجتماعی ؛

۱۹- موقعیت در سیستم کلی ؛

۲۰- تناسب سیستم با نیازها ؛

الف) دلایل استفاده از هریک از اجزای سیستم و نتیجه آن ب) میزان رضایت اقتصادی مالک از سیستم

۲۱- تجربیات علمی برای سیستم مورد نظر ؛

۲۲- تصاویر سیستم ؛

در شهرستان‌های فریدن و چادگان اصفهان با استفاده از معیارهای فوق و مشاهدات میدانی، مصاحبه و ثبت اطلاعات پایه تعداد ۱۷ سیستم مختلف اگروفارستری شناسایی و ثبت گردید. لیست اسامی سیستم‌ها، منطقه مورد بررسی آنها با ذکر مؤلفه‌های اصلی درختی، زراعی و علوفه‌ای با نامگذاری که در طبقه بندی نیزدارند(۸) طی جدول(۲) ذکر می-گردند. همچنین نتایج بدست آمده از آزمایش های خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک منطقه مورد مطالعه به شرح جدول شماره (۳) می‌باشد.

جدول۲- سیستم‌های اگروفارستری موجود در منطقه

ردیف	محل(سیستم)	شهرستان	گونه های درختی	زراعت	مساحت (هکتار)	نام عملیات (براساس Nair1993)
۱	حجت آباد	چادگان	سیب، هلو، زردآلو، بادام و آلبالو	یونجه	۳	کاشت ردیفی
۲	درکان	چادگان	سیب، هلو و زردآلو	یونجه	۴	کاشت ردیفی
۳	چهل چشمه	چادگان	درختان گردو	یونجه	۱	کاشت ردیفی
۴	خرسونک خشتی	چادگان	سیب، بادام و گردو	یونجه	۲	تانگیا[1]
۵	گل‌امیر	فریدن	درختان سیب	یونجه	۱	تانگیا
۶	اورگان	چادگان	گردو و بادام	گندم	۲	تانگیا
۷	عادگان	فریدن	صنوبر بومی و بید	یونجه	۱	درختان برای حفظ و احیای خاک[2]
۸	گشنیزجان	چادگان	صنوبر بومی و تبریزی	یونجه	۲	درختان برای حفظ و احیای خاک
۹	خرسونک علیا	چادگان	تبریزی	گندم و یونجه	۱	درختان برای حفظ و احیای خاک
۱۰	داران	فریدن	صنوبر، اقاقیا و ون	یونجه	۳	بادشکن‌های و حصارهای زنده[3]
۱۱	آشجرد	فریدن	سپیدار	یونجه	۱	بادشکن‌های و حصارهای زنده
۱۲	دهق	فریدن	سپیدار ، سیب و آلوچه	صیفی‌جات و گندم	۲	بادشکن‌های و حصارهای زنده
۱۳	دامنه	فریدن	درختان گردو	یونجه	۱	بادشکن‌های و حصارهای زنده
۱۴	اگریجه	چادگان	سیب،گردو،بادام،سپیدار، تبریزی و بید	عاوفه وحشی	۳	باغات چند اشکوبه[4] (مخلوط)
۱۵	موغان	فریدن	سپیدار، تبریزی و بید	علوفه وحشی	۳	درختان برای حفظ و احیای خاک
۱۶	اسکندری	فریدن	صنوبربومی و بید	علوفه وحشی	۲	درختان برای حفظ و احیای خاک
۱۷	سازمان سد زاینده رود	چادگان	چنار	علوفه وحشی	۷	درختان برای حفظ و احیای خاک

1 .Taungya
2 .Trees in soil conservation and reclamation
3 .Shelterbelt and windbreaks, live hedges
4 .Multilayer tree gardens

جدول۳- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه

PH اسیدیته و قلیایی بودن خاک، EC هدایت الکتریکی، D عمق خاک، Bd وزن مخصوص ظاهری،Clay رس، Silt سیلت، Sand شن، Ps خلل و فرج، T بافت، CaCo3 آهک، Wg رطوبت وزنی خاک.

نام محل	PH	EC	D	Bd	%Ps	%Clay	%Silt	%Sand	T	%CaCo3	%Wg
حجت آباد	۷/۸	۰/۵۴۲	۱۰۰	۱/۷	۳۵/۸	۱۲/۴۰	۲۲	۶۵/۶۰	لوم ماسه ای	۱۳/۸	۳۸/۳
درکان	۸	۰/۵۹۵	۱۰۰	۱/۷	۳۵/۸	۱۶/۴۰	۲۲	۶۱/۶۰	لوم ماسه ای	۱۶/۷	۳۷/۵
چهل چشمه	۷/۸	۰/۳۱۱	۱۰۰	۱/۷	۳۵/۸	۱۶/۴۰	۱۲	۷۱/۶۰	لوم ماسه ای	۱۶/۳	۳۲
خرسونک خشتی	۷/۶	۰/۶۸۷	۸۵	۱/۵	۴۳/۴	۳۴/۴۰	۳۶	۲۹/۶۰	لوم رسی	۱۴/۶	۴۰/۸
گل امیر	۷/۷	۱/۰۵	۹۰	۱/۲	۵۴/۷	۳۲/۴۰	۲۸	۳۹/۶۰	لوم رسی	۲۳/۸	۴۵/۲
اورگان	۷/۶	۰/۳۷۸	۸۵	۱/۵	۴۳/۴	۳۸/۴۰	۴۰	۲۱/۶۰	لوم رسی	۱۵/۴	۴۵/۹
عادگان	۷/۷	۰/۶۹۳	۴۰	۱/۹	۲۸/۳	۳۰/۴۰	۳۱	۳۸/۶۰	لوم رسی	۹/۷	۵۷/۶
گشنیزجان	۷/۷	۰/۶۴۱	۴۰	۲	۲۴/۵	۳۴/۴۰	۳۸	۲۷/۶۰	لوم رسی	۸/۸	۶۰/۲
موغان	۷/۶	۰/۳۶۷	۷۰	۱/۹	۲۸/۳	۸/۴۰	۱۲	۷۹/۶۰	ماسه لومی	۲۲/۹	۵۷/۷
اسکندری	۷/۷	۰/۵۲۳	۷۰	۱/۹	۲۸/۳	۱۰/۴۰	۱۷	۷۲/۶۰	لوم ماسه ای	۲۰/۸	۶۱/۹
سدزاینده رود	۸	۱/۳۴۷	۸۰	۲	۲۴/۵	۱۰/۴۰	۲۸	۶۱/۶۰	لوم ماسه ای	۱۶/۷	۵۸/۸
خرسونک علیا	۷/۶	۰/۷۱۶	۳۰	۱/۹	۲۸/۳	۳۵/۴۰	۳۶	۲۸/۶۰	لوم رسی	۱۴/۳	۵۱/۲
داران	۷/۹	۰/۳۴۵	۴۰	۱/۴	۴۷/۲	۲۲/۴۰	۳۲	۴۵/۶۰	لوم	۲۱/۷	۳۴/۳
آشجرد	۷/۸	۰/۵۵۸	۴۰	۱/۷	۳۵/۸	۲۳/۴۰	۳۳	۴۳/۶۰	لوم	۲۱/۲	۳۷/۵
دهق	۷/۶	۰/۵۹۳	۳۰	۱/۶	۳۹/۶	۳۶/۴۰	۴۰	۲۳/۶۰	لوم رسی	۱۳/۳	۴۸/۴
دامنه	۷/۷	۰/۸۳۱	۳۰	۱/۴	۴۷/۲	۲۲/۴۰	۳۴	۴۳/۶۰	لوم	۲۰/۸	۳۹/۳
اگریجه	۷/۸	۰/۳۹۱	۹۰	۱/۲	۵۴/۷	۲۲/۴۰	۲۲	۵۵/۶۰	لوم رس ماسه‌ای	۱۶/۳	۴۱/۹

در پایان با مرور منابع داخلی و خارجی سه فاکتور بافت، درصد خلل و فرج (چسبندگی ذرات) و درصد رطوبت وزنی خاک برای بررسی فرسایش‌پذیر بودن یا نبودن سیستم‌های اگروفارستری مناسب تشخیص داده شدند و سیستم‌های موجود در منطقه، مورد ارزیابی قرار گرفتند.

بررسی‌های انجام گرفته در زمینه بافت خاک نشان داده است که در بافت لوم رسی فرسایش‌پذیری خاک کاهش می‌یابد(۱۱). بنابراین با توجه به مطالب فوق سیستم‌های اگروفارستری موجود در روستاهای خرسونک - خشتی، خرسونک علیا، عادگان، گشنیزجان، گل امیر، اورگان و دهق نسبت به سیستم‌های اگروفارستری دیگر موجود در منطقه از نظر فرسایش پذیری در شرایط بهتری قرار دارند.

یکی دیگر از خصوصیات خاک که در میزان فرسایش بادی و آبی مؤثر است چسبندگی ذرات آن می‌باشد. هرچه چسبندگی ذرات خاک بیشتر باشد (خلل و فرج خاک کمتر باشد) خاک در مقابل فرسایش مقاوم‌تر است(۱۱). سیستم‌های اگروفارستری روستاهای گشنیزجان، عادگان، خرسونک علیا، سد زاینده‌رود، موغان و اسکندری نسبت به سیستم‌های دیگر موجود در منطقه درصد خلل و فرج خاک آنها کمتر (چسبندگی بین ذرات آنها بیشتر) است بنابراین سیستم‌های نامبرده از نظر حفاظت خاک و فرسایش

پذیری نسبت به سیستم‌های دیگر موجود در منطقه در شرایط بهتری قرار دارند.

رطوبت خاک مهمترین عاملی است که در فرسایش بادی اثر دارد. خاک‌ها وقتی به فرسایش بادی حساسند که خشک باشند. باد ذرات خشک را به راحتی جابه‌جا می‌کند خاکی که رطوبت کافی داشته باشد منتقل نخواهد شد زیرا ذرات و دانه‌های مرطوب خاک در اثر نیروی کوهزیون ناشی از پوسته آب بین ذرات تقریباً پایدار هستند. به عبارت دیگر ذرات خاک به‌هنگام مرطوب بودن به‌یکدیگر می‌چسبند (۱۲). بر اساس مطالب فوق سیستم‌های اگروفارستری موجود در روستاهای گشنیزجان، عادگان، خرسونک علیا، سد زاینده‌رود، موغان و اسکندری با توجه به اینکه رطوبت وزنی خاک آنها بیشتر از سیستم‌های دیگر موجود در منطقه است. بنابراین از نظر حفاظت خاک و فرسایش‌پذیری مناسب‌تر از بقیه سیستم‌ها هستند.

بنابراین براساس بررسی‌های انجام گرفته طبق داده‌های جدول ۳سیستم‌های اگروفارستری درختان برای حفظ و احیای خاک در روستاهای گشنیزجان، عادگان، خرسونک علیا، سد زاینده‌رود، موغان و اسکندری نسبت به سیستم های دیگر موجود در منطقه از نظر فرسایش پذیری و حفاظت خاک در شرایط بهتری قرار دارند.

بحث

در مورد تأثیر سیستم‌های اگروفارستری در حفاظت خاک متأسفانه در کشورمان پژوهشی انجام نشده است. مطالعات انجام شده در کشورهای مختلف نشان می‌دهد که سیستم-های اگروفارستری نقش قابل ملاحضه‌ای در کنترل فرسایش خاک دارند(۵و۱۰و۱۶). نتایج بدست آمده از بررسی حفاظت خاک در سیستم‌های اگروفارستری منطقه مورد مطالعه نشان داد که سیستم درختان برای حفظ و احیای خاک نسبت به سیستم‌های دیگر موجود در منطقه، حفاظت خاک در آنها در شرایط کاملاً بهتری قرار دارد. در توجیه این مطلب می‌توان گفت که هدف اصلی از ایجاد این سیستم‌ها در اطراف رودخانه‌ها و کانال-های بزرگ آب برای جلوگیری از فرسایش خاک زمین‌های اطراف آنها، جلوگیری از طغیان آب و در اصل حفاظت خاک است. این مطلب با نتایج حاصل از تحقیقات گرونیوالد[1] (۲۰۰۶)، پینهو و همکاران (۲۰۱۲) و اسپیجلار و همکاران (۲۰۱۳) همخوانی دارد(۵و۱۰و۱۶). از طرف دیگر ویژگی‌های مفید حفاظت خاک گیاهان چند ساله چوبی می‌تواند در سیستم اگروفارستری به صورت مختلف مورد استفاده قرار گیرد، مشروط بر اینکه درختان انتخاب شده موجب افزایش حفاظت خاک در سیستم شوند. کارایی سیستم‌های اگروفارستری برای کنترل فرسایش خاک در صورتی که شباهت‌های سیستم به جنگل طبیعی در ارتباط با فراوانی لاشبرگ، فاصله و ارتفاع درختان بیشتر باشد افزایش می‌یابد(۱۴). با توجه به اینکه در سیستم درختان برای حفظ و احیای خاک در شهرستان‌های فریدن و چادگان اصفهان از درختان بلند قامت صنعتی مانند گونه‌های

[1] Gruenewald

صنوبر (سپیدار، صنوبر بومی و تبریزی)، چنار و بید و درختان جنگلی زبان گنجشک و اقاقیا (بدلیل فراوانی لاشبرگ آنها) استفاده می‌شود و همچنین در دیگر سیستم‌های اگروفارستری موجود در منطقه بیشتر درختان مثمر وجود دارند، بنابراین بهتر بودن شرایط فرسایش پذیری و حفاظت خاک در سیستم درختان برای حفظ و احیای خاک نسبت به سیستم-های دیگر زیاد دور از ذهن نیست.

سیستم های اگروفارستری موجود در منطقه مورد مطالعه را براساس فاکتورهای موثر در حفاظت خاک(بافت، درصد خلل و فرج و درصد رطوبت وزنی خاک) می‌توان به صورت زیر طبقه بندی نمود.

طبقه بندی سیستم‌های اگروفارستری موجود در منطقه براساس بافت خاک آنها

الف)بافت لوم ماسه‌ای: سیستم‌های اگروفاستری کاشت ردیفی در روستاهای حجت آباد، درکان، چهل چشمه و سیستم‌های اگروفاستری درختان برای حفظ و احیای خاک در روستاهای اسکندری و سد زاینده رود در منطقه مورد مطالعه شامل این بافت خاک می-باشند.

ب) بافت لوم رسی:سیستم‌های اگروفارستری تانگیا در روستاهای خرسونک خشتی، گل امیر و اورگان، سیستم‌های اگروفارستری درختان برای حفظ و احیای خاک در روستاهای عادگان و گشنیزجان و سیستم‌های اگروفارستری کمربندهای سبز، بادشکن‌ها و حصارهای زنده در روستاهای خرسونک علیا و دهق شامل این بافت خاک می‌باشند.

ج) بافت لومی: سیستم‌های اگروفاستری کمربندهای سبز، بادشکن‌ها و حصارهای زنده در روستاهای داران، آشجرد و دامنه در منطقه مورد مطالعه شامل این بافت خاک می‌باشند.

د) بافت لوم رس ماسه‌ای: در منطقه تنها سیستم باغات چند اشکوبه در روستای اگریجه دارای بافت لوم رس ماسه‌ای می‌باشد.

ه) بافت ماسه لومی: سیستم اگروفارستری درختان برای حفظ و احیای خاک در روستای موغان در منطقه دارای بافت ماسه لومی می-باشد.

طبقه بندی سیستم‌های اگروفارستری موجود در منطقه براساس درصد خلل و فرج خاک آنها

الف) کمتر از ۳۰ درصد: سیستم‌های اگروفاستری موجود در روستاهای گشنیزجان، خرسونک علیا، عادگان، موغان، اسکندری و سد زاینده‌رود در منطقه مورد مطالعه شامل این طبقه می‌باشند.

ب) از ۳۰ تا ۴۰ درصد: سیستم‌های اگروفاستری موجود در روستاهای حجت‌آباد، چهل‌چشمه، آشجرد، درکان و دهق درصد خلل و فرج خاک آنها بین ۳۰ تا ۴۰ درصد می‌باشند.

ج) از ۴۰ تا ۵۰ درصد: سیستم‌های اگروفاستری روستاهای اورگان، خرسونک خشتی، دامنه و داران در منطقه مورد مطالعه شامل این طبقه می‌باشند.

د) بیشتر از ۵۰ درصد: دو سیستم اگروفاستری روستاهای گل‌امیر و اگریجه در منطقه مورد مطالعه شامل این طبقه می‌باشند.

طبقه بندی سیستم‌های اگروفارستری بر اساس درصد رطوبت وزنی خاک آنها

الف) بین۳۰ تا ۴۰ درصد: بیشتر سیستم‌های اگروفاستری موجود در منطقه رطوبت ثقلی خاک آنها بین۳۰ تا ۴۰ درصد است. از جمله آنها می‌توان به سیستم‌های موجود در روستاهای حجت‌آباد، درکان، چهل‌چشمه، دامنه، آشجرد و داران اشاره کرد.

ب) بین۴۰ تا ۵۰ درصد: سیستم‌های اگروفاستری روستاهای اگریجه، دهق، گل‌امیر، خرسونک خشتی و اورگان در منطقه مورد مطالعه شامل این طبقه می‌باشند.

ج) بیشتر از ۵۰ درصد: سیستم‌های اگروفارستری موجود در روستاهای گشنیزجان، عادگان، خرسونک علیا، اسکندری، موغان و سد زاینده‌رود درصد رطوبت وزنی خاک آنها بین۵۰ تا ۶۰ درصد می‌باشد.

بین بقیه فاکتورهای خاکشناسی اندازه گیری شده در سیستم‌های اگروفارستری منطقه تفاوت چندان زیادی وجود ندارد به طوریکه میزان PH از ۷/۶ تا ۸ ، EC از ۰/۳۱۱ تا ۱/۳۴۷ و درصد آهک خاک سیستم‌های اگروفارستری موجود در شهرستان‌های چادگان و فریدن اصفهان از ۸/۸ تا ۲۳/۸ می‌باشند.

بنابراین با توجه به طبقه بندی سیستم‌های اگروفارستری براساس سه فاکتور موثر در حفاظت خاک (بافت، درصد خلل و فرج و درصد رطوبت ثقلی خاک) در فوق، می‌توان گفت که سیستم‌های اگروفارستری موجود در روستاهای گشنیزجان، عادگان، خرسونک علیا، اسکندری، موغان و سد زاینده‌رود که عملیات موجود در آنها درختان برای حفظ و احیای خاک است، بهترین شرایط از نظر فرسایش-پذیری و حفاظت خاک را دارند.

در پایان باید گفت نقش حفاظتی درختان در پایداری اکوسیستم به خوبی شناخته شده است. حذف پوشش درختی یک منطقه نه تنها بر اراضی همجوار آن تأثیر می‌گذارد، بلکه موجب تخریب حوزه آبخیز، طغیان رودخانه‌ها و افزایش شدت رسوب گذاری در سدها نیز می‌شود. جنگل‌ها، سیستم‌های اگروفارستری و دیگر جوامع درختی اثرات مطلوب آنها بر حفاظت خاک، خصوصیات‌فیزیکی خاک، تعادل هیدرولوژیکی، ایجاد میکروکلیما و اثرات مفید سیستم‌های اگروفارستری (مانند بادشکن و درختان برای حفظ و احیای خاک)، به طور معنی‌داری مؤید نقش سودمند درختان در حفاظت خاک و پایداری اکوسیستم است (۱۵).

References

1. Agricultural Jihad 0rganization of Isfahan. (2012). Performance assessment report of agricultural Jihad organization management in province's cites, 81pp.
2. Black, C.A. 1986. Methods of Soil Analysis. Part 1. PP:545-566, Ser. No. 9. ASA. Madison, WI.(In Persian).
3. Bouyoucos, G.j. 1962. Hydrometer Method improved for making particle size analysis of soils. Agron, Jou 54: 464-465.
4. Carlowitz, G. (1989). Agroforestry technologies and fodder production-concepts and examples. Agroforestry Journal, 9:1-16.

5. Gruenewald, H., 2006. Anbau schnellwachsender Gehoelze fuerdie energetische Verwertung in einem Alley- Cropping- System auf Kippsubsrtaten des Lausitzer Braunkohlereviers. Cottbuser Schriften zu Bodenschutz und Rekultivierung 28pp.
6. Kalaba, K.F., Chirwa, P., Syampungani, S., and Ajayi, C.O. (2010). Contribution of agroforestry to biodiversity and livelihoods improvement in rural communities of Southern African regions, Environmental Science and Engineering, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 10(3): 461-476.
7. Matinkhah, S.H., Shamekhi, T., Khajedin, G., Kafari, M., and Jalalian, A. (2003). Developing a method for diagnosis and characterization of traditional agroforestry systems in Iran (Case Study: Kohkiloieh and Boyerahmad province). Iranian Journal of Natural Resources, 56 (3): 213-228. (In Persian).
8. Nair, P.K.R., 1993. An introduction to agroforestry, kluwer academic publishers, the Netherlands, 499pp.
9. Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. 1992. Method of Soil Analysis. American Society of Agronomy Madison Wl, USA.
10. Pinho, R.C., Miller, R.P., and Afaia, S.S., 2012. Agroforestry and the improvement of soil fertility: Aview from Amazonia, Hindawi Publishing Corporation Applied and Environmental Soil Science, 2012(3): 25-36.
11. Refahi H. (2009). Water erosion and conservation, University of Tehran Press, Tehran, 674pp. (In Persian).
12. Refahi H. (2009). Wind erosion and conservation, University of Tehran Press, Tehran, 315pp. (In Persian).
13. Ritro, G.Y., Avinimelich, M. 2003. Emperical relationship between conventionally determined pH and insitu values in waterlogged soil, Agriculture engineeving, Elsevier, 27:1-80.
14. Salajegheh, A.**,** Seyyed Alipur, M.H., and Hussain Ali Zadeh, M. (2013). Soil conservation and management Principles, University of Tehran Press, Tehran. (In Persian).
15. Shamekhi,T. (2006). Agroforestry, University of Tehran Press, Tehran, 260pp. (In Persian).
16. Spiegelaar, N.F., Tsuji, J.S., and Oelbermann, M., 2013. The potential use of agroforestry community gardens as a sustainable import-substitution strategy for enhancing food security in subarctic Ontario. Canada, 5: 4057-4075.

Effect of different Ecological patches on soil surface quality indices (case study: Sofi Chai catchment, Maragheh county)

M. Mofidi Chelan[*1], G.H. A. Heshmati[2]

Abstract

To manage rangeland ecosystems, identification of their components and interactions including soil and vegetation is of great deal of importance. The present study was aimed to compare the effects of different Ecological patches on soil qualitative attributes (stability, infiltration and nutrient cycling) using landscape function analysis model as well as to identify vegetation indices in Sofi Chai basin located at Maragheh. For sampling purpose, number of 5 transects in 50 m length in were established in downslope as per randomized-systematic method along which four Ecological patches, grasses, shrub - grass and forbs and interpatch bare soil were identified. 5 replicates of each patch were determined and eleven soil surface indices were scored as per landscape function analysis. The results show that all three indicators of stability, infiltration and nutrient cycling were differed significantly among Ecological patches. The maximum amount of stability, infiltration and nutrient cycling and the minimum one was relate to shrubs and bare soils respectively. It can be note that shrubs and shrubs-grass patches showed better performance than others. investigation of function attributes in the different Ecological patches can help to identify effective reagents for healthy rangeland vegetation and the assessment of these reagents can be faster and time and cost-effective to study soil qualitative and quantitative sustainability indicators, infiltration and soil nutrient cycling can be realized. It can serve as important step for the evaluation, management and planning future of natural ecosystems.

Keywords: Ecological patches, Soil surface qualitative attributes, Landscape function analysis, Sofi chi Maragheh.

1 . PhD Rangemanegement graduate, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Coresponding Author. Enmail: mofidi.morteza@gmail.com

2 . Professor of Department of Rangemanegement University of Agricultural Sciences and Natural Resources Gorgan.

Identification and determine the distribution of plants used by bees in Galehdar watershed (Fars province)

A. Karimi[*1], H. Nazarian[2], E. Jafari[3], A. Hatami[4]

Abstract

In addition to knowledge of the biology of honey bees, beekeepers are required to define species, amount of nectar and pollen and flowering duration. This information can be used in preparing beekeeping calendar and suitable usage of different nutrient sources in order to have an economical apiculture management. This study conducted in southern of Fars province (Galehdar watershed) to plants identification, flowering period determination, beekeeping calendar preparation and apiculture improvement. Galehdar watershed covers an area of 52250 hectares, with a minimum height of 480 m and a maximum of 1600 m above sea level, is located in southern of Fars province. In this study, using aerial photographs and topographic maps, early type of plants were classified. Then Plant density and canopy cover of honey bee plant resources determined in different sites of this area. Botanical studies of research area and identification of main species of plant types of Galehdar watershed showed six dominant plant types in this area. Also, data showed that the plants genus such as *Veronica, Calendula, Plantago* and *Silene* in the form of forbs, *Astragalus fasiculifolius, Convolvulus acanthocladus* and *Platychaete aucheri* in the form of shrubs, *Ziziphus spina-christii* and *Amygdalus eburnea* in the forms of tree and bush had the highest plant density in the Galehdar watershed. The best flowering time of these plants is from March to May. Thus during this period bee keepers can use this area for having high productivity and performance.

Key Words: Honey bee, Flora, Bee keeping calendar, Life form, Galehdar watershed.

1 . * Assistant professor of Fars Agricultural and Natural Resources & Education Center**.** Corresponding Athour. Email: ab_karimi2003@yahoo.com, karimihamid9@gmail.com

2 . Associate Professor of Botany, Imam Khomeini Higher Education Center. Agricultural Research, Education and Extension Organization

3 . Instructor of Agricultural and Natural Resources Research and Education Center**.**

4 . Master Science member of Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center

Estimation of water erosion and sedimentation content in Ala region of Semnan using PSIAC method

N. Alipour[*1], F. Farzanehpey[2], A. Torabi[3], S. Bakhshinia[4], T. Mesbah Zadeh[5], S.Salagegheh[6]

Abstract

Today, soil erosion and sediment production in watershed are covered to a complicated environment, so preventing emergency of them is one of the most important conservation factors of natural resources. This research done in order to water erosion content estimation using PSIAC method in Ala region of Semnan. PSIAC method investigates the effect of 9 important factors on water erosion process which these factors measured in each working units of under studied region. Results show that waterway working unit had the most effect on water erosion process with erodibility view it located in high class. Other working units including clay lands with Kalootak with score of 48, bare lands without cover with score of 45, clay plain with salts with score of 45, Marne lands without plant cover with score of 24, residential area with score of 93, lands covered with Haloxylon with score of 22, sand dunes covered with Haloxylon with score of 16 and agriculture lands with score of 15 placed in low to partial erodibility classes respectively that respect to their scores, they placed in further priority.

Keywords: Water erosion, Working units, PSIAC method, Ala region of Semnan.

1 . MSc Desert Regions Management student, College of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran *corresponding author, Email: nahidalipour@ut.ac.ir

2 . MSc Desert Regions Management student, College of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

3 . Natural Resources expert, Natural Resources and Watershed Administration of Semnan province, Semnan, Iran

4 . Desert and Dry regions Management graduated, University of Semnan, Semnan, Iran

5 . Assistant professor of College of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

6 . MSc Environment student, College of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Evaluation of seed vigor index of three plants of *Artemisia absinthium* L. , *Arcitum lappa* L. and *Cichorium intybus* L. Salinity conditions

M. Ghavam[*1], H. Azarnivand[2]

Abstract

Environmental stresses of drought and salinity of the most important causes of yield loss factors are high plants in the world. Salinity affects the growth of the different aspects and reduce and delay germination, vigor reduction, reduced growth and reduced aboveground dry matter production in throughput. Determination of seed vital medicinal plants against various stresses including salinity of the main factors in the success of mass cultivation of plants. The seed vigor three medicinal plants *Arcitum lappa* L., *Artemisia absinthium* L. and *Cichorium intybus* L. by salinity, 0, 100, 200, 300 and 400 NaCl mM was completely randomized design with four replications. Results show that the highest seed vigor in control of the species L. *Cichorium intybus* L. with 84.85 percent. But this trait of treatment with 300 mM onwards has been fixed and seed vigor almost to zero. L *Cichorium intybus* L. has the highest vigor and viability of *Arcitum lappa* L. the least vigor and germination is under salt stress.

Keywords: Seeds, Salinity, Germination, Medicinal Plants

1. Assistant professor , Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, University of Kashan , Kashan, Iran

2 . professor, Department of Rehabilitation of Arid and Mountainous area ,Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Study on effects of sowing depth on emergence properties of *Onobrychis sativa*

V. Raufirad[*1], S. Bagheri[2], M. Jafari[3], A. Tavili[4]

Abstract

Since sowing depth has remarkable impact on germination, seedling emergence and establishment, it is extremely important in the restoration and reclamation programs of rangelands. Sainfoin (*Onobrychis*) is one of the most important forage species that is protective or as plants attract bees are very important. In this study, the effect of sowing depth at 4 levels (0/5 (control), 1.5, 3 and 4.5 cm) on germination and emergence of a randomized complete block design with four replications Sainfoin under greenhouse conditions was conducted. The seeds were planted in pots and after the seedlings grow, their number and character count of germination (the root, shoot and seedling, seed vigor, percentage and speed of germination, root and shoot dry weight how), measurement and data using analysis of variance, Duncan and Dunnett were statistically analyzed. Results showed that the treatments have significant impact on germination and seedling growth characteristics such as weight and root dry weight and shoot ($P\leq 0.05$), germination percentage, germination rate, root length, speed of germination, seedling length, during the shoot ($P\leq 0.01$). Results also showed that among the four treatments, less sowing depth is much better than more sowing depth. According to the findings, it can be concluded that sowing depth seems to be necessary in rangeland improvement and paying more attention to sowing depth can play an important role in improvement programs of rangelands.

Keywords: *Onobrychis sativa*, Seed, Emergence, Sowing depth, Rangeland.

1. Graduate student, Department of Natural resources, Sari University of Agricultural sciences and Natural resources. *: Corresponding author: al.raufi@yahoo.com

2 .PhD Student, Department of Natural resources, Sari University of Agricultural sciences and Natural resources

3 .Professor, Agriculture Faculty, University of Tehran, Iran

4 .Assistant Professor, Agriculture Faculty, University of Tehran, Iran

Determine the most appropriate corrective method to estimate suspended sediment load (Case Study: Tange Bostanak Watershed)

A. Nohegar[1], M. Kazemi[*2],S. J. Ahmadi[3], H. Gholami[4], Rasol Mahdavi[5]

Abstract

Accurate estimation of the sediment amount carried by a watershed drainage system in the design of all projects in water and soil conservation is essential. Due to convert logarithmic sediment rating curves, sediment regression equations is necessary to correct too biased. The present study aims to evaluate the performance of five methods of rating curve including FAO, MVUE, QMLE, LRC, Ls and β in the case of no category situations. Root mean square of error, coefficient of efficiency indicators, General Standard Deviation, Precision, Difference relation and Relative error were used to evaluate the performance of sediment rating curves and to choose the best of them. The result showed LQMLE method with RMSE=3.663, CE=92.1, GSD=0.556, r=1.01, RE=33% and P=1.01 is the best method of calculating sediment and FAO and LS models (with root mean square error of 6.24 and efficiency coefficient 76.3), (the root mean square error of 4.87 and 85.7 efficiency coefficient) are the weakest model in estimating the suspended sediment basin. n general, different methods and different correction factors in non-categorized of sediment rating curves, can be concluded that in most models and methods LQMLE and MVUE are the best methods of estimating the suspended sediment load.

Keywords: Corrective methods, Suspended sediment, Coefficient of efficiency, LQMLE, Tange Bostanak

1 . professor, Tehran University, Faculty of Environment Sciences

2 . Ph.D. candidate of Watershed Management Engineering, University of Natural Resources, Hormozgan. Corresponding Author. 86@gmail.com

3 . Associate professor, Fuel Cycle Research Institute of Atomic Energy Organization

4 . Assistant professor, Hormozgan University of Natural Resources

5 . Assistant professor, Hormozgan University of Natural Resources

The priority of criteria and indicator of the evaluation of national parks using Entropy and Likert techniques

S. Husseini[*1], J. Oladi[2], H. Amirnejad[3]

In this study for the priority of ecological, economic and social indicators of national parks in terms of scientific and practical was used of Entropy and Likert techniques whit planning questionnaire. The Analysis of result of study using Likert technique showed that of two aspects scientific (Teachers in university) and practical (environment experts in organs) , esthetic value indicator whit 4/62 weight, value of recreation whit 4/5 weight and area of virgin forests whit 4/29 weight and aspects practical, aesthetic value indicator whit 4/38 weight, value of recreation and area of virgin forests whit 4/16 are the most important and effective indicators in the national parks respectively. Three basic indicators for assessment of national parks based on weight of entropy technique of two aspects scientific and practical contain area and percentage of forests and "other wooded lands" (including plantations, agroforestry, shelterbelts) with their change over time (deforestation, reforestation and conversion), extent of mixed stands and zonation and determination of buffering zone respectively. The priority of criteria using of Likert technique showed that the conservation of biodiversity, extent of forest resources and protective and environmental functions whit more weight have important role in assessment national parks. Also in this study the result of the priority of criteria based on entropy and technique of different aspects showed that protective and environmental functions, conservation of biodiversity, maintenance and development of social functions and conditions became better priority respectively.

Keywords: Likert technique, Entropy technique, Delphi method, National Park.

1 .*Ph. D Student Forestry, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. E-mail: Sareh.Hosseini65@Gmail.com

2. Associate Prof., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran

3. Associate Prof., Department of Economic, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran

Study of Soil Conservation in Agroforestry systems (Case study: Friedan and Chadegan cities in Esfahan province)

Z. Bazvand,[1] S. M. Hasani,[2] D. Azadfar,[3] G.H. Zahedi Amiri[4], M. Avatefi Hemat[*5]

Abstract

Soil is one of the most important parts of the renewable natural resources, which is damaged by cutting down the trees. If this valuable resource is not protected, the output of it is reduced and the life of mankind and plants are endangered. Soil conservation is a crucial issue and understanding how it is influenced by different factors is of utmost importance in agroforestry systems. The efficiency of agroforestry systems for regulating soil erosion can be increased in response to the similarities between these systems to the natural forest concerning the litter frequency, distance and height of trees. This study was conducted to determine the best agroforestry systems in respect to erodibility along with soil conservation. The results of this investigation comprise diverse aspects. The two important aspects of this study include (1) identification and recording the number of systems, operations and agroforestry technologies present in the area and (2) exploring the soil condition of agroforestry systems, available in the area as well as conserving the soil in these systems. Regarding the literature reviews, 3 factors were evaluated to determine the erodibility or non-erodibility of agroforestry systems (texture, porosity and soil gravimetric moisture percent). As expected, the results of this investigation revealed that trees were appropriate candidates for soil conservation and reclamation in terms of erodibility in relation to other systems in this region.

Keyword: Agroforestry systems, Chemical and physical properties of soil, Erodibility, Soil conservation

1 . MS.C Student Forestry, University of Lorestan, Lorestan, Iran

2 . PhD student Foresters and forest ecology, Department of Natural Resources, University, Gorgan, Iran

3 . Associate Professor, Department of Natural Resources, University, Gorgan, Iran

4 . Professor, Department of Natural Resources, Tehran University, Tehran, Iran

5 . Assistant Professor, Department of Natural Resources, Tehran University, Tehran, Iran.
Corresponding Author. Email: mohsenhassani@ ut.ac.ir . Tel:۰۹۱۳۷۱۰۸۱۴۰