

ارزیابی قابلیت داده‌های ماهواره‌های ETM+ و LISSIII در تهیه نقشه تراکم جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی: جنگل‌های قلاجه استان کرمانشاه)

روح الله پرما^{۱*}، شعبان شتایی^۲، جواد سوسنی^۳
تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۳/۸/۲۱

چکیده

به منظور ارزیابی و مقایسه تصاویر ماهواره‌های ETM+ و LISSIII در تهیه نقشه تراکم تاج پوشش در جنگل‌های زاگرس، پنجره‌ای از تصاویر چندطیفی و پانکروماتیک سنجنده‌های ETM+ ماهواره Landsat7 و LISSIII ماهواره IRS-P6 از جنگل‌های قلاجه استان کرمانشاه انتخاب گردید. پس از انتخاب نمونه‌های تعلیمی و مجموعه باندهای مناسب، اقدام به طبقه‌بندی داده‌ها به روش نظارت‌شده و با استفاده از روش‌های حداقل فاصله از میانگین، الگوریتم حداکثر تشابه و متوازی‌السطوح انجام گردید. نتایج ارزیابی نشان داد که میزان صحت کلی و ضریب کاپا برای چهار طبقه تراکمی برای تصاویر ETM+، به ترتیب ۵۲٪ و ۰/۲۵ و برای تصاویر LISSIII، ۶۱٪ و ۰/۳۲ بود. به دلیل عدم تفکیک‌پذیری مناسب طبقات ۱ و ۲ و همچنین طبقات ۳ و ۴ با هم ادغام و مقدار صحت کلی و ضریب کاپا به ترتیب معادل ۷۱٪ و ۰/۳۹ و برای ETM+ و ۷۵٪ و ۰/۴۶ و برای LISSIII با استفاده از باندهای اصلی به دست آمد. باز بودن تاج پوشش و همچنین اختلاط بازتاب خاک و پوشش گیاهی در این منطقه مانع از دستیابی به نتایج مطلوب‌تر گردید. نتایج نشان‌دهنده قابلیت نسبتاً بهتر داده‌های سنجنده LISSIII در مقایسه با ETM+ می‌باشد و انجام تحقیقات مشابه در مناطق مختلف و استفاده از داده‌های با قدرت تفکیک طیفی بالاتر توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: مقایسه، ETM+، LISS III، حداکثر تشابه، تراکم، جنگل‌های زاگرس

^۱ - دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشگاه لرستان، لرستان، ایران

* نویسنده مسئول: Email: parma.rohollah@gmail.com

^۲ - دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

^۳ - استادیار گروه جنگلداری دانشگاه لرستان، لرستان، ایران

مقدمه

جنگل‌های زاگرس از جمله مناطق مهم و باارزش منابع طبیعی کشور ایران است که وسعتی بالغ بر یک پنجم سطح و جمعیتی حدود یک سوم جمعیت کل کشور را در خود جای داده است. تعداد گونه‌های درختی و درختچه ای بالغ بر ۱۹۰ گونه، در سطح ۵/۲ میلیون هکتار این جنگل‌ها وجود دارد (۶). فراهم آوردن اطلاعات موضوعی مختلف مرتبط با جنگل، لازمه هر گونه برنامه ریزی و مدیریت پایدار جنگل می باشد تا هدف حفظ و احیاء و استمرار تولید در جنگل تحقق یابد. جنگل‌های زاگرس سطح قابل توجهی از جنگل‌های ایران را تشکیل داده و به دلیل با ارزش بودن از نظر حفاظت خاک و جلوگیری از فرسایش خاک نیازمند برنامه ریزی دقیق و کسب اطلاعات به هنگام از این منابع می باشند. از آنجا که استفاده از روش‌های معمول جهت طبقه‌بندی تراکمی، در شرایط جنگل‌های زاگرس از نظر شرایط پستی و بلندی و گستره زیاد آن، با صرف وقت و هزینه زیاد همراه می‌باشد. لذا استفاده از روش‌هایی که این امکان را با صرف زمان و هزینه کمتر فراهم کند ضروری به نظر می‌رسد. (۱). از طرفی استفاده از داده های سنجش از دور در صورت کسب نتایج قابل قبول نسبت به روش‌های رایج و مرسوم، مفید و بصرفه تر بوده و در مطالعات زیادی به نحو خوبی از این داده ها بهره برداری شده است. به هر حال تهیه نقشه تراکم جنگل در هر منطقه با مقیاس وسیع می‌تواند اطلاعات مکانی از وضعیت پوشش گیاهی منطقه را فراهم نموده که یک امر ضروری جهت مطالعات

فیتوسوسیولوژی^۱ تیپ‌های مختلف جنگلی و تشخیص تنوع و پراکنش گونه ای بوده و همچنین از استراتژی‌های مهم حفاظتی طرحها می‌باشد (۱۰، ۱۴، ۱۶ و ۲۶). امروزه تصاویر ماهواره‌ای زیادی با قدرت تفکیکهای طیفی، مکانی، رادیومتری و زمانی متفاوت توسط سنجنده‌های ماهواره‌ای مختلف دریافت می‌گردند. بکارگیری این تصاویر برای منظورهای مختلف نیازمند بررسی قابلیت‌های آنها در زمینه‌های مختلف می‌باشد. داده های سنجنده ETM+ ماهواره لندست ۷ و داده‌های سنجنده LISSIII ماهواره IRS-P6 از جمله تصاویری هستند که در زمینه های مختلفی قابلیت آنها مورد بررسی قرار گرفته است. Amini (2006) در ارزیابی سنجنده LISSIII ماهواره IRS-1C و سنجنده ETM+ ماهواره لندست ۷ و در بررسی تغییرات جنگل‌های زاگرس و با استفاده از الگوریتم حداکثر تشابه توانست جنگل و غیر جنگل را از هم تفکیک نموده و به این نتیجه رسید که داده‌های LISSIII نسبت به ETM+ دارای قابلیت بهتری هستند. Shataee *et al.*, (2007) در تحقیقی جهت تعیین گستره جنگل در جنگل‌های گرگان، با استفاده از الگوریتم حداکثر تشابه به این نتیجه رسیدند که داده‌های LISSIII ماهواره IRS-1D نسبت به ETM+ ماهواره لندست دارای قابلیت بیشتری هستند. Saroei (1999) با استفاده از داده‌های TM، جنگلهای زاگرس را در چهار طبقه تراکمی خیلی تنک، تنک، نیمه انبوه و انبوه

¹ - Phytosociology

کرمانشاه، اقدام به طبقه بندی چهار طبقه تراکمی خیلی تنک (۹-۵٪)، تنک (۲۵-۹٪)، نیمه انبوه (۲۵-۵۰٪) و انبوه (۷۵-۵۰٪) نمود که به دلیل عدم تفکیک پذیری طبقات خیلی تنک با تنک و همچنین طبقات نیمه انبوه با انبوه، این طبقات در هم ادغام و طبقه بندی برای دو طبقه تراکمی تنک و نیمه انبوه با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال تکرار گردید و میزان صحت کلی ۶۷٪ برای ETM+ و ۷۹٪ برای LISSIV به دست آورد.

Roy *et al.*, (1998) در چهار طبقه تراکمی (۲۰-۱۰٪، ۴۰-۲۰٪، ۶۰-۴۰٪، ۸۰-۶۰٪ و ۸۰٪ <) و با استفاده از داده‌های TM، جنگل‌های خزان کننده هند طبقه بندی و صحت کلی ۹۰٪ را به دست آوردند. Kumar *et al.*, (2002) در تحقیقی جهت تهیه نقشه تیپ در جنگل‌های حفاظت شده پولیان جولای^۱ هند با استفاده از تصاویر IRS1C - LISSIII و Landsat TM و پلات‌های ۲۰×۲۰ متر، تیپ‌های جنگلی همیشه سبز و تیپ‌های خزان کننده را از یکدیگر تفکیک نمودند. Scott and Stuart (2004) در استفاده از داده‌های TM جهت تهیه نقشه تراکمی جنگل‌های جنوب غربی آریزونا با استفاده از الگوریتم نزدیکترین همسایه^۲ به این نتیجه رسیدند که بهتر است از داده‌های TM در مدیریت جنگل‌های مناطق خشک استفاده شود. Günlü *et al.*, (2008) با هدف تهیه نقشه پوشش گیاهی در جنگل‌های ترکیه و در ناحیه شرقی دریای سیاه از داده‌های سنجنده ETM+ ماهواره لندست ۷ استفاده

طبقه بندی نموده و به صحت کلی ۴۵٪ و ضریب کاپای ۰/۲۵ رسید که پس از ادغام طبقات ۲ و ۳، طبقه‌بندی برای ۳ طبقه تراکمی تکرار و صحت کلی ۷۰٪ و ضریب کاپای ۰/۴۵ حاصل شد. Saei (2003) با استفاده از داده‌های ETM+ اقدام به طبقه‌بندی ۴ طبقه غیرجنگل، ۴۰-۵٪، ۷۰-۴۱٪ و ۱۰۰-۷۱٪ با استفاده از الگوریتم حداکثر تشابه نمود که میزان صحت کلی ۸۳٪ و ضریب کاپای ۰/۷۵ را به دست آورد. Thiefi (2006) به منظور تخمین طبقات تراکمی تاج پوشش جنگل با استفاده از داده‌های ETM+ در حوزه آبخیز هراز، از مدل FCD بهره برده و صحت کلی ۸۱٪ و ضریب کاپای ۰/۶۵ به دست آمد. Ahmadi Sani (2005) از تصاویر سنجنده ASTER برای طبقه‌بندی چهار طبقه تراکمی ۱۰-۵٪، ۲۵-۱۰٪، ۵۰-۲۵٪ و ۷۵-۵۰٪ در منطقه مریوان استفاده کرد که نتایج نشان‌دهنده صحت کلی ۶۸٪ و ضریب کاپای ۰/۵۱ می‌باشد.

Latifi *et al.*, (2007) در ارزیابی قابلیت داده‌های ماهواره‌های ETM+ جهت تهیه نقشه طبقات پوششی جنگل در منطقه نکا-ظالم رود استان مازندران با ادغام باندهای اصلی و پانکروماتیک و با استفاده از الگوریتم حداکثر تشابه به صحت کلی ۶۷٪ و ضریب کاپای ۰/۴۳ رسیدند. Naseri (2003) در طبقه‌بندی تراکمی جنگل‌های خشک و نیمه خشک کرمان، با استفاده از الگوریتم حداقل فاصله از میانگین، صحت کلی ۶۶٪ و ضریب کاپای ۰/۳ را به دست آوردند. Abdolahi (2008) در مقایسه داده‌های ETM+ و LISSIV جهت طبقه بندی تراکمی جنگل‌های جوانرود استان

¹ - Puliyanjolai

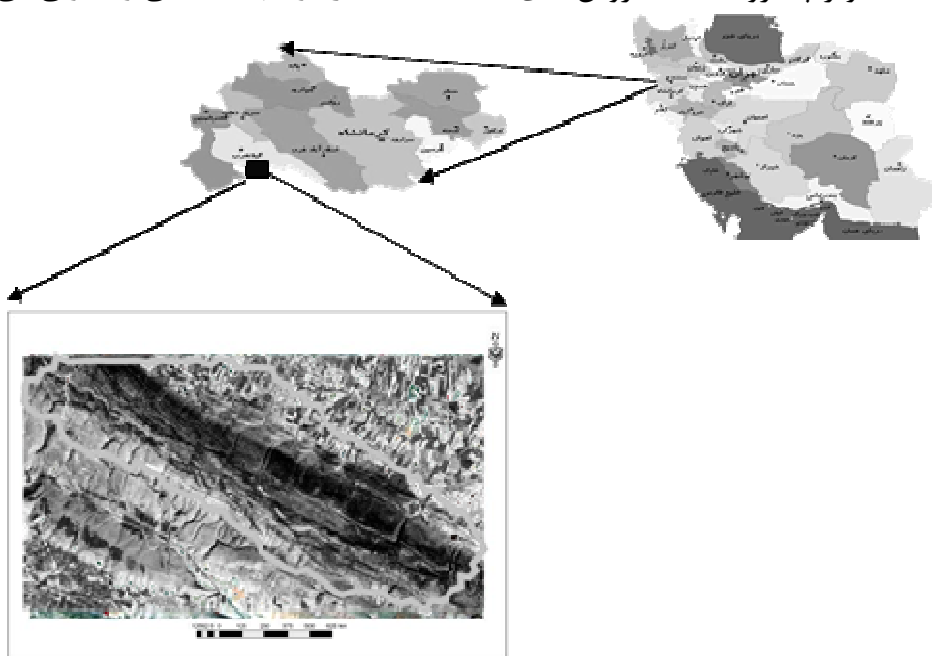
² - Nearest Neighbor

نمودند. نتایج آن تحقیق، نشاندهنده صحت کلی ۹۲٪ برای پوشش اراضی بود و نتیجه‌گیری کرد که داده‌های سنجنده ETM+ در سطح قابل قبولی جهت تعیین پوشش اراضی هستند. Giri and Long (2014) در تهیه نقشه پوشش اراضی آمریکای جنوبی و طبقه بندی آن با استفاده از داده های لندست ۷، میزان صحت کلی ۸۹٪ و ضریب کاپای ۰/۷۹ را به دست آوردند و نتایج نشاندهنده قابلیت استفاده از این داده ها در مدیریت منابع طبیعی دارد. با توجه به مطالب بیان شده، این تحقیق به دنبال بررسی قابلیت داده های سنجنده ETM+ و LISSIII در تفکیک طبقات تراکمی جنگل‌های زاگرس می باشد. ضمن اینکه هر دو ماهواره دارای تصاویر پانکروماتیک می باشند و بررسی قابلیت تصاویر ادغام شده چندطیفی با تصاویر پانکروماتیک به روش های

متداول نیز از اهداف فرعی این تحقیق محسوب می‌شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه با مساحتی بیش از ۲۱۱۰ هکتار از جنگل‌های قلاجه واقع در استان کرمانشاه با طول جغرافیایی "۰۵' ۱۸' ۴۶° تا "۴۲' ۵۸' ۱۸' ۲۲' ۴۶° و عرض جغرافیایی "۲۶' ۰۱' ۳۴° و در دامنه ارتفاعی ۲۰۰۰ - ۱۵۰۰ متری از سطح دریا قرار دارد (شکل ۱)، که بر حسب طبقه بندی دومارتن اقلیم سرد و نیمه مرطوب دارد. منطقه مورد مطالعه در وضعیت فعلی، جنگلی است دواشکوبه، که در اشکوب بالا درختان و درختچه‌ها و در اشکوب پایین بوته‌های کوتاه‌تر از یک متر قرار دارند. جهت کلی منطقه مورد مطالعه در دو جهت شمالی و جنوبی می باشد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان کرمانشاه

داده‌های ماهواره‌ای:

در این تحقیق از داده‌های سنجنده ETM+ ماهواره لندست ۷ به شماره گذر ۱۶۷ و ردیف ۳۶ مربوط به تاریخ ۷ مرداد ماه ۱۳۸۱ و داده‌های سنجنده LISS III ماهواره IRS-P6 به شماره گذر ۶۵ و ردیف ۴۶ مربوط به ۷ مهرماه ۱۳۸۵ استفاده گردید. اندازه تفکیک مکانی در باندهای طیفی سنجنده ETM+ معادل ۳۰ متر و در باند PAN معادل ۱۵ متر و همچنین در باندهای طیفی سنجنده LISS III معادل ۲۳/۵ متر و در باند سیاه و سفید معادل ۵/۸ متر می‌باشد. ضمن اینکه از باند ۶ سنجنده ETM+ به دلیل عدم کارایی ویژگی‌های حرارتی در برآورد مشخصه‌های کمی جنگل و همچنین اندازه تفکیک بزرگ آن استفاده نشده است. همچنین در این تحقیق نرم افزارهای ArcGIS9.1، PCA، Geomatica8 و Idrisi Kilimanjaro استفاده شد.

تهیه اطلاعات زمینی:

در این تحقیق از روش نمونه‌برداری سیستماتیک در دو دامنه شمالی و جنوبی استفاده شد که ابعاد شبکه آماربرداری به دلیل تغییرات شدید فیزیوگرافی و همچنین تنوع گونه‌ای، ۲۰۰ × ۴۵۰ متر تعیین گردید. ابعاد قطعات نمونه ۶۰ × ۶۰ متر بوده و مرکز هر پلات با استفاده از GPS ثبت گردید و اطلاعات نوع گونه، قطر برابر سینه تمامی گونه‌های بزرگتر از ۲/۵ سانتیمتر، قطر تاج در دو جهت شمالی- جنوبی و غربی- شرقی، ارتفاع درختان شاهد و مشخصات فیزیوگرافی قطعات نمونه مثل شیب، جهت، ارتفاع از سطح دریا در

فرم‌های آماربرداری ثبت و در نهایت تعداد ۱۱۴ قطعه نمونه پیاده گردید.

تعیین نوع طبقه تراکمی در نقشه واقعیت زمینی:

در جنگل‌های مورد مطالعه به دلیل ناچیز بودن قطر برابر سینه درختان نمی‌توان از این مشخصه در تعیین نوع طبقه تراکمی بهره برد (۲۱). با مدنظر قرار دادن این مطلب که بازتاب عمده ثبت شده توسط تصاویر ماهواره‌ای مربوط به تاج پوشش می‌باشد، از مشخصه درصد تاج پوشش استفاده شد که بدین منظور با محاسبه درصد تاج پوشش برای گونه‌های مختلف و محاسبه درصد فراوانی آنها در قطعات و میزان غلبه تاج هر یک از گونه‌ها، طبقه تراکمی در هر قطعه نمونه مشخص گردید. در این تحقیق بر اساس تعریف سازمان جنگل‌ها و مراتع و آبخیزداری کشور طبقات تراکمی منطقه مورد مطالعه در طبقات خیلی تنک (۹-۰.۵٪)، تنک (۲۵-۱۰٪)، نیمه انبوه (۵۰-۲۶٪) و انبوه (۷۵-۵۱٪) تفکیک شدند (۳). نقشه برداری واقعیت زمینی نمونه‌ای در محیط GIS برای هماهنگی با تصاویر ماهواره‌ای به فرمت رستری و با ابعاد پیکسل ۵ متر تبدیل گردید.

بررسی کیفیت رادیومتری و هندسی داده‌های ماهواره‌ای:

آگاهی داشتن از وضعیت هندسی و رادیومتری داده‌های مورد استفاده قبل از بکارگیری آنها بسیار ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین تصاویر از لحاظ وجود خطاهای رادیومتری نظیر خطاهای حاصل از عدم ثبت داده‌ها توسط سنجنده‌ها، خطاهای ناشی از کالیبراسیون نابرابر آشکارسازها همانند راه راه شدگی،

مجدد با اندازه پیکسل تصویر معادل ۵ متر اعمال گردید.

پردازش تصاویر:

به منظور آشکارسازی بهتر خصوصیات پوشش گیاهی جهت طبقه‌بندی، باندهای مصنوعی متعددی با انجام پردازش‌های مختلف بر روی باندهای اصلی شامل نسبت گیری، تجزیه مؤلفه‌های اصلی^۴، تبدیل تسلدکپ^۵ و ایجاد شاخص‌های گیاهی^۶ تهیه و بکار گرفته شدند. همچنین به منظور استفاده توأمان از قابلیت طیفی تصاویر چند طیفی و مکانی تصویر پانکروماتیک، ادغام به دو روش Pansharp و IHS جهت استفاده و مقایسه در فرآیند طبقه‌بندی صورت گرفت.

طبقه‌بندی:

برای انتخاب نمونه‌های تعلیمی، ۲۵ درصد از قطعات نمونه از هر طبقه تراکمی از کل قطعات نمونه آماربرداری شده به صورت تصادفی انتخاب گردیدند. طبقات تراکمی خیلی تنک، تنک، نیمه انبوه و انبوه به ترتیب ۱۸، ۴۲، ۳۴ و ۲۰ قطعه نمونه را شامل می‌شود. بنابراین تعداد نمونه‌های تعلیمی برای این طبقات تراکمی به ترتیب ۵، ۱۱، ۹ و ۵ قطعه نمونه می‌باشد. با استفاده از نشانه‌های طیفی استخراج شده برای هر طبقه تراکمی در باندهای مورد استفاده، مناسب‌ترین باندها با استفاده از شاخص تفکیک پذیری واگرایی^۷ تبدیل شده انتخاب گردیدند. پردازش و تقلیل باندها بخصوص در مورد تصاویر با تعداد باندهای بالا یکی از جدی‌ترین

خطاهای متأثر از شرایط جوی و خطاهای حاصل از توپوگرافی و همچنین خطاهای ناشی از نوردهی در جهات مختلف از طریق نمایش تصویر مورد بررسی قرار گرفتند.

با توجه به اینکه بخشی از خطاهای هندسی داده‌های ماهواره ای در مراحل آماده سازی و پردازش داده‌ها در ایستگاه‌های کنترل زمینی تصحیح می‌شوند اما لازم است به منظور زمین مرجع نمودن آنها با یک مرجع زمینی (نقشه یا تصویر)، داده‌ها مجدداً از طریق روش‌های تطابق تا حد ممکن تصحیح شوند. جهت از بین بردن خطای هندسی تصاویر، از یک تصویر زمین مرجع شده ETM+ منطقه مورد مطالعه مربوط به ماه می ۲۰۰۲ که قبلاً مورد تطابق هندسی ضمن رفع اثر خطای جابجایی ناشی از توپوگرافی^۱ قرار گرفته بود به عنوان مبنا استفاده گردید و از طریق تطابق هندسی تصویر با تصویر^۲ و با گرفتن نقاط کنترل زمینی^۳ مورد تصحیح هندسی قرار گرفتند. در این تحقیق از روش غیر پارامتری چندجمله‌ای درجه دوم و الگوریتم نزدیکترین همسایه استفاده گردید و تصاویر ETM+ با تعداد ۵۵ نقطه کنترل زمینی و RMSE برابر ۰/۵۱ در جهت محور X و ۰/۴۸ در جهت محور Y زمین مرجع شدند. تصاویر سنجنده LISS-III نیز از همان مبنا استفاده و با تعداد ۳۴ نقطه کنترل زمینی و با RMSE برابر ۰/۶۷ در جهت محور X و ۰/۵۸ در جهت Y زمین مرجع گردیدند. به منظور یکسان سازی و استخراج بهتر اطلاعات، نمونه‌گیری

⁴ - Principal Component Analysis

⁵ - Tasseled Cap Transformation

⁶ - Vegetation Index

⁷ - Transformed Divergence

¹ - Orthorectification

² - Image to Image

³ - Ground Control Points

حاصل از طبقه‌بندی تصاویر مورد استفاده با نقشه واقعیت زمینی در طبقات و روش‌های بکار گرفته شده، میزان صحت آنها مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

پس از انجام تصحیح هندسی، با قرار دادن لایه وکتوری جاده روی تصویر مورد نظر از صحت انجام تصحیح هندسی اطمینان حاصل گردید.

جدول ۱ - باندهای اصلی و مصنوعی مورد استفاده و باندهای انتخابی سنجنده ETM+ برای طبقه‌بندی ۴ و ۲ طبقه

باندهای مورد استفاده	باندهای انتخاب شده	
Ratio, DVI, NDVI, PVI, SAVI, MSAVI2, MSAVI1, TSAVI2, TSAVI1, WDVI, Brightness, Greenness, AVI, PCA1-6, PCA123, PCA457, Pansharp1-6, IHS123, ETM1 - 7,	PVI, Greenness, TSAVI2, ETM1, ETM3, WDVI, NDVI	چهار طبقه
	PVI, TSAVI2, AVI, DVI, PCA123, MSAVI2, NDVI	دو طبقه

جدول ۲ - باندهای اصلی و مصنوعی مورد استفاده و باندهای انتخابی سنجنده LISSIII برای طبقه‌بندی ۴ و ۲ طبقه

باندهای مورد استفاده	باندهای انتخاب شده	
Ratio, DVI, AVI, NDVI, PVI, SAVI, MSAVI2, MSAVI1, TSAVI1, TSAVI2, WDVI, PCA1-6, PCA123, PCA457, Pansharp1-4, IHS123, Band 2-5	PVI, AVI, DVI, NDVI, MSAVI2, TSAVI1, PCA45	چهار طبقه
	Band3, Band4, AVI, PVI, NDVI, TSAVI2, MSAVI2	دو طبقه

با توجه به اینکه در این مناطق بازتاب حاصل از پدیده‌های غیر از پوشش گیاهی باعث اختلاط طیفی با بازتاب حاصل از پوشش گیاهی

مراحل پیش‌پردازش برای طبقه بندی خواهد بود (۱۵). همچنین بر اساس قاعده‌ای که به قانون هیوز^۱ مشهور است با بالا رفتن تعداد باندها از یک حد خاص دقت طبقه بندی سیر نزولی خواهد داشت (۱۲). علاوه بر باندهای اصلی (چند طیفی و پانکروماتیک) از مجموعه باندهای ایجاد شده تعداد ۷ باند به عنوان باندهایی که بر اساس معیار واگرایی تبدیل شده طبقات تراکمی در آنها دارای بیشترین تفکیک پذیری بودند، انتخاب شدند. معیار فوق کمترین اختلاف را برای جفت باندها در یک مجموعه در نظر می‌گیرد. پس از انتخاب بهترین باندها اقدام به طبقه‌بندی بر اساس چهار طبقه تراکمی خیلی تنک (۵-۹٪)، تنک (۹-۲۵٪)، نیمه انبوه (۲۵-۵۰٪) و انبوه (۷۵-۵۰٪) با الگوریتم حداکثر تشابه گردید. ارزیابی صحت نتایج با استفاده از ۷۵ درصد قطعات نمونه صورت گرفت و جدول خطا تشکیل گردید.

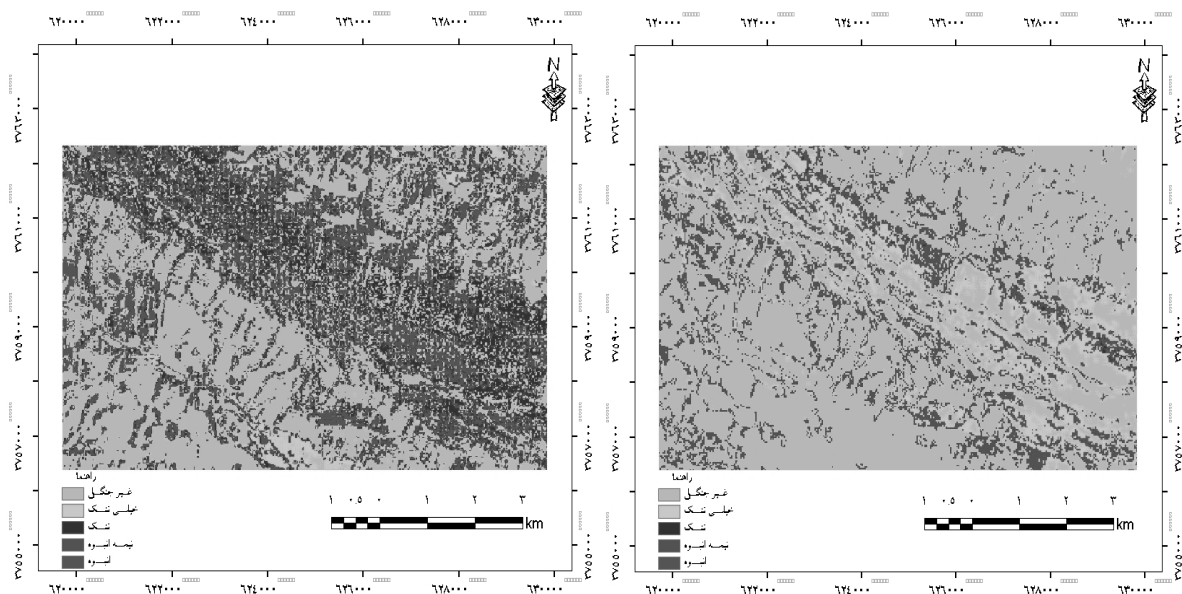
با توجه به نتایج بررسی تفکیک پذیری طبقات مبنی بر پایین بودن تفکیک پذیری بین دو طبقه خیلی تنک و تنک و همچنین طبقات نیمه انبوه و انبوه با هم، این طبقات با یکدیگر ادغام و طبقه‌بندی برای دو طبقه خیلی تنک تا تنک (۵-۲۵٪) و نیمه انبوه تا انبوه (۲۵-۷۵٪) تکرار گردید. به منظور بهبود نتایج طبقه‌بندی و همچنین افزایش توان تفسیر بصری داده‌ها و با توجه به ابعاد تبدیل شده ۵×۵ متر پیکسل‌ها از فیلتر نما^۲ با ابعاد ۷×۷ استفاده گردید. در نهایت جهت مقایسه نتایج

¹ - Hughes

² - Mode

احتمال ۹۵٪ و بهترین ترکیب باندی برای هر دو طبقه تراکمی جنگل، در اشکال ۲ و ۳ آورده شده است.

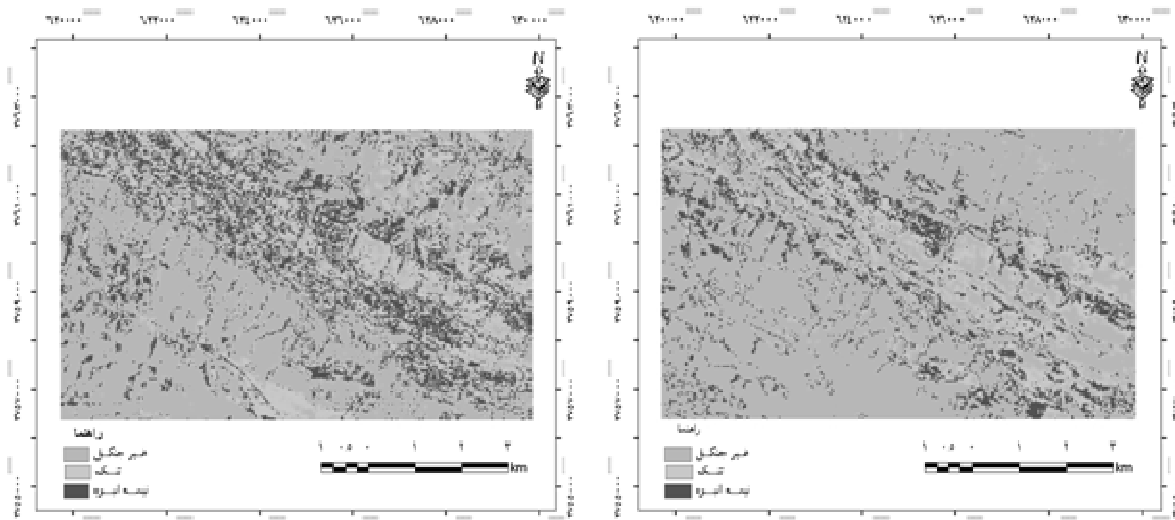
می‌گردد از شاخص‌هایی مثل PVI، MSAVI2 و TSAVI2 در جهت کاهش این اثرات استفاده گردید. بهترین نتایج طبقه‌بندی با استفاده از الگوریتم حداکثر تشابه و در نظر گرفتن سطح



شکل ۲- الف) طبقه‌بندی با چهار طبقه تراکم با استفاده از سنجنده ETM+ (ب) طبقه‌بندی با چهار طبقه تراکم با استفاده از سنجنده LISSIII

۱ و ۲ و همچنین طبقات ۳ و ۴ با هم ادغام گردید و طبقه‌بندی بر اساس چهار مجموعه باندی شامل باندهای اصلی، باندهای انتخابی، باندهای حاصل از ادغام به روش‌های Pansharپ و IHS از هر دو سنجنده مورد استفاده و با اعمال الگوریتم‌های حداکثر تشابه و متوازی‌السطوح انجام شد. این طبقه‌بندی برای باندهای هر دو سنجنده انجام گردید که بهترین نتیجه مربوط به طبقه‌بندی کننده حداکثر تشابه با استفاده از باندهای اصلی بود که نقشه حاصل از آن در شکل ۳ آورده شده است.

طبقه‌بندی با چهار طبقه تراکمی جنگل: طبقه‌بندی بر اساس چهار مجموعه باندی شامل باندهای اصلی، باندهای انتخابی، باندهای حاصل از ادغام به روش‌های Pansharپ و IHS از هر دو سنجنده مورد استفاده و با اعمال الگوریتم‌های حداکثر تشابه و متوازی‌السطوح انجام شد. پس از ارزیابی صحت مشخص گردید که بهترین نتیجه مربوط به طبقه‌بندی حداکثر تشابه و با استفاده از باندهای انتخابی بود. طبقه‌بندی با دو طبقه تراکمی جنگل: با توجه به نتایج تفکیک پذیری طبقات و همچنین نتایج طبقه‌بندی با ۴ طبقه، طبقات



شکل ۳- الف) طبقه‌بندی با دو طبقه تراکم با استفاده از سنجنده ETM+ (ب) طبقه‌بندی با دو طبقه تراکم با استفاده از سنجنده LISSIII

نتایج حاصل از ارزیابی صحت نقشه‌های حاصله از طبقه‌بندی با طبقه‌های مختلف با نقشه واقعیت زمینی نمونه‌ای طبقات و با استفاده از مجموعه‌های مختلف و با طبقه‌بندی کننده

۳ و برای سنجنده LISSIII در جدول ۴ آورده شده است:

حداکثر تشابه برای سنجنده ETM+ در جدول

جدول ۳- صحت کلی و ضریب کاپا برای طبقه‌بندی ۴ و ۲ طبقه تصویر ETM+

باند‌های مورد استفاده		** دو طبقه	** چهار طبقه
		صحت کلی و ضریب کاپا	صحت کلی و ضریب کاپا
شش باند اصلی		۰/۳۹ و ٪ ۷۱	۰/۲۵ و ٪ ۵۲
هفت باند انتخابی		۰/۲۶ و ٪ ۵۸	۰/۱۸ و ٪ ۵۴
شش باند ادغام شده به روش Pan sharp		۰/۳۰ و ٪ ۶۷	۰/۲۲ و ٪ ۴۹
سه باند ادغام شده به روش IHS		۰/۱۹ و ٪ ۶۱	۰/۱۰ و ٪ ۴۵

جدول ۴- صحت کلی و ضریب کاپا برای طبقه‌بندی ۴ و ۲ طبقه تصویر LISSIII

باند‌های مورد استفاده		** دو طبقه	** چهار طبقه
		صحت کلی و ضریب کاپا	صحت کلی و ضریب کاپا
چهار باند اصلی		۰/۴۶ و ٪ ۷۵	۰/۳۲ و ٪ ۶۱
هفت باند انتخابی		۰/۴۱ و ٪ ۶۷	۰/۳۵ و ٪ ۶۴
چهار باند ادغام شده به روش Pan sharp		۰/۳۴ و ٪ ۷۲	۰/۲۷ و ٪ ۴۸
سه باند ادغام شده به روش IHS		۰/۳۱ و ٪ ۶۴	۰/۱۱ و ٪ ۳۳

* دو طبقه: خیلی تنک تا تنک- نیمه انبوه تا انبوه
 ** چهار طبقه: خیلی تنک- تنک- نیمه انبوه- انبوه

بحث و نتیجه‌گیری

هر گونه برنامه‌ریزی و مدیریت جهت حفظ و احیا اکوسیستم‌های حساس نظیر جنگل‌های زاگرس نیازمند اطلاعات صحیح و بهنگام می‌باشد. نتایج بدست آمده از مطالعات پیشین در تهیه نقشه تراکم در ایران با استفاده از داده‌های ETM+ نشان دهنده اهمیت این مطالعات در مناطق کوهستانی است. در این بررسی نیز قابلیت داده‌های سنجنده ETM+ ماهواره لندست ۷ و سنجنده LISSIII ماهواره IRS-P6 در تهیه نقشه تراکم جنگل‌های زاگرس مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه جزء مناطق جنگلی زاگرس محسوب می‌شود و جنگل‌های منطقه به دلیل سرشت نورپسندی خاص خود، و مسایل تخریب و مشکلات زادآوری دارای پوشش تنک و سبک بوده و متفاوت از جنگل‌های شمال می‌باشد (۵)، به همین دلیل نتایج حاصل از طبقه‌بندی و پردازش‌های مختلف تصاویر سنجنده ETM+ و LISSIII برای تهیه نقشه تراکم در مناطق زاگرس با نتایج حاصل از طبقه‌بندی این تصاویر جهت تهیه نقشه تراکم در شمال کشور متفاوت است. از طرفی تراکم پایین درختان و باز بودن تاج پوشش در برخی مناطق و به تبع آن تداخل طیفی شدید خاک با پوشش زمینه، باعث می‌گردد تا میزان صحت کلی و ضریب کاپا به مقدار قابل توجهی کاهش یابد. ضمن اینکه تداخل طیفی بین طبقات مختلف باعث اختلاف زیاد بین ضریب کاپا با صحت کلی می‌گردد. قبل از بکارگیری تصاویر ماهواره‌ای در تجزیه و تحلیل‌ها، ضروریست کیفیت هندسی و

رادیومتری این داده‌ها مورد بررسی قرار گیرد. وجود خطاهای هندسی در تصاویر ETM+ و LISSIII در این تحقیق مطلب فوق را تأیید می‌کند. پس از انجام تطابق هندسی و اعمال معادله درجه دوم روش چند جمله‌ای تصویر در تصویر، با انطباق خوب لایه برداری جاده و نقاط برداشت شده توسط GPS با مسیرها و نقاط متناظر در روی تصویر تطابق یافته، از درستی تصحیح هندسی تصاویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه اطمینان حاصل گردید. از مجموعه الگوریتم‌های طبقه‌بندی، الگوریتم حداکثر احتمال می‌تواند پدیده‌ها را بهتر از سایر الگوریتم‌ها طبقه‌بندی نماید. ضمن اینکه در اکثر مطالعات و تحقیقات، در طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای از الگوریتم‌های طبقه‌بندی کننده، طبقه‌بندی کننده حداکثر احتمال به عنوان دقیق‌ترین و رایج‌ترین الگوریتم طبقه‌بندی کننده معرفی شده است (۱۱، ۱۷ و ۱۸). از آنجا که استفاده توأمان از داده‌های چندطیفی و پانکروماتیک حاصل از دو روش ادغام Pansharpen و IHS در فرآیند طبقه‌بندی باعث بهبود قدرت مکانی داده‌ها می‌شود ولی به لحاظ قابلیت تفسیر رقومی، تصویر حاصل از ادغام برای جداسازی طیفی طبقات تراکمی امتیاز چندانی نسبت به استفاده از داده‌های اصلی ندارد. در کل صحت طبقه‌بندی در تصاویر ادغام شده نسبت به تصاویر اصلی افزایش نمی‌یابد که از دلایل این امر می‌توان به تغییر ارزش رقومی در نقطه‌ای یکسان از دو تصویر ترکیب شده و ناهمگنی طیفی بیشتر در این تصاویر نسبت به تصاویر اصلی اشاره نمود. نتایج ارزیابی نشان داد که باندهای ادغام شده

از طبقه‌بندی باندهای انتخابی نشان داد که باند مادون قرمز میانی جهت تشخیص طبقات پوشش گیاهی قابلیت بهتری دارد. مطابق با نتایج Abdolahi (2008) در طبقه‌بندی چهار طبقه، به دلیل تراکم کم درختان و همچنین تشابه طیفی ایجاد شده ناشی از بازتاب خاک، میزان تفکیک‌پذیری بین دو طبقه خیلی تنک با تنک پایین می‌باشد. ضمن اینکه در طبقات نیمه انبوه و انبوه که در ارتفاعات بالاتر وجود دارند تشابه طیفی بازتاب تاج پوشش درختان باعث تداخل طیفی طبقات مذکور گردید. به دست آوردن صحت کلی ۵۲٪ و شاخص کاپای ۰/۲۵ برای ETM+ و صحت کلی ۶۱٪ و شاخص کاپای ۰/۳۲ برای LISSIII می‌تواند دلیلی بر تداخل طیفی زیاد بین این طبقات باشد. در نهایت پس از ادغام طبقات خیلی تنک با تنک و همچنین طبقات نیمه انبوه با انبوه و تکرار طبقه بندی، مقدار صحت کلی ۷۱٪ و ضریب کاپای ۰/۳۹ برای ETM+ و صحت کلی ۷۵٪ و ۰/۴۶ برای LISSIII به دست آمد. در کل دلیل بالاتر بودن مقدار صحت کلی و شاخص کاپا در این تحقیق نسبت به تحقیق Naseri (2003) با صحت کلی ۶۶٪، Saroei (1999) با صحت کلی ۴۵٪، می‌توان تفاوت در باندهای مورد استفاده و همچنین تراکم بیشتر در منطقه مورد مطالعه باشد. همچنین از دلایل پایین بودن صحت کلی به دست آمده در این تحقیق نسبت به تحقیقات Sivrikaya et al., (2006) با صحت کلی ۸۸٪ و Günlü et al., (2008) با صحت کلی ۹۲٪ و Giri and Long (2014) با صحت کلی ۸۹٪ را می‌توان در وارد سازی برخی اطلاعات مکانی

باعث بهبود نتایج نشده و عمل ادغام تصاویر تنها باعث افزایش توان تفسیر بصری داده‌ها گردید. نتایج Zhang (2004) در خصوص بهبود توان تفسیر بصری داده‌های ماهواره‌ای در طی عمل ترکیب نیز مؤید همین مطلب است ضمن اینکه بهتر بودن نتایج بکارگیری باندهای ادغام شده به روش Pansharp نسبت به IHS این است که در روش Pansharp از قابلیت طیفی تمام باندهای سنجنده استفاده می‌گردد و باندهای مادون قرمز میانی اول و دوم سنجنده ETM+ که به ترتیب نقش اساسی در افزایش صحت کلی و تشخیص طبقات پوشش گیاهی دارند (۲۴) در این ترکیب حضور دارند ولی روش ادغام فن IHS این اشکال را دارد که تنها ۳ باند را می‌توان بکار برد که انتخاب آنها به عهده کاربر است و می‌توان باندهای مورد نظر را انتخاب کرد. این مطلب به ویژه در مورد سنجنده LISSIII ماهواره IRS-P6 از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. در این تحقیق، میزان معیارهای بیان صحت (صحت کلی و شاخص کاپا) در تصاویر اصلی طبقه‌بندی شده نسبت به باندهای ادغام شده بیشتر است که این با نتایج تحقیق Latifi et al., (2007) مطابقت داشت. مقایسه نتایج حاصل از طبقه‌بندی نشان می‌دهد که همپوشانی طیفی طبقات باعث طبقه‌بندی غلط پیکسل‌ها و کاهش دقت طبقه‌بندی می‌گردد که از دلایل این امر باز بودن تاج پوشش در این جنگل‌ها و بازتاب زیاد خاک می‌باشد که جهت کاهش میزان این بازتاب با به دست آوردن معادله خط خاک شاخص‌های گیاهی مناسب نظیر PVI, MSAVI2, TSAVI2 ایجاد شد. نتایج حاصل

متوسطی در مناطق زاگرس هستند و می‌توان از این داده‌ها جهت نمایش این طبقات بهره جست. ضمن اینکه بر طبق نتایج به دست آمده قابلیت داده‌های LISSIII نسبت به ETM+ جهت تفکیک طبقات مختلف جنگلی بهتر می‌باشد و استفاده از این داده‌ها همراه با داده های شیب، جهت و ارتفاع به عنوان داده های کمکی به منظور دستیابی به نتایج مطلوب‌تر در مناطق مختلف پیشنهاد می‌گردد. ضمن اینکه بالاتر بودن قدرت تفکیک طیفی و مکانی سنجنده LISSIII نسبت به ETM+ و همچنین همپوشانی طیفی بیشتر باندهای اصلی سنجنده ETM+ می‌تواند از دلایل اصلی بهتر بودن نتایج سنجنده LISSIII در این تحقیق باشد(۲). قدرت تفکیک مکانی داده های ماهواره ای مورد استفاده در میزان موفقیت طبقه‌بندی مؤثر می‌باشد. بنابر این تحقیق، نتایج حاصل از تحقیقات Ahmadi Sani (2005) مبنی بر قابلیت برتر داده‌های با قدرت تفکیک مکانی بالا در برآورد تاج پوشش را تایید می‌نماید. در این جا ضروری است که مطالعات بیشتری به منظور کم کردن اثرات خاک (زمینه) و طبقه بندی گونه‌های آمیخته صورت گیرد. همچنین در آینده مطالعاتی به طور همزمان می‌تواند انجام شود و نتایج طبقه‌بندی شیء پایه^۱ و پیکسل مبنای^۲ با هم مقایسه گردد. همچنین پیشنهاد می‌شود که از تصاویر رقومی با ویژگی‌ها و قابلیت‌های طیفی و مکانی بالاتر به منظور تهیه نقشه ویژگی های کمی و کیفی

نظیر داده های مربوط به شیب، جهت و ارتفاع به عنوان داده های کمکی به فرآیند طبقه بندی و نیز انجام تحقیقات فوق در توده های متراکم و نسبتا خالص جنگلی دانست. حال آنکه در تحقیق حاضر که در مناطق نسبتاً نیمه متراکم جنگل‌های زاگرس انجام شده است بازتاب حاصل از پدیده‌هایی غیر از پوشش گیاهی (نظیر خاک و بیرون‌زدگی سنگی) سبب ایجاد میزانی از اختلاط طیفی پدیده ها با بازتاب حاصل از پوشش گیاهی می‌گردد که در پایین آمدن مقدار معیارهای بیان صحت طبقه‌بندی مؤثر است. در کل عوامل متعددی در میزان موفقیت طبقه‌بندی جنگل با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای تأثیر گذار هستند. یکی از این عوامل انتخاب بهترین ترکیب تصویر مورد استفاده برای طبقه‌بندی می‌باشد. بطور کلی برای تهیه نقشه پوشش گیاهی باندهای مادون قرمز میانی و نزدیک نسبت به باندهای مرئی دارای ارجحیت می‌باشند. در این تحقیق نیز همانطور که مشاهده گردید بهتر بودن نتایج طبقه بندی باندهای اصلی نسبت به مجموعه باندهای انتخابی، باندهای حاصل از ادغام به روش Pansharp و باندهای حاصل از ادغام به روش IHS را می‌توان این طور بیان نمود که پردازش های اعمال شده نتوانستند تفکیک پذیری بین طبقات را افزایش دهند. در مجموع و با توجه به معیارهای صحت کلی و شاخص کاپا می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که داده‌های ETM+ و LISSIII واجد قابلیت بسیار بالا در تهیه نقشه تراکم پوشش گیاهی با تعداد طبقات زیاد در جنگل‌های زاگرس نمی‌باشند ولی برای تفکیک طبقات کلی دارای قابلیت

¹ - Object Based

² - Pixel Based

پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه استفاده کرده و با داده‌های زمینی مقایسه گردد.

Reference

- 1-Abasi, M. 2000. Possibility Investigation Beech type Mapping using ETM+ sensor data (Chilar, Forest Khairoud kenar Noushahr), Forestry MSc. Thesis. Natural Resource Department of Tehran University. 144pp. (in Persian)
- 2-Abdollahi, H., 2008. Comparative capability investigation between LISSIV and ETM+ for forest density mapping in Zagros forestes (case study: Javanrowd forestes). M.Sc Thesis. Gorgan University of Agriculture Science and natural resources, 84pp. (in Persian)
- 3-Agriculture Jihad ministry, Forests and Rangelands Orgenization, Engineering Unit, 2004. Appliding function Zagros forest mapping in 1:25000 Scale using of aerial photos 1:40000. Provided to Statistic group and aerial photos interpret. (in Persian)
- 4-Ahmadi sani, N., 2005. Capability investigation ASTER sensure data for density mapping in Zagros forestes (case study: Marivan forestes). M.Sc Thesis, Tehran University. 87pp. (in Persian)
- 5-Amini, M.R., 2006. Changes in Zagros forestes extention and that relation with physiographic and manufacture using satellite imagery and GIS (case study, Armerdeh forests of Baneh). M.Sc. Thesis,. Gorgan University of Agriculture Science and natural resources, 144pp. (in Persian)
- 6-Fatahi, M., 2005. Forest Type Mapping, Dehati Journal. 3: 52:23-42. (in Persian)
- Giri, C. and Long, J., 2014. Land Cover Characterization and Mapping of South America for the Year 2010 Using Landsat 30 m Satellite Data. Remote Sensing Journal 6:9494-9510.
- 7-Günlü, A., Sivrikaya, F., Baskent, E. Z., Keles, S., Cakir G. and Kadiogullari, A. I., (2008). Estimation of Stand Type Parameters and Land Cover Using Landsat-7 ETM Image: A Case Study from Turkey, Sensors 8:2509- 2525
- 8-Günlü, A.; Baskent, E. Z.; Kadiogulari, A. I. and Ercanli, I. (2008). Classifying Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) Forest Sites Using Direct, Indirect and Remote Sensing Methods: A Case Study from Turkey, Senses 8:2526- 2540
- 9-Kumar, S. J., D.I. Arochiasamy & S. John Britto, 2002. Forest type mapping and vegetation analysis in part of Kolli hills, eastern parts of Tamil Nadu, Center for Natural Resources Study, St. Josephs College (Autonomous) , Tiruchirapalli – 2, Tamil Nadu , India , International Society for Tropical Ecology, 43 (2): 345 – 349
- 10-Latifi, H., Oladi, J., Saroei, S. and Jalilvand, H. 2007. An Evaluation of ETM+ Data Capability to produce “Forest – Shrub land – Range” Map (case Study of Neka – Zalemroud Region – Mazandaran – Iran). 11:40.439-447. (in Persian)
- 11-Matter P.M., 2001. Classification Methods for Remote Sensed Data, First Edition, Taylor & Francis
- 12-Naseri, F., Darvishsefat, A., Sobhani, H. and Namiranian, M. 2004. Assessment Capability Landsat 7 Data for forest density mapping arid and sub arid regions, natural resource journal of Iran. 1:57, 109-119. (in Persian)
- 13-Porwal, M.C. & D.N. Pant, 1989. Forest cover type and land use mapping using Landsat Thematic Mapper false color composite – A case study for chakarta in western Himalayas, U.P, Journal of the India Society of Remote sensing 17: 33 – 40
- 14-Richard, J. A. & J. Xiuping, 1999. Remote Sensing Digital Image Analysis, 3rd Edition, Springer pub, pp: 363.

- 15-Roy, P. S., Sharma, K. P. and Jain, A. 1996. Stratification of density in dry deciduous forest using satellite remote sensing digital data- An approach based on spectral indices. *J. Biosci*, Vol. 21:5:723-734
- 16-Saeedi Jamal Abad, M., 2003. Changes detecting forest Density and a Area using remote sensing techniques. M.Sc Thesis, Towsi Khajeh Nasiroldin University. 112pp. (in Persian)
- 17-Saroei, s. 1999. Capability investigation forest density classification in Zagros forestes using satellite data. M.Sc Thesis, Tehran University, 112pp. (in Persian)
- 18-Scott, M. S. and Stuart, E. M. 2004. Cover- and density-based vegetation classification of the Sonoran desert using landsat TM and ERS-1 SAR imagery. *Remote sensing of Environment* 93:5:131-149
- 19-Shataee jouibary, Sh. 2003. Survey Possibility Forest type Map Using Satellite Data the Case Study nowshahr Khairoud kenar. Forestry PhD Thesis. Natural Resource Faculty of Tehran University. 155pp. (in Persian)
- 20-Shataee jouibary, Sh. 2003. Survey Possibility Forest type Map Using Satellite Data the Case Study nowshahr Khairoud kenar. Forestry PhD Thesis. Natural Resource Faculty of Tehran University. 155pp. (in Persian)
- 21-Shataee, Sh., Najarlou, S., Jabbari Arfaee, Sh. And Moayeri, M.H., 2007. Capability Evaluation Fused and Multispectral images IRS-1D and Landsat 7 data for forest extent mapping. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.*, Vol. 5:14,11-22. (in Persian)
- 22-Sivrikaya, F.; keles, S.; Cakir, G.; Baskent, E. Z.; and Kose, S. 2006. Comparing accuracy of classified Landsat data with land use maps reclassified from the stand type maps. Trabzon, Turkey. 7th International Symposium on spatial Accuracy Assessment in Natural Resource and Environmental Science. 643-652
- 23-Sujimol, M. R., Pandey, K., Sharma, N. K., Tiwari, A. K., 2006. Regional Remote Sensing Service, Center4, Kalidas Road Dehradun, 21:46, 18-25
- 24-Thiefi, M., 2006. FCD Model Evaluation in order to estimation forest canopy cover classes (case study: Haraz watershed).M.Sc Thesis, Towsi Khajeh Nasiroldin University. 89pp. (in Persian)
- 25-Unni, N.V.M., P.S. Roy & V. Parthasarathy, 1983. Feasibility of mapping economically important forest species by Landsat data. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing* 11: 37 – 48
- 26-Zhang, Y. 2004. Understanding Image Fusion. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*.70:60,657-661

بررسی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تکنیک های GIS و RS و ارزیابی اقتصادی آن در مقایسه با تغییرات هدررفت خاک (مطالعه موردی: حوزه آبخیز سد آزاد)

معروف امامقلی^{۱*}، عطا صفری^۱، کاکا شاهی^۲، محمدحسین فرهودی^۱، خهبات خسروی^۳

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۷/۲

چکیده

این مطالعه با هدف ارزیابی تغییرات درصد پوشش و کاربری اراضی در فاصله زمانی سالهای ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۶ در حوزه آبخیز سد آزاد استان کردستان انجام شد. برای این منظور در ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره Landsat، نقشه درصد پوشش گیاهی تهیه و با اصلاح خطای ژئومتری، رادیومتری و اختلاف فصل تصویر برداری، بهترین ترکیب باندی انتخاب و نقشه کاربری اراضی با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال تشابه و طبقه‌بندی نظارت شده تهیه شد. صحت نقشه‌های تولیدی با آزمون صحت کلی تعیین گردید. نتایج تحقیق نشان داد که اراضی آبی از ۱۴/۳۳٪ به ۱۳/۷۰٪، دیمزارها از ۱۵/۴۳٪ به ۲۶/۶۳٪ و مراتع ضعیف از ۲۴/۳۷٪ به ۴۲/۱۷٪ افزایش داشته‌اند و در مقابل مراتع متوسط حوزه از ۲۸/۵۷٪ به ۱۴/۸۳٪ و مراتع خوب با پوشش درختچه‌ای از ۱۷/۳۰٪ به ۲/۶۴٪ کاهش یافته‌اند. صحت طبقه‌بندی در طبقه اراضی آبی، طبقه دیمزار، مراتع ضعیف، متوسط و خوب به ترتیب ۶۶٪، ۷۴٪، ۸۲٪، ۷۶٪ و ۸۴٪ تعیین گردید. سپس با استفاده از مدل EPM میزان هدررفت و تولید رسوب برای حوزه برآورد شد که برای سال ۱۹۸۷ میزان تولید رسوب ۸/۷ متر مکعب در هکتار در سال و برای سال ۲۰۰۶ این میزان به ۱۰/۲ متر مکعب در هکتار در سال افزایش یافته است. در نهایت، برآورد اقتصادی این تغییرات، حاکی از متضرر شدن ۱۰ میلیارد ریالی آبخیز نشینان و متعاقب آن هدررفت خاک در حوزه آبخیز مورد مطالعه بوده است.

واژه‌های کلیدی: حوزه آبخیز سد آزاد، طبقه‌بندی نظارت شده، تغییر کاربری اراضی، هدررفت خاک

^۱ - دانش‌آموخته کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، گروه آبخیزداری، ساری، ایران

* نویسنده مسئول: Email: Maroufemamgholi@yahoo.com

^۲ - استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

^۳ - دانشجوی دکتری آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، گروه آبخیزداری، ساری، ایران

مقدمه

تعریف کاربری اراضی، استفاده از زمین در شرایط حاضر می‌باشد. نقشه کاربری اراضی، پوشش فیزیکی سطح زمین را با توجه به استفاده آن نشان می‌دهد (۲۰). بررسی کاربری اراضی و استفاده از زمین یعنی تمام فعالیت‌های موجود در یک محل یا انواع مختلف استفاده از زمین در یک محل به تصویر کشیده شود. نظیر زمین‌های زراعی، باغ‌ها، مناطق مسکونی، جنگل و مرتع، معادن و... (۵). اطلاع از انواع پوشش سطح زمین و فعالیت‌های انسانی در قسمت‌های مختلف و به بیان دیگر نحوه استفاده از زمین، به عنوان اطلاعات پایه برای برنامه‌ریزی‌های مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۶ و ۱۹). در حال حاضر تغییر کاربری زمین، به صورت غیر اصولی از مهم‌ترین معضلات کشور می‌باشد، چرا که تغییر اکثر کاربری‌ها غالباً بدون برنامه اصولی و بدون در نظر گرفتن محدودیت‌های زیست محیطی صورت می‌گیرد (۱۰). وقوع سیلاب‌های مخرب، آلودگی شهرهای بزرگ، از بین رفتن سطح وسیعی از جنگل‌ها، رشد بی‌رویه شهرها، فرسایش زمین‌های کشاورزی، گسترش بیابانها، کاهش و آلودگی آب‌های زیرزمینی غالباً ناشی از تبدیل غیر اصولی کاربری و پوشش اراضی و اعمال روش‌های غلط در بهره‌برداری از آنها می‌باشد (۴). یکی از این تغییرات، تخریب پوشش منابع طبیعی و ازدیاد اراضی کشاورزی در شیب‌های نامتعارف، بدون توجه به قابلیت توسعه اراضی می‌باشد (۱۸). تخریب جنگل‌ها و ایجاد زمین‌های کشاورزی سبب بروز حرکات توده‌ای در سطح وسیع می‌گردد (۱ و ۱۶). از

آنجا که تغییرات در کاربری اراضی در سطوح وسیع و گسترده صورت می‌گیرد، بنابراین تکنولوژی سنجش از راه دور ابزاری ضروری و با ارزش جهت پایش تغییرات می‌باشد (۷ و ۱۱). همچنین آنالیز ویژگی‌های مکانی و زمانی تغییرات کاربری اراضی برای فهم درست از الگوی توسعه شهری ضروری می‌باشد (۱۵). Askew و Garrattand (1996) داده‌های ماهواره‌ای لندست TM و اسپات را برای بررسی پوشش مرتعی در انگلستان به کار گرفتند و به طبقه‌بندی پوشش گیاهی با دقت بالا در مقایسه با روش‌های سنتی نایل شدند. Rai و Sharma (1998)، تغییرات کاربری اراضی و خصوصیات هیدرولوژیکی آبخیزهای سیکما در هند را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد تغییرات کاربری اراضی از جنگل به اراضی کشاورزی، ۱۱ درصد از سال ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۲ افزایش یافته بود. در طول همین دوره‌ها نواحی پایدار جنگل‌های متراکم نیز به جنگل‌های تخریب یافته تبدیل شده بود. در مجموع میزان هدررفت خاک در یک دوره زمانی سه ساله ۱۹۹۴-۱۹۹۷ مورد مطالعه قرار گرفت و مشخص شد که هدررفت خاک از کل حوزه نرخی بین ۴/۱۸ تا ۸/۸۲ تن در هکتار در سال بود. Hashiba et al. (2000)، در ژاپن تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز تاما را با استفاده از اطلاعات سنجنده‌های مختلف MSS و TM لندست مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. در این تحقیق مناطق دارای پوشش آمیخته با استفاده از اطلاعات سنجنده MSS و TM به‌طور جداگانه طبقه‌بندی گردید. نتایج نشان داد که بین دو طبقه‌بندی تفاوت دیده می‌شود.

حوزه آبخیز سد آزاد استان کردستان مورد بررسی قرار گرفته و برآوردی از میزان درآمدها در دو حالت قبل و بعد از تغییرات صورت پذیرفت و در نهایت بررسی این تغییرات بر روی هدررفت خاک با استفاده از مدل EPM انجام گرفت و در آخر ارزیابی اثرات اقتصادی هدررفت خاک و کاربری اراضی برای حوزه انجام گرفت.

مواد و روش ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه:

حوزه آبخیز سد آزاد در غرب ایران و در دامنه های زاگرس قرار دارد (شکل ۱). وسعت این حوزه حدود ۱۰۵۸ کیلومتر مربع بوده و ارتفاع حداکثر آن ۳۰۲۰ متر و ارتفاع حداقل آن ۱۳۸۰ متر می باشد. موقعیت جغرافیایی حوزه $46^{\circ} 22' 23''$ تا $46^{\circ} 45' 59''$ طول شرقی و $35^{\circ} 19' 46''$ تا $35^{\circ} 24' 24''$ عرض شمالی می باشد. شیب متوسط حوزه ۲۱/۹۲ درصد و متوسط بارش سالانه ۴۵۰ میلی متر است.

همچنین امکان بررسی تغییرات کاربری اراضی در طولانی مدت با استفاده از هر دو سنجنده MSS و TM امکان پذیر است، نهایتاً اینکه تغییرات کاربری اراضی در حوزه آبخیز تاما در طی ۲۵ سال گذشته را می تواند نشان داد.

Falah و Farajzadeh (2008) برای بررسی نوع تغییرات پوشش گیاهی حوزه رودخانه تجن، تصاویر TM و ETM⁺ سال های ۱۹۹۲ و ۲۰۰۱ را انتخاب و پس از تصحیح و بارزسازی، برای ارزیابی تغییرات، از روش های تفریق، نمایش رنگی، شاخص پوشش گیاهی و مقایسه بعد از طبقه بندی استفاده نمودند. نتایج نشان داد که علی رغم سیر نزولی بارندگی در این دوره زمانی، دبی افزایش یافته است. با توجه به عدم تغییر توپوگرافی و شیب حوزه طی این دوره، می توان نتیجه گرفت، افزایش رواناب بیشتر به دلیل کاهش جنگل و مرتع بوده است.

در این تحقیق، اقدام به بررسی تغییرات کاربری اراضی طی سال های ۱۹۸۷ و ۲۰۰۶ به وسیله تصاویر ماهواره ای سنجنده های TM و ETM⁺ لندست، با استفاده از تکنیک های RS و GIS گردید و تغییرات کاربری اراضی و تخریب در



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان

روش تحقیق:

بررسی تغییرات کاربری اراضی:

در تحقیق حاضر، اولین قدم شناسایی انواع کاربری‌ها برای منطقه بود، لذا تهیه نقاط کنترلی و بازدید صحرایی را الزامی می‌نمود و انواع کاربری اراضی شامل:

- اراضی آبی

- مراتع ضعیف (اراضی دارای پوشش گیاهی کمتر از ۲۰ درصد و غیر زراعی)

- مراتع متوسط (پوشش ۲۰ تا ۳۰ درصد)

- مراتع خوب (پوشش بالای ۳۰ درصد همراه با درختچه)

- دیمزارها و دیمزارهای رها شده

با کمک افراد محلی در منطقه شناسایی شد. با استفاده از GPS برای هر کاربری سطوح ۱۵۰×۱۵۰ متری (۲۲۵۰۰ متر مربع) برداشت شد (۱۵ سطح برای هر کاربری). تصاویر

ماهواره‌ای TM سال ۱۹۸۷ و ETM⁺ سال ۲۰۰۶ برای بررسی تغییرات کاربری ارضی در این بازه زمانی مناسب تشخیص داده شد. از

نقشه‌های رقومی ۱:۲۵۰۰۰ (شبکه هیدروگرافی و شبکه راه‌ها) سازمان نقشه‌برداری کشور جهت تصحیح خطای ژئومتری استفاده گردید. لازم

به ذکر است که تصحیح مکانی از اصول اولیه استفاده از تصاویر ماهواره‌ای می‌باشد. سپس با تهیه نقشه توپوگرافی منطقه، مرز حوزه آبخیز سد آزاد مشخص و در محیط GIS برش خورده و ژئورفرنس شد.

داده‌های ماهواره‌ای مورد استفاده عاری از لکه‌های ابر بود و از وضوح مناسبی برخوردار بود و به علت عدم مقایسه دو داده غیر هم‌زمان در

این مطالعه انجام تصحیحات اتمسفری ضروری نبود.

به منظور تهیه نقشه نهایی، با بکارگیری اطلاعات صحرایی و اطلاعات موجود، از روش طبقه‌بندی نظارت شده استفاده گردید. این روش بر اطلاعات زمینی و دانش قبلی مفسر از منطقه، استوار است و بسیار قابل کنترل‌تر از روش طبقه‌بندی نظارت نشده می‌باشد که طی مراحل زیر انجام پذیرفت:

نمایش مکانی نمونه‌ها بر روی باند اصلی (FS):

یکی از روشهای پی بردن به کیفیت نمونه‌های تعلیمی در طبقات از نظر جدا بودن، تداخل یا هم‌پوشانی مشاهده پراکنش طبقات در یک نمایش مکانی چند بعدی است. در این طرح از باند ۳ و ۴ برای نمایش مکانی نمونه‌های تعلیمی در طبقات مختلف استفاده گردید. بر اساس این نمودار هر طبقه طبق ارزش عددی پیکسل‌های متعلق به آن نمونه تعلیمی و در محدوده خاصی از فضای بین محورهای باند ۳ و ۴ قرار می‌گیرد. هرچه طبقات مختلف در فضای بین این دو محور هم‌پوشانی و تداخل کمتری داشته و یا از یکدیگر جدا و تفکیک شده باشند، نشان‌دهنده دقت خوب و صحیح بودن تعیین نمونه‌های تعلیمی می‌باشند (۴).

طبقه‌بندی داده‌های رقومی و استخراج نقشه کاربری اراضی:

در این طرح از ترکیب رنگی کاذب (RGB) باندهای ۲، ۳ و ۴ برای طبقه‌بندی نظارت شده با الگوریتم حداکثر احتمال که بسیار متداول می‌باشد و توسط سایر محققان نیز توصیه شده است، استفاده گردید. لازم به ذکر است که در مطالعات مختلف و مشابه، استفاده از ترکیب

مشخصه ضریب فرسایش حوزه آبخیز، ضریب استفاده از زمین، ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش و شیب متوسط حوزه مورد بررسی قرار می گیرد.

محاسبه میزان فرسایش بر اساس این روش به صورت رابطه ۱ ارائه گردیده است:

$$W_{sp} = T.H.Z^{\frac{3}{2}}.\pi \quad (1)$$

که در آن:

W_{sp} : فرسایش ویژه بر حسب متر مکعب در کیلومتر مربع در سال، H : متوسط بارندگی سالانه بر حسب میلی متر، Z : ضریب شدت فرسایش، T : ضریب درجه حرارت.

ضریب درجه حرارت از طریق رابطه ۲ به دست می آید:

$$T = \left(\frac{t}{10} + 0.1 \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

که در آن:

t : میانگین دمای سالیانه بر حسب درجه سانتی گراد.

همچنین ضریب شدت فرسایش با استفاده از رابطه ۳ به دست می آید:

$$Z = YX_a (\psi + I^{0.5}) \quad (3)$$

که در آن:

Y : ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش، X_a : ضریب استفاده از زمین، ψ : ضریب فرسایش، I : شیب متوسط حوزه آبخیز بر حسب درصد.

در این مدل از ضرایبی برای تبدیل میزان فرسایش به رسوب استفاده می شود که ضریب رسوبدهی حوزه نامیده می شود و از رابطه ۴ محاسبه می گردد:

$$R_u = \frac{4(P \times D)^{\frac{1}{2}}}{L + 10} \quad (4)$$

که در آن:

باندی های مختلف برای طبقه بندی ذکر شده است اما بر اساس مطالعات *Arzani et al.*, (2007)، در حوزه آبخیز طالقان ترکیب باندی ۲، ۳ و ۴ را ترکیب باندی مناسبی برای طبقه بندی دانسته اند. لذا در این تحقیق نیز به آن استناد شده و از ترکیب باندی فوق الذکر جهت انجام طبقه بندی استفاده شده است. الگوریتم حداکثر احتمال نیز الگوریتمی است که پس از آزمون نرمال بودن داده ها در هر طبقه، میانگین داده ها را محاسبه می کند، سپس پیکسل های طبقه بندی نشده را در طبقه ای قرار می دهد که با حداکثر احتمال به آن طبقه تعلق دارد (۴). ارزیابی صحت طبقه بندی:

بعد از استخراج نقشه کاربری اراضی، اطمینان از صحت نقشه های به دست آمده، امری ضروری می باشد. روش های متفاوتی برای ارزیابی صحت طبقه بندی وجود دارد. در این طرح از روش Assessment Accuracy که بر مبنای مقایسه نقشه استخراج شده از داده های ماهواره ای با اطلاعات واقعیت زمینی نظیر برداشت ها و بازدیدهای صحرائی، عکس های هوایی، نقشه های موجود و دانش کارشناسی مفسر استوار است، استفاده شد (۴).

بررسی تغییرات میزان هدررفت خاک و تغییرات درآمد سالانه حوزه:

تشریح مدل EPM:

مدل EPM با استفاده از اطلاعات حاصل از قطعه زمین های فرسایشی و اندازه گیری رسوب پس از ۴۰ سال تحقیقات در کشور یوگسلاوی سابق به دست آمد و در سال ۱۹۹۸ در کنفرانس بین المللی رژیم رودخانه توسط گالوریلویچ ارائه شد (۳). در این روش چهار

تعیین ضریب فرسایش استفاده گردید. لذا با توجه به عوامل موجود در جدول مربوطه و اطلاعات موجود در گزارشات فوق و بعد از ترکیب با نقشه‌های زمین‌شناسی و خاک-شناسی، نقشه ضریب فرسایش محاسبه شد.

۳- شیب متوسط حوزه آبخیز (I)

برای تعیین این لایه از DEM یا مدل رقومی ارتفاع منطقه مورد مطالعه استفاده شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS شیب منطقه تعیین و برای هر واحد هیدرولوژیک، شیب متوسط محاسبه و با به توان ۵/۰ رساندن، وارد مدل گردید.

قابل توضیح است که تعداد واحدهای هیدرولوژیک منطقه مورد مطالعه، ۵۷ عدد بوده که در محیط Arc Hydro تهیه شدند و سپس عملیات تعیین شیب متوسط، بر روی هر واحد هیدرولوژیک به صورت جداگانه انجام گرفت و در نهایت، برای کل حوزه مورد مطالعه، شیب متوسط محاسبه گردید.

۴- ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش (Y)

حساسیت ذاتی سازندهای زمین‌شناسی به هوازدگی و فرسایش که در مطالعات بسیاری نظیر Shariat Jafari *et al.*, (2006) به خوبی به آن پرداخته شده است یکی دیگر از عوامل چهارگانه مورد نیاز در مدل EPM است که در این تحقیق نیز لایه ضرایب حساسیت سازندهای زمین‌شناسی موجود در منطقه مورد مطالعه، تهیه گردید و بر اساس جدول تعیین حساسیت سازندها به فرسایش در مطالعه مذکور، مقدار وزنی هر سازند تعیین و امتیاز بندی صورت پذیرفت.

R_U : ضریب رسوبدهی حوزه آبخیز، L : طول حوزه آبخیز بر حسب کیلومتر، D : اختلاف ارتفاع متوسط حوزه آبخیز با ارتفاع نقطه خروجی رودخانه بر حسب متر، P : محیط حوزه آبخیز بر حسب کیلومتر.

برای محاسبه رسوب سالانه حوزه از رابطه ۵ استفاده می‌شود:

$$V_p = F \times W_{SP} \quad (5)$$

که در آن:

V_p : رسوب حوزه بر حسب مترمکعب در سال،
 F : مساحت حوزه بر حسب کیلومتر مربع،
 W_{SP} : فرسایش ویژه بر حسب متر مکعب در کیلومتر مربع در سال.

تشکیل لایه‌های ورودی برای تهیه نقشه حساسیت در روش EPM بر اساس تکنیک‌های RS و GIS:

۱- تعیین ضریب استفاده از زمین (X_a)

طی بررسی‌های انجام شده در کشور آمریکا، در مورد چگونگی استفاده از زمین، مقادیر مختلفی برای مناطق کشاورزی و منابع طبیعی تدوین گردیده است (۳). برای تعیین ضریب استفاده از زمین در روش امریکایی، از نقشه کاربری اراضی استفاده شد. سپس با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای لندست ETM⁺ با قدرت تفکیک ۳۰ متر، صحت نقشه و بهبود آن مورد بررسی قرار گرفت.

۲- ضریب فرسایش حوزه آبخیز (Ψ)

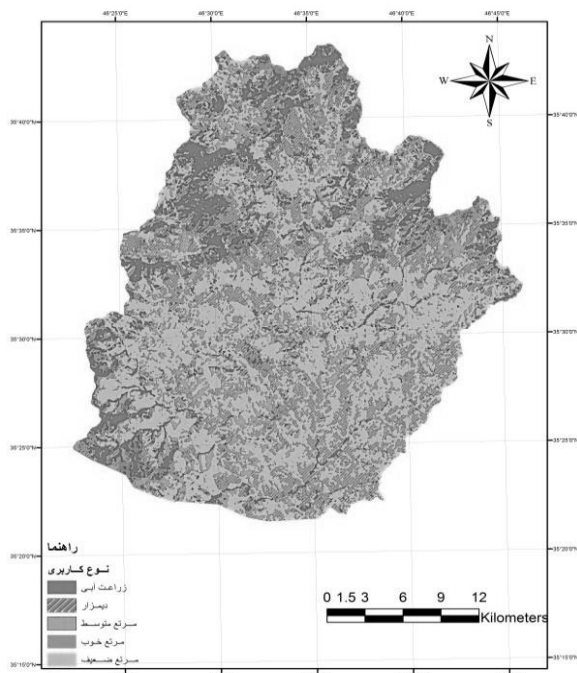
در این بخش مطالعه، از جدول استاندارد، تفسیر تصاویر ماهواره‌ای منطقه، اطلاعات موجود در گزارش‌های پوشش گیاهی، زمین‌شناسی، خاک‌شناسی و بازدیدهای زمینی برای

بر اساس مساحی این نقشه‌ها که در جدول ۱ آورده شده است، مساحت کل حوزه برای سالهای ۱۹۸۷ و ۲۰۰۶ معادل ۹۷۰۳۷۹ کیلومتر مربع تعیین گردید. همچنین، بر اساس تفسیر تصاویر ماهواره‌ای سال‌های مذکور، درصد مساحت زراعت آبی، مراتع ضعیف، مراتع متوسط، مراتع خوب و دیم‌کاری در سال ۱۹۸۷ به ترتیب ۰/۰۰۲، ۱۶/۹۹، ۵۲/۵۷، ۲۹/۹۴ و ۰/۰۵ درصد بوده و برای سال ۲۰۰۶ این میزان به مقادیر ۱/۵، ۳۷/۶۸، ۴۰/۵۴، ۱۸/۳۱ و ۰/۱۱ درصد تغییر پیدا کرده است که نشان دهنده تغییرات و کاهش مراتع خوب و متوسط منطقه و افزایش زمین‌های دیم‌کاری و تخریب عرصه‌های طبیعی است (جدول ۱).

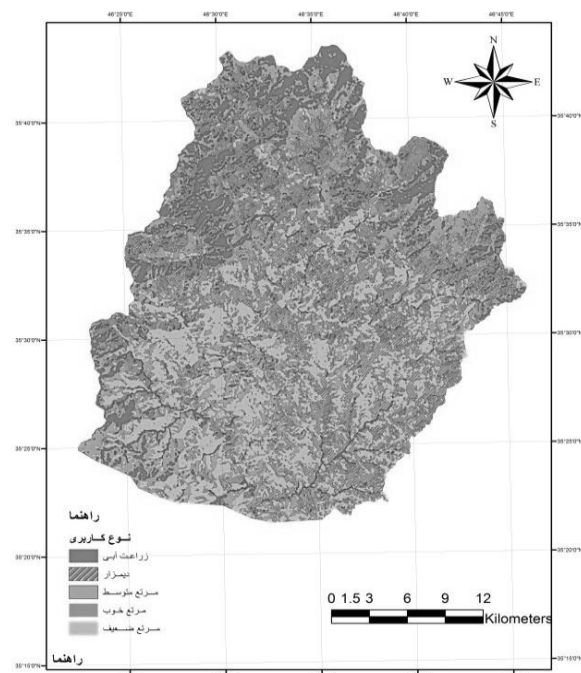
جهت تهیه این لایه، نقشه زمین‌شناسی حوزه به ده کلاس طبقه‌بندی شد که کلاس یک مربوط به سست‌ترین سنگ‌ها با امتیاز ۲ و کلاس ده مربوط به مقاوم‌ترین آنها با امتیاز ۰/۲۵ می‌باشد (۲).

نتایج

نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه: نقشه کاربری اراضی منطقه مطالعاتی برای سالهای ۱۹۸۷ و ۲۰۰۶ که به روش طبقه‌بندی نظارت شده تهیه شده است در اشکال ۲ و ۳ نشان داده شده است. همچنین، بر اساس نقشه‌های به‌دست آمده، مساحت هر یک از کاربری‌های مختلف موجود در منطقه مورد مطالعه، محاسبه و در جداول ۱ و ۲ ارائه گردیده است.



شکل ۳- نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۰۶



شکل ۲- نقشه کاربری اراضی سال ۱۹۸۷

همچنین درآمد حاصل شده قبل و بعد از تغییرات کاربری اراضی در جدول ۲ آورده شده

تحقیق حاضر، تفکیک کیفیت مراتع مختلف، با اطمینان و صحت بالا انجام پذیرفت. همچنین، جهت تعیین میزان درآمد سالانه در هر کاربری و در تمام حوزه آبخیز مورد مطالعه، به نتایج تحقیقات Pishdad Soleimanabad *et al.*, (2011) استناد گردید و مطابق با تحقیق مذکور، محاسبه میزان درآمد منطقه‌ای و بررسی‌های لازم صورت گرفته و تغییرات معقول اعمال شد.

است (۵). در این تحقیق، تفکیک مراتع مختلف بر اساس ضوابط و دستورالعمل پردازش رقومی تصاویر ماهواره‌ای ETM⁺ در استخراج نقشه کاربری و پوشش اراضی در مطالعات ساماندهی دشت که توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور انجام شده، صورت گرفته است. همچنین، از مطالعه Kazemi *et al.*, (2011)، جهت انجام این کار و تفکیک‌پذیری صحیح مراتع موجود در منطقه مورد مطالعه استفاده گردید. لذا در

جدول ۱- درصد مساحت محاسبه شده هر یک از کاربری‌های حوزه آبخیز مورد مطالعه (۱۲)

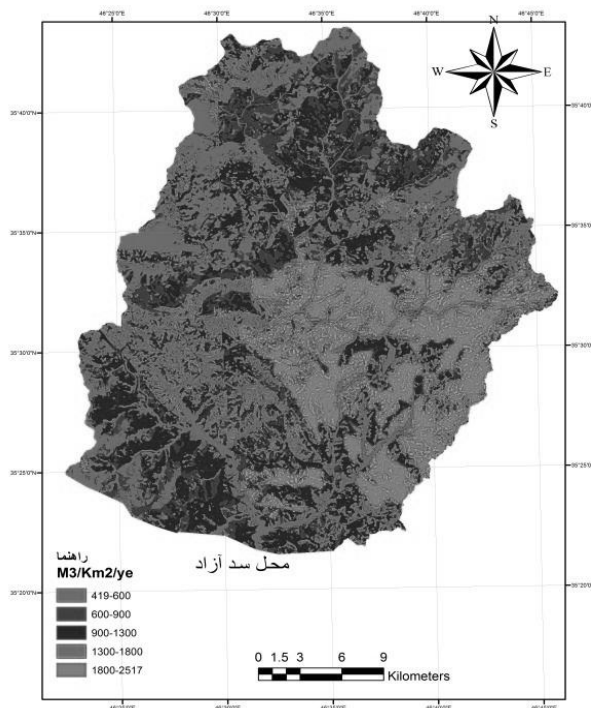
سنگینده	اراضی آبی	مراتع ضعیف	مراتع متوسط	مراتع خوب با پوشش درختچه‌ای	دیم‌کاری	جمع
TM (۱۹۸۷)	۱۴/۳۳	۲۴/۳۷	۲۸/۵۶۷	۱۷/۳۰	۱۵/۴۳۳	٪۱۰۰
ETM ⁺ (۲۰۰۶)	۱۳/۷۰	۴۲/۱۷	۱۴/۸۶	۲/۶۴	۲۶/۶۳	٪۱۰۰

جدول ۲- مساحت هر کاربری در دو سال مورد بررسی و میزان درآمد سالانه (۱۳)

نوع کاربری	مساحت در سال ۱۹۸۷	مساحت در سال ۲۰۰۶	درآمد سالانه در هر هکتار بر حسب هزار ریال	درآمد هر کاربری در سال ۱۹۸۷ (هزار ریال)	درآمد هر کاربری در سال ۲۰۰۶ (هزار ریال)
زراعت آبی	۱۵۱۶۱/۱۴	۱۴۴۹۶/۶	۵۰۰۰	۷۵۸۰۵۷۰۰	۷۲۴۸۳۰۰۰
مراتع ضعیف	۲۵۷۸۳/۴۶	۴۴۶۱۵/۸۶	۳۰۰	۷۷۳۵۰۳۸	۱۳۳۸۴۷۵۸
مراتع متوسط	۳۰۲۲۳/۸۸	۱۵۷۲۱/۸۸	۵۰۰	۱۵۱۱۱۹۴۰	۷۸۶۰۹۴۰
مراتع خوب با پوشش درختچه‌ای	۱۸۳۰۳/۴	۲۷۹۳/۱۲	۱۲۰۰	۲۱۹۶۳۶۰۰	۳۳۵۱۷۴۴
دیم‌کاری	۱۶۳۲۶/۱۱۴	۲۸۱۷۴/۵۴	۲۵۰۰	۴۰۸۱۵۲۸۵	۷۰۴۳۶۳۵۰
جمع	۱۰۵۷۹۷	۱۰۵۷۹۷	۹۵۰۰	۱۶۱۴۳۱۵۶۳	۱۶۷۵۱۶۷۹۲

خاک به فرسایش (Y) و شیب متوسط حوزه آبخیز (I) نقشه جداگانه‌ای تهیه شد و پس از روی هم‌گذاری این نقشه‌ها، نقشه شدت فرسایش تولید گردید. در این لایه‌ها هر پیکسل ارزش عددی خود را دارد و از مجموع ارزش

نقشه شدت فرسایش منطقه مورد مطالعه: برای تهیه نقشه شدت فرسایش ابتدا برای هر یک از عوامل تعیین کننده مقدار ضریب شدت فرسایش (Z) یعنی ضریب استفاده از زمین (X_a)، ضریب فرسایش (ψ)، ضریب حساسیت



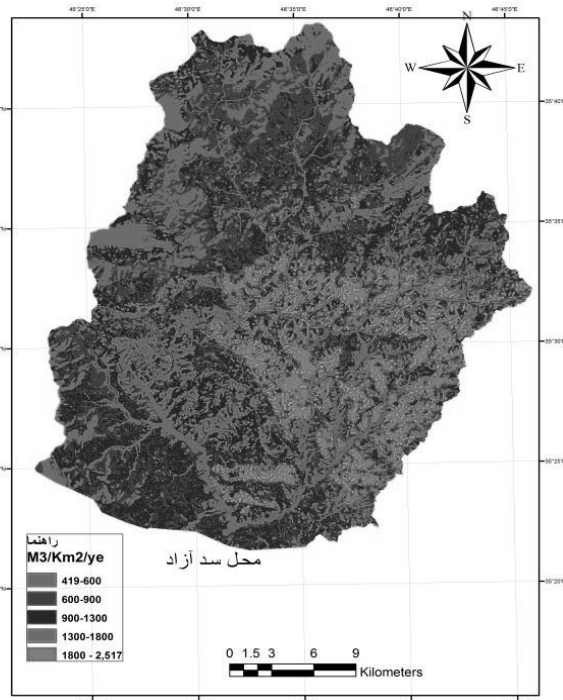
شکل ۵- نقشه شدت فرسایش حوزه در سال ۲۰۰۶

بحث و نتیجه گیری

بر اساس نقشه های فرسایشی تهیه شده برای حوزه و محاسبات میزان فرسایش کل حوزه، نقشه های کاربری اراضی و تفکیک اراضی از اطلاعات بسیار مهم برای اعمال مدیریت در حوزه آبخیز سدهای کشور می باشد. صحت و درستی مرز کاربری ها، مشخص شدن محدوده های اراضی و موقعیت مکانی آنها امکان اجرای بهتر و دقیق تر برنامه های مدیریتی و به خصوص بررسی وضعیت روند تغییرات دبی و رسوب را میسر می سازد. تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از داده های ماهواره ای یکی از سریع ترین و کم هزینه ترین روش ها برای رسیدن به این هدف می باشد.

بر اساس تفسیر تصاویر ماهواره ای سال های ۱۹۸۷ و ۲۰۰۶ و مقایسه آنها (با استفاده از نرم افزار ENVI)، درصد مساحت زراعت آبی،

این پیکسل ها و میزان لایه های مختلف با توجه به رابطه ۳، نقشه شدت فرسایش تهیه گردید (اشکال ۴ و ۵). این نقشه نمایانگر نحوه اثر سیستم های فرسایشی در حوزه بوده و نقاط حساس و آسیب پذیر در معرض خطر فرسایش را نشان می دهد که می توان از آن برای الویت بندی مناطق جهت اجرای عملیات کنترل فرسایش و رسوب استفاده نمود. قابل توضیح می باشد که در اشکال ۴ و ۵ استفاده و تهیه نقشه های وکتوری به صورت پولیگونی به دلیل پایین بودن کیفیت و عدم نمایش صحیح (در صورت بالا بردن پیکسل سایز و اندازه پیکسل ها) میسر نبوده و به کار گرفته نشد.



شکل ۴- نقشه شدت فرسایش حوزه در سال ۱۹۸۷

۸ و ۱۱). همچنین، روش حداکثر احتمال، الگوریتم مناسبی جهت طبقه‌بندی رقومی تصاویر ماهواره‌ای می‌باشد که با نتایج تحقیقات Arzani et al., (2007) و Alavi Panah et al., (1996) Hoseini, (2002)، مطابقت داشته و آنها نیز این الگوریتم را جهت انجام طبقه‌بندی مناسب دانسته و توصیه نموده‌اند (۲، ۴، ۸ و ۱۰). این الگوریتم در نرم‌افزار، پارامترهای آماری نظیر میانگین، واریانس و همبستگی بین داده‌ها را محاسبه می‌کند. در مرحله بعد با فرض اینکه توزیع داده‌ها در هر کلاس نرمال است، مرکز این توزیع که همان میانگین داده‌هاست محاسبه می‌شود. سپس در یک شعاع جستجوی معین، پیکسل طبقه‌بندی نشده را در آن کلاسی که با حداکثر احتمال به آن تعلق دارد طبقه‌بندی می‌کند (۴). برتری این الگوریتم در طبقه‌بندی داده‌های ماهواره‌ای بخصوص در تهیه نقشه کاربری توسط Hoseini et al., (2002) و Alavi Panah et al., (1996) تأیید شده که بر مزیت این الگوریتم نسبت به سایر الگوریتم‌ها تأکید نموده‌اند.

همان‌طور که در جدول ۲ آمده است، درآمد حاصل از تبدیل مراتع خوب و افزایش دیم‌کاری در حوزه در کوتاه مدت موجب بالا رفتن ظاهری درآمد آبخیزنشینان و استفاده دو منظوره کشاورزی و دامداری از اراضی و ایجاد انگیزه برای تخریب بیشتر در این بازه زمانی شده است که حدود ۶ میلیارد ریال افزایش درآمد را در پی داشته است، اما با محاسبه افزایش هدررفت ۱۵۸۶۹۳ متر مکعبی خاک حاصلخیز حوزه در اثر تغییرات غیرکارشناسی اراضی در این بازه زمانی و با در نظر گرفتن هر

مراتع ضعیف، مراتع متوسط، مراتع خوب و دیم‌کاری در سال ۱۹۸۷، نسبت به سال ۲۰۰۶ به ترتیب ۰/۶۶، ۱۷/۸، ۱۳/۷۳، ۱۴/۷۰- و ۱۱/۲+ تغییر را نشان می‌دهد که این امر نشان دهنده تغییرات و کاهش مراتع خوب و متوسط منطقه و افزایش زمین‌های دیم‌کاری و تخریب عرصه‌های طبیعی است. به‌طور کلی، بر اساس نتایج به‌دست آمده، افزایش سطح مراتع ضعیف و افزایش دیم‌کاری‌ها و تخریب پوشش در منطقه مشاهده می‌شود.

ضعیف بودن صحت طبقه‌بندی در طبقه زراعت (۶۶٪) و طبقه دیمزار (۷۴٪) در این تحقیق به این دلیل می‌باشد که ویژگی‌های رفتار طیفی در اراضی زراعت‌های سالانه و دیمزارهای رها شده در اواخر فروردین و اوایل اردیبهشت ماه، یعنی زمان اخذ داده‌ها توسط ماهواره، مشابه یا خیلی نزدیک به هم می‌باشد. بنابراین پیکسل‌هایی که در تصویر، اراضی مرتعی و زراعت‌های سالانه را پوشش می‌دهند دارای ارزش پیکسل یکسان یا نزدیک به هم هستند (۸ و ۱۱) که این موضوع در مطالعات Garrattand و Askew (1996) و Kazemi et al., (2011) نیز به آن اشاره شده و مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج مطالعه حاضر و مطالعات انجام شده دیگری نظیر Arzani et al., (2007) و Kazemi et al., (2011) و Garrattand و Askew (1996) نشان می‌دهد که برای تفکیک مناسب زراعت از سایر کاربری‌ها به‌خصوص مرتع و دیمزارهای رها شده، استفاده از داده‌های زمانی مختلف در دوره رویش گیاهان زراعی به‌خصوص در اواسط و پایان دوره زراعی برای تفکیک بهتر طبقه زراعت و دیمزارهای رها شده مناسب است (۴،

اطلاعات جغرافیایی بر صحت نقشه تهیه شده می‌افزاید که در تحقیقات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور نیز در زمینه پردازش رقومی تصاویر ماهواره‌ای ETM⁺ در استخراج نقشه کاربری و پوشش اراضی، به این مهم اشاره شده است.

لازم به ذکر است که به دلیل نقص در اصلاح کننده خط پرواز در تصاویر ETM⁺ از سال ۲۰۰۳ به بعد گپ وجود دارد که باعث ایجاد خطا می‌شود. همچنین، تصاویر ماهواره‌ای ETM⁺ در سطوح پایین مورد تصیحات هندسی قرار گرفته‌اند، ولی دقت آن‌ها خیلی کم و در حدود ۵۰۰ متر نسبت به موقعیت واقعی می‌باشد. لذا به منظور مرتفع نمودن چنین مشکلاتی پیشنهاد می‌گردد با استفاده از نقشه های توپوگرافی رقومی ۱:۲۵۰۰۰ که هم دقت بالایی دارد و هم نسبتاً بهنگام می‌باشند، نقاط کنترل زمینی (تقاطع جاده‌ها، رودخانه‌ها در مناطق کوهستانی، تأسیسات موجود در هر منطقه و غیره) را انتخاب نموده و نسبت به زمین مرجع نمودن تصاویر با استفاده از نقاط کنترل زمینی اقدام گردد که در تحقیق حاضر نیز از این روش بهره جسته شد. علاوه بر این، در صورت امکان بهتر است از تصاویر تصحیح هندسی شده توسط سازمان نقشه‌برداری کشور که دارای دقت و پوشش یکنواختی است استفاده شود (۷).

متر مکعب خاک حاصلخیز برابر ارزش ۱۰۰۰۰۰ ریال، (این رقم به صورت منطقه‌ای و تقریبی با بررسی مناطقی که خاک اراضی کشاورزی در آنها از بین رفته و دوباره خاکریزی صورت گرفته است، تعیین گردید. به عبارتی دیگر، هزینه عملیات خاکریزی هر متر مکعب خاک حاصلخیز به طور تقریبی حدود ۱۰۰۰۰۰ ریال بوده که در این تحقیق نیز به این رقم اکتفا شده است) سالانه ۱۵۸۶۹۳۰۰۰۰ ریال هدررفت خاک حاصلخیز در حوزه آبخیز سد آزاد و متعاقب آن تله‌اندازی این مقدار رسوب در پشت سد و کاهش حجم مفید این سد مهم استان را در پی داشته و مشکلات کاهش کیفیت آب و سایر جوانب قضیه از جمله رهاسازی اراضی دیم بعد از چند سال استفاده که در حوزه مورد مطالعه روبه افزایش است را به دنبال خواهد داشت. آبخیز نشینان سالانه حداقل حدود ۱۰ میلیارد ریال (حاصل کسر ۶ میلیارد ریال افزایش درآمد از ۱۶ میلیارد ریال خسارات هدررفت خاک) به صورت مستقیم متضرر هدررفت خاک در اثر تغییر و تخریب اراضی حوزه می‌شوند.

به طور کلی، نتایج تحقیق حاضر، نشان‌دهنده کارایی مناسب داده‌های ماهواره‌ای لندست ۷ برای تهیه نقشه کاربری اراضی، جهت تسهیل در برنامه‌ریزی مدیریت اراضی از جمله طبقه‌بندی کاربری اراضی می‌باشد. در این خصوص کنترل دقیق زمینی و استفاده از سامانه

References

1-Ahmadi, R., 1995. Role of Land-use in the Development and Intensification of Mass Movements in Vaz Forest, M.Sc. Thesis, Humanities Faculty, Tarbiat Modares University, 127pp.

- 2-Alavi Panah, S.K., 1996. Land-use Mapping using TM Landsat Satellite Digital Data and Geographic Information System in Case Study of Mook Area in Fars Province. *Journal of Agriculture and Natural Resources Science* 7(1):65-76.
- 3- Ahmadi, H., 2007. *Applied Geomorphology, Vol 1 (Water Erosion)*, Tehran University Press, 688pp.
- 4- Arzani, H., Kh., Mirakhorlou, S.Z., Hoseini, 2007. Land-use mapping using ETM⁺ sensor data of Landsat7 satellite (Case Study: A Part of Rangelands in Taleghan Watershed). *Iranian Journal of Range and Desert Research* 16(2):150-160.
- 5- Arekhi, S., Y., Niazi, 2008. Evaluation of Different Methods of Remote Sensing for Land-use Changes Monitoring (Case study: Darreh Shahr Area, Ilam Province). *Iranian Journal of Range and Desert Research* 17(1):74-93.
- 6- Chapi, K., 1998. Investigation of the Erosion Type and Rate in relation to Management of the Land Utilization and Determination of Sediment Yield Portion in order to Land-use Optimization. M.Sc. Thesis, Natural Resources Faculty, Tarbiat Modares University, 185pp.
- 7- Farajzadeh, M., M., Falah, 2008. Assessment of Land-use and Land Cover Change Impacts on Tajan River Flood Regimes using Remote Sensing Techniques. *Journal of Geographical Research* 64:89-104.
- 8- Garrattand, A., D., Askew, 1996. Assessing Vegetation characteristics of enclosed grassland using satellite imagery. *Remote Sensing Science and Industry* (11-14 sep. 1996 University of Durham U.K).
- 9- Hashiba, H., K., Kameda, S., Uesugi & S., Tanaka, 2000. Land use change Analysis of Tama of river basin with different spatial resolution sensor data by land sat MSS and TM. *J. of Adv. Space. Res.* 26(7):1069-1073.
- 10- Hoseini, S.Z., 2002. Investigation of ETM⁺ Landsat satellite data capability for Land-use Mapping (Case Study: Chamestan Area of Mazandaran), M.Sc. Thesis, Natural Resources Faculty, Tehran University.
- 11- Halder, A., A., Ghosh, S., Ghosh, 2011. Supervised and unsupervised landuse map generation from remotely sensed images using ant based systems. *Applied Soft Computing* 11:5770-5781.
- 12- Kazemi, M., Y., Mahdavi, A., Nohegar, P., Rezaei, 2011. Estimation of Land Cover and land-use Changes using Remote Sensing and Geographic Information System Techniques (Case Study: Tang Bostanak of Shiraz Watershed), *Journal of Applied RS and GIS Techniques in Natural Resource Science* 2(1):103-116.
- 13- Pishdad Soleimanabad, L., A., Salman Mahini, A., Najafinezhad, 2011. Economic Assessment of Land Us Land-use Change using Geographic Information Systems (Case Study: Cheragh-Veis Watershed, Saghez). *Journal of Applied RS and GIS Techniques in Natural Resource Science* 2(1):15-29.
- 14- Rules and Instruction of ETM⁺ Satellite Images Digital Processing in Map Extracting of Land Use and Land Cover of Plains Organizing Studies, Publication Num. 356. Management and Planning Organization of Country, Ministry of Agriculture Jihad.
- 15- Rai, S.C., E., Sharma, 1998. Comparative Assessment of Runoff characteristic under different land use pattern within a Himalaya watershed. *Journal of Hydrological Processes* 13(12):2235-2248.
- 16- Shataei Joibari, Sh., 1996. Forest Mapping using Satellite Images and Digitizing Methods, M. Sc. Thesis, Natural Resources Faculty, Tehran University, 111pp.
- 17- Shariat Jafari, M., J., Ghayomian, H.R., Peyrovan, 2006. Intrinsic Susceptibility of Geological Formations to Weathering and Erosion in the located basins in Sedimentary-

Structural Zone of Central Iran Sub-Continent, Tarbait Moalem University Sciences Journal 6(2):709-722.

18- Zobeiri, M., A., Majd, 1996. Introduction to Remote Sensing Technology and Its Application in Natural Resources, Tehran University Press, 317pp.

19- Zebardast Rostami, H., 2008. Study of Groundwater Resources Condition using GIS and RS Techniques and Investigation of Land-use Change, M. Sc. Thesis, Sari Natural Resources Faculty, Mazandaran University, 54pp.

20- Zhang, X., T., Kang, H., wang, Y., Sun, 2010. Analysis on spatial structure of landuse change based on remote sensing and geographical information system. International Journal of Applied Earth Observation and Geo information 12:145–150.

کارآیی ریشه‌های از خاک بیرون زده گونه لور جهت برآورد میزان فرسایش خاک (مطالعه موردی: در دره حسن آباد چالوس)

بابک شاه کرم^۱، ویلما بایرام‌زاده^{۲*}

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۱۷

چکیده:

دانش برآورد فرسایش، لازمه‌ی کنترل فرسایش خاک می باشد. هدف تحقیق حاضر، برآورد مقدار سالانه‌ی فرسایش در سری ۱۰۲ حوزه‌ی دره‌ی حسن آباد چالوس با مطالعه‌ی خصوصیات آناتومیک ریشه‌های بیرون زده از خاک گونه‌ی لور بود. به همین منظور ۸ درخت لور انتخاب و ریشه‌های نیمه بیرون زده‌ی آنها بریده شد. ضمناً اطلاعاتی مثل مختصات نقطه‌ای که درخت در آن قرار داشت، شیب، جهت، ارتفاع از سطح دریا و درصد پوشش گیاهی برای هر درخت به طور جداگانه یادداشت شد. از ریشه‌های بریده شده به کمک میکروتوم مقاطع عرضی (۲۰ میکرومتر) تهیه و اولین سال رخنمون آنها تعیین شد و نهایتاً میانگین فرسایش سالانه محاسبه و ارتباط آن با شیب، جهت و درصد پوشش گیاهی بررسی شد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میزان فرسایش در منطقه مورد مطالعه به طور متوسط سالانه ۰/۴ میلیمتر در سال می‌باشد. مقدار فرسایش سالانه با شیب، جهت شیب و درصد پوشش گیاهی ارتباط آماری معنی داری نشان داد. به طوری که فرسایش بدست آمده رابطه‌ی مستقیم با شدت شیب و رابطه‌ی معکوس با درصد تاج پوشش گیاهی نشان داد و بالاترین مقدار فرسایش از ریشه‌هایی بدست آمد که از جهت جنوبی تهیه شده بودند. تحلیل دندروژئومورفولوژیکی ریشه‌های درخت لور از دقت خوبی برای برآورد فرسایش در منطقه مورد مطالعه برخوردار است ولی از آنجاییکه پاسخ گونه‌های مختلف به انواع فرسایش می‌تواند متفاوت باشد، مطالعات بیشتری در زمینه باید صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: ریشه‌های بیرون زده، فرسایش خاک، زربین، آناتومی ریشه، دندروژئومورفولوژی

۱- دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، گروه خاکشناسی، کرج، ایران

۲- دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، گروه صنایع چوب و کاغذ، کرج، ایران

* نویسنده مسئول: Email: v.bayramzadeh@kia.ac.ir

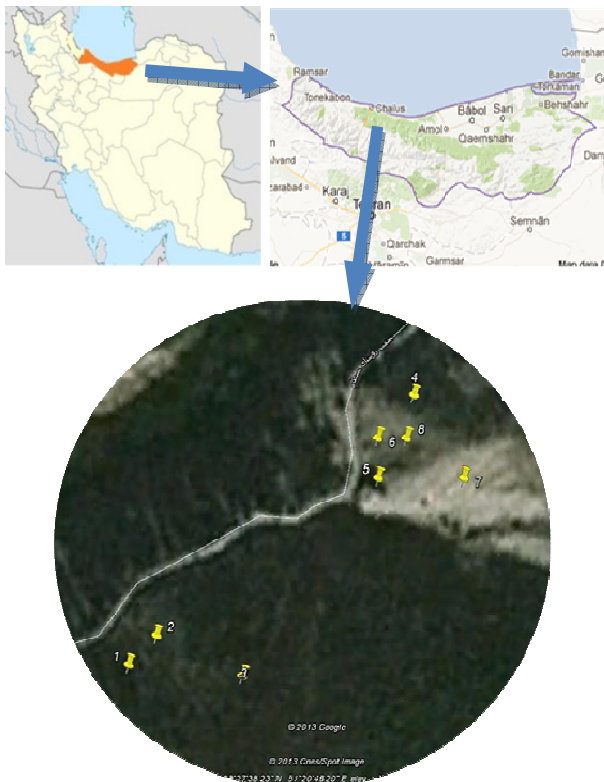
مقدمه

سالیانه ریشه انجام شده است (۲۰، ۱۵، ۱۴ و ۱۰). در این مطالعات، بر اساس الگوی رشد و کاهش اندازه‌ی سلولها در حلقه‌های جدید (تا ۵۰ درصد) در مقایسه با اندازه‌ی همین سلولها در حلقه‌هایی که قبل از وقوع بیرون‌زدگی ریشه تشکیل شده است می‌توان اولین سال قرارگیری ریشه در معرض هوا یا اولین سال رخنمون ریشه را تعیین کرد و از طرف دیگر با اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع بین ریشه و سطح فعلی خاک مقدار خاک فرسایش یافته را طی دوره زمانی خاص مشخص می‌کردند (۹، ۶ و ۳).

قبلا برای مطالعات دندروژومورفولوژی بیشتر از تغییرات موجود در ریشه بیرون‌زده درختان سوزنی‌برگ بهره می‌گرفتند. ولی در تحقیقات اخیر، برای برآورد فرسایش از پهن‌برگان نیز بهره گرفته شده است (۲۱). به علت مبهم بودن حلقه‌ها در برخی از پهن‌برگان، شناسایی پهن‌برگان مناسب جهت استفاده در دانش دندروژومورفولوژی ضروری به نظر می‌رسد.

در یکی از معدود تحقیقاتی که در این زمینه در ایران انجام شده، از روش تحلیل دندروژومورفولوژیکی ریشه‌های بیرون‌زده درختان سوزنی‌برگ و پهن‌برگ استفاده شده است (۳). با توجه به محدود بودن این قبیل مطالعات در ایران، هدف این تحقیق عبارتست از برآورد مقدار سالانه‌ی فرسایش در سری ۱۰۲ حوزه‌ی دره‌ی حسن‌آباد چالوس با مطالعه‌ی خصوصیات آناتومیک ریشه‌های بیرون‌زده از خاک گونه‌ی لور (*Carpinus orientalis*) می‌باشد. برای نیل به این هدف درختان از نواحی که دارای جهت‌های جغرافیایی مختلف شیب و تراکم پوشش

هر ساله هزاران تن مواد جامد از سطح حوضه‌های آبریز دچار فرسایش می‌شود. فرسایش و انتقال مواد رسوبی از جهات مختلفی مورد توجه قرار می‌گیرد که مهمترین آن از بین رفتن اراضی حاصلخیز کشاورزی و تبدیل مزارع حاصلخیز به بیابان‌های لم‌یزرع، پر شدن مخازن سدها، بندها، پر شدن کانال‌های آبرسانی، پر شدن زودرس مرداب‌ها و مدفون شدن آبادی‌ها و اراضی زراعی می‌باشد. چون محاسبه مقدار فرسایش در هر منطقه بدون شک در برنامه ریزی برای کنترل و مبارزه با فرسایش می‌تواند کمک شایانی بنماید، لذا برآورد مقدار فرسایش سالانه در نواحی که در معرض خطر قرار گرفته‌اند ضروری به نظر می‌رسد. یکی از راههای برآورد فرسایش در دنیای امروز استفاده از دانش دندروژومورفولوژی است (۲ و ۳). این دانش بر اساس تجزیه و تحلیل حلقه‌های رشد سالانه درختان و فرم رشد آنها به بررسی فرآیندهای سطحی زمین می‌پردازد (۵ و ۱۲). در دنیای امروز از دندروژومورفولوژی در تعیین سال شروع و تغییر مقدار در فرآیندهایی مانند طوفان، سیلاب، آتشفشان، فشرده‌گی خاک، سونامی و بهمن و حتی تغییرات سطح دریاچه‌ها استفاده می‌شود. برای تحلیل دندروژومورفولوژیک پدیده‌های مذکور تغییرات موجود در حلقه‌های سالیانه ساقه‌های آسیب دیده مورد استفاده قرار گرفته است (۴، ۱۳، ۱۷، ۶، ۷، ۸ و ۹). در سالهای اخیر تحقیقات محدودی، از این دانش برای برآورد مقدار فرسایش خندقی، ورقه‌ای و فرسایش کنار رودخانه‌ای با مطالعه تغییرات موجود در حلقه



شکل ۱- مکان برداشت نمونه ها

جمع‌آوری نمونه‌ها:

پس از انتخاب گونه و مکان مورد مطالعه، ۸ درخت که بیرون‌زدگی ریشه دارند (شکل شماره ۱). ولی ریشه‌ی آنها کاملاً بیرون از خاک قرار نگرفته‌اند و در مناطقی که دارای جهت‌های جغرافیایی مختلف شیب و تراکم پوشش گیاهی مختلف هستند در نظر گرفته شد و از هر درخت ۶ ریشه نیمه بیرون‌زده قطع شد. سپس اطلاعاتی مثل مختصات نقطه‌ای که درخت در آن قرار دارد، همچنین شیب، جهت، ارتفاع از سطح دریا و درصد پوشش گیاهی آن به طور جداگانه یادداشت شد (جدول شماره ۱). درصد تاج‌پوشش گیاهی بر روی عکس‌های هوایی منطقه و با استفاده از یک شبکه نقطه چین ۴۵ نقطه‌ای تعیین شد.

گیاهی یا به عبارت دیگر از مناطقی که دارای شدت‌های مختلف فرسایش بودند انتخاب شدند.

دلیل انتخاب دره ی حسن آباد چالوس در این تحقیق شاخص بودن این منطقه از نظر فرسایش بود و اینکه تا به حال هیچ تحقیقی جهت برآورد مقدار فرسایش آن صورت نگرفته است. علت انتخاب گونه‌ی لور، لزوم کار بر روی پهن برگان بود.

مواد و روش‌ها

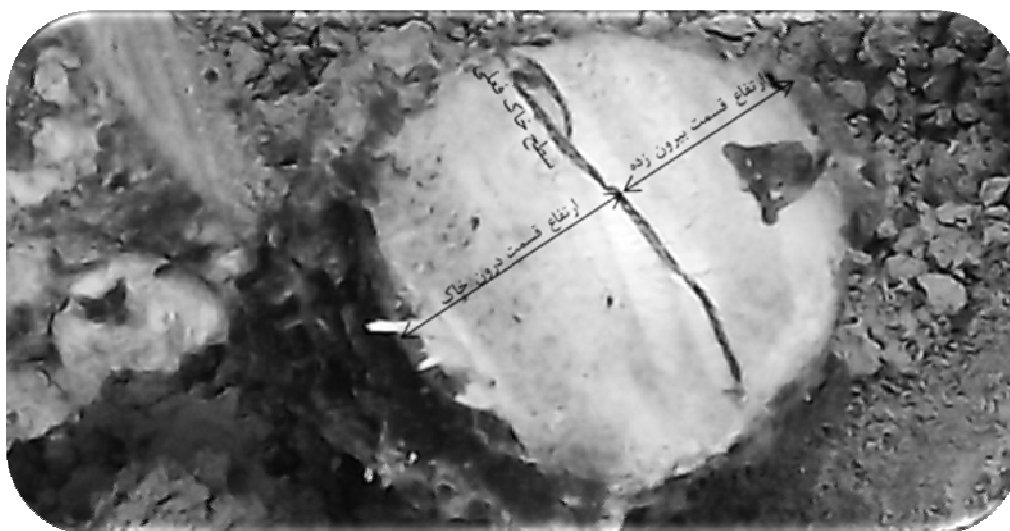
مکان نمونه‌برداری:

این تحقیق در حسن آباد چالوس صورت گرفت. دره‌ی حسن آباد بین عرض جغرافیایی $36^{\circ} 25' "$ شمالی تا $36^{\circ} 32' 30' "$ شمالی و طول جغرافیایی $51^{\circ} 21' 00' "$ شرقی تا $51^{\circ} 27' 30' "$ شرقی قرار دارد و دارای مساحتی برابر 7400 هکتار است.

محل دقیق نمونه برداری بعد از بازبینی دقیق محل و همین‌طور استفاده از عکسهای ماهواره‌ای Google earth و نقشه‌ی پوشش گیاهی مشخص شد (شکل ۱). نمونه‌برداری در قسمت جنوبی سری ۱۰۲ حوزه‌ی حسن آباد چالوس انجام گرفت.

گونه‌ی پهن‌برگ لور با نام علمی *Carpinus orientalis* برای این تحقیق انتخاب شد. دلیل این انتخاب، همان‌طور که قبلاً اشاره شد، لزوم کار بر روی پهن‌برگان و تعداد بیشتر این گونه از پهن‌برگان در منطقه بود.

قسمتی از ریشه‌ی آنها که در فاصله ی ۰/۵ تا ۱ متری از ساقه قرار دارد انتخاب و بریده شد. سطح خاکی که ریشه با آن در تماس است و ارتفاع قسمت بیرون زده و قسمت درون خاک (شکل ۲) روی ریشه مشخص و اندازه‌گیری‌های لازم در آزمایشگاه انجام شد. نمونه پوست‌کنی شده و ضخامت پوست سطح بالایی و سطح پایینی نیز با کولیس دیجیتال اندازه گیری شد.



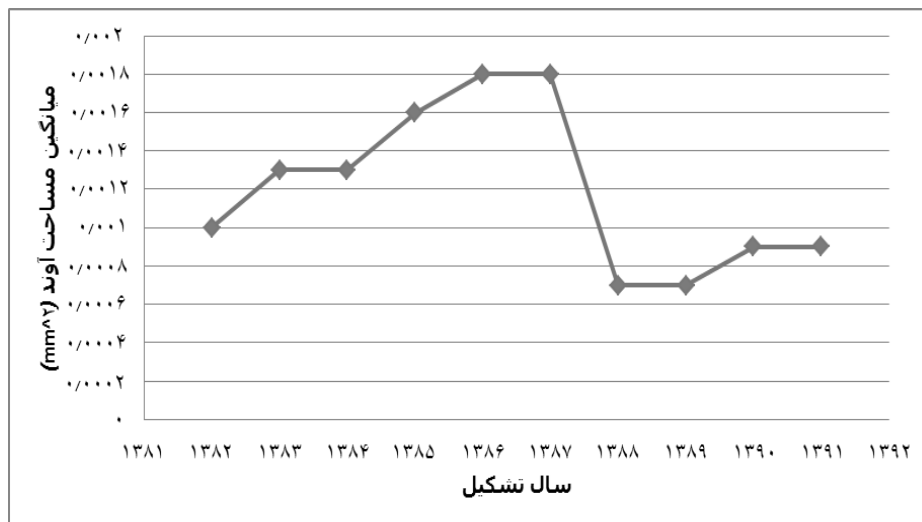
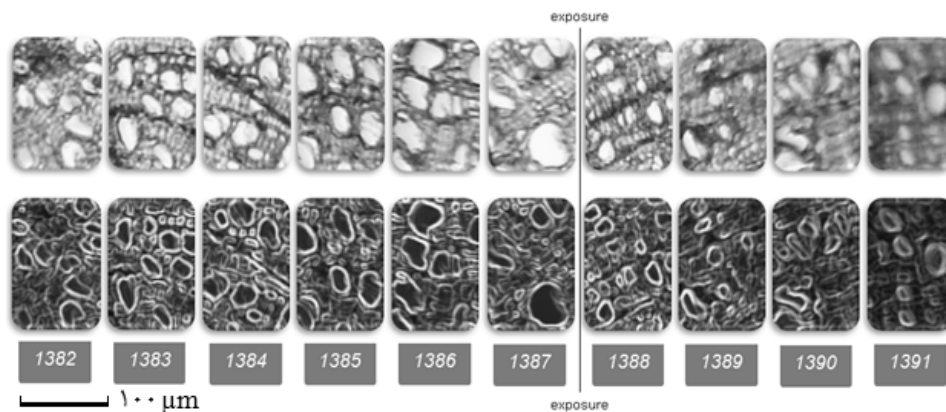
شکل ۲- برش و علامت گذاری دیسک

جدول ۱- اطلاعات مربوط به محل برداشت نمونه‌ها

شماره درخت	موقعیت درخت	جهت دامنه	ارتفاع از سطح دریا (متر)	شیب (در صد)	پوشش گیاهی
۱	۳۶°۲۷' N ۵۱°۲۰' E	شمال غرب	۸۰۰	۴۷	انبوه
۲	۳۶°۲۷' N ۵۱°۲۰' E	شمال غرب	۸۰۰	۴۶	انبوه
۳	۳۶°۲۷' N ۵۱°۲۰' E	شمال غرب	۸۵۰	۴۲	انبوه
۴	۳۶°۲۷' N ۵۱°۲۰' E	جنوب غرب	۸۲۰	۵۲	تنک
۵	۳۶°۲۷' N ۵۱°۲۰' E	غرب	۸۰۰	۴۹	انبوه
۶	۳۶°۲۷' N ۵۱°۲۰' E	غرب	۸۰۰	۵۰	انبوه
۷	۳۶°۲۷' N ۵۱°۲۰' E	جنوب	۸۲۰	۵۳	تنک
۸	۳۶°۲۷' N ۵۱°۲۰' E	غرب	۸۲۰	۵۰	انبوه

روی عکسهای بدست آمده از برش‌های عرضی، با استفاده از نرم‌افزار ImageJ مساحت سلولها برای هر حلقه‌ی سالانه به صورت جداگانه تعیین شد و برای ریشه‌های هر درخت، نموداری همانند نمودار شماره ۳ رسم شد. با توجه به افت ۵۰ درصدی اندازه‌ی سلولها (یا بیشتر) در سال بیرون افتادگی ریشه از خاک، اولین سال رخنمون ریشه برای هر درخت مشخص شد.

تهیه مقاطع میکروسکوپی، عکسبرداری و آنالیز: با استفاده از دستگاه میکروتوم از ریشه‌ها، برش عرضی با ضخامت ۲۰ میکرومتر تهیه شد. برای رنگ‌آمیزی، نمونه‌ها را به مدت ۲ تا ۳ دقیقه داخل سافرانین قرار داده و پس از آن نمونه‌ها به ترتیب در اتانول ۵۰، ۷۵، ۹۰، ۹۶ و ۱۰۰ درصد غوطه‌ور شد (هر کدام به مدت ۱۵ دقیقه). سپس نمونه‌ها بر روی لام قرار داده شد. از برشهای عرضی تهیه شده، عکس تهیه و عکس‌ها جهت آنالیز به کامپیوتر منتقل شد. بر



شکل ۳- نمودار تغییرات مساحت سلولها نسبت به سال تشکیل آنها

فرسایش سالانه به میلیمتر، Era (معادله ۳) به محاسبات:

شرح زیر محاسبه شد (۹).

محاسبات:

بعد از تعیین اولین سال رخنمون ریشه، مقدار کلی فرسایش، Er (معادله ۱ یا ۲) و مقدار

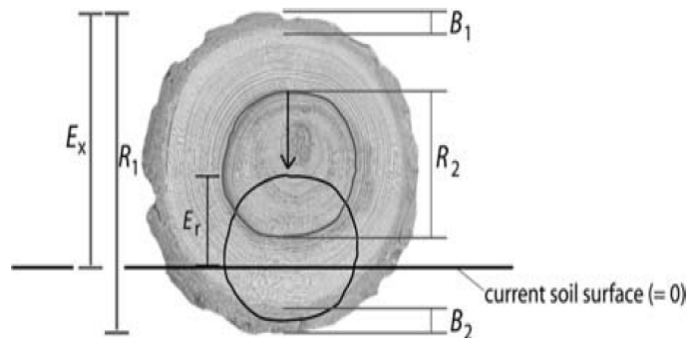
Ex: ارتفاع قسمت بیرون زده ی ریشه
 R1: ارتفاع کنونی ریشه در مقطع عرضی
 R2: ارتفاع ریشه در زمان بیرون زدگی (پس از آنالیز آناتومی مقطع عرضی ریشه بدست می آید.)
 B1/B2: ضخامت پوسته ی فوقانی / تحتانی
 Er: ارتفاع خاک فرسایش یافته از زمان شروع بیرون افتادگی ریشه
 NRex: تعداد دوایر تشکیل شده پس از بیرون زدگی ریشه
 Era: مقدار سالانه ی فرسایش
 ε: خطا

$$E_r - R_2 - (B_1 + B_2)/2 + R_1 - E_x = 0 \quad (1)$$

or,

$$E_r = R_2 + (B_1 + B_2)/2 - R_1 + E_x \quad (2)$$

$$E_r a = \frac{E_r + \varepsilon}{NR_{ex}} \quad (3)$$



E_x : Exposed part (height) of the root
 R_1 : Size (height) of the whole root in cross section (including bark)
 R_2 : Size (height) of the root at the time of exposure (excluding bark)
 B_1/B_2 : Thickness of bark on the upper/lower side of the root
 E_r : Erosion rate

شکل ۴- بازسازی فرسایش به کمک ریشه های رخنمون یافته در تماس با خاک (۹)

مربوط به نمونه ی شماره ی ۷ و برابر با ۱۳/۵ تن در هکتار در سال است؛ حداقل آن مربوط به نمونه ی شماره ی ۳ و برابر با ۲/۱۶ تن در هکتار در سال است. اختلاف بین بیشترین و کمترین فرسایش بدست آمده ۱۱/۳۴ تن در هکتار در سال است.

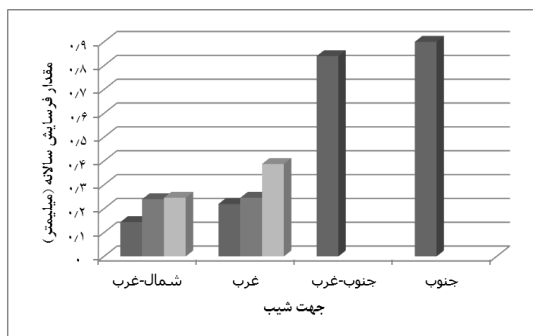
نتایج

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می شود، در نهایت ارتفاع متوسط خاک فرسایش یافته، سالانه ۰/۴ میلیمتر و مقدار خاک فرسایش یافته به طور میانگین، سالانه حدود ۶ تن در هر هکتار بدست آمده است. حداکثر این مقدار

جدول ۲- ارتفاع و مقدار خاک فرسایش یافته

شماره نمونه	تعداد حلقه سالانه	Ex	R1	R2	B1	B2	MB1B ₂	NRex	Er	Era	فرسایش سالانه
		(میلیمتر)						(سال)	(میلیمتر)	(میلیمتر بر سال)	(تن در هکتار)
۱	۱۰	۳/۱۹	۸/۴۱	۴/۶۳	۱/۹۵	۱/۱۵	۱/۵۵	۴	۰/۹۶±۰/۱۶	۰/۲۴±۰/۰۴	۳/۶±۰/۵۶
۲	۱۳	۴/۰۲	۸/۹۶	۴/۷۸	۱/۷	۱/۰۸	۱/۳۹	۵	۱/۲۳±۰/۱۶	۰/۲۴±۰/۰۳	۳/۶۹±۰/۴۴
۳	۲۰	۴/۹۱	۱۱/۳۶	۴/۸۴	۲/۸	۱/۸۶	۲/۳۳	۵	۰/۷۲±۰/۱۶	۰/۱۴±۰/۰۳	۲/۱۶±۰/۴۴
۴	۱۱	۴/۹۴	۱۰/۵۲	۶/۳۶	۲/۱۴	۱/۳۲	۱/۷۳	۳	۲/۵۱±۰/۱۶	۰/۸۴±۰/۰۵	۱۲/۶±۰/۷
۵	۹	۹/۹۸	۲۲/۲۳	۹/۹۸	۳/۳۶	۲/۰۶	۲/۷۱	۲	۰/۴۴±۰/۱۶	۰/۲۲±۰/۰۸	۳/۳±۱/۱۲
۶	۲۴	۴/۱۷	۱۶/۴	۱۲/۷	۲/۲	۰/۸	۱/۵	۸	۱/۹۷±۰/۱۶	۰/۲۴±۰/۰۲	۳/۶۹±۲/۰۲
۷	۲۳	۴/۶۱	۱۴/۹۱	۱۱/۲۹	۱/۷	۱/۷۲	۱/۷۱	۳	۲/۷±۰/۱۶	۰/۹±۰/۰۵	۳/۵±۰/۰۵
۸	۱۸	۵/۴۵	۱۳/۵۱	۸/۶۱	۱/۳۵	۰/۶۶	۱/۰۰۵	۴	۱/۵۵±۰/۱۶	۰/۳۸±۰/۰۴	۵/۸۲±۰/۵۶
میانگین	۱۶	۵/۱۶	۱۳/۲۹	۷/۹	۲/۱۵	۱/۳۳	۱/۷۴	۴/۲۵	۱/۵۱±۰/۱۶	۰/۴	۶/۰۴±۴/۴۵

است، نکته‌ای که جالب به نظر می‌رسد شدت بیشتر فرسایش سالانه در دامنه‌ی رو به جنوب است. در تمام طول سال دامنه‌های رو به جنوب، بیشتر از دامنه‌های رو به شمال در معرض خورشید قرار می‌گیرند و دامنه‌های رو به شمال معمولاً در سایه قرار می‌گیرند.

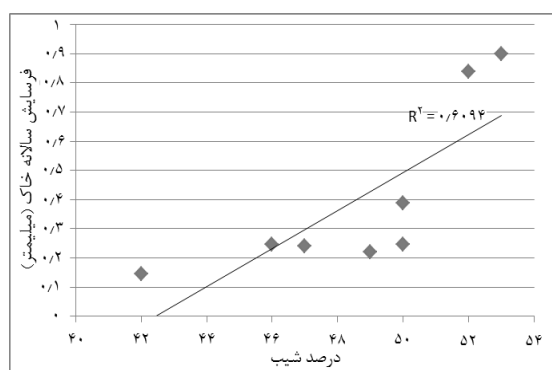


شکل ۶- نمودار تغییرات فرسایش خاک در برابر جهت

ارتباط فرسایش سالانه با تراکم پوشش گیاهی: می‌توان به وضوح مشاهده کرد که در قسمت‌هایی که تراکم پوشش گیاهی کمتری نسبت به قسمت‌های دیگر حوزه داشته‌اند، فرسایش بیشتری بدست آمده است. با توجه به

برای ارزیابی اولیه روش دندروژئومورفولوژیک، ارتباط فرسایش با عوامل مذکور به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفت.

ارتباط مقدار فرسایش سالانه با شیب: ارتباط درصد شیب با مقدار فرسایش بدست آمده در شکل ۵ نشان داده شده است. ارتباط مستقیم بین درصد شیب و میزان فرسایش سالانه‌ی خاک، وجود دارد.



شکل ۵- نمودار فرسایش خاک و درصد شیب

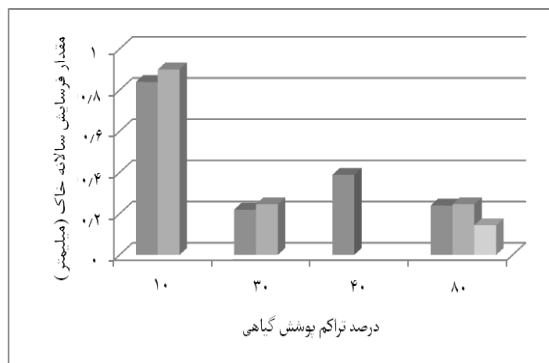
ارتباط فرسایش سالانه با جهت‌های جغرافیایی: ارتباط بین مقدار فرسایش سالانه‌ی خاک با جهت جغرافیایی در شکل ۶ نشان داده شده

تدریجی به لایه‌های زیرین خاک دارد. در حالی که در جهت‌های رو به جنوب با سرعت بیشتری از حالت جامد خارج شده و جاری می‌شود. این موضوع بر پوشش گیاهی و همچنین درصد ماده‌ی آلی خاک هم تأثیرگذار است (۱۶) و (۱۸).

فاکتور پوشش گیاهی و تراکم و نوع آن نیز از فاکتورهای مهم و تأثیرگذار بر شدت فرسایش می‌باشد. زیرا مناطقی با پوشش گیاهی متراکمتر از برخورد مستقیم قطرات باران با سطح خاک جلوگیری کرده و از انرژی قطرات کاسته می‌شود. ضمن اینکه ساقه‌ی گیاهان همچون سدی در مقابل رواناب قرار گرفته و از سرعت گرفتن آن که فرسایش را هم به دنبال دارد جلوگیری می‌کند. همچنین ریشه‌ی گیاهان که با ایجاد منافذ در پروفیل خاک باعث نفوذ پذیری بیشتر خاک شده و آب سطحی را به عمق خاک هدایت می‌کند و باعث پایداری بیشتر پروفیل خاک نیز می‌شود. و مواد آلی حاصل از تجزیه‌ی آنها نیز باعث همبستگی بیشتر ذرات خاک و تشکیل ساختمان و مقاوم‌تر در برابر فرسایش می‌شود (۲۱ و ۱۱).

با توجه به انطباق نتایج بدست آمده در این تحقیق با منابع مورد مطالعه، می‌توان بیان داشت که اطلاعاتی که از آنالیز ریشه زربین بدست می‌آید، در منطقه مورد مطالعه می‌تواند برای برآورد فرسایش مورد استفاده قرار گیرد. ولی از آنجاییکه پاسخ گونه‌های مختلف به انواع فرسایش می‌تواند متفاوت باشد، مطالعات بیشتری در این زمینه باید صورت گیرد و نتایج این روش با مقدار فرسایش مقایسه گردد.

شکل ۷ می‌توان مشاهده کرد که بیشترین مقدار فرسایش خاک در کمترین تراکم پوشش گیاهی (۱۰ درصد) بدست آمده است، و برعکس.



شکل ۷- نمودار تغییرات فرسایش سالانه خاک در برابر تراکم پوشش گیاهی

بحث و نتیجه‌گیری

مرور منابع نشان دهنده‌ی آن است که ارتباط فرسایش با درصد شیب، ارتباطی بسیار تنگاتنگ است. هر چه درصد شیب بیشتر باشد به معنی سرعت گرفتن رواناب و عدم زمان کافی برای نفوذ بارشها در خاک و در نتیجه فرسایش بیشتر خاک است (۱). با وجود این که محل برداشت نمونه‌های ما از لحاظ شیب چندان متفاوت نبودند (۴۷-۰٫۵۳٪) ولی نتایج نشان داد که همبستگی بالایی بین خاک از دست رفته سالانه و درصد شیب وجود دارد.

بین مقدار فرسایش سالانه‌ی خاک با جهت جغرافیایی ارتباط وجود دارد و این پدیده روی عوامل مختلفی از جمله مشخصات خاک و تکامل پروفیلی آن و تراکم و نوع پوشش گیاهی تأثیرگذار است.

ضمن اینکه برف روی جهت‌های رو به شمال دیرتر آب می‌شود و زمان بیشتری برای نفوذ

که پراکندگی لازم را در سطح حوزه داشته باشد در اختیار قرار دهد. مقدار نسبتاً بالای انحراف از معیار به دلیل برداشت نمونه‌ها از مناطقی نامشابه برای ارزیابی اولیه روش دندروژئومورفولوژیک است. ولی توصیه می‌شود که جهت مطالعات آینده، یگانهای زیست محیطی مشابه (مناطق که دارای شیب، جهت، ارتفاع و.... مشابهی هستند) تعریف و فرسایش برای هر واحد زیست محیطی تعیین گردد.

روش مورد استفاده‌ی این مقاله در جهت بیان مقدار فرسایش سالانه مانند هر روش دیگری مزایا و معایبی دارد. از مزایای این روش می‌توان به کم هزینه بودن، دقت کافی، سادگی و عدم نیاز به اطلاعات مختلف منطقه نام برد و از معایب آن می‌توان به این اشاره کرد که از این روش تنها برای حوضه‌های آبریزی می‌توان استفاده کرد که پوشش گیاهی آنها، ریشه‌های بیرون‌زده‌ی مناسب به اندازه‌ی کافی و به شکلی

References

- 1-Ahmadi, M., M. Nezami, A. Hashemi, R. sefidgari, 2012. The effect of land use on erosion rate. The First National Conference of Desert, Iran
- 2-Alestalo, J., 1971. Dendrochronological interpretation of geomorphic processes; Fennia. 105 :1-140
- 3-Bahrami, S.h., F. Mahboobi, J. Sadidi, M. Jafari Aghdam, 2011. Estimating the rate of sheet erosion by dendrogeomorphological analysis of tree roots in Gharechai (Ramian) Catchment .Physical geography research; 75: 1-17
- 4-Bégin, Y., 2001. Tree-ring dating of extreme lake levels at the Subarctic-Boreal interface. Quaternary Research; 55: 133-139.
- 5-Bodoque, J.M., J.F. Díez-Herrero, Martín-Duque, J.M. Rubiales, A.Godfrey, J. Pedraza, R.M. Carrasco, M.A. Sanz, 2005. Sheet erosion rates determined by using dendrogeomorphological analysis of exposed tree roots. two examples from Central Spain; Carena. 64: 81-102.
- 6-Gärtner, H., F.H. Schweingruber, R. Dikau, 2001. Determination of erosion rates by analyzing structural changes in the growth pattern of exposed roots; Dendrochronologia. 19: 81-91
- 7-Gärtner, H., 2003. The applicability of roots in Dendrogeomorphology. In: Schleser, G., M. Winiger, Bräuning, A., Gärtner, H., Helle, G., E. Jansma, B.Neuwirth, K. Treydte, (Eds.), TRACE-Tree Rings in Archaeology. Climatology and Ecology. vol.1, pp. 120-124.
- 8-Gärtner, H., Stoffel, M., Lièvre, I., Monbaron, M. 2003. Tree ring analyses and detailed geomorphological mapping on a forested debris flow cone in Switzerland. In: Rickenmann, D., Chen, Ch.(Eds). Debris Flow. Hazards Mitigation: Mechanics, Prediction, and Assessment. Millpress, Rotterdam. 207-217 pp
- 9-Gärtner, H., 2007, Tree Roots - Methodological Review and New Development in Dating and Quantifying Erosive Processes; Geomorphology 86, 243-251.
- 10-Gers, E., N. Florin, H. Gärtner, T. Glade, Dikau, R., F.H. Schweingruber, 2001. Application of shrubs for dendrogeomorphological analysis to reconstruct spatial and temporal landslide movement patterns_ a preliminary study; Zeitschrift fur Geomorphologie Supplementband. 125:163-175.

- 11-Gyssels, G., J. Poesen, E. Bochet, Y. Li, 2005. Impact of plant roots on the resistance of soils to erosion by water: A review; *Progress in Physical Geography*. 29: 189–217.
- 12-Goudie, A.S., 2005. *Encyclopedia of Geomorphology*. Volume 1. Routledge Ltd. 578 P.
- 13-Hebertson, E.G., M.J. Jenkins, 2003. Historic climate factors associated with major avalanche years on the Wasatch Plateau, Utah.; *Cold Regions Science and Technology*. 37: 315–332.
- 14-Malik, I., 2005. Rates of lateral channel migration along the Mala Panew River (Southern Poland) based on dating riparian trees and coarse woody debris; *Dendrochronologia*. 23: 29–38.
- 15-Meyer, G.A., 2001. Recent large-magnitude floods and their impact on valley-floor environments of northeastern Yellowstone, *Geomorphology*. 40: 271-290.
- 16-Mohamadzadeh, A., 2006. the effect of aspect and slope on soil erosion in Givi, Ardabil province. 3th Conference on Erosion and Sediment, Iran
- 17-Perret, S., M. Stoffel, H. Kienholz, 2006. Spatial and temporal rockfall activity in a foreststand in the Swiss Prealps a dendrogeomorphological case study; *Geomorphology*. 74: 219–231.
- 18-Shadfar, S., M. Abasi, M. Namaki, 2011. Investigation of the effect of land use and aspect on gully erosion using GIS: case study in Ghom province. 6th National Conference on Watershed Management and Soil and Water Resources Management, Iran.
- 19-Sahling, I., K.H. Schmidt, H.Gärtner, 2003. Dendrogeomorphological analysis of the enlargement of cracks at the Wellenkalk-scarp in the southern Thuringia Basin. In: Schleser, G., M. Winiger, A. Bräuning, H. Gärtner, Helle, G. Jansma, E. Neuwirth, B. K. Treydte, (Eds.), *TRACE Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology*, Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich, 125–130 pp.
- 20-Stefanini, M.C., 2004. Spatio-temporal analysis of a complex landslide in the Northern Apennines (Italy) by means of dendrochronology; *Geomorphology*. 63 :191–202.
- 21-Vaezi, A., 2006. The effect of organic matter on erosion in agricultural soils. 9th Conference of Soil Sciences , Iran

تأثیر تغییرات تنوع گونه ای بر مواد آلی ذره ای خاک مراتع کوهستانی آذربایجان غربی

بهنام بهرامی^{۱*}، رضا عرفانزاده^۲، جواد معتمدی^۳
تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۷/۱۸

چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر گونه جاشیر (*Prangos uloptera*) و گونه‌های همراه بر اجزاء ماده آلی خاک و توزیع خاکدانه‌ها، مراتع کوهستانی خانقاه سرخ ارومیه انتخاب گردید. نمونه‌گیری به روش تصادفی-سیستماتیک انجام شد. ابتدا دو منطقه مرتعی در کنار هم، با گونه غالب جاشیر انتخاب و سپس چهار عرصه معرف در سطح هر یک از مناطق، جهت نمونه‌برداری انتخاب شد. نمونه‌های خاک از دو عمق ۰-۱۵ و ۱۵-۳۰ سانتیمتری و در مجموع ۳۲ نمونه خاک از هر منطقه و دو عمق جمع‌آوری شد. کربن آلی ذره‌ای (POM-C) و نیتروژن آلی ذره‌ای (POM-N)، درصد خاکدانه‌های درشت و ریز و کربن موجود در آنها، آزمایش و آنالیز شد. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که به‌جز درصد خاکدانه‌های درشت، تمامی فاکتورهای مورد بررسی، در اثر افزایش تنوع گونه‌ای همراه با پایه جاشیر در منطقه مرتعی دوم افزایش یافتند. کربن و نیتروژن آلی ذره‌ای، کربن همراه با خاکدانه‌های درشت و درصد خاکدانه‌های ریز به طور معنی‌داری تحت تأثیر تنوع گونه‌ای بالای گیاهان همراه با جاشیر در منطقه مرتعی دوم قرار گرفتند. نتایج این تحقیق، تأثیر سریع تغییرات مدیریتی بر مواد آلی ذره‌ای را نشان داد و همچنین تغییرپذیری مواد آلی ذره‌ای خاک در واکنش به تغییرات مدیریتی پوشش گیاهی را ثابت نمود. افزایش مواد آلی ذره‌ای می‌تواند ناپایدار باشد، بنابراین تنوع گونه‌ای اکوسیستم‌های مرتعی باید از طریق مدیریت بهینه پوشش گیاهی برای مدت زمان طولانی، حفظ گردد تا افزایش مثبت کربن آلی در خاک حاصل گردد.

واژه‌های کلیدی: اجزای ناپایدار خاک، خاکدانه، اکوسیستم مرتعی، *Prangos uloptera*

^۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، ایران

* نویسنده مسئول: Email: b.bahrami31@gmail.com

^۲ - استادیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، ایران

^۳ - استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی ارومیه، دانشگاه ارومیه، ایران

مقدمه

ترکیب و ساختار هر جامعه گیاهی تحت کنترل و تاثیر عوامل محیطی قرار دارد. در حقیقت این عوامل موجب استقرار انواع مختلف گونه های گیاهی در رویشگاه های متفاوت می گردند (۲۱). خاک یکی از مهم ترین عوامل محیطی است که در پراکنش و تراکم پوشش گیاهی نقش عمده ای دارد. همبستگی شدید بین پوشش گیاهی و خاک به گونه ای است که تغییر در وضعیت هر کدام، تاثیر شدیدی بر دیگر کارکردهای اکوسیستم می گذارد (۱۴). به عبارت دیگر حضور پوشش گیاهی به طور مستقیم به خصوصیات خاک و شرایط لازم برای رشد و پراکنش موفق آنها وابسته است (۲۴). تغییرپذیری ویژگی های خاک یکی از مهم ترین عواملی است که تغییرات مکانی پوشش گیاهی را کنترل می کند، بنابراین آگاهی از نحوه پراکندگی تغییرپذیری ویژگی های خاک و گیاهان در بین جوامع گیاهی مختلف برای دستیابی به مدیریت بهتر و بررسی روند تغییرات ضروری است. از آنجایی که کیفیت خاک بیانگر وضعیت خاک در شرایط مشخص می باشد، بنابراین باید شاخص هایی از خاک را مورد بررسی قرار داد که بتوانند وضعیت عملکرد گیاه و نوع مدیریت را در آن شرایط به خوبی بیان نمایند و گویای وضعیت کلی سیستم خاک باشند.

ماده آلی خاک شامل دو بخش مواد هوموسی و ترکیبات ناپایدار می باشد. ذخایر مواد آلی تعریف شده در بخش ناپایدار شامل: ماده آلی ذره ای، کربن زیست توده میکروبی، کربن محلول، کربن قابل معدنی شدن و کربن قابل

عصاره گیری با عصاره گیرهای مختلف می باشد (۱۹). اجزاء ناپایدار ماده آلی خاک دارای اهمیت فراوانی می باشند، به این خاطر که آنها یک قسمت مهم از چرخه غذایی می باشند (۲۰). آزمایشات در شرایط کنترل شده نشان داده است که مدیریت موجب تغییر در وضعیت مواد آلی شده که این تغییر در ذخایر ناپایدار، سریع تر از کربن آلی یا نیتروژن کل، خود را نشان می دهد (۴). به همین دلیل ذخایر ناپایدار کربن خاک به عنوان شاخص های حساس، برای مشاهده روند تغییرات در مواد آلی خاک پیشنهاد شده اند (۲۹). کربن و نیتروژن آلی ذره ای خاک از اجزاء ناپایدار ماده آلی خاک می باشند که شاخصی جهت بررسی تاثیر شدت عملیات مدیریتی از قبیل شخم، تنوع کاشت محصولات زراعی و کاشت چرخی محصولات، پوشش گیاهی و کوددهی بر خاک هستند (۱۰)، ماده آلی ذره ای بخشی از مواد آلی است که از نظر مقدار تجزیه، حدواسط بقایای گیاهی تازه و هوموس می باشد و به عنوان مخزن موقتی مواد آلی شناخته می شود. این بخش هر چند سهم ناچیزی از حجم خاک را به خود اختصاص می دهد ولی به دلیل داشتن زمان بازگشت کوتاه و نیز غنی بودن از عناصر غذایی و کربن، یکی از شاخص های مهم کیفیت خاک به حساب می آید (۱۹). مطالعات نشان داده است که ارتباط این بخش از مواد آلی با اجزای معدنی ناچیز بوده و از این رو سریع تر از مواد آلی که با اجزای معدنی خاک در ارتباط هستند، تجزیه می شود (۱۳). بنابراین، استفاده از این شاخص برای بررسی تاثیر تیمارها و تناوب های مختلف بر شاخص های کیفیت

شرقی و " ۱۸' ۴۶° ۳۷ تا ۴۲' ۵۰° ۳۷ عرض شمالی، در محدوده ارتفاعی ۱۴۰۰ تا ۲۴۰۰ متر از سطح دریا واقع شده است، به عنوان عرصه مطالعاتی در استان آذربایجان غربی انتخاب شد. بالاترین ارتفاع حوزه ۲۳۷۹ متر و کمترین ارتفاع آن ۱۴۸۳ متر از سطح دریا می باشد. بر اساس گرادین بارش و دما، متوسط بارندگی و دمای سالانه حوزه مورد مطالعه به ترتیب ۳۹۳/۹ میلیمتر و ۹/۸۷ درجه سانتیگراد برآورد گردید. اقلیم حوزه مورد مطالعه با استفاده از روش اقلیم‌نمای آمبرژه، شامل اقلیم خشک و نیمه‌خشک سرد می‌باشد. سازندهای دوره ژوراسیک و نئوژن بخش اعظم سازندهای زمین‌شناسی حوزه را به خود اختصاص داده‌اند. بافت خاک حوزه لومی-رسی-شنی است. ساختمان خاک حالت دانه‌ای و میزان چگالی ظاهری کم است (۲۶) (شکل ۱).

شکل (۲) منحنی آمبروترمیک بدست آمده از اطلاعات هواشناسی نزدیک‌ترین ایستگاه سینوپتیک ارومیه به سایت‌های با حضور *Prangos uloptera* را نشان می‌دهد.

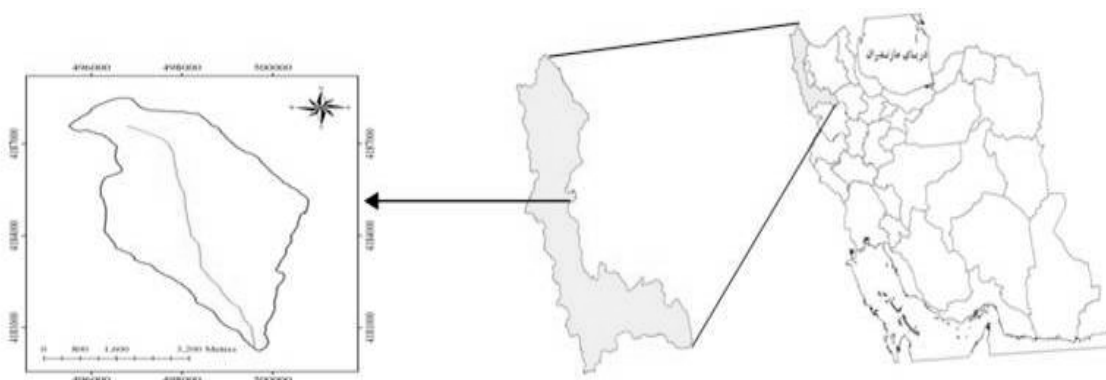
خاک، مناسب‌تر و دقیق‌تر خواهد بود (۱۲). ماده آلی ذره‌ای را می‌توان با روش‌های متفاوت در دو گروه از خاک جدا کرد:

۱- بخش سبک و ۲- بخش با اندازه شن. در کل بخش با اندازه شن مواد آلی، ۲۰-۴۵ درصد از کربن آلی و ۱۳-۴۰ درصد از کل نیتروژن خاک را شامل می‌شود (۲). تاکنون تحقیقات کمی پیرامون تاثیر پایه‌های گونه جاشیر (*Prangos uloptera DC.*) بر مواد آلی ذره‌ای و اجزاء آن انجام گردیده است و با توجه به اهمیت این گونه از جهات دارویی-صنعتی و علفی، پژوهش حاضر با هدف بررسی امکان استفاده از مواد آلی ذره‌ای و اجزای آن به عنوان شاخص‌های حساس به مدیریت جهت ارزیابی تاثیر سیستم‌های مختلف مدیریت این پایه بر خصوصیات کیفی خاک صورت گرفت.

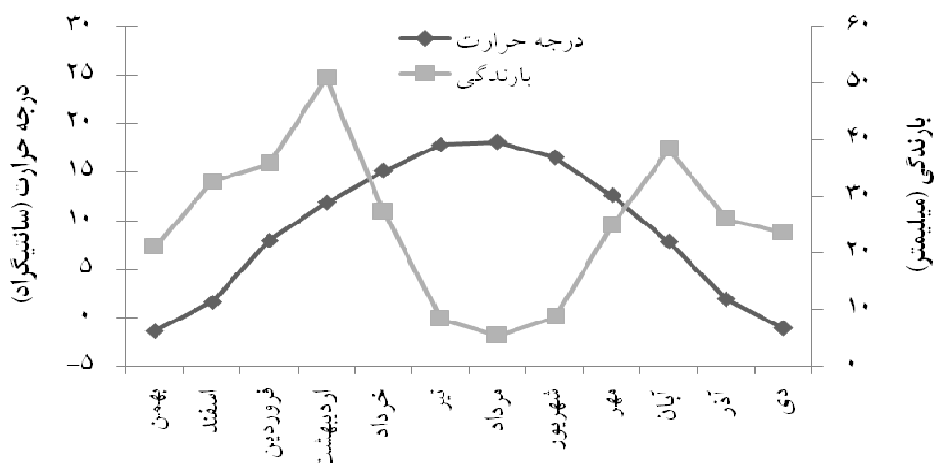
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه:

در این پژوهش، مراتع حوزه آبخیز خانقاه سرخ که با مساحتی بالغ بر ۲۰۰۰ هکتار و موقعیت جغرافیایی " ۴' ۵۷° ۴۴ تا " ۳۲' ۰۰° ۴۵ طول



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه



شکل ۲- منحنی آمبروترمیک براساس داده‌های هواشناسی نزدیکترین ایستگاه سینوپتیک ارومیه (میانگین ۲۵ ساله) به سایت‌های با حضور *Prangos uloptera* در منطقه خانقاه سرخ ارومیه

دو منطقه مرتعی کنار هم با غالبیت پایه جاشیر (*Prangos uloptera*) اما متفاوت در گونه‌های همراه در حوزه شناسایی گردید. هر منطقه مرتعی، گونه‌های همراه متفاوتی را دارا بود. درصد پوشش تاجی منطقه مرتعی اول ۶۱ درصد و درصد پوشش تاجی منطقه مرتعی دوم ۵۷ درصد و شیب در هر دو منطقه حدود ۲۰-۱۵ درصد می‌باشد (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصات مناطق مورد بررسی در مراتع خانقاه سرخ ارومیه

ارتفاع (متر)	جهت	شیب (درصد)	گرایش وضعیت مرتع	وضعیت مرتع	درصد سنگ ریزه	درصد لاشبرگ	درصد خاک لخت	درصد پوشش تاجی گونه جاشیر در هر منطقه	درصد پوشش تاجی مناطق مورد بررسی	مناطق نمونه برداری
۱۷۲۶	جنوب غربی	۲۰	ثابت	خوب	۳۲/۷۴	۲/۱۱	۲/۸۶	۲۹/۸۹	۶۰/۹۱	منطقه مرتعی شماره ۱
۱۷۳۹	جنوب غربی	۱۵	ثابت	خوب	۳۰/۹۵	۷/۴۰	۱/۹۰	۳۵/۱۵	۵۷/۳۲	منطقه مرتعی شماره ۲

روش نمونه‌برداری و آنالیزهای آماری: از روش تصادفی- سیستماتیک جهت مطالعه متغیرهای پوشش گیاهی استفاده شد؛ بدین صورت که در داخل هر یک از مناطق مرتعی، چهار منطقه معرف که گویای شرایط کل منطقه باشند، جهت نمونه‌برداری انتخاب گردید. چهار ترانسکت به طول ۱۰۰ متر و در امتداد هر ترانسکت، ۱۰ قطعه نمونه یک مترمربعی (بر اساس الگوی پراکنش گیاهان) مستقر شد (۲۵). در داخل هر قطعه نمونه مشخصات پوشش گیاهی و درصد لاشبرگ ثبت گردید. نمونه‌های خاک از دو عمق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متر برداشت گردید. در داخل هر منطقه مرتعی نیز چهار منطقه صد متر مربعی با توجه به وسعت و مساحت مناطق نمونه برداری تعیین گردید و از داخل هر یک از

روش نمونه‌برداری و آنالیزهای آماری: از روش تصادفی- سیستماتیک جهت مطالعه متغیرهای پوشش گیاهی استفاده شد؛ بدین صورت که در داخل هر یک از مناطق مرتعی، چهار منطقه معرف که گویای شرایط کل منطقه باشند، جهت نمونه‌برداری انتخاب گردید. چهار ترانسکت به طول ۱۰۰ متر و در امتداد هر ترانسکت، ۱۰ قطعه نمونه یک مترمربعی (بر اساس الگوی پراکنش گیاهان) مستقر شد (۲۵). در داخل هر قطعه نمونه مشخصات پوشش گیاهی و درصد لاشبرگ ثبت گردید. نمونه‌های خاک از دو عمق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متر برداشت گردید. در داخل هر منطقه مرتعی نیز چهار منطقه صد متر مربعی با توجه به وسعت و مساحت مناطق نمونه برداری تعیین گردید و از داخل هر یک از

نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و همگنی آنها با آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل آماری شامل آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) در سطح ۵ درصد و مقایسه میانگین تیمارها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام شد.

نتایج

نتایج حاصل از مقایسه کربن در بین دو منطقه مرتعی، حاکی از آن است که در هر دو عمق مورد بررسی، میزان کربن کل خاک در منطقه مرتعی دوم بیشتر از منطقه مرتعی اول بود و مابین دو منطقه اختلاف معنی‌داری ($P < 0.05$) مشاهده گردید. این در حالی بود که عمق نمونه‌برداری، تأثیر معنی‌داری بر میزان کربن خاک در مناطق مرتعی نداشت. نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که افزایش تنوع گونه‌ای گیاهی همراه با پایه جاشیر، باعث افزایش ۶۲ درصدی کربن کل خاک در عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری و افزایش ۴۳ درصدی کربن موجود در عمق ۳۰-۱۵ سانتی‌متری گردید. کربن آلی ذره‌ای نیز در منطقه مرتعی دوم در مقایسه با منطقه مرتعی اول مقدار بیشتری را دارا بود که این میزان در عمق اول ۸۹ درصد و در عمق دوم ۵۳ درصد نسبت به حالت مشابه در منطقه مرتعی اول بیشتر بود.

مناطق تعیین شده چهار نمونه خاک از هر عمق و در مجموع ۳۲ نمونه خاک از هر منطقه و دو عمق برداشت شد. نمونه‌ها در هوای آزاد خشک گردید و بعد از خرد نمودن کلوخه‌ها، جدا کردن ریشه‌ها، سنگ و سایر ناخالصی‌ها، آسیاب و از الک ۲ میلی‌متری (مش ۲۰) عبور داده شد. برای ارزیابی شاخص عددی تنوع، از نرم‌افزار تخصصی Ecological Methodology نسخه ۶/۰ استفاده شد و شاخص تنوع شانون وینر محاسبه شد.

کربن آلی با استفاده از روش والکی بلک تعیین گردید (۳۲). در آزمایشگاه مواد آلی ذره‌ای (POM) به وسیله تجزیه فیزیکی تعیین شد، بدین ترتیب که ۲۵ گرم از خاک خشک شده با ۱۰۰ میلی‌لیتر سدیم هگزامتافسفات ۵ درصد آمیخته شده سپس خاک آمیخته شده به مدت یک ساعت به وسیله شیکر تکان داده شد و سپس از الک ۰/۰۵۳ میلی‌متری عبور داده و چندین بار با آب مقطر شستشو داده شد. خاک باقی‌مانده به یک ظرف آلومینیومی انتقال یافته و تحت دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شده و سپس آنالیز کربن و نیتروژن بر روی این خاک صورت گرفت (۳). توزیع خاکدانه‌ها و اندازه‌های آن به روش الک مرطوب و با استفاده از الک‌های ۰/۲۵ و ۰/۵۰ میلی‌متری انجام گردید (۴). تمامی تجزیه‌های خاک در آزمایشگاه تحت پنج تکرار انجام شد. داده‌ها پس از جمع‌آوری در نرم‌افزار Excel به عنوان بانک اطلاعاتی ذخیره گردیدند. سپس به منظور تجزیه و تحلیل و مقایسه داده‌ها، ابتدا

جدول ۲- جداسازی فیزیکی کربن، تحت شرایط غالبیت گونه *Prangos uloptera* در مراتع خانقاه سرخ ارومیه

منطقه نمونه‌برداری	کربن	کربن آلی ذره‌ای	شاخص تنوع زیستی شانون-وینر
عمق ۰-۱۵ سانتی‌متری			
منطقه مرتعی شماره ۱	۰/۳۶ ± ۰/۰۱b	۰/۰۳ ± ۰/۰۰۲b	۱/۹۵۸ ± ۰/۰۶
منطقه مرتعی شماره ۲	۰/۹۵ ± ۰/۰۰۸a	۰/۲۹ ± ۰/۰۰۲a	۱/۹۸۷ ± ۰/۰۵
عمق ۱۵-۳۰ سانتی‌متری			
منطقه مرتعی شماره ۱	۰/۳۶ ± ۰/۰۰۲b	۰/۰۷ ± ۰/۰۰۱b	
منطقه مرتعی شماره ۲	۰/۶۴ ± ۰/۰۰۲a	۰/۱۵ ± ۰/۰۰۲a	

منطقه مرتعی اول گونه‌های شاخص همراه عبارتند از: (*Stipa barbata, Astragalus microcephalus, Artemisia aucheri*)
 منطقه مرتعی دوم گونه‌های شاخص همراه عبارتند از: (*Acanthophyllum microcephalum, Poa bulbosa, Astragalus microcephalus*)
 اعداد داخل جدول، میانگین ± اشتباه از معیار می‌باشند.

اول در منطقه مرتعی دوم افزایش ۷۵ درصدی و در عمق دوم افزایش ۳۱ درصدی را داشت و گرچه اختلاف معنی‌داری، در دو عمق مختلف در مناطق مرتعی وجود داشت، اما اختلاف معنی‌داری در بین دو عمق منطقه مرتعی اول از لحاظ نیتروژن و نیتروژن آلی ذره‌ای در عمق اول و دوم مشاهده نگردید.

نیتروژن و نیتروژن آلی ذره‌ای نسبت به افزایش تنوع گونه‌ای همراه با پایه جاشیر واکنش مثبتی از خود نشان داد. به‌طوریکه افزایش تنوع گونه‌ای در منطقه مرتعی دوم، باعث افزایش ۶۶ درصدی نیتروژن در عمق اول و افزایش ۶۰ درصدی در عمق دوم گردید. نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که نیتروژن آلی ذره‌ای در عمق

جدول ۳- جداسازی فیزیکی نیتروژن، تحت شرایط غالبیت گونه *Prangos uloptera* در مراتع خانقاه سرخ ارومیه

منطقه نمونه‌برداری	نیتروژن	نیتروژن آلی ذره‌ای	شاخص تنوع زیستی شانون-وینر
عمق ۰-۱۵ سانتی‌متری			
منطقه مرتعی شماره ۱	۰/۰۴ ± ۰/۰۰۰۹b	۰/۰۱ ± ۰/۰۰۱b	۱/۹۵۸ ± ۰/۰۶
منطقه مرتعی شماره ۲	۰/۱۲ ± ۰/۰۰۴a	۰/۰۴ ± ۰/۰۰۰۱a	۱/۹۸۷ ± ۰/۰۵
عمق ۱۵-۳۰ سانتی‌متری			
منطقه مرتعی شماره ۱	۰/۰۴ ± ۰/۰۰۱b	۰/۰۱ ± ۰/۰۰۰۱b	
منطقه مرتعی شماره ۲	۰/۱۰ ± ۰/۰۰۲a	۰/۰۱ ± ۰/۰۰۱a	

منطقه مرتعی اول گونه‌های شاخص همراه عبارتند از: (*Stipa barbata, Astragalus microcephalus, Artemisia aucheri*)
 منطقه مرتعی دوم گونه‌های شاخص همراه عبارتند از: (*Acanthophyllum microcephalum, Poa bulbosa, Astragalus microcephalus*)
 اعداد داخل جدول، میانگین ± اشتباه از معیار می‌باشند.

خاکدانه‌های ریز در حالتی عکس خاکدانه‌های درشت، در هر دو عمق در منطقه مرتعی دوم میزان بیشتری را به خود اختصاص دادند و

تجزیه فیزیکی خاکدانه‌ها نشان داد که خاکدانه های درشت در منطقه مرتعی اول، مقدار بیشتری نسبت به منطقه مرتعی دوم داشتند و

مابین مناطق مرتعی، اختلاف معنی داری از لحاظ درصد خاکدانه های درشت و ریز مشاهده شد. به نظر می رسد با توجه به درصد پوشش تاجی بالای منطقه مرتعی اول، خاکدانه های درشت با درصد پوشش تاجی ارتباط مستقیم و درصد خاکدانه های ریز با تنوع گونه ای بالای همراه پایه، ارتباط هم سویی داشت (جدول ۴).

جدول ۴- توزیع اندازه ای خاکدانه ها، تحت شرایط غالبیت گونه *Prangos uloptera* در مراتع خانقاه سرخ ارومیه

منطقه نمونه برداری	خاکدانه های درشت	خاکدانه های ریز	شاخص تنوع زیستی شانون-وینر
عمق ۰-۱۵ سانتی متری			
منطقه مرتعی شماره ۱	۴۲/۲۴±۰/۳۱a	۱۳/۷۰±۰/۲۷b	۱/۹۵۸±۰/۰۶
منطقه مرتعی شماره ۲	۲۴/۵۹±۱/۳۲b	۳۴/۱۷±۰/۸۶a	۱/۹۸۷±۰/۰۵
عمق ۱۵-۳۰ سانتی متری			
منطقه مرتعی شماره ۱	۵۳/۶۵±۰/۲۸a	۹/۳۷±۰/۴۵b	
منطقه مرتعی شماره ۲	۱۷/۲۰±۰/۹۸b	۳۲/۸۶±۰/۹۴a	

منطقه مرتعی اول گونه های شاخص همراه عبارتند از: (*Stipa barbata, Astragalus microcephalus, Artemisia aucheri*) منطقه مرتعی دوم گونه های شاخص همراه عبارتند از: (*Acanthophyllum microcephalum, Poa bulbosa, Astragalus microcephalus*). اعداد داخل جدول، میانگین ± اشتباه از معیار می باشند.

درصد کربن موجود در خاکدانه های درشت در هر دو عمق در منطقه مرتعی دوم بیشتر از منطقه مرتعی اول بود و این در حالی است که کربن موجود در خاکدانه های ریز نیز همین منوال را دارا بود، با این تفاوت که در عمق ۳۰-۱۵ سانتی متری اختلاف معنی داری مابین دو منطقه مشاهده نگردید، در حالی که در سایر موارد اختلاف معنی داری از کربن همراه با خاکدانه های درشت و ریز گزارش شد. کربن موجود در خاکدانه های درشت در عمق اول افزایش ۷۷ درصدی در منطقه مرتعی دوم و افزایش ۴۴ درصدی در کربن موجود در خاکدانه های ریز عمق ۳۰-۱۵ سانتی متری منطقه مرتعی دوم را داشت (جدول ۵).

جدول ۵- کربن همراه با خاکدانه ها در اندازه های مختلف، تحت شرایط غالبیت گونه *Prangos uloptera* در مراتع خانقاه سرخ ارومیه

منطقه نمونه برداری	درصد کربن موجود در خاکدانه های درشت	درصد کربن موجود در خاکدانه های ریز	شاخص تنوع زیستی شانون-وینر
عمق ۰-۱۵ سانتی متری			
منطقه مرتعی شماره ۱	۰/۲۶±۰/۰۲b	۰/۸۶±۰/۰۰۹b	۱/۹۵۸±۰/۰۶
منطقه مرتعی شماره ۲	۱/۱۳±۰/۰۵a	۱/۵۴±۰/۰۳a	۱/۹۸۷±۰/۰۵
عمق ۱۵-۳۰ سانتی متری			
منطقه مرتعی شماره ۱	۰/۲۶±۰/۰۰۴b	۱/۰۴±۰/۰۳a	
منطقه مرتعی شماره ۲	۰/۵۰±۰/۰۲a	۱/۱۰±۰/۰۴a	

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیقات نشان می‌دهد که گونه‌های مختلف گیاهی همراه با گونه‌های غالب می‌توانند تراکم نیتروژن در خاک را تغییر دهند، که احتمالاً به واسطه تغییرات در مورفولوژی و زیتوده گیاهان و وجود بقولات است (۱). وجود گونه‌های همراه به خصوص بقولات بیشتر در منطقه مرتعی دوم به نظر می‌رسد که دلیلی بر بالا بودن میزان نیتروژن در این مناطق باشد. اضافه شدن نیتروژن به شکل معنی‌داری نیتروژن کل عمق دوم را افزایش داد که احتمالاً به واسطه گونه‌های همراه است (۱۸). در پژوهش حاضر؛ دامنه تغییرات کربن آلی ذره‌ای و نیتروژن آلی ذره‌ای به ترتیب ۰/۳ تا ۲/۹ گرم بر کیلوگرم و ۰/۱ تا ۰/۴ گرم بر کیلوگرم بود. مقادیر کربن و نیتروژن آلی ذره‌ای با نتایج حاصل از تحقیق Motamedi et al., (2013) که به بررسی تاثیر پایه‌های گونه گیاهی *Pteropyrum aucheri* بر میزان مواد آلی ذره‌ای خاک پرداخته بودند، مشابه (کربن آلی ذره‌ای: ۰/۴ تا ۱ گرم بر کیلوگرم، نیتروژن آلی ذره‌ای: ۰/۲ تا ۰/۳۸) بود (۲۷). همچنین با نتایج حاصل از تحقیق Oedraogo و همکاران (۲۰۰۶) (نیتروژن آلی ذره‌ای: ۰/۱۱ تا ۰/۲۷ گرم بر کیلوگرم) در یک راستا قرار داشت (۲۸)، اما کمتر از مشاهدات Koutika et al., (2001) (کربن آلی ذره‌ای: ۱۵ تا ۲۲ گرم بر کیلوگرم) (۲۲) و Franzluebbers et al., (1999) (کربن آلی ذره‌ای: ۳ تا ۱۲ گرم بر کیلوگرم) بود (۸). که احتمالاً وجود تنوع گیاهی متفاوت همراه با گونه غالب که با تغییرات تراکم، نوع گیاهان و سهم ریشه در

مواد آلی ذره‌ای ارتباط مستقیم دارد باعث کاهش یا افزایش در مواد آلی ذره‌ای شده است. در بین مناطق مورد مطالعه، در حدود ۸ تا ۳۱٪ کربن کل خاک و ۲۵ تا ۳۳٪ نیتروژن کل خاک مربوط به مواد آلی ذره‌ای بود. مقادیر مشاهداتی این تحقیق در مقایسه با نتایج Feller et al., (1996) در خاک‌های شنی غرب آفریقا (۴۷ تا ۵۱٪) کمتر و در راستای مشاهدات Motamedi et al., (2013) بود (۷، ۲۷). به نظر می‌رسد احتمالاً تشابه بافت خاک در مناطق مورد مطالعه با تحقیقات مشابه یکی از دلایل یکسان بودن نتایج می‌باشد.

Ghahreman et al., (2002) به این نتیجه دست یافتند که تغییرات در کربن آلی خاک مربوط به حجم زیتوده زمینی گیاهان می‌شود. در مراتع تحت چرای طولانی مدت دام در شرق آمریکا، ۵۷ درصد کربن آلی مربوط به کربن آلی ذره‌ای می‌باشد که این نتایج در تحقیق Franzluebbers و Sttuedemann (2002) مشاهده گردید.

نتایج حاصل از مشاهدات بر این نکته تاکید می‌کند که اجزاء مواد آلی ذره‌ای تحت شرایط شخم جنگل‌ها و مراتع به طور قابل توجهی کاهش و تحت شرایط خاک‌های کشاورزی و تبدیل زمین به مراتع مواد آلی ذره‌ای افزایش می‌یابند (۳). ذکر این نکته حائز اهمیت است که افزایش مواد آلی ذره‌ای می‌تواند ناپایدار باشد، بنابراین مدیریت پوشش و تنوع گونه‌ای گیاهی اکوسیستم‌های مرتعی باید برای مدت زمان طولانی حفظ گردد تا شاهد افزایش مثبت کربن آلی خاک بود. این نتایج به وسیله

درشت کمتری نسبت به منطقه مرتعی اول بودند که در نتیجه باعث کاهش خاکدانه‌های درشت می‌شود. کاهش خاکدانه‌های ریز به فراوانی در مطالعات قبلی مورد تفسیر قرار گرفته‌است (۳). دوره‌های طولانی مدت شخم و چرا باعث کاهش ریشه‌های درشت و ماده آلی خاک شده که آن هم باعث کاهش خاکدانه‌های درشت می‌شود. Tisdall و Oades (1980) مشاهده کردند که علفزارها بعد از مدت کمی، ریشه‌های بیشتر و ماده آلی خاک بیشتر و خاکدانه‌های درشت بیشتری را تولید می‌کنند (۳۰). داده‌های حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که کربن موجود در خاکدانه‌های ریز تحت تأثیر تنوع گونه‌ای گونه‌های همراه جاشیر قرار گرفته‌اند. مدل ساختمان خاک نشان می‌دهد که خاکدانه‌های درشت ترکیبی از اجتماع خاکدانه‌های ریز هستند (۳۱). کربن موجود در خاکدانه‌های ریز با افزایش تنوع گونه‌ای افزایش یافت. Tisdall و Oades (1980) به این نتیجه دست یافتند که مقدار ماده آلی موجود در خاکدانه‌های ۰/۲۰ تا ۰/۲۵۰ میلی‌متری به طور قابل ملاحظه‌ای کمتر از خاکدانه‌های درشت تر از ۰/۲۵۰ میلی‌متری در خاک‌هایی با تاریخچه طولانی مدت کشاورزی که دربرگیرنده علفزارهای طبیعی نیز بودند (۳۰). نتایج حاصل نشان داد که اجزاء فیزیکی و ماده آلی خاک آشکارا تغییرات به وجود آمده حاصل از پایه‌های جاشیر را بر کمیت و کیفیت ماده آلی خاک توجیه می‌کنند. تنوع گونه‌ای منطقه مرتعی دوم باعث افزایش معنی‌دار نیتروژن، کربن، کربن آلی ذره‌ای، خاکدانه‌های ریز و درصد

بسیاری از مطالعات که حساسیت مواد آلی ذره‌ای را تحت مدیریت‌های مختلف خاک یافته بودند تأیید می‌شود (۵، ۱۵، ۲۳). عموماً، ترکیب مواد آلی ذره‌ای منتج از ریشه می‌باشد (۳). مطابق با نظر Handayani *et al.*, (2008)، حجم ریشه موجود در خاک علی‌رغم کم بودن زیتوده هوایی، مقدار مواد آلی ذره‌ای خاک را بهبود می‌بخشد (۱۷). معرفی گونه‌های گیاهی همراه شامل بقولات و گندمیان که سهم بیشتری در زادآوری ریشه به‌واسطه اضافه کردن نیتروژن را دارند، ممکن است سهم ریشه در مواد آلی ذره‌ای را افزایش دهد (۱). به دلیل تراکم گیاهان و حجم ریشه بالاتر، تنوع افزایش یافته و باعث گسترش گیاهان شده است. مطالعات اولیه نشان داده‌اند که ترکیبی از گیاهان مختلف (کشت مخلوط)، معمولاً به علت بیشتر بودن ورودی حجم زیتوده، ۳ تا ۵ برابر بیشتر از گیاهان منفرد (کشت خالص) تولید زیتوده می‌کنند (۱۶). تنوع گونه‌ای بالا در منطقه نمونه‌برداری دوم باعث ایجاد اختلاف معنی‌دار در بین مناطق مرتعی گردید و این در حالی بود که خاکدانه‌های ریز نسبت به افزایش تنوع گونه‌ای گیاهان همراه با جاشیر رابطه مستقیمی نشان دادند. در این مطالعه، اختلاف معنی‌دار خاکدانه‌های درشت با خاکدانه‌های ریز در مناطق مورد بررسی شاید به واسطه تأثیر ریشه‌های درشت و انبوه بقولات و سایر گونه‌های همراه در سیستم خاک است که ذرات خاک را در بر می‌گیرد و خاکدانه‌های پایدار در آب را افزایش می‌دهد. احتمالاً در این مطالعه گونه‌های مربوط به منطقه مرتعی دوم دارای ریشه‌های

کربن موجود در خاکدانه‌های درشت گردید. به تغییرات تنوع گونه‌ای پایه‌های گیاهی همراه
همچنین کربن موجود در خاکدانه‌های ریز با جاشیر واکنش نشان دادند.
بیشتر از کربن موجود در خاکدانه‌های درشت

References

- 1-Barrios, E., R.J. Buresh, J.I. Sprent, 1996. Nitrogen Mineralization in Density Fractions of Soil Organic Matter from Maize and Legume Cropping Systems. *Soil Biology and Biochemistry* 28:1459-1465.
- 2-Bowman, R.A., M.F. Vigil, D.C. Nielsen, R.L. Anderson, 1999. Soil organic matter changes in intensively cropped dryland systems. *Soil Science Society of American Journal* 63: 186-191.
- 3-Cambardella, C.A., & E.T. Elliott, 1992. Particulate soil organic matter changes across a grassland cultivation sequence. *American Journal of Soil Science* 56:777-783.
- 4-Campbell, C.A., G.P. Lalond, O. Biederbeck, G. Wen, J. Schoenau, & D. Hahn, 1999. Seasonal trends in soil biochemical attributes: Effects of crop management on a Blak Chernozm. *Canadian Journal of Soil Science* 79:85-97.
- 5-Carter, M.R., D.A. Angers, E.G. Gregorich, & M.A. Bolinder, 2003. Characterizing Organic Matter Retention for Surface Soils in Eastern Canada Using Density and Particle Size Fraction. *Canadian Journal of Soil Science* 83:11-23.
- 6-Elliott, E.T., & C.A. Cambardella, 1991. Physical separation of organic matter. *Agricultural. Ecosystem. Environment* 34:407-419.
- 7-Feller, C., A. Albrecht, & D. Tessier, 1996. Aggregation and organic matter storage in kaolinitic and smectitic tropical soils. In: *Structure and organic matter storage in agricultural soils* (eds M.R. Carter & B.A. Stewart), *Advances in Soil Science*, CRC Lewish Publ., Boca Raton 309-359 pp.
- 8-Franzluebbers, A.J., R.L. Haney, & F.M. Hones, 1999. Relationship of Chloroform Fumigation-Incubation to Soil Organic Matter Pools. *Soil Biology and Biochemistry* 31:395-405.
- 9-Franzluebbers, A.J., & G.A. Stuedemann, 2002. Particulate and non-particulate farticulate of Soil Organic Carbon under Patures in the Sounthern Piedmont USA. *Environment. Pollut* 116:53-62.
- 10-Gahani, A., M. Dexter, & K.W. Perrot, 2003. Hot-Water Extractable Carbon in Soils: A Sensitive Seasurement of Determining Impacts of Fertilization Grazing and Cultivation. *Soil Biology Biochemistry* 35: 1231-1243.
- 11-Ghahreman, A, A. Massoumi, & F. Ghahremani nejad, 2002. *Astragalus tuyehensis* (Fabaceae), a new species from Iran. *Novon* 12: 47-49.
- 12-Gregorich, E.G., M.R. Carter, D.A. Angers, C.M. Moneral, & B.H. Ellert, 1994. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. *Canadian Journal of Soil Science* 74: 367-385.
- 13-Gregorich, E.G., M.R. Carter, J.W. Doran, C.E. Pankhurst, & L.M. Dwyer, 1997. Biological attributes of soil quality. In: Gregorich, E. G and M. R. Carter (Eds), *Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health*. Elsevier Science, Amesterdam, The Netherlands 81-114 PP.
- 14-Haj Abassi, M.A., 1999. Sustainable use of water resources and soil in tropical regions, *Jehad daneshgahi*.
- 15-Handayani, I.P., 2004. Soil Quality Changes Following Forest Clearance in Bengkulu, Sumatra, Indonesia. *Biotropia* 22: 1-15.

- 16-Handayani, I.P., P. Prawito, & Z. Muktamur, 2002. The role of natural-bush fallow in abandoned land during shifting cultivation in Bengkulu II. The role of follow vegetation. *Journal of Agricultural Science, Indonesia* 4:10-17.
- 17-Handayani, I.P., M.S., Coyne, C. Barton, & S. Workman, 2008. Soil carbon pools and aggregation following land restoration: Bernheim Forest, Kentucky. *Journal of Environ Monitor Restoration* 4: 11-28.
- 18-Handayani, I.P., M.S. Coyne, & R.S. Tokosh, 2010. Soil organic matter fractions and aggregate distribution in response to tall fescue stands. *Journal of Soil Science* 5: 1-10.
- 19-Haynes, R.J., 2005. Labile organic matter fraction as central components of the quality of agricultural soils: An overview. *Advances in Agronomy* 85: 221-268.
- 20-Hu, S., D.C. Coleman, C.R. Carroll, P.F. Hendrix, & M.H. Beare, 1997. Labile Soil Carbon Pools in Subtropical Forest and Agricultural Ecosystem as Influenced by Management Practices and Vegetation Typs. *Agriculture Ecosystem Environmental* 65:69-78.
- 21-Jafari M., M.A. Zare Chahouki, H. Azarnivand, N. Baghestani Meibodi, & H. Zahedi Amiri, 2002. Relationships between Poshtkouh Rangeland Vegetative of Yazd Province and Soil Physical and Chemical Characteristics using Multivariate Analysis Methods. *Journal of Natural Resources* 55(3): 419-434.
- 22-Koutika, L.S., S. Hauser, & J. Henrot, 2001. Soil Organic Matter Assessment in Natural Regroeth *Pueraria Phaseoloides* and *Mucuna Pruriens* Fallow. *Soil Bioglogy and Biochemistry* 33:1095-1101.
- 23-Liang, B.C., B.G. McKonkey, J. Schoenau, D. Curtin, & C.A. Campell, 2003. Effects of tillage and crop rotation on the light fraction of organic carbon and carbon mineralization in chermozemic soilsd of Saskatchewan, Canadian. *Journal of Soil Science* 83:65-72.
- 24-Mehmood, T. & Z. Iqbal, 2005. Vegetation and soil characteristics of the wasteland of valika chemical industries near Manghopir, Karachi. *Journal of Arid Environments* 30: 453-462.
- 25-Mesdaghi, M., 2003. Range management in Iran. *Astan Ghods Razavi prss, Mashhad*, 187 pp.
- 26-Motamedi, J., 2006. The report on rangeland and vegetation cover feasibility studies in the Khanghah-e-Sorkh basin. Faculty of Natural Resources, Iran. Urmia University.
- 27-Motamedi, J., B. Bahrami, & R. Erfanzadeh, 2013. Assessing the Impact of *Pteropyrum Aucheri* Species on Particulate Organic Matter. *Applied Soil Research* 1(1): 128-141.
- 28-Oedraogo, E., A. Mando, & L. Stroosnijder, 2006. Effect of tillage, organic resources and nitrogen fertilizer on soil carbon dynamics and crop nitrogen uptake in semi-arid West Africa. *Soil Tillage Research* 91: 57-67.
- 29-Sparling, G., M. Vojvodic-Vukovic, & L.A. Schipper, 1998. Hot-water-soluble C as a simple measure of labile soil organic matter: the relationship with microbial biomass C. *Soil Biology and Biochemistry* 30(10-11):1469-1472.
- 30-Tisdall, J.M., & J.M. Oades, 1980. The Management of Ryegrass to Stabilize Aggregates of a Red-brown Earth. *Australian Journal of Soil Research* 18:415-422.
- 31-Tisdall, J.M., & J.M. Oades, 1982. Organic matter and water-stable aggregates in soils. *Journal of Soil Science* 33: 141-163.
- 32-ZarinKafsh, M., 1997. Soil sciences in connection with the plant and environment. *Islamic Azad University*, 342p.

ارزیابی رویش ویژگی‌های مختلف تک‌درختان صنوبر (*Populus deltoides*) و دارتالاب (*Taxodium distichum*) با استفاده از آنالیز تنه

جمشید اسلام‌دوست*^۱، هرمز سهرابی^۲، سید محسن حسینی^۳
تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۳/۷/۱۵

چکیده

رویش درختان چه از نظر اکولوژیکی و چه از نظر اقتصادی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. یکی از روش‌های بررسی رویش، آنالیز تنه است که جایگاهی ویژه در بین روش‌های ارزیابی رشد دارد. در تحقیق حاضر، رویش قطر، سطح مقطع، ارتفاع و حجم دو گونه صنوبر دلتوئیدس و دارتالاب در یک رویشگاه مورد بررسی قرار گرفت. پس از قطع درخت معرف برای هر گونه، در فواصل ۲ متری دیسک تهیه و در آزمایشگاه، ضخامت دواپر سالانه اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که بیشترین رویش جاری قطری در صنوبر و دارتالاب به ترتیب در سنین ۴ و ۶ سالگی برابر با ۵/۱ و ۴/۵ سانتی‌متر، بیشترین رویش جاری سطح مقطع در صنوبر و دارتالاب به ترتیب در سنین ۹ و ۱۰ سالگی و با مقدار ۰/۰۱ و ۰/۰۱۴ مترمربع، بیشترین رویش جاری ارتفاع در صنوبر و دارتالاب به ترتیب در سنین ۶ و ۹ سالگی با مقدار ۳/۱ متر و ۱/۳ متر و بیشترین رویش جاری حجم در صنوبر و دارتالاب به ترتیب در سنین ۸ و ۱۲ سالگی با مقدار ۰/۰۹۴ و ۰/۱ مترمکعب محاسبه شد. نتایج نشان داد که این دو گونه، هر دو در چنین رویشگاهی رشد بسیار مناسبی برای تامین اهداف زیست محیطی مانند گسترش فضای سبز و اقتصادی مانند فروش چوب دارند.

واژه‌های کلیدی: آنالیز تنه، رویش، پروفیل طولی، صنوبر، دارتالاب

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، ایران

* نویسنده مسئول: Email: j.eslamdoust@modares.ac.ir

۲- استادیار دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، ایران

۳- استاد دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، ایران

مقدمه

با گذشت زمان، قطر، ارتفاع و حجم یک درخت زنده افزایش می‌یابد؛ ازدیاد هر یک از این مشخصه‌ها در مدت زمان معین را رویش در آن مدت زمان می‌نامند (۷). رویش یکی از مهمترین مولفه‌های زیستی در اکوسیستم‌های با غلبه عناصر گیاهی است. بنابراین در سالهای اخیر تحقیقات بسیار زیادی در جهان در این بخش متمرکز شده است. روش‌های مختلفی برای بررسی این مولفه وجود دارد. یکی از این روش‌ها، آنالیز تنه است.

با استفاده از آنالیز تنه، می‌توان رویش ویژگی‌های مختلف درختان را با دقت بسیار زیادی ارزیابی نمود. معمولا رویش به دست آمده از آنالیز تنه در قالب درصد رویش بیان می‌گردد چرا که نسبی کردن مقادیر رویش، امکان مقایسه گونه‌ها یا رویشگاه‌های مختلف را فراهم می‌سازد.

گرچه هدف اصلی آنالیز تنه ارزیابی پاسخ رشد است اما برای اهداف دیگری نیز مانند اثر مدیریت جنگل، رقابت برای منابع، حمله حشرات برگ‌خوار و آلودگی هوا را می‌توان با بازسازی ثبت رشد تاریخی از درختانی که عمر طولانی دارند بدست آورد (۴). با این وجود در تحقیقات صورت گرفته در داخل کشور، بیشتر از آنالیز تنه برای ارزیابی رشد استفاده شده است.

Mohammadpour *et al.*, (2007) رویش و تولید چوب نوئل در جنگلکاری کلاردشت در استان مازندران با بررسی یک توده ۱۸/۱ هکتاری در سن ۴۴ سالگی با فاصله کاشت

۲×۲ متر را ارزیابی نمودند. آنان درصد زنده مانی نوئل را ۳۹/۳ درصد و میانگین قطر برابر سینه را ۱۶/۸۶ سانتیمتر، میانگین ارتفاع را ۱۸/۲۰ متر، میانگین سطح مقطع را ۲۳/۵۹ مترمربع در هکتار، میانگین حجم را ۱۹۳/۷۳ مترمکعب در هکتار و میانگین رویش حجمی را ۴/۴ مترمکعب در هکتار و در سال گزارش نمودند. همچنین بیشترین رویش جاری قطر، سطح مقطع، ارتفاع، حجم به ترتیب در سنین ۱۶، ۲۲، ۲۵ و ۳۴ سالگی با مقادیر ۰/۸۱، ۰/۶۳ و ۰/۰۱ مترمربع و ۰/۰۰۹ مترمکعب محاسبه شد. در تحقیقی دیگر Zojaji Trhrani *et al.*, (2011) به منظور محاسبه میزان رویش برای جنگلکاری‌های صنوبر در سن ۱۸ سالگی در منطقه هفت دغنان در غرب گیلان ۱۱۴ اصله درخت را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که متوسط نرخ زنده‌مانی ۷۴/۱۱ درصد، میانگین ارتفاع ۳۳/۵۱ متر، متوسط رویش ارتفاعی سالانه ۱/۸۶ متر، میانگین قطر ۳۵/۶ سانتیمتر و متوسط رویش قطری سالانه ۱/۹۷ سانتیمتر، میانگین سطح مقطع ۱۸/۴۵ مترمربع در هکتار و حجم در هکتار نیز ۵۳۵/۷۱ مترمکعب و میانگین رویش حجمی سالانه ۲۹/۷۶ مترمکعب در هکتار و در سال می‌باشد. در تحقیق حاضر، هدف اصلی ارزیابی درصد رویش قطری، سطح مقطع، ارتفاعی و حجمی در دو گونه صنوبر دلتوئیدس و دارتالاب در یک رویشگاه جلگه‌ای در شمال ایران و هدف فرعی مقایسه رویش دو گونه مورد بررسی بود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه با مساحت ۱۲۶/۸۹ هکتار در ۸ کیلومتری جاده آمل به محمودآباد در منطقه‌ای به نام کلوده یا تشبندان قرار دارد. طول جغرافیایی منطقه ۵۲ درجه و ۱۰ دقیقه و ۱۸ ثانیه دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی آن ۳۶ درجه و ۳۵ دقیقه و ۵۶ ثانیه شمالی، ارتفاع از سطح دریا ۵ متر، شیب صفر تا دو درصد، متوسط بارندگی سالانه ۸۹۲ میلیمتر، میانگین رطوبت نسبی ۵۸/۶ درصد، کمینه، بیشه و متوسط دمای سالانه به ترتیب ۲-، ۳۵/۲، و ۱۶/۴ درجه سانتی‌گراد است. منطقه مورد مطالعه بر اساس ضریب خشکی دومارتن دارای اقلیم خیلی مرطوب نوع الف است. اراضی مورد مطالعه در واحد فیزیوگرافی دشت آبرفتی رودخانه‌های با زهکشی ضعیف قرار دارد. خاک آن عمیق، بدون تکامل پروفیلی، قهوه‌ای تیره تا قهوه‌ای متمایل به خاکستری تیره با بافت متوسط و ساختمان فشرده و مربوط به تشکیلات دوران چهارم زمین‌شناسی است (۵). توصیف رویشگاه:

رویشگاه مورد نظر در سال ۱۳۷۲ باهدف تولید چوب و به‌صورت خالص جنگلکاری شد. کل مساحت جنگلکاری شده در این منطقه ۶۶ هکتار است، که مساحت جنگلکاری باصنوبر دلتوئیدس (*Populus Bartr. Ex Marsh deltoides*) و دارتالاب (*Taxodium L. Rich distichum*) به ترتیب ۴۷ و ۱۹ هکتار می‌باشد و فاصله کاشت در هر دو توده ۴ متر در ۴ متر است. سن هر توده جنگلکاری شده ۲۰ سال و در این مدت در این توده‌ها هیچ

گونه عملیات پرورشی و اصلاحی صورت نگرفته است.

روش تحقیق:

در هر یک از توده‌های مورد بررسی به‌طور مساوی ۱۲ قطعه نمونه (در مجموع ۲۴ قطعه نمونه) مربعی شکل با ابعاد ۱۶ در ۱۶ متر به طور تصادفی سیستماتیک برداشت شد. در هر قطعه نمونه، قطر تنه در ارتفاع برابر سینه با نوار قطر سنج، ارتفاع کل درخت با Haglöf- IV VERTEX اندازه‌گیری و ثبت شد [۲]. یک درخت از هرگونه قطع و سپس اندازه‌گیری و ثبت ارتفاع کنده و نوک بینه انجام شد. تنه به بینه‌های دو متری تقسیم شد و در انتهای هر بینه یک دیسک تهیه شد. در تمامی دیسک‌ها جهت شمال برای مطالعه یکنواخت علامت گذاری گردید و به هر نمونه یک کد اختصاص یافت که نشان دهنده‌ی نوع گونه، شماره درخت و ارتفاع قطع بود. عرض دیسک‌ها برای جلوگیری از شکستن حین حمل و نقل و نیز در طول فرآیند اندازه‌گیری حدود پنج سانت در نظر گرفته شد.

پس از انتقال به آزمایشگاه، سطح دیسک‌ها برای مطالعه دقیق با استفاده از سمباده صیقل داده شد. سپس نسبت به شمارش دوایر سالانه اقدام گردید تا سن دقیق درخت در محل برداشت هر نمونه دیسک مشخص شود. در نمونه‌هایی که شمارش دوایر سالانه مشکل بود از لوب دستی استفاده شد. برای اندازه‌گیری قطر بر روی دیسک، بزرگترین و کوچکترین قطر به صورت عمود بر هم مشخص شد و سپس با استفاده از لوب دستی قطر بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد. نرخ

زنده‌مانی، تعداد و سطح مقطع در هکتار برای هرگونه محاسبه شد. حجم با استفاده از فرمول اسمالیان $V = \frac{1}{2}(Sa + Sb) \times L$ و محاسبات درصد رویش قطری، سطح مقطع، ارتفاعی و حجمی در دو دوره ده ساله برای هر گونه با استفاده از روابط مربوطه انجام شد. کلیه محاسبات و رسم نمودارها در Excel 2013 و مقایسات در SPSS ver. 19 انجام شد.

نتایج

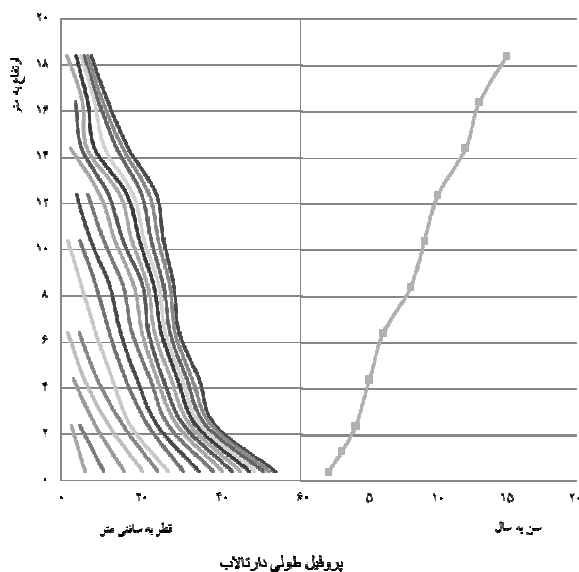
با توجه به فاصله کاشت ۴×۴ در هر دو توده زنده‌مانی برای صنوبر ۸۹/۲ درصد و برای دارتالاب ۹۰ درصد بوده و تعداد در هکتار برای هر دو گونه ۵۵۶ اصله بود.

میانگین قطر در توده صنوبر و دارتالاب به ترتیب ۲۹/۷۳ و ۲۸/۸۴ سانتیمتر؛ سطح مقطع در هکتار برای صنوبر ۳۴/۶۴ مترمربع در هکتار و برای دارتالاب ۳۷/۴ مترمربع در هکتار و همچنین میانگین ارتفاع توده در صنوبر ۲۶/۱ متر و در دارتالاب ۱۷/۷ متر بود.

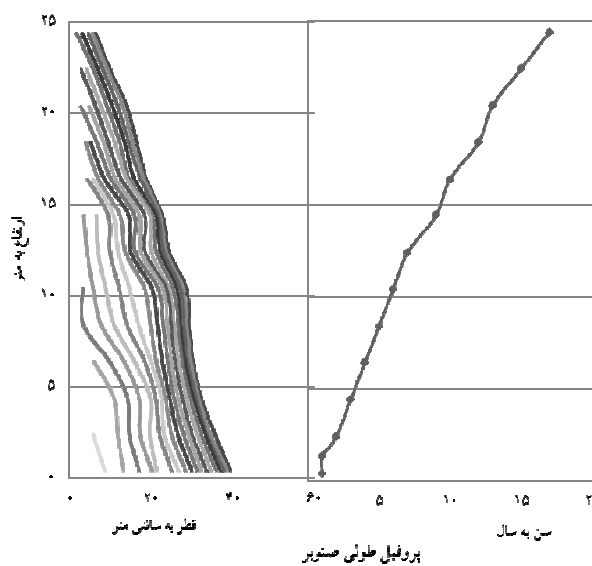
بیشترین رویش جاری قطر در صنوبر مربوط به ۴ سالگی با مقدار ۵/۱ سانتیمتر و در دارتالاب مربوط به ۶ سالگی با مقدار ۴/۴۵ سانتی‌متر، بیشترین رویش جاری ارتفاع در صنوبر مربوط به ۶ سالگی با

مقدار ۳/۱ متر و در دارتالاب در ۹ سالگی با مقدار ۱/۳ متر، بیشترین رویش جاری سطح مقطع در صنوبر مربوط به ۹ سالگی با مقدار ۰/۰۱ مترمربع و در دارتالاب مربوط به ۱۰ سالگی با مقدار ۰/۰۱۴ مترمربع و بیشترین رویش جاری حجم در صنوبر مربوط به ۸ سالگی با مقدار ۰/۰۹۴ مترمکعب و در دارتالاب مربوط به ۱۲ سالگی با مقدار ۰/۱ مترمکعب محاسبه شد. پروفیل طولی برای صنوبر و دارتالاب به ترتیب در شکل (۱ و ۲) ارائه شده است. شکل (۱) روند تغییرات قطری یکنواخت را در طول تنه صنوبر نشان می‌دهد شکل (۲) تغییرات قطری زیادی را در طول تنه برای دارتالاب نشان می‌دهد. همچنین رویش ارتفاعی در صنوبر بیشتر از دارتالاب بوده و در مجموع دارای ارتفاع بالاتری می‌باشد.

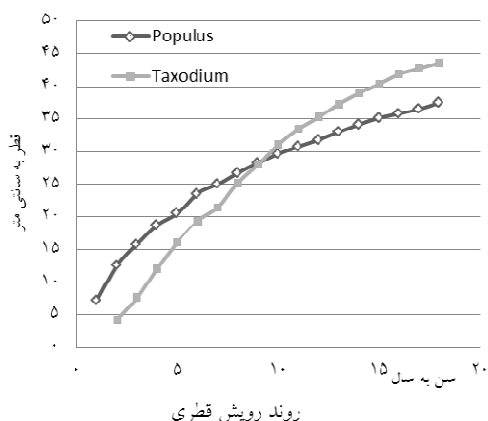
روند افزایش رویش قطری و سطح مقطع در سال‌های مختلف در ارتفاع ۱/۳ متر در شکل (۳) ارائه شده است. رویش قطری و سطح مقطع در سال‌های اول پس از کاشت تا حدود ۹ سال در صنوبر بیشتر از دارتالاب بوده است اما پس از آن روند افزایش قطر و سطح مقطع در دارتالاب بیشتر از صنوبر می‌باشد.



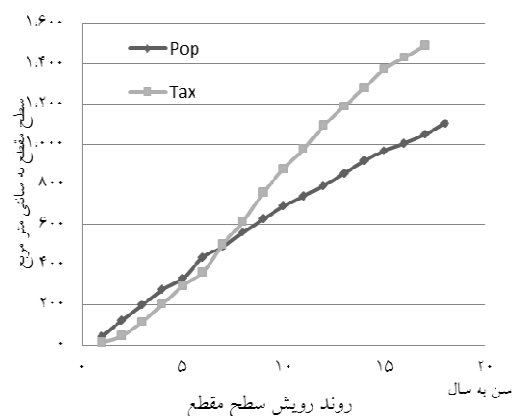
شکل ۲- پروفیل طولی دارتالاب با روش آنالیز تنه و رویش کل ارتفاعی



شکل ۱- پروفیل طولی صنوبر با روش آنالیز تنه و رویش کل ارتفاعی



شکل ۳- رویش کل قطری و سطح مقطع در طول سن

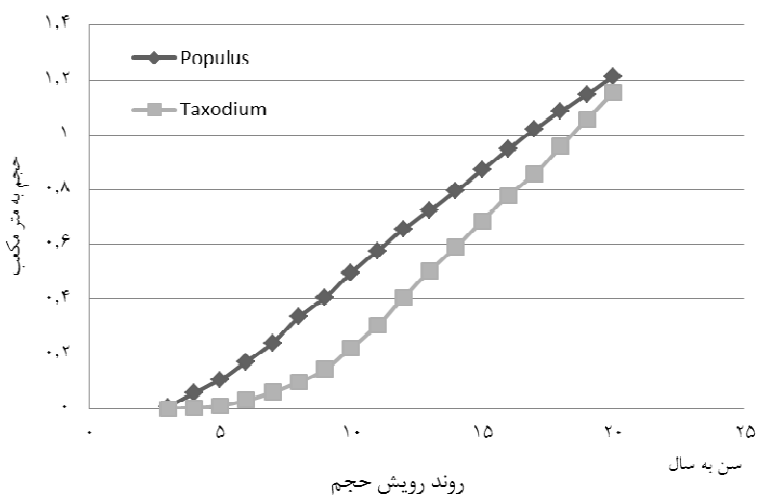


نسبت به دارتالاب سرعت بیشتری داشته است.

نتایج مقایسات آماری متوسط رویش قطری، سطح مقطع و حجم در جدول (۱) نشان داده شده است. براساس نتایج رویش قطری بین دو گونه اختلاف معنی‌داری ندارد اما مقایسه رویش سطح مقطع بین

روند افزایش رویش حجم در طول سن برای دو گونه در شکل (۴) ارائه شده است. شکل مذکور نشان می‌دهد روند افزایش حجم در صنوبر بیشتر از دارتالاب در طول سن بوده است. همچنین روند رویش در سال‌های اول پس از کاشت در صنوبر

دو گونه اختلاف معنی داری را نشان می‌دهد. با این حال اختلاف معنی دار در مقایسه رویش حجمی مشاهده نشد.



شکل ۴- رویش کل حجم در طول سن در دو گونه مورد بررسی

جدول ۱- نتایج مقایسه آماری متوسط رویش قطری، سطح مقطع و حجم در صنوبر و دارتالاب

گونه	صنوبر	دارتالاب
قطر	۱/۷۸±۱/۲۵ a	۲/۴۶±۱/۱۱ a
سطح مقطع	۶۲/۵۹±۱۶/۳۷ b	۹۲/۴۱±۳۰/۵۶ a
حجم	۰/۰۶۷±۰/۰۱۹ a	۰/۰۶۴±۰/۰۳۸ a

اعداد میانگین±انحراف معیار را نشان می‌دهد. حروف متفاوت نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است.

درصد رویش مشخصه‌های مختلف دو گونه مورد بررسی در دو دوره مختلف (دهه اول و دهه دوم رویشی درختان) در جدول (۲) ارائه شده است. مطابق نتایج در گونه صنوبر رشد همه مشخصه‌ها در دهه‌ی اول رویش بیشتر از دهه‌ی دوم بوده است.

درصد رویش مشخصه‌های مختلف دو گونه مورد بررسی در دو دوره مختلف (دهه اول و دهه دوم رویشی درختان) در جدول (۲) ارائه شده است. مطابق نتایج در گونه صنوبر رشد همه مشخصه‌ها در دهه‌ی اول رویش بیشتر از دهه‌ی دوم بوده است.

جدول ۲ - درصد رویش سالانه مشخصه‌های مختلف در دو دوره رشد ده ساله برای هر گونه

دارتالاب		صنوبر		گونه مورد بررسی
دهه اول رشد	دهه دوم رشد	دهه اول رشد	دهه دوم رشد	دهه مورد بررسی
۲۰/۰	۵۱/۲	۳/۴	۲۰/۰	رویش جاری سالانه قطر
۴۰/۰	۱۰/۶	۶/۷	۴۰/۰	رویش جاری سالانه سطح مقطع
۱۸/۵	۵/۶	۲/۸	۱۹/۲	رویش جاری سالانه ارتفاع
۱۹/۹	۱۳/۵	۸/۴	۱۹/۳	رویش جاری سالانه حجم

بحث و نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر زنده‌مانی دو گونه مورد بررسی پس از ۲۰ سال کاشت، بیش از ۸۰ درصد بود. این نتیجه ممکن است حاصل انتخاب فاصله کاشت مناسب در ابتدای جنگلکاری باشد، چرا که در سایر تحقیقات مانند جنگل‌کاری نوئل که فاصله کاشت کم بود (۲متر × ۲متر)؛ مرگ و میر به واسطه رقابت بسیار زیاد خواهد شد. گرچه عملیات تنک کردن در زمان‌های مناسب به خوبی می‌تواند چنین مشکلاتی را مرتفع نماید، اما متأسفانه در کشور چنین فعالتهایی صورت نمی‌گیرد و مواردی که در جنگل‌کاری‌ها عملیات‌های پرورشی مناسب صورت گرفته باشد، بسیار نادر است. همچنین ممکن است که شرایط مناسب‌تر رویشگاه، طول بلندتر دوره رویشی، دسترسی به منابع کافی آب، وجود مواد غذایی کافی در جلگه حاصلخیز تشبندان از دیگر عوامل طبیعی موثر باشند. بررسی‌های چشمی پروفیل‌های تنه دو گونه، حاکی از آن است که تغییرات قطر تنه در امتداد طول آن، برای دارتالاب بیشتر از صنوبر است. دلیل این امر، می‌تواند تلاش درخت برای ایجاد گورچه به منظور استقرار بیشتر باشد. اما در صنوبر، تنه سیلندریک بوده و گورچه‌ای تولید نمی‌کند. این امر بر نوع مصرف چوبهای تولیدی نیز اثر گذار است و محصولات مختلفی با چنین پروفیل‌هایی قابل تولید خواهند بود. متوسط رویش سالانه صنوبر در این منطقه از رویش قطری صنوبر در تحقیق Amiri (2008) در جنگل شصت کلاته گرگان که برای فاصله کاشت ۳×۵ متر، ۰/۴۷

سانتیمتر و برای فاصله کاشت ۶×۵ متر، ۰/۴۶ سانتیمتر بیشتر است. همچنین از میزان رویش قطری محاسبه شده در تحقیق Zojaji Tehrani *et al.*, (2011) در استان گیلان مقدار ۱/۳ سانتیمتر بیشتر است که نشان می‌دهد توان رویشگاه از حاصلخیزی بسیار خوبی جهت کاشت صنوبر برخوردار است. از طرفی شرایط این رویشگاه برای دارتالاب نیز مناسب به نظر می‌رسد. چرا که رویش قطری و حجمی این گونه از رویش قطری دارتالاب در تحقیق Siahipour and Amanzadeh (2007) در رضوانشهر استان گیلان بیشتر است. همچنین رویش متوسط قطری دارتالاب در تحقیق حاضر ۲/۴۹ سانتیمتر بدست آمد که از رویش قطری این گونه در مبدأ اصلی آن (۲/۱۹ سانتیمتر) بیشتر است. به طور کلی درصد رویش مشخصه‌های مختلف درخت در در ده سال اول رشد، تفاوتی نداشته و نشان می‌دهد دو گونه به خوبی مستقر شده و متناسب با شرایط این رویشگاه هستند. در ده سال دوم رشد درصد رویش مشخصه‌های مختلف در دارتالاب نسبت به صنوبر بیشتر بوده که می‌توان آن را به فیزیولوژی گونه در استقرار نسبت داد، چرا که صنوبر در همان سال‌های اول بیشترین توان خود را بر رویش ارتفاعی گذاشته و بنابراین درصد رویش در سال‌های بعد کاهش می‌یابد؛ اما دارتالاب رویش ارتفاعی زیادی در سال‌های اولیه نداشته و بعد از استقرار و در دهه دوم رویش ارتفاعی آن افزایش می‌یابد. بیشتر بودن ارتفاع صنوبر موجب شده که کمتر بودن قطر آن نسبت به دارتالاب جبران شده و هر دو از نظر تولید

در مناطق با زهکشی نامناسب جهت حضور گونه‌های بومی استفاده کرد.

سپاسگزاری:

بدین وسیله از همکاری و مساعدت کلیه پرسنل محترم مرکز بذر جنگلی خزر در کلوده که امکانات لازم برای این پژوهش را فراهم آوردند و همچنین همکاری مهندس مسعود خالدی تقدیر و تشکر می‌گردد.

حجم تقریباً یکسان باشند. در نهایت می‌توان چنین نتیجه گیری نمود که این دو گونه در چنین رویشگاهی، رشد بسیار مناسبی برای تامین اهداف زیست محیطی مانند گسترش فضای سبز و اقتصادی مانند فروش چوب دارند. به طوری که می‌توان از صنوبر در مناطقی با زهکشی خوب و از دارتالاب در مناطق تقریباً باطلای و با زهکشی نامناسب استفاده کرد همچنین این امید نیز می‌رود که بتوان از قدرت تحمل‌پذیری مناسب دارتالاب

References

- 1-Amiri, M., 2008. Measurement of diameter increment by stem analysis method in Populus clones with different planting space (Gorgan forest). conference of Poplar importance, pp 189.
- 2-He, Y., L. Qin, Z. Li, X. Liang, M. Shao, L. Tan, 2013. Carbon storage capacity of monoculture and mixed-species plantations in subtropical China. Forest Ecology and Management, 295: 193–198.
- 3-Mohammadpour, S., 2007. Investigation on diameter, height and volume increment by stem analysis (case study: Kalardasht plantation). Msc Thesis, Sari university, pp 70.
- 4-Newton, P.F., 2003. Stem Analysis Program for Coniferous Forest Tree Species. Computers and Electronics in Agriculture 39: 61–66.
- 5-Rostamabadi, A., M. Tabari, A. Salehi, E. Sayad, A. Salehi, 2010. Comparison of nutrition, nutrient return and nutrient retranslocation between stands of *Alnus subcordata* and *Taxodium distichum* in Tashbandan, Amol (Mazandaran). Journal of Wood & Forest Science and Technology, 17: 65-78.
- 6-Siahipour, Z., B. Amanzadeh, 2007. Investigation on increment of bald cypress (*Taxodium distichum* (L.) Rich) plantation in wet lands in north west of Guilan (Iran). Pajouhesh & Sazandegi 76: 98-103.
- 7-Zobeiri, M., 2009. Forest Inventory, Tehran University Press, pp 420.
- 8-Zojaji Tehrani, H., H. Payam, R. Rashidi Haghi, S. Rabiee, R. Jahangiri, 2011. Investigation on Populus deltoides on Gilan province (case study: Haft Deghan plantation). Journal of Biology Science 5: 77-85.

کاربرد آمار مکانی در ارزیابی تغییرات پوشش تاجی گونه مرتعی علف گوسفندی

امیرحسین کاویانپور^{۱*}، اردوان قربانی^۲، غلامعلی حشمتی^۳
تاریخ دریافت: ۹۲/۵/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۴/۱۹

چکیده

با توجه به وجود تغییرات مداوم در اکوسیستم‌های طبیعی بویژه مراتع، تنوع عوامل تأثیرگذار و هزینه زیاد اندازه‌گیری مستقیم، کاربرد تکنیک‌های جدید در مطالعات مختلف ضروری می‌باشد. در این تحقیق کارایی تکنیک‌های آمار مکانی در ارزیابی تغییرات پوشش تاجی گونه *Festuca ovina* L. مورد بررسی قرار گرفت. پوشش تاجی با استفاده از پلات‌های نمونه‌برداری در ۴۵ رویشگاه ثبت شد. سپس از روش معکوس وزنی فاصله و کریجینگ برای درونیابی و تخمین پوشش تاجی گونه مورد مطالعه با استفاده از نرم‌افزارهای GS^+ و ArcGIS₁₀ استفاده شد. نتایج نشان داد بهترین واریوگرام، واریوگرام نمایی و بهترین روش میانیابی روش کریجینگ ساده (SK) و معمولی (OK) در مقایسه با سایر روشها با توجه به ارزیابی صحت نقشه‌های تهیه شده می‌باشد. دامنه تأثیر درصد تاج پوشش گونه *F. ovina* (۴۸۳۰۰ متر) نزدیک به دامنه تأثیر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شامل اسیدیته عمق دوم (۵۱۵۰۰ متر)، ماده آلی عمق دوم (۴۷۷۱۰ متر)، رس عمق اول، شن عمق اول و دوم (۴۹۴۰۰ متر) می‌باشد. تغییرات مکانی خصوصیات ذکر شده خاک، درصد تاج پوشش گونه *F. ovina* را تحت تأثیر قرار داده و در فواصل بیشتر از دامنه تأثیر، وابستگی مکانی بین نمونه‌ها وجود ندارد. به منظور بررسی روابط بین ویژگی‌های ذکر شده خاک و درصد تاج پوشش گونه *F. ovina*، فاصله بهینه نمونه‌برداری را میتوان ۴۷۷۱۰ تا ۴۹۴۰۰ متر در نظر گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که از روش آمار مکانی می‌توان در ارزیابی تغییرات پوشش تاجی گونه‌های مرتعی استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: تغییرات پوشش تاجی، آمار مکانی، کریجینگ، IDW، *Festuca ovina*.

^۱ - دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

* نویسنده مسئول: Email: Kavianpoor.a@gmail.com

^۲ - استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

^۳ - استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

مقدمه

است. اما این تکنیک به علت فقدان تصاویر جدید و به روز ماهواره‌ای و ناتوانی آنها در تحلیل تغییرات صورت گرفته در ایران دارای معایب زیادی است. در چند سال اخیر تکنیک‌های جدیدی مانند آمار مکانی با داشتن قابلیت‌های زیاد مدنظر کارشناسان در حوزه های مختلف مطالعات منابع طبیعی بوده و می‌توان با کاربرد آن در نواحی مختلف به محاسن و معایب آن پی برد.

زمین آمار ابزاری قوی برای بررسی تغییرات مکانی است که قادر به ارایه مجموعه وسیعی از تخمینگرها به منظور برآورد ویژگی موردنظر در مکان‌های نمونه‌برداری نشده با استفاده از اطلاعات حاصل از نقاط نمونه‌برداری شده است (۲۰). تحلیل نتایج در آمار کلاسیک مبنی بر مستقل بودن نمونه‌ها از یکدیگر است و بنابراین وجود یک نمونه هیچ گونه اطلاعی در مورد نمونه بعدی بدست نمی‌دهد، نمونه‌هایی که به عنوان معرف جامعه در نظر گرفته می‌شوند مستقل از سایر نمونه‌ها بوده و وابستگی مکانی ندارند. اما در زمین آمار، نمونه‌ها مستقل از یکدیگر در نظر گرفته نمی‌شوند، بلکه نمونه‌های مجاور تا فاصله معینی بطور مکانی به هم وابستگی دارند و می‌توان وابستگی بین نمونه‌ها را به صورت مدل ریاضی تغییرنمای مکانی بیان کرد (۴). بنابراین روش‌های آمار مکانی به دلیل در نظر گرفتن همبستگی و ساختار مکانی داده‌ها از اهمیت زیادی برخوردار هستند. اصل اولیه در زمین‌آمار این است که شباهت مقادیر یک متغیر ناحیه‌ای با افزایش فاصله کاهش می‌یابد و یا به عبارت ساده‌تر نمونه‌های نزدیک شباهت بیشتری به هم دارند تا نمونه‌های دورتر

تغییرات مداوم جزو لاینفک هر اکوسیستم است، مراتع نیز به عنوان اکوسیستم‌های طبیعی دارای تغییرات هستند. پایش مرتع به مفهوم بررسی مستمر این اراضی با توجه به اهمیت اکولوژیک، کارکردهای اقتصادی و تغییرات دائمی ضروری است. گستردگی مراتع و تنوع عوامل تاثیرگذار در بروز تغییرات و هزینه زیاد اندازه‌گیری مستقیم، بکارگیری فنون جدید را ایجاب می‌نماید (۱). تبدیل کاربری (تغییر مرتع به کاربری‌های دیگر) بطور مستقیم با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای قابل ردیابی است (۱۸)، ولی تغییرات در داخل همان کاربری مانند تغییرات کیفی ناشی از چرای مفرط دام، بوته-کنی و تخریب‌های دیگر معمولاً به سختی با استفاده از فن‌آوری سنجش از دور قابل ردیابی است (۱۶). با ارزیابی و بررسی خصوصیات انعکاس طیفی طول موجهای مختلف امکان تفکیک طبقات مختلف کاربری میسر می‌گردد. به‌طور مثال تغییرات انعکاس طیفی رویشگاه های مرتعی به غیر مرتعی از جمله خصوصیات است که نوع کاربری و میزان تغییرات پوشش گیاهی را نشان می‌دهد. آشکارسازی تغییرات پوشش و کاربری اراضی را با استفاده از تصاویر ETM⁺ و TM ماهواره لندست برای ۵ شهر در منطقه کوانگ ژو^۱ چین انجام شد (۵). در ایران در دو دهه گذشته تلاش‌های قابل توجهی در ارتباط با استفاده از داده‌های سنجش از دور در بررسی‌های مختلف منابع زمینی از جمله تغییرات کاربری‌ها و پوشش گیاهی انجام گرفته

^۱-Guangzhou

تحقیق حاضر با هدف بررسی قابلیت تکنیک آمار مکانی در وضعیت پراکنش این گونه، تعیین فاصله بهینه نمونه‌برداری به منظور تعیین درصد تاج پوشش این گونه و تغییرات پوشش تاجی این گونه انجام شده است. علیرغم اینکه بخش وسیعی از اراضی کشور ایران دارای پوشش گیاهی مرتعی است و با توجه به اینکه این اراضی نقش بسیار مهمی در حفاظت آب و خاک از یک سو و همچنین تولید علوفه، غذا و انرژی از سوی دیگر دارند، ولی مطالعات چندانی در زمینه تغییرات مکانی گیاهان مرتعی صورت نگرفته است و بیشتر مطالعاتی که به این مقوله پرداخته است در زمینه گیاهان زراعی و جنگلی بوده است. با توجه به کاربرد محدود علم آمار مکانی در مطالعات حوزه آبخیز در زمینه تغییرات مکانی داده‌های محیطی علی‌رغم مزایایی مانند آسانی اندازه‌گیری (اندازه‌گیری طول و عرض جغرافیایی در کنار متغیر مورد مطالعه)، کاهش هزینه‌های تحقیق با تعیین فاصله بهینه نمونه‌برداری همچنین امکان تهیه نقشه این متغیرها، این مطالعه به اهمیت ترکیب این علم با سایر روشهای رایج در مطالعات منابع طبیعی تأکید دارد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه:

حوزه آبخیز بالخلوچای در محدوده ارتفاعی ۱۱۵۰ تا ۲۷۰۰ متر از سطح دریا در مختصات جغرافیایی ۴۵' ۴۷° تا ۲۳' ۴۸° طول شرقی و ۵۱' ۳۷° تا ۲۲' ۳۸° عرض شمالی قرار دارد. این حوزه از نظر عوامل اکولوژیکی زنده و غیر زنده، بهره‌برداری و چگونگی انتشار گونه مورد

(۸). همچنین دارای توانایی تهیه نقشه‌های کمی با دقت معلوم در مورد خواص خاک (۱۲)، رواناب و رسوب (۱۳) و احتمالاً تغییرات تولید و پوشش گیاهی در گیاهان می‌باشد. در تحقیقی که به منظور بررسی تغییرات مکانی تراکم گونه *Convolvulus arvensis* در جنوب اسپانیا با استفاده از روش آمار مکانی انجام شده است، به این نتیجه رسیدند که نقشه‌های به دست آمده توسط کریجینگ برای پهنه‌بندی تراکم گونه فوق از دقت بالایی برخوردار است (۱۰). (Ghanbari 2008) در تحقیقی حجم و تراکم درختان جنگل شصت‌کلاته گرگان را با استفاده از آمار مکانی و GIS بررسی نمود و نتیجه گرفت که این خصوصیات از ساختار مکانی متوسطی برخوردارند و استفاده از روش‌های آمار مکانی در بهبود دقت آماربرداری‌ها می‌تواند موثر واقع شود.

بنابراین به نظر می‌رسد برای تعیین تغییرات پارامترهای پوشش گیاهی از جمله درصد تاج پوشش، استفاده از ابزارهای مناسب با دقت کافی از اولویت برخوردار باشد. استفاده از روش‌های آمار مکانی و مدلسازی عوامل موثر در این تغییرات منجر به ارزیابی‌های بهتر و در نتیجه دقت بیشتر در تعیین پارامترهای مذکور می‌گردد. با توجه به اهمیت گونه *Festuca ovina* از نظر تولید علوفه و حفاظت خاک و مقاومت به چرا و سرمای شدید و پراکنش وسیع در سطح کشور بخصوص در منطقه سبلان (۷) که در ۱۵ تپ از ۱۸ تپ یکی از گونه‌های غالب محسوب می‌شود؛ همینطور با توجه به کمبود اطلاعات در ارتباط با تغییرات پوشش تاجی این گونه در منطقه مورد مطالعه،

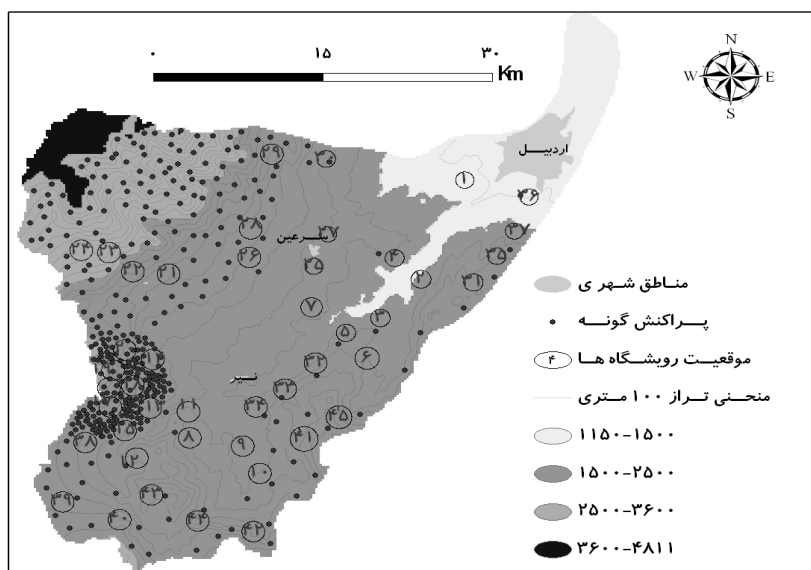
ج) منطقه کوهستانی که عمدتاً از ارتفاع ۲۵۰۰ متری شروع و تا ارتفاع ۳۶۰۰ متری گسترش دارد. با توجه به محدودیت‌های ارتفاع، دما و شیب برای کاربری کشاورزی از تبدیل اراضی در امان بوده و عمدتاً به کاربری مرتع اختصاص دارد. این عرصه یکی از منابع اصلی مناطق بیلاقی عشایر مغان بوده و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.

د) واحد رویشی کوهستان مرتفع بالاتر از ۳۶۰۰ متر از سطح دریا که تحت عنوان اثر طبیعی ملی سبلان توسط سازمان محیط زیست در نظر گرفته شده است.

مطالعه به چهار واحد رویشی اصلی قابل تفکیک است (شکل ۱).

الف) واحد رویشی بخش دشتی و دامنه‌های پائین با شیب کمتر از ۱۲ درصد (در محدوده ارتفاعی ۱۱۵۰ تا ۱۵۰۰ متر از سطح دریا) که عمدتاً به اراضی زراعی آبی، دیم و مسکونی و صنعتی تغییر کاربری داده است.

ب) واحد رویشی تپه ماهوری حد واسط بین منطقه دشتی و کوهستان سبلان (در محدوده ارتفاعی ۱۵۰۰ تا ۲۵۰۰ متر از سطح دریا) با شیب متنوع و خاک نسبتاً عمیق، که دامنه‌های منظم آن تبدیل به کاربری زراعی دیم شده است و فقط در دامنه‌های نامنظم به حالت طبیعی باقیمانده است.



شکل ۱- موقعیت منطقه در استان اردبیل و نقشه‌ی موقعیت سایت‌های مورد مطالعه و پراکنش گونه *F. ovina* در سطح حوزه (۷)

سطوح مرتعی متفاوت را دربرگیرد. در داخل رویشگاه‌های تعیین شده ۳ قطعه نمونه (پلات) بزرگ ۱۰×۱۰ متری در طول ترانسکت ۱۲۰ متری از پائین دامنه تا ارتفاعات که فاصله هر

روش تحقیق:

در داخل رویشگاه‌ها بر اساس وسعت و شرایط پوشش گیاهی جمعاً تعداد ۴۵ رویشگاه انتخاب شد. به گونه‌ای که جاده دسترسی داشته و

پتاسیم قابل جذب و سدیم بعد از استخراج با استات آمونیوم ۱ نرمال با اسیدیته ۷ اندازه گیری شد (۱۵).

تجزیه و تحلیل مکانی داده‌ها:

از آنجا که توسعه مدل‌هایی با حداقل پارامترهای قابل دسترس مورد تاکید پژوهشگران در عرصه های مختلف است، بنابراین در این مطالعه سعی شد تا با به کارگیری مدل های نوین هوشمند و وارد کردن اطلاعات طول و عرض جغرافیایی نقاط برداشت تاج پوشش گیاهی به عنوان ورودی مدل، تخمین ویژگی مورد نظر در نقاط نمونه برداری نشده صورت گیرد.

در مطالعات زمین آماری استفاده از داده‌های غیر نرمال ممکن است منجر به نوسان زیاد در تغییرنماها شود و این موضوع سبب کاهش قابلیت اعتماد نتایج می‌گردد، بنابراین در صورت نرمال بودن داده‌ها تخمین‌های آمار مکانی از دقت بیشتری برخوردار خواهند بود (۲۰). نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف انجام شد. زمین آمار بر پایه‌ی همبستگی مکانی بین مشاهدات استوار است و این چنین همبستگی مکانی را می‌توان به وسیله‌ی یک مدل ریاضی که تغییرنما نامیده می‌شود، بیان کرد. در حقیقت تغییرنما یا $\gamma(h)$ تابعی است که ساختار تغییرات مکانی یک متغیر را توصیف می‌نماید و به صورت زیر تعریف می‌شود (۱۱).

$$\hat{\gamma}(h) = 1 - \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} (Z(x_i) - Z(x_i + h))^2$$

که $\gamma(h)$ نیمه واریانس برای فاصله h و $N(h)$ تعداد زوج نقاط مجزا شده با فاصله گام h

قطعه نمونه از همدیگر ۴۰ متر بوده است، انتخاب شد (طول ترانسکت و ابعاد قطعات نمونه بسته به شرایط پوشش تعیین گردید). اندازه‌گیری پوشش تاجی با استفاده از قطعه نمونه‌های با ابعاد کوچک (۶۰×۲۵ سانتی‌متر) در داخل قطعه نمونه وسطی صورت گرفت و از قطعه نمونه‌های پائین و بالا برای کنترل استفاده شد. محل نمونه‌برداری و گونه‌های مورد نظر در داخل قطعه نمونه‌ها جهت مراجعات بعدی با استفاده از رنگ علامت گذاری شد. بنابراین در ۴۵ نقطه اطلاعات تاج پوشش گونه مورد مطالعه ثبت شد. نمونه برداری خاک نیز در سطح ۴۵ رویشگاه، در عمق‌های ۰ تا ۱۵ و ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متری از داخل ماکروپلات‌های (۱۰×۱۰ متری) مرکزی برداشت شد و در آزمایشگاه خاک عناصر فسفر، پتاسیم، اسیدیته، ماده آلی و بافت خاک اندازه گیری شد. موقعیت پلات‌ها به صورت لایه نقطه‌ای به محیط GIS منتقل و اطلاعات پوشش تاجی گونه مورد مطالعه به آن اضافه شد و سپس با استفاده از نرم‌افزارهای GS^+ و ArcGIS¹⁰ تجزیه و تحلیل‌ها انجام شد.

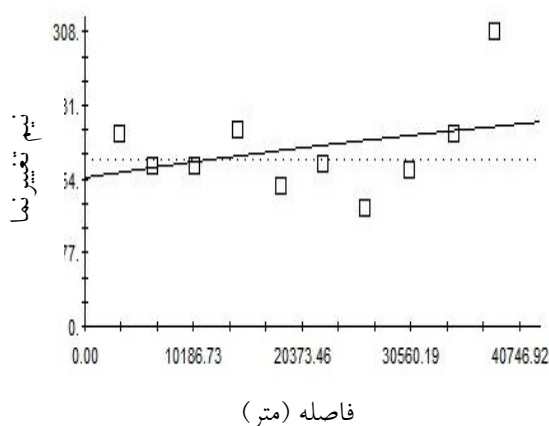
اندازه‌گیری ویژگی‌های خاک:

نمونه‌های خاک پس از خشک شدن در هوای آزاد، از الک دو میلیمتری عبور داده شدند. سپس آزمایشات مختلف بر روی آنها انجام گرفت. بافت خاک از روش هیدرومتری (۹)، اسیدیته در گل اشباع با الکتروود pH متر (۱۹)، کربن آلی از روش والکلی- بلاک (۲۱) و درصد ماده آلی نیز با ضرب عدد کربن آلی در عدد ۱/۷۲ به دست آمد (۲۱). فسفر در عصاره خاک به روش اولسن با دستگاه اسپکتروفتومتر (۲۲)،

نتایج

تجزیه و تحلیل مکانی خصوصیات خاک و درصد تاج پوشش گونه *F. ovina*.

مدل معرفی شده در جدول ۱، به علت داشتن ساختار بهتر از بین تمامی مدل‌های برازش شده، انتخاب شد. تغییرنمای حاصل از تاج پوشش گونه *F. ovina* در شکل ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد تاج پوشش گونه *F. ovina* وابستگی مکانی نسبتاً خوبی در منطقه دارند. جدول ۲ و شکل ۳ نتایج میانمایی را در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهند. تجزیه و تحلیل مکانی خصوصیات خاک در دو عمق ۱۵-۰ و ۱۵-۳۰ سانتی‌متر نیز در جدول ۳ نشان داده شده است.



شکل ۲- تغییرنمای حاصل از تاج پوشش گونه *F. ovina*

$Z(x_i)$ و $Z(x_i+h)$ مقادیر متغیر اندازه‌گیری شده Z به ترتیب در موقعیت های مکانی I و $i+h$ هستند.

در مرحله‌ی بعد برای درون‌یابی مکانی و تهیه نقشه مکانی از دو روش کریجینگ و معکوس وزنی فاصله^۱ استفاده شد. به طور کلی کریجینگ یک برآورد کننده آماری است که در طی آن به هر یک از مشاهدات، وزن آماری نسبت داده می‌شود که ترکیب خطی آنها ناریب شده و حداقل واریانس برآورد را دارا است (۱۴) و به دلیل حداقل کردن واریانس خطا با برآورد ناریب، رایج‌ترین روش برآورد زمین آماری است و کاربرد زیادی دارد (۲۳).

$$\hat{Z}(x) = \sum_{i=1}^n \lambda_i \times Z(x_i)$$

که در آن λ_i وزن متغیر در نقاط اندازه‌گیری شده و $Z(x_i)$ وزن متغیر در نقاط اندازه‌گیری نشده است. پارامترهای واریوگرام با استفاده از نرم‌افزار GS^+_5 (Gamma Design Software, MI, USA) که توانایی قابل توجه و چارچوب ساده و قابل درک‌تری را دارا می‌باشد استخراج و پهنه بندی مکانی و تهیه نقشه‌ها با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS₁₀ که در مقایسه با نرم‌افزار قبلی در این ارتباط از کارایی بالاتری، بخصوص از نظر انواع کریجنگ و کوکریجنگ دارا می‌باشد انجام شد. برای ارزیابی نتایج به دست آمده، از خطای برآورد (ریشه دوم میانگین مربعات)^۲ بین مقادیر مشاهداتی و مقادیر تخمین زده شده استفاده شد (۲۵).

¹ Inverse Distance Weighting

² Root Mean Square Error

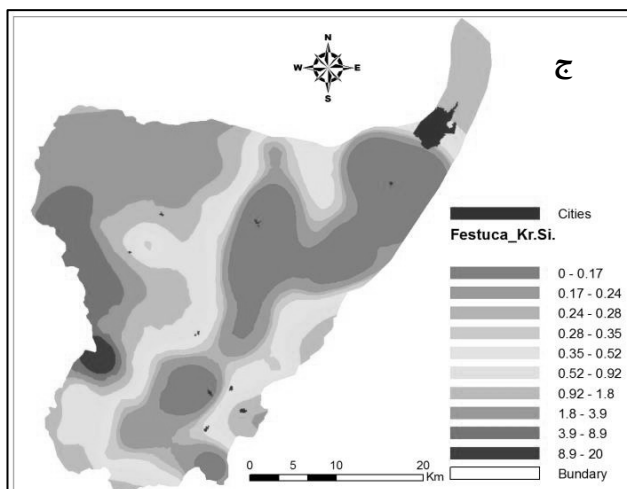
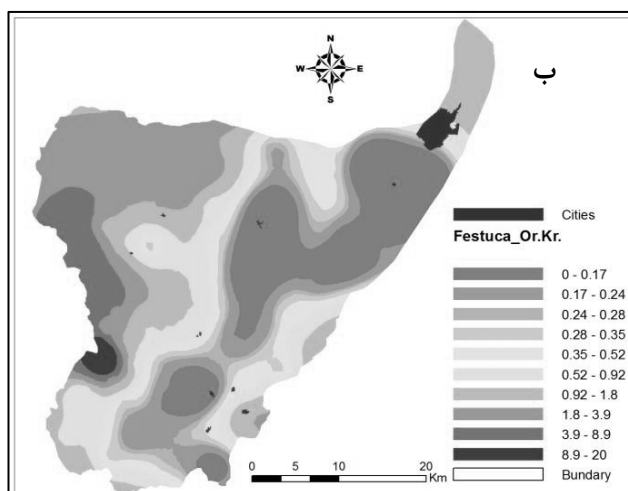
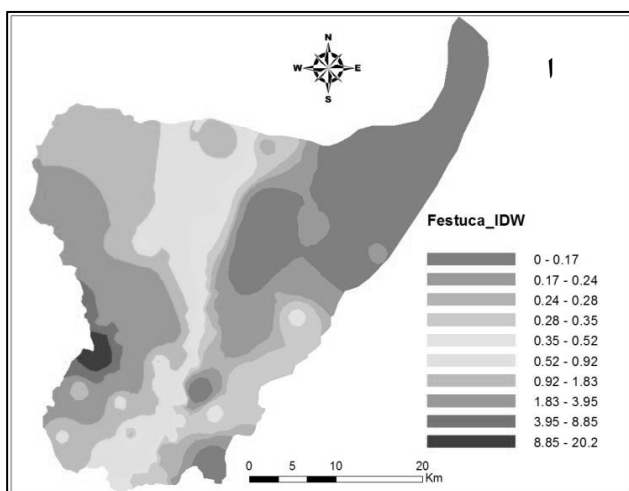
جدول ۱- عامل‌های مدل اعمال شده به تغییرنا برای درصد تاج پوشش گونه *F. ovina*

متغیر	مدل تغییرنا	C_0	C_0+C	C_0/C_0+C (درصد)	کلاس وابستگی مکانی	A_0 (متر)	R^2
درصد تاج پوشش	نمایی	۱۵۴	۴۹۸/۰۰۱	۳۰/۹۲	متوسط	۴۸۳۰۰	۰/۴۳۹

C_0 : اثر قطعه‌ای، C_0+C : سقف، C_0/C_0+C : نسبت همبستگی، A_0 : دامنه‌ی تأثیر

جدول ۲- نتایج روش‌های مختلف میانبایی

روش	طول گام (متر)	مدل واریوگرام	توان	ناهمسانگردی	RMSE
IDW	-	-	۲/۵۱۴	-	۱۱/۳۹
Ordinary Kriging	۵۰۰۰	نمایی	-	دارد	۱۰/۲۷
Simple Kriging	۵۰۰۰	نمایی	-	دارد	۱۰/۱۸



شکل ۳- نقشه‌های میانبایی تاج پوشش گونه *F. ovina* در منطقه مورد مطالعه (الف)، روش معکوس وزنی فاصله؛ (ب)، روش کریجینگ معمولی؛ (ج)، روش کریجینگ ساده

جدول ۳- عامل‌های مدل اعمال شده به تغییرنا برای ویژگیهای خاک در دو عمق ۰-۱۵ و ۱۵-۳۰ سانتی‌متر

متغیرها	مدل واریوگرام	C ₀	C ₀ +C	A ₀ (متر)	R ²
اسیدیته (۰-۱۵ سانتی‌متر)	خطی	۰/۱۱۴	۱/۲۶۲	۵۷۸۰۰	۰/۲۸۸
اسیدیته (۱۵-۳۰ سانتی‌متر)	خطی	۰/۲۲۴	۱/۵۵۴	۵۱۵۰۰	۰/۳۹۵
پتاسیم قابل جذب (۰-۱۵ سانتی‌متر)	کروی	۴۵۲۹۰	۱۱۶۷۴۳	۱۰۰۰۰	۰/۲۲۹
پتاسیم قابل جذب (۱۵-۳۰ سانتی‌متر)	خطی	۳۱۲۵۰	۱۳۰۵۶۷	۱۱۳۲۰	۰/۰۶۰
فسفر کل (۰-۱۵ سانتی‌متر)	نمایی	۲۰/۶	۴۵۴/۵۳	۸۷۸۹۰	۰/۵۰۱
فسفر کل (۱۵-۳۰ سانتی‌متر)	نمایی	۰/۱	۴۶۷/۱۱۶	۷۹۴۰۰	۰/۵۳
ماده آلی (۰-۱۵ سانتی‌متر)	نمایی	۰/۹۳	۱۲/۳۹۵	۶۱۷۵۰	۰/۵۴۲
ماده آلی (۱۵-۳۰ سانتی‌متر)	نمایی	۰/۸	۱۱/۴۵۸	۴۷۷۱۰	۰/۵۶۴
شن (۰-۱۵ سانتی‌متر)	خطی	۹۰/۴	۲۹۴/۳۷۵	۴۹۴۰۰	۰/۳۱۱
شن (۱۵-۳۰ سانتی‌متر)	خطی	۱۰/۱۷	۳۶۸/۹۶۶	۴۹۴۰۰	۰/۴۲
سیلت (۰-۱۵ سانتی‌متر)	خطی	۵۱/۸	۱۵۶/۴۳۱	۸۴۹۰۰	۰/۰۶۵
سیلت (۱۵-۳۰ سانتی‌متر)	نمایی	۳۱/۲۶	۱۲۵/۷۴۲	۳۱۸۰۰	۰/۲۹۱
رس (۰-۱۵ سانتی‌متر)	خطی	۵۲/۱۸	۱۳۶/۶۹	۴۹۴۰۰	۰/۲۷۶
رس (۱۵-۳۰ سانتی‌متر)	خطی	۷۱/۱	۲۱۴/۴۵	۳۷۰۰۰	۰/۱۶۷

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعات بیشتری را می‌طلبد. با توجه به نقشه‌ها که نتایج واریوگرافی درصد تاج پوشش گونه *F. ovina* را نشان می‌دهد، می‌توان گفت که ساختار مکانی نسبتاً خوبی بین درصد تاج پوشش این گونه در منطقه مورد مطالعه وجود دارد. در این مطالعه واریوگرام نمایی بهترین واریوگرام تشخیص داده شد و همچنین بهترین روش میانبایی روش کریجینگ معمولی و ساده و به دلیل کمتر بودن خطای برآورد (ریشه دوم میانگین مربعات) این روشها نسبت به روشهای دیگر تشخیص داده شد. لذا با توجه به این روشها و نقشه‌های حاصله، از شمال شرق حوزه به جنوب غرب درصد تاج پوشش گونه مورد مطالعه افزایش می‌یابد و بیشترین تاج پوشش در جنوب غرب حوزه واقع شده و کمترین آن در شمال شرق در بخش خروجی حوزه که با مشاهدات زمینی و اصول اکولوژیکی نیز مطابقت

مدل مناسب برازش شده به تاج پوشش گونه *F. ovina* نمایی است که جزو مدل‌های سقف دار بوده و نمایانگر وجود ساختار فضایی و وابستگی مکانی متغیر مورد مطالعه است. بزرگی قابل ملاحظه دامنه تأثیر به این علت است که ابعاد منطقه مورد مطالعه بزرگ بوده و نمونه‌ها به صورت تصادفی و ناهمگن برداشت شده‌اند. به طور معمول نسبت اثر قطعه‌ای به سقف می‌تواند برای طبقه‌بندی وابستگی مکانی ویژگی‌های مورد مطالعه استفاده شود (۱۷). اگر این نسبت کمتر از ۰/۲۵ باشد وابستگی مکانی قوی، بین ۰/۲۵ تا ۰/۷۵ باشد وابستگی متوسط و اگر بیشتر از ۰/۷۵ باشد وابستگی ضعیف است (۲). با توجه به وسعت بالای منطقه مورد مطالعه، درصد تاج پوشش گونه *F. ovina* وابستگی مکانی متوسط و قابل قبول در منطقه داشته است که بسیار قابل توجه بوده و

مطالعاتی می‌توان با تعیین اثرگذارترین فاکتورهای خاک بر درصد تاج‌پوشش گونه مورد مطالعه، تحلیل آمار مکانی متغیرها را نیز انجام داد و دامنه تاثیر متغیرهای خاکی مورد مطالعه را که نزدیک به درصد تاج پوشش گونه بوده است، فاصله بهینه نمونه‌گیری برای برآورد گونه مورد مطالعه لحاظ کرد. با توجه به نتایج تجزیه و تحلیل مکانی خصوصیات خاک (جدول ۳)، در بین خصوصیات خاکی مطالعه شده در این تحقیق، برخی ارتباط نزدیکی با درصد تاج پوشش گونه فستوکا دارند. دامنه تاثیر درصد تاج پوشش این گونه (۴۸۳۰۰ متر) نزدیک به دامنه تاثیر اسیدپته عمق دوم (۵۱۵۰۰ متر)، ماده آلی عمق دوم (۴۷۷۱۰ متر)، رس عمق اول، شن عمق اول و دوم (۴۹۴۰۰ متر) می‌باشد. لذا می‌توان اینگونه بیان کرد که تغییرات مکانی خصوصیات ذکر شده خاک، درصد تاج پوشش گونه *F. ovina* را بیشتر تحت تاثیر قرار می‌دهد و با توجه به اینکه در فواصل بیشتر از دامنه تاثیر نمونه‌ها هیچگونه وابستگی مکانی با هم ندارند، به منظور بررسی روابط بین ویژگی‌های ذکر شده خاک و درصد تاج پوشش گونه *F. ovina*، فاصله بهینه نمونه برداری را می‌توان ۴۷۷۱۰ تا ۴۹۴۰۰ متر در نظر گرفت.

با توجه به نتایج این تحقیق در منطقه با چنین وسعتی، تعداد نقاط نمونه‌گیری باید افزایش یابد و حداقل ۳۰۰ نمونه مورد استفاده قرار گیرد. علاوه بر این باید حداقل ۵۰ نقطه نمونه گیری اضافی انجام گیرد تا بررسی صحت و دقت (Cross validation) به صورت کامل انجام گیرد. مطالعات مختلف نشان می‌دهند که

دارد (شکل ۱). این خود بیانگر این است که در مقیاس‌های محلی روشهای آمار مکانی بهتر جواب می‌دهند. بنابراین بهتر است در بخشهای جنوب غربی که پراکنش این گونه وسیع است یا در بخش شمال غربی حوزه که گونه مورد مطالعه پراکنش همگنی دارد، با انتخاب روشهای مناسب نمونه‌برداری و تعیین درصد تاج پوشش، تغییرات پوشش تاجی این گونه را بررسی نموده و نتایج خوبی بدست آورد. بخصوص اگر نمونه‌برداری‌ها توأم با نمونه‌گیری از خاک انجام شود، آنگاه با تعیین همبستگی بین خصوصیات خاک و درصد تاج پوشش این گونه می‌توان فاکتورهای خاکی تاثیرگذار در تغییرات مکانی درصد تاج پوشش این گونه را تشخیص داد و با نتایجی که از پارامترهای مدل اعمال شده به تغییرنا بخصوص دامنه تاثیر به دست می‌آید، فاصله بهینه نمونه‌گیری به منظور تعیین درصد تاج پوشش گونه فستوکا را تعیین نمود، چون در فواصل بیشتر از دامنه تاثیر نمونه‌ها هیچگونه وابستگی مکانی با هم ندارند (۱۱).

Dowling *et al.*, (1986) در بررسی که در کوئینزلند انجام دادند، مشاهده کردند که با افزایش فاکتورهایی از قبیل ماده‌آلی، ازت، گوگرد، پتاسیم، فسفر، کلسیم تبادلی و عمق خاک، درصد پوشش تاجی گونه مورد مطالعه ایشان افزایش می‌یابد. Tahmasebi (2003) در مطالعه بر روی ارتباط پوشش گیاهی با فاکتورهای خاکی، به این نتیجه رسید که از بین فاکتورهای خاکی فسفر، رس، اسیدپته و هدایت الکتریکی بیشترین اثر را بر پوشش تاجی و تراکم گونه‌ها داشتند. در چنین

خاک و رواناب و هدررفت خاک جهت برآورد این متغیرها در منطقه تعیین شد.

به نظر می‌رسد می‌توان از این تکنیک در تعیین فواصل بهینه نمونه‌برداری از خصوصیات پوشش گیاهی که در طول زمان از تغییرات کمتری برخوردارند استفاده نمود. در ارتباط با منطقه مورد مطالعه می‌توان گفت چون مراتع سبلان از ثبات اقلیمی برخوردار بوده (بارندگی و دما فاکتورهای اصلی تغییر در پوشش گیاهی نیستند) و از الگوی توالی مرتع پیروی می‌کند، آنچه اکوسیستم را تحت تاثیر قرار می‌دهد عوامل زنده مثل جمعیت دام چرا کننده است که ترکیب، تاج پوشش گیاهی و تولید را تحت تاثیر قرار می‌دهد. ثبات عوامل اکولوژیکی نیاز به ثبات مدیریتی را طلب می‌کند. با اعمال مدیریت صحیح به ثبات اقتصادی و اجتماعی نیز دست خواهیم یافت. لازمه آسان کردن مدیریت و افزایش تولید، کاهش ناهمگنی مکانی و زمانی در تولید علوفه می‌باشد. با توجه به اهمیت گونه *F. ovina* در حفاظت آب و خاک همچنین از نظر تغذیه دام، در حال حاضر وضعیت این گونه در ساختار ترکیب و تراکم گونه‌ای عرصه مورد مطالعه نگران کننده است بطوری که در بخش‌هایی کاملاً حذف و در مناطق دیگر کاملاً تحت تأثیر شدت بهره‌برداری قرار گرفته که هم از نظر ترکیبی و هم از نظر تراکمی روند قهقرایی را طی می‌کند. بنابراین استفاده از روشهای جدید برای ارزیابی تغییرات پوشش گیاهی گونه‌های مرتعی منطقه مورد مطالعه برای مدیریت صحیح امری ضروری به نظر می‌رسد. نیاز است تحقیقات مشابهی در نقاط مختلف کشور بر روی سایر گونه‌های

فاصله نقش تعیین کننده‌ای در نتایج آنالیزهای آمار مکانی دارد، بنابراین نیاز است تحقیقات مشابه در مقیاس‌های متفاوت با این تحقیق انجام گیرد. در مناطقی که پوشش تاجی از تغییرات زیادی برخوردارند نیاز است با انتخاب رویشگاه‌های همگن با توجه به جهت دامنه، شیب و ... همچنین انتخاب شبکه منظم نمونه برداری به نتایج مطلوب‌تری دست یافت. همچنین میتوان پیش‌فرض‌های مختلفی را برای فواصل نمونه‌برداری مثلاً ۵۰×۵۰ متر، ۱۰۰×۱۰۰ متر و ۱۰۰۰×۱۰۰۰ متر در نظر گرفت و با توجه به نتایج تحلیل‌های آمار مکانی، در مورد فاصله بهینه نمونه‌برداری با توجه به دامنه تاثیر قضاوت کرد. بطور مثال در تحقیق Kavianpoor *et al.*, (2012) تعداد ۱۱۰ نمونه خاک به صورت مرکب از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک بر روی شبکه منظم ۳۰×۳۰ متر مربعی در مرتع ییلاقی نشو برداشت شد و آنالیزهای آمار مکانی برای نشان دادن وابستگی مکانی ۱۸ ویژگی فیزیکی و شیمیایی خاک انجام شد و با استفاده از روش درون‌یابی نقشه توزیع مکانی این ویژگی‌ها تهیه گردید و فاصله بهینه نمونه‌برداری به منظور برآورد خصوصیات خاک در منطقه مشخص شد. همچنین نتایج قابل قبولی در زمینه برآورد رواناب و هدررفت خاک در مراتع با استفاده از تکنیک آمار مکانی توسط Kavianpoor *et al.*, (2013) بدست آمده است، با تعیین پارامترهای حاکی تاثیرگذار بر خصوصیات رواناب و هدررفت خاک؛ با تجزیه و تحلیل‌های آمار مکانی فاصله بهینه نمونه‌برداری از خصوصیات

مرتعی، خصوصیات دیگر پوشش گیاهی از این زمینه و مقایسه نتایج به دست آمده صورت جمله تولید و تراکم و با لحاظ کردن فاکتورهای گیرد. خاک، به منظور دستیابی به نتایج کاربردی در

References

- 1-Arzani, H., S.H. Kaboli, H. Mirdavoudi, M. Farahpour, M.S. Azimi, 2008. Reliability of ETM+ and TM data for estimating vegetation cover of arid areas rangelands (case study Markazi province of Iran). *Iranian Journal of Range and Desert Research* 15 (3): 320-347.
- 2-Cambardella, C.A., T.B. Moorman, T.B. Parkin, D.L. Karlen, R.F. Turco, A.E. Konopka, 1994. Field scale variability of soil properties in Central Iowa soils. *Soil Science Society of America Journal*. 58: 1501-1511.
- 3-Dowling A.J., A.A. Webb, J.C. Scanlon, 1986. Surface soil chemical and physical patterns in a brig low-Dawson gum forest, central Queensland. *Journal. of Ecology* 11(2):155-162.
- 4-Einax, J.W., U. Soldt, 1999. Geostatistic and multivariate statistical methods for the assessment of polluted soil-merits and limitations. *Chemometrica and Intelligent Laboratory System* 49:79-91.
- 5-Fan, F., Q. Wang., Y. Wang, 2007. Land use and land cover change in Guangzhou, China, from 1998 to 2003, based on Landsat TM/ETM+ imagery. *Sensors* 7: 1323-1342.
- 6-Ghanbari, F, 2008. Predicting the spatial distribution of forest allometric characteristics using geostatistics and GIS. MSc Thesis. Gorgan University of agricultural sciences and natural resources, 160 pp.
- 7-Ghorbani, A., J. Sharifi, A.H. Kavianpoor, B. Malekpour, F. Aghche Gheshlagh, 2013. *Iranian Journal of Range and Desert Research* 20 (2): 379-396.
- 8-Goovaerts, P., 1997. *Geostatistics for natural resources evaluation*. Oxford University Press, New York. 483 pp.
- 9-Jacob, H., G. Clarke, 2002. " Methods of Soil Analysis, Part 4, Physical Method", Soil Science Society of America, Inc, Madison, Wisconsin, USA, 1692 pp.
- 10-Jurado-Exposito, M., F. Lopez-Granados, J.L. Gonzalez-Andujar, L. Garcia-Torres, 2005. Spatial and temporal analysis of *Convolvulus arvensis* L. populations over four growing seasons. *European Journal Agronomy* 21 (4): 287-296.
- 11-Hasani pak, A., 2007. *Geostatistics*, Tehran University Press, 314 pp. (In Persian)
- 12-Kavianpoor, A.H., A. Esmali Ouri, Z. Jafarian Jeloudar, A. Kavian, 2012. Spatial Variability of Some Chemical and Physical Soil Properties in Nesho Mountainous Rangelands, *American Journal of Environmental Engineering* 2(1): 34-44.
- 13-Kavianpoor, A.H., A. Esmali Ouri, Z. Jafarian Jeloudar, A. Kavian, 2013. Investigation on variability of runoff and soil loss in summer rangeland of Nesho in Mazandaran province, Iran-*Watershed Management Science & Engineering* 21: 59-66.
- 14-Kumke, T., A. Schoonderwaldt, U. Kienel, 2005. Spatial variability of sedimentological properties in a large Siberian lake, *Aquatic Sciences* 67: 86-96.
- 15-Knudsen, D., G.A. Peterson, P.F. Pratt, 1982. Lithium, sodium, potassium. In *Methods of soil analysis, part 2*, ed. A. L. Page. Madison, Wisc.: ASA-SSSA.

- 16-Lefsky, M.A., W.B. Cohen, 2003. Selection of remotely sensed data. In M.A. Wulder and S.E. Franklin (editors), *Remote Sensing of Forest Environments: Concepts and case studies*, Kluwer Academic Publishers, Boston, USA. 13–46p.
- 17-Li, H.B. & J.F. Reynolds, 1995. 'On definition and quantification of heterogeneity', *Oikos* 73, 280–284.
- 18-Lu, D., P. Mausel, E. Brondi'Zio, E. Moran, 2004. Change detection techniques. *International Journal of Remote Sensing* 25: 2365–2407.
- 19-McLean, E.O., 1982. Soil pH and lime requirement. In *Methods of soil analysis*, part 2, ed. A. L. Page. Madison, Wisc.: ASA-SSSA.
- 20-Mohammadi, J., 2006. *pedometry (spatial statistics)*, Pelk Press, 453 pp. (In Persian)
- 21-Nelson, D.W., L.E. Sommers, 1982. Total carbon and organic matter. In *Methods of soil analysis*, part 2, ed. A. L. Page. Madison, Wisc.: ASA-SSSA.
- 22-Olsen, S.R., L.E. Sommers, 1982. Phosphorus. P. 403- 430. In A. L. Page (ed), *Methods of soil analysis*, Agron. No. 9, Part 2: Chemical and microbiological properties, 2nd ed., Am. Soc. Agron., Madison, WI, USA.
- 23-Polhaman, H., 1993. Geostatistical modeling of environment data. *Catena* 20:191-198.
- 24-Tahmasebi, A., 2003. *Study of Vegetation Cover and Soil in Relation to Geomorphology Units Watershed using GIS*. Thesis submitted for MSc. Tarbiat modarres University. 67 Pp.
- 25-Webster, R. & M.A. Oliver, 2000. *Geostatistics for Environmental Scientists*. John Wiley and sons, Brisbane, Australia. 271pp.

ریخت شناسی بذر، خصوصیات جوانه زنی و رویش توسکا ییلاقی در یک گرادیان ارتفاعی

نیلوفر حق دوست^{۱*}، مسلم اکبری نیا^۲

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۳/۵/۱۵

چکیده:

انتخاب مبدا مناسب بذر از مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر تولید و پرورش نهال در نهالستان و گلخانه به شمار می‌رود. پژوهش حاضر به منظور بررسی مشخصات ریخت شناسی بذر توسکا در یک گرادیان ارتفاعی و همچنین مطالعه مشخصات جوانه‌زنی بذر و رویش نهال‌های حاصله انجام گردید. بذره‌های توسکا ییلاقی در یک گرادیان ارتفاعی شامل ۶ ارتفاع از سطح دریا متفاوت (۵۰، ۴۰۰، ۸۰۰، ۱۲۰۰، ۱۴۰۰ و ۱۷۰۰ متر) در محدوده طرح جنگلداری گلبدن نوشهر جمع‌آوری شد. مشخصات ریخت‌شناسی شامل طول بذر، پهنای بذر، نسبت طول به پهنای بذر و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شد. همچنین خصوصیات جوانه‌زنی بذور شامل طول دوره جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی روزانه و سرعت جوانه‌زنی در سه تکرار ۲۵ تایی در ژرمیناتور مورد آزمایش قرار گرفت. تعداد ۳۰ بذر سالم از هر مبدأ ارتفاعی در سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی در گلخانه کاشته شده و در اواخر فصل رویش خصوصیات رویشی شامل ارتفاع کل، قطر یقه و درصد زنده‌مانی تمام نهال‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی‌دار در صفات ریخت‌شناسی ارتفاعات مختلف مبدأ جمع‌آوری بذر بود. همچنین نتایج بیانگر اختلاف آماری معنی‌دار در مورد میانگین جوانه زنی روزانه و درصد جوانه زنی بود. مشخصات رویشی نهال‌های مبدأهای ارتفاعی مورد مطالعه نیز اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر داشتند. با توجه به نتایج تحقیق حاضر ارتفاع ۸۰۰ و ۱۴۰۰ متر از سطح دریا به عنوان بهترین مبدأهای جمع‌آوری بذر توسکا ییلاقی جهت پرورش در نهالستانهای جلگه‌ای مشابه به محل این آزمایش معرفی می‌شوند. با توجه به نتایج تحقیق حاضر انجام مطالعات تکمیلی در سطح مولکولی در خصوص امکان وجود تفاوت‌های ژنتیکی بین توده‌های مورد مطالعه ضروری به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: *Alnus subcordata*. L، مبدأ بذر، ارتفاع از سطح دریا، رشد نهال، سرعت جوانه‌زنی

^۱ - دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی (پردیس نور)، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

* نویسنده مسئول: Email: haghdoost.nilou@yahoo.com

^۲ - دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی (پردیس نور)، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

مقدمه

۰۸/۹ درصد، سومین درخت تجارتي در جنگل های شمال کشور به شمار می رود (۲۸). رشد سریع و قابلیت تکثیر آن به روش شاخه زاد و برداشت در دوره های کوتاه مدت و سازگاری عالی با شرایط اقلیمی و خاکی شمال ایران و نداشتن آفت یا بیماری جدی، بر ارزش اقتصادی این درخت افزوده است (۱۰) و باعث گسترش چشمگیر جنگلکاری با این گونه با ارزش گردیده است.

توجه به ریخت شناسی بذر یک عامل مهم در امر تولید نهال و موفقیت جنگلکاری هاست. وزن بذر تأثیر زیادی بر رویش و اندازه نونهال های حاصله دارد (۹) و معمولا بذره های بزرگتر رویش بهتری نسبت به بذره های کوچکتر دارند (۸، ۳۵، ۳۶). دلیل این امر وجود ذخیره مواد غذایی بیشتر برای نونهال هاست که انرژی مورد نیاز در مراحل اولیه رشد را تأمین می نماید. Zolfaghari et al., (2012) در پژوهشی ارتباط ویژگی های ریخت شناسی بذر سه گونه بلوط با جوانه زنی و رویش نونهال های حاصله مورد بررسی قرار داده و اظهار داشتند که صفات ریخت شناسی بر رویش نونهال ها مؤثر بوده و بذره های پهن تر، گردتر، بزرگتر و سنگین تر نونهال های بزرگتری تولید می کنند.

نتایج مطالعات روی بذر گونه های مختلف، ارتباط بین درصد جوانه زنی و اندازه بذر را متفاوت نشان می دهند، به عنوان مثال مطالعه روی بذور *Pinus Strobus* نشان داد که بین درصد و سرعت جوانه زنی با اندازه بذر ارتباط معنی داری وجود ندارد (۲۶).

Zolfaghari et al., (2012) نیز هیچ گونه ارتباطی بین صفات ریخت شناسی بذر با

جنگلها فواید گسترده اقتصادی اجتماعی و زیست محیطی زیادی را فراهم می سازند که با گذشت زمان و افزایش جمعیت و نیاز جوامع انسانی به کارکردها و فواید آنها افزایش می یابد. این در حالی است که به علت برداشت زیاد چوب، تبدیل اراضی جنگلی به زمینهای کشاورزی و افزایش آلودگیهای زیست محیطی، سطح و کیفیت این منابع ارزشمند رو به کاهش است (۱۱). کاهش سطح جنگلهای طبیعی کشور در اثر تخریب و بهره برداری بی رویه از یک سو و بالا رفتن جمعیت و افزایش نیاز به تولیدات چوبی از سویی دیگر، افزایش جنگلکاری با گونه های بومی و غیربومی را به امری اجتناب ناپذیر تبدیل کرده است (۲۷، ۲۹). این مطلب لزوم تحقیق در مورد راهکارهای افزایش سطح و میزان جنگلکاری و نهالهای مورد نیاز برای جنگلکاریهای وسیع را در مناطق مختلف کشور گوشزد می کند (۱۱).

توسکا بیلاقی *Alnus subcordata*. L درختی است از جنس *Alnus* و خانواده *Betulaceae*، بومی اروپا و خاورمیانه بوده و در اغلب نقاط جنگل های شمال ایران در نقاط مرطوب و قعر دره ها وجود دارد. این گونه از قسمت های ساحلی و جلگه تا ارتفاع ۲۰۰۰ متر از سطح دریا دیده می شود (۲۲). توسکا درختی است نورپسند که هر ساله بذر فراوان تولید می کند و به علت سبکی بذر به آسانی منتشر می شود و هر جا خاک سبک و نرم و نور کافی باشد، استقرار مییابد. این گونه درختی از نظر تعداد با ۹/۴ درصد، ششمین و از نظر حجم چوبی با

بذور گیلاس وحشی عنوان داشتند که بذرها با مبدأ از ارتفاعات پایین تر از درصد جوانه زنی، زنده مانی و رویش ارتفاعی بالاتری برخوردارند. Cecil و Fare (2002) نیز نتایج مشابهی را در مورد بذرها بلوط چوب پنبه گزارش کردند. Yosefzadeh *et al.*, (2007) نیز تفاوت معنی داری بین ۱۱ رویشگاه افرا در جنگل‌های استان مازندران از نظر جوانه‌زنی بذر، زنده مانی و راندمان تولید نهال مشاهده نمودند. در پژوهشی که Karimi Haji Pampagh *et al.*, (2012) روی بذر بلوط ایرانی انجام دادند مشخص گردید که اختلاف معنی داری بین صفات ریخت‌شناسی بذر ارتفاعات مختلف جمع‌آوری وجود دارد و نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از بذور درشت تر و سنگین تر با مبدأ ارتفاعی پایین بند در جنگلکاری‌های منطقه یاسوج موفقیت بهتری در پی خواهد داشت.

متاسفانه در ایران تا کنون مطالعه‌ای در مورد تأثیر ارتفاع از سطح دریای مبدأ بذر بر ریخت شناسی و خصوصیات جوانه زنی توسکا ییلاقی صورت نگرفته است. از این رو این پژوهش با هدف بررسی ریخت شناسی و جوانه زنی بذور توسکای ییلاقی در یک گرادیان ارتفاعی در محدوده طرح جنگلداری گلبنند صورت گرفت؛ تا با استفاده از نتایج این مطالعه بهترین مبدا بذر برای تولید نهال انتخاب گردد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در حوزه اداره منابع طبیعی شهرستان نوشهر و طرح جنگلداری گلبنند انجام

خصوصیات جوانه زنی در سه گونه بلوط مورد مطالعه‌شان مشاهده نکردند. از طرفی بررسی جوانه زنی بذر گونه‌های دیگر مانند *Q. Rugosa* و *Q. Laurina* نیز نشان داد که بذرها سنگین تر از قدرت جوانه زنی بهتری برخوردارند (۴). از سویی دیگر در نتایج سایر پژوهش‌ها مشخص شده است که بذرها سبک تر زودتر از بذرها سنگین تر سبز می‌شوند (۱۵، ۲۳) در بعضی گونه‌های دیگر نیز بذرها سنگین تر از درصد جوانه زنی بالاتر یا نونهال‌های بزرگتر برخوردار نبودند (۱۴). Singh *et al.*, (2006) گزارش دادند ارتفاع از سطح دریای مبدأ بذر *Celtis australis* بر ویژگی‌های مورفولوژیکی بذر و رشد نهال آن تأثیر معنی‌داری دارد. مطالعات نشان داده است که وزن بذر گونه *Cordia africana* با ارتفاع از سطح دریا همبستگی مثبت و با دمای سالیانه همبستگی منفی دارد، همچنین بین میزان جوانه‌زنی بذر با طول جغرافیایی و میزان بارندگی نیز همبستگی‌های معنی‌داری را مشاهده شده است (۱۷).

یکی دیگر از عوامل مؤثر در تولید نهال ارتفاع مبدأ جمع‌آوری بذر از سطح دریاست که بر فنولوژی، جوانه زنی، زنده مانی و میزان رویش گیاه تأثیرگذار است (۲۵). در برخی گیاهان تفاوت در مبدأ بذر به لحاظ ارتفاع از سطح دریا موجب تفاوت‌های ژنتیکی و تفاوت در اندازه گیاه و یا تفاوت در میزان رویش آنها می‌شود (۲۱). در خصوص تأثیر ارتفاع مبدأ بذر بر جوانه زنی گونه‌های مختلف تا کنون مطالعات زیادی انجام گرفته است. Mollashahi *et al.*, (2009) با بررسی تأثیر مبدا بذر بر جوانه زنی

ساعت روشنایی و ۱۶ ساعت تاریکی قرار داده شدند. تعداد بذره‌های جوانه زده هر روز یادداشت گردید و خصوصیات جوانه زنی شامل طول دوره جوانه زنی، درصد جوانه زنی، میانگین جوانه زنی روزانه و سرعت جوانه زنی بر اساس روابط ۱ تا ۳ محاسبه گردید.

درصد جوانه زنی: $100 (n / N)$ (۱)

میانگین جوانه زنی روزانه: $\sum \text{Cpsgt}/T$ (۲)

سرعت جوانه زنی: $\sum (ni/ti)$ (۳)

که در این روابط، N : تعداد بذره‌های کاشته شده؛ n : تعداد کل بذره‌های جوانه زده در طی دوره؛ T : طول کل دوره جوانه زنی؛ Cpsgt : درصد جوانه زنی بذره‌های جوانه زده در طی دوره؛ ti : تعداد روزهای پس از شروع جوانه زنی و ni : تعداد بذره‌های جوانه زده در یک بازه زمانی مشخص ti می باشد (۱۲).

جهت مقایسه مشخصات رویشی نهال‌های حاصل از هر مبدا ارتفاعی، اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۲ تعداد سی بذر سالم از هر مبدا ارتفاعی در سه تکرار (هر تکرار ده بذر) گلدان‌های پلاستیکی با خاک نسبتاً سبک کشت و در گلخانه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس در غالب طرح کاملاً تصادفی پرورش داده شدند. در انتهای فصل رویش (اواخر آذر ماه) ارتفاع کل و قطر یقه تمام نهال‌ها مورد اندازه‌گیری و درصد زنده‌مانی نیز محاسبه گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها:

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS17 انجام گرفت. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس با استفاده از

گردید. در پاییز ۱۳۹۱ با حرکت در یک گرادیان ارتفاعی از ارتفاع ۵۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا در ۶ ارتفاع مختلف نمونه برداری بذر انجام گردید. ارتفاع از سطح دریای مناطق جمع‌آوری بذر به ترتیب عبارت بود از: ۵۰، ۴۰۰، ۸۰۰، ۱۲۰۰، ۱۴۰۰ و ۱۷۰۰ متر. در هر مبدأ با انتخاب ۵ درخت توسکا با مشخصات رویشی مطلوب (تنه صاف و بدون خمش و پیچش و چند شاخگی و تاج متقارن) با قطر ۲۰-۳۰ سانتی متر واجد بذر انتخاب و مقدار ۱ کیلوگرم از گل‌آذین‌های ماده از هر درخت جهت بررسی ریخت‌شناسی بذر و خصوصیات جوانه زنی برداشت گردید. در مجموع از ۳۰ پایه درخت مادری شاتون‌های ماده جمع‌آوری گردید. بذور مورد نظر تا زمان انجام اندازه‌گیری‌های مورد نظر در یخچال نگهداری و هیچ‌گونه تیمار خاصی روی آنها انجام نشد.

پس از استخراج بذر از میوه، ابعاد بذر شامل طول بذر و پهنای بذر با استفاده از بینوکولر مدرج^۱ با بزرگنمایی ۱۰ برابر بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری و نسبت طول به پهنای بذر محاسبه گردید. اندازه‌گیری وزن هزار دانه با ترازوی دیجیتالی با دقت ۱/۱۰۰۰۰ بر حسب گرم در ۵ تکرار انجام گرفت.

برای مطالعه خصوصیات جوانه‌زنی بذور جمع‌آوری شده، بذره‌های سالم هر ارتفاع در ۳ تکرار ۲۵ تایی در ظروف شیشه‌ای (پتريدیش) بین دو کاغذ صافی مرطوب قرار داده شدند. سپس ظرف‌های حاوی بذر در داخل ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و در شرایط ۸

^۱- Scaled Binocular (10x)

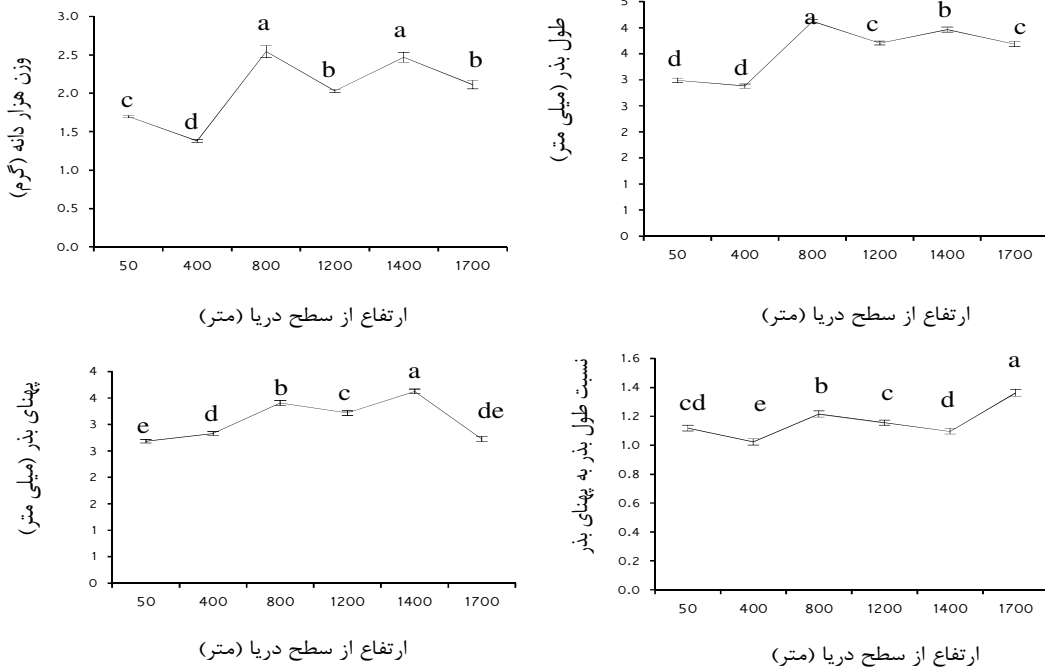
آزمون ANOVA اختلاف آماری داده ها آنالیز شد. برای مقایسه میانگین داده ها، پس از آزمون Levene و تشخیص همگنی واریانس ها از آزمون Tukey-HSD استفاده گردید.

نتایج:

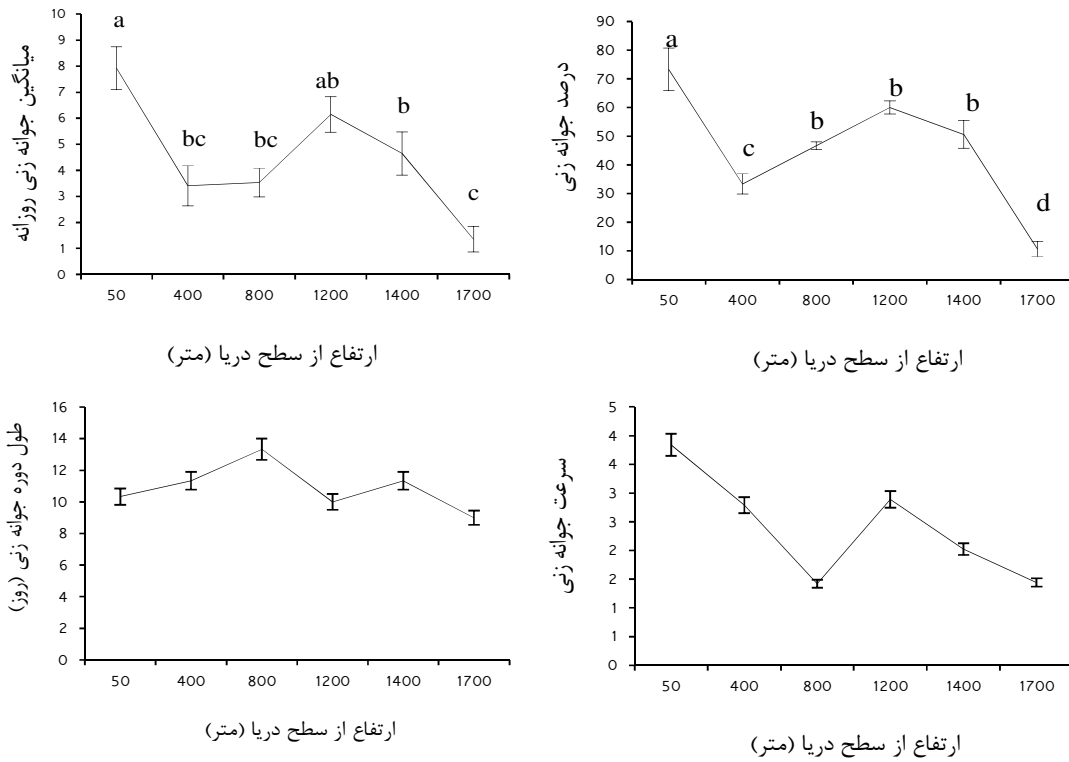
نتایج مقایسه میانگین های مشخصات ریخت شناسی بذرهای مورد مطالعه با آزمون Tukey-HSD نشان دهنده تفاوت معنی دار آماری بین شش ارتفاع جمع آوری بذر می باشد (شکل ۱). همانطور که در شکل ۱ مشاهده می گردد بذور جمع آوری شده از ارتفاعات ۸۰۰ و ۱۴۰۰ متری از سطح دریا بیشترین مقدار وزن هزار دانه و بذور مربوط به ارتفاع ۴۰۰ متری از سطح دریا کمترین میزان وزن هزار دانه را دارا بودند. بذور ارتفاع ۸۰۰ متری از سطح دریا همچنین دارای بیشترین اندازه طول بذر را داشتند و بذور جمع آوری شده از ارتفاعات پایین تر طول بذر کمتری نسبت به ارتفاعات بالاتر داشتند. همانطور که در شکل ۱ مشاهده می شود پهنای بذور در ارتفاع ۱۴۰۰ متری از سطح دریا به طور معنی داری بالاتر از سایر ارتفاع های جمع آوری بذر بود و بذرهای جمع آوری شده از ارتفاع ۵۰ متری کمترین پهنای را در این بین دارا بودند. بالاتر بودن نسبت طول

به پهنای بذر نشان دهنده شکلی نزدیک به بیضی می باشد و هر چه این نسبت کمتر باشد نشان دهنده شکلی نزدیک به گرد در بذر است. نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که ارتفاع ۱۷۰۰ متری به طور معنی داری دارای نسبت طول به پهنای بذر بیشتری نسبت به ارتفاعات پایین تر می باشد و پس از آن ارتفاع ۸۰۰ متری بیشترین نسبت را نشان داد همچنین ارتفاع ۴۰۰ متری دارای کمترین نسبت در بین سایر ارتفاعات جمع آوری بذر بود.

مقایسه میانگین های خصوصیات جوانه زنی بذور توسکا جمع آوری شده از ارتفاعات مختلف نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار در مورد میانگین جوانه زنی روزانه و درصد جوانه زنی بود. اما همچنین این نتایج اختلاف معنی داری را در سرعت جوانه زنی و طول دوره جوانه زنی بذور مورد بررسی نشان ندادند (شکل ۲). همانگونه که در شکل ۲ مشاهده می گردد بذور جمع آوری شده از ارتفاع ۵۰ متری از سطح دریا دارای بیشترین میزان درصد جوانه زنی و میانگین جوانه زنی روزانه بودند و بذور ارتفاع ۱۷۰۰ متری از سطح دریا نیز کمترین میزان این دو خصیصه را در بین ارتفاعات مختلف نشان دادند.



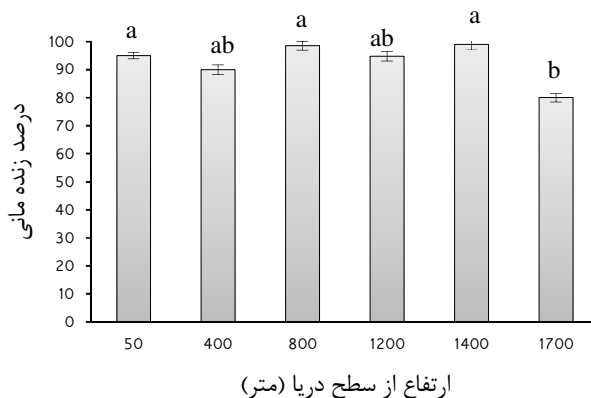
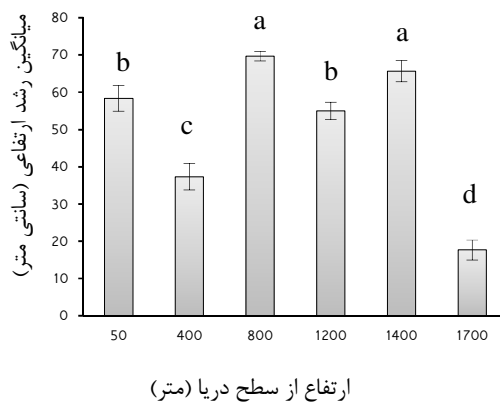
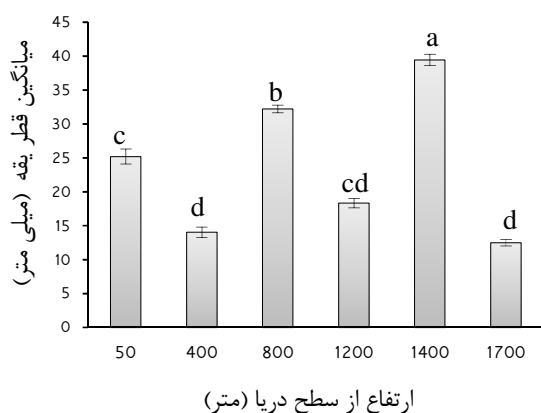
شکل ۱- روند تغییرات مشخصات ریخت شناسی بذور توسکا ییلاقی در یک گرادیان ارتفاعی



شکل ۲- روند تغییرات برخی خصوصیات جوانه زنی بذور توسکا ییلاقی در یک گرادیان ارتفاعی

می گردد، نهال های حاصل از بذور ارتفاعات ۸۰۰ و ۱۴۰۰ متر به ترتیب بیشترین میزان رشد ارتفاعی را داشته و بذور ارتفاع ۱۷۰۰ متر در این خصوص کمترین میزان را به خود اختصاص داده بودند. همچنین نتایج بیانگر بالاتر بودن رشد قطری نهال های حاصل از ارتفاع ۱۴۰۰ متر در مقایسه با سایر مبداهای ارتفاعی مورد مطالعه بود.

نتایج مقایسه میانگین های درصد زنده مانی نهال های توسکا نشان دهنده اختلاف آماری معنی داری در گرادیان ارتفاعی مورد مطالعه بود، به طوری که نهال های حاصل از بذور ارتفاعات ۵۰، ۸۰۰ و ۱۴۰۰ متر بیشترین میزان زنده مانی و نهال های حاصل از ارتفاع ۱۷۰۰ متری کمترین زنده مانی را نشان دادند (شکل ۳). همان گونه که در شکل ۳ مشاهده



شکل ۳- مقایسه میانگین های خصوصیات رویشی و زنده مانی نهال های توسکا ییلاقی حاصل از بذور جمعآوری شده از یک گرادیان ارتفاعی

بیشترین ابعاد (طول و پهنای بذر) و وزن هزار دانه بودند. همچنین بذور ارتفاعات پایین تر به صورت معنی داری کوچکتر و سبک تر از ارتفاعات بالاتر بودند. در پژوهش مشابهی که

بحث و نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که در بین بذور جمع آوری شده از ارتفاعات مختلف، بذرهایی ارتفاعات ۸۰۰ و ۱۴۰۰ متر از سطح دریا دارای

ارتفاع مبدا بذر بر اندازه بذر گزارش شده است (۶، ۷، ۱۶).

تولید بذره‌های کوچک می‌تواند به عنوان یک مزیت محسوب گردد از آنجا که این بذرها در مقابل بذرخواران کمتر آسیب پذیرند و بنابراین شانس بیشتری برای بقا خواهند داشت (۲۰). درختانی که بذر کوچکتر تولید میکنند معمولاً تعداد بالاتری بذر تولید می‌کنند که منجر به توانایی گسترش بذرها در محدوده وسیعی می‌گردد. همچنین بذره‌های کوچکتر منجر به افزایش شانس تجدید حیات در مناطق بازتر و با نور بسیار زیاد می‌شوند (۱۹، ۳۲، ۳۳). از طرف دیگر پتانسیل انرژی بذره‌های بزرگتر آنها را قادر می‌سازد که در رویشگاه‌های مرطوب و تحت سایه بهتر ظاهر شوند (۳۳).

همانطور که در نتایج مشاهده شد ارتفاع مبدا بذر تأثیر معنی داری بر درصد جوانه زنی و میانگین جوانه زنی روزانه داشت ($P < 0.01$) اما تفاوت آماری معنی داری بین طول دوره جوانه زنی و سرعت جوانه زنی ارتفاعات مختلف مشاهده نشد. Aliarab et al., (2010) در پژوهشی که بر بذور بلند مازو انجام دادند اظهار داشتند که بذره‌های مبدهای مختلف (با ارتفاع از سطح دریای متفاوت) از نظر درصد، سرعت و ارزش جوانه زنی اختلاف آماری معنی داری دارند. ایشان اعلام داشتند که بهترین خصوصیات جوانه‌زنی مربوط به بذره‌های سنگین از ارتفاعات پایین‌تر بوده و اثر مبدا بذر مستقل از اندازه بذر نیست.

در بسیاری از منابع گزارش شده است که بذور یک گونه از مبدأ‌های با ارتفاعات مختلف از ویژگی‌های جوانه زنی متفاوتی برخوردارند (۲،

روی بذر بارانک انجام گردید مشخص شد که بذره‌های رویشگاه ارتفاعات پایین تر دارای وزن هزاردانه بیشتری نسبت به ارتفاعات بالاتر هستند (۱۸). در تحقیق دیگری که توسط Dlamini (2011) بر روی بذره‌های گونه *Sclero caryabirrea* انجام شد مشخص گردید که بذره‌های با مبدا ارتفاعات بالاتر از ابعاد و وزن بالاتری نسبت به ارتفاعات پایین تر برخوردارند. ایشان ارتفاع از سطح دریا و میزان بارندگی را از عوامل مؤثر بر ابعاد بذر گزارش کردند. همچنین در پژوهشی که Najafi et al., (2008) انجام دادند همبستگی معنی داری بین وزن هزاردانه بذور افراپلت و ارتفاع مبدا بذر مشاهده نشد. از طرفی در مطالعه Karimi, Haji Pampagh et al., (2012) در یک گرادیان ارتفاعی با افزایش ارتفاع از سطح دریا اندازه بذور بلوط ایرانی کاهش یافته بود. با توجه به اینکه خاستگاه توسکا بیلاقی ارتفاعات مرطوب جنگل‌های شمال است می‌توان اظهار داشت که احتمالاً به دلیل فراهم بودن شرایط رویشی مناسب در ارتفاعات ۸۰۰ و ۱۴۰۰ متری از سطح دریا بذور تولید شده در این ارتفاعات دارای اندازه‌های بزرگتر بوده‌اند.

Valencia-Diaz و Montana (2005) با مطالعه بذره‌های *Flourenicia cernua* حداقل درجه حرارت مطلق در فصل شکل‌گیری بذر را از عوامل مؤثر بر اندازه و درصد جوانه زنی بذر دانستند. عوامل مؤثر در توسعه اولیه گل آذین‌ها و پارتیشن بندی فتوسنتت‌ها در مرحله کرده افشانی منجر به تنوع در اندازه بذرها می‌شود (۱۶). در بسیاری از منابع نیز اثر اختلاف

مبدأهای مختلف دانستند. Mirzanejad *et al.*, (2008) نیز با مطالعه بذر بارانک، کوتاهترین دوره جوانه زنی و بالاترین درصد جوانه زنی را در رویشگاه های ارتفاعات پایین تر گزارش کردند. اما در این پژوهش تفاوت های مشاهده شده معنی دار نبود.

از طرفی نتایج مربوط به مقایسه میانگین های میزان زنده ماننی و مشخصات رویشی نهال های حاصل از بذر جمع آوری شده در یک گرادیان ارتفاعی (شکل ۳) نشان داد که درصد زنده ماننی و رشد ارتفاعی و قطری نهال های ارتفاعات ۸۰۰ و ۱۴۰۰ متر از سطح دریا به طور معنی داری بالاتر از سایر ارتفاعات جمع آوری بذر بوده است. در نمودارهای ارائه شده برای این بخش مشاهده می شود که روند تغییرات در هر سه نمودار یکسان است یعنی رشد ارتفاعی، قطر یقه و درصد زنده ماننی در تناسب کامل با یکدیگر هستند. Schrader و Graves (2000) به نتایج مشابهی در مورد *A. maritime* دست یافتند و رشد و مورفولوژی نهال های حاصل از بذرهای با مبدا متفاوت را به طور معنی داری متفاوت گزارش دادند. ایشان رشد نهال های مبدا اوکلاهما را بالاتر از دو مبدا دیگر ارزیابی نمودند و اظهار داشتند که این رشد بیشتر ممکن است در اثر سازگاری با رودخانه های با جریان شدید در مبدا بذر باشد. این نتایج با نتایج Mollashahi *et al.*, (2009) در مورد نهال های گیلان وحشی تناقض دارد، در نتایج ایشان بذر ارتفاعات پایین تر نهال های بزرگتری تولید نموده و از زنده ماننی بیشتری برخوردار بودند. از طرفی در مطالعه ای که Benowicz *et al.*, (2000) بر *Alnus*

۲۱، ۳۴). به طور کلی الگوی جوانه زنی یک گونه گیاهی تحت تأثیر عوامل متعددی قرار دارد؛ که از آن جمله میتوان به پایه مادری، مبدأ بذر، شرایط محیطی زمان رسیدن بذر، پیش تیمار، رسیدگی و اندازه بذر اشاره کرد (۱).

در تحقیق حاضر بذرهای ارتفاعات پایین تر (۵۰ متر) از خصوصیات جوانه زنی بهتری برخوردار بودند و پس از آن بذر از ارتفاعات ۱۲۰۰ متری از سطح دریا بالاترین میزان مشخصات جوانه زنی را نشان دادند. این موضوع می تواند به فیزیولوژی و نیازهای متفاوت رطوبت، نور و گرمای بذر ارتفاعات مختلف و همچنین تفاوت های ژنتیکی آنها دانست (۲). Schrader و Graves (2000) جوانه زنی بذر *Alnus maritima* را از سه مبدا مختلف مورد مطالعه قرار دادند. نتایج ایشان نیز نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی دار بین درصد جوانه زنی بذر رویشگاه های مختلف آمریکا بود. ایشان اظهار داشتند تفاوت نرخ جوانه زنی رویشگاه های مختلف نشان دهنده واگرایی در پتانسیل تولید مثل *A. maritime* در این رویشگاه هاست. Mollashahi *et al.*, (2009) نیز به نتایج مشابهی در خصوص ارتباط ارتفاع مبدا بذر گیلان وحشی و درصد جوانه زنی دست یافتند و بهترین مبدا بذر را ارتفاعات پایین تر معرفی نمودند. Yosefzadeh *et al.*, (2012) نیز در تحقیق خود بر روی گونه افراپلت گزارش دادند که بذرهای ارتفاعات پایین تر از خصوصیات جوانه زنی بالاتری برخوردارند. ایشان عوامل اقلیمی و اداپتیکی و تفاوت های ژنتیکی ناشی از آن را از علل عمده تفاوت های بذرهای از

Zolfaghari *et al.*, (2012) نیز در پژوهش خود بر سه گونه بلوط گزارش دادند که بذرهای با اندازه های بزرگتر نونهال های بزرگتری نیز تولید می نمایند. دلیل این امر می تواند میزان ذخیره غذایی بالاتر بذور درشت تر و تامین مواد غذایی اولیه بیشتر برای نونهال ها باشد.

با توجه به نتایج تحقیق حاضر ارتفاع ۸۰۰ و ۱۴۰۰ متر از سطح دریا به عنوان بهترین مبداهای جمع آوری بذر توسکا بیلاقی جهت کاشت و پرورش در نهالستان های جلگه ای مشابه به محل این آزمایش معرفی می گردند. لازم به ذکر است تکرار چنین پژوهشی در سال های مختلف برای این گونه و همچنین سایر پهن برگان بومی و در نهالستان هایی با شرایط رویشگاهی مختلف، نتیجه گیری را غنی تر نموده و امکان تصمیم گیری برای برنامه ریزی های کلان تولید نهال و جنگلکاری را دقیق تر می سازد.

sinuata RYDB. در بریتیش کلمبیا انجام دادند نیز مشخص گردید که ارتفاع از سطح دریا و فاصله از ساحل بیشترین تاثیر را بر میزان رویش نهال های حاصل از مبداهای مختلف دارند.

در پژوهشی که Yosefzadeh *et al.*, (2012) بر نهال های افرایلت انجام دادند، نهال های حاصل از ارتفاعات پایین تر زنده مانی و رشد ارتفاعی و قطری بالاتری نسبت به ارتفاعات بالاتر داشتند. دلیل این تناقضات در نتایج ها را باید از این دیدگاه که خواستگاه توسکا بیلاقی ارتفاعات بالای جنگل های شمال است بررسی نمود. از طرفی دیگر همانطور که مشاهده می گردد نتایج مربوط به رویش و زنده مانی نهال ها با نتایج ریخت شناسی بذرهای مورد مطالعه تطابق دارد بدین معنی که بذرهای ارتفاعات ۸۰۰ و ۱۴۰۰ متر اندازه های بزرگتری نسبت به سایر ارتفاع های مورد مطالعه بودند.

References

- 1-Aliarab, A.R., M. Tabari, K. Espahbodi, M.A. Hedayati, & Gh. Jalali, 2010. Effects of acorn size and seed source elevation on Chestnut-leavedoak (*Quercus castaneifolia* C. A. Mey.) germination, seed vigor and seedlings characteristics. Journal of Forest and Wood Products (JFWP), Iranian Journal of Natural Resources, 62 (4): 381-396.
- 2-Alvaninajad, S., M. Tabari, K. Espahbodi, M. Taghvaei, & M. Hamzepour, 2010. Morphology and germination characteristics of *Quercus brantii* Lindl. acorns in nursery. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 17(4): 523-533.
- 3-Benowicz, A., Y.A. El-Kassaby, R.D. Guy, & C.C. Ying, 2000. Sitka alder (*Alnus sinuata* RYDB.) genetic diversity in germination, frost hardiness and growth attributes. *Silvae Genetica*, 49 (4-5): 206-212.
- 4-Broncano, M.J., M. Riba, & J. Retana, 1998. Seed germination and seedling performance of two Mediterranean tree species, holm oak (*Quercus ilex* L.) and Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.): a multifactor experimental approach. *Plant Ecology*, 138: 17-26.
- 5-Cecil, J. & D. Fare, 2002. Effect of seed source on first year growth of *Quercus phellos* and *Q. shumardii*. SNA (Southern Nursery Association) Research conference proceeding, 47:295-299.

- 6-Dlamini, C.S., 2011. Provenance and family variation in seed mass and fruit composition in *Sclerocaryabirrea* sub-species *caffra*. *Journal of Horticulture and Forestry*, 39: 286-293.
- 7-Ellison, A.M., 2001. Interspecific and intraspecific variation in seed size and germination requirements of *Sarracenia* (Sarraceniaceae). *American Journal of Botany*, 88: 429-437.
- 8-Eriksson, O., 1999. Seed size variation and its effect on germination and seedling performance in the clonal herb *Convallari amajalis*. *Acta Oecologica*, 20: 61-66.
- 9-Gazal, R.M., & M.E. Kubiske, 2004. Influence of initial root characteristics on physiological responses of cherrybark oak and Shumard oak seedlings to field drought conditions. *Forest Ecology and Management*, 189: 295-305.
- 10-Gorji Bahri, Y., R. Faraji, S. Kiadaliri, E. Abbassi, & B. Gharib, 2009. The effect of thinning on growth and wood production of Caucasian alder (*Alnus subcordata*) plantation in Nowshahr region. *Iranian Journal of Forest*, 1(1): 43-55.
- 11-Hosseini, S.M., A. Aliarab, Y. Rasoli, M. Akbarinia, Gh. Jalali, M. Tabari, & M. Elmi, 2008. Effect of shadow on growth and decline of *Cupressus arizonica* seedlings. *Journal of Environmental studies*, 33(43): 61-72.
- 12-ISTA, 2011. International rules for seed testing edition 2011. Bassersdorf, Switzerland: The International Seed Testing Association (ISTA).
- 13-Karimi Haji Pampagh, Kh., R. Zolfaghari, & P. Fayyaz., 2012. The effect of seed morphology and different altitude origins of Persian oak (*Quercus brantii* Lindl.) on germination and growth of one year old seedlings. *Journal of Wood & Forest Science and Technology*, 19 (3): 127-141.
- 14-Karrfalt, R.P., 2004. How acorn size influences seedling size and possible seed management choices. In: Riley, I.E. (Eds.), *National Proceedings, Forest and Conservation Nursery Associations-2003*, USDA Forest Service. RMRS-P-33, Fort Collins, CO, 117-118.
- 15-Khan, M.L., & U. Shankar, 2007. Effect of seed weight, light regime and substratum micro site on germination and seedling growth of *Quercus semiserrata* Roxb. *Tropical Ecology* 42, 117-125.
- 16-Kuniyal, C.P., V. Purohit, J.S. Butola, & R.C. Sundriyal, 2013. Seed size correlates seedling emergence in *Terminalia bellerica*. *South African Journal of Botany*, 87: 92-94.
- 17-Loha, A., M. Tigabu, D. Teketay, k. Lundkvist, & A. Fries, 2004. Provenance variation in seed morphometric traits germination, and seedling growth of *Cordia Africana* Lam. *New Forests*, 32: 71-86.
- 18-Mirzanejad, S., K. Espahbodi, M. Ghorbanli, R. Khavari Nejad, & F. Ghahramani Nejad, 2008. Relation between wild service tree seed physiology and site conditions. *Pajouhesh & Sazandegi*, 77: 69-75.
- 19-Moles, A.T., D.S. Falster, M.R. Leishmann, & M. Westoby, 2004. Small seeded species produce more seeds per square meter of canopy per year but not per individual per lifetime. *Journal of Ecology*, 92: 384-396.
- 20-Moles, A.T., D.I. Warten, & M. Westoby, 2003. Do small seeded species have higher survival through seed predation than large seeded species? *Ecology*, 84: 3148-3161.
- 21-Mollashahi, M., S.M. Hosseni, & A. Naderi, 2009. Effect of seed provenances on germination, height and diameter growth of wild cherry (*Prunus avium* L.) seedlings. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 17(1): 107-115.

- 22-Mozafarian, V., 2006. Trees and shrubs of Iran. Farhang Moaser publication, 1462 pp.
- 23-Murali, K.S., 1997. Patterns of seed size, germination and seed viability of tropical tree species in southern India. *Biotropica*, 29: 271-279.
- 24-Najafi, F., K. Espahbodi, & M. Ghorbanli, 2008. Effect of site conditions and tree morphology on maple seed physiology. *Pajouhesh & Sazandegi*, 77: 148-154.
- 25-Norcini, J.G., J.H. Aldrich, & F.G. Martin, 2001. Seed source effects on growth and flowering of *Coreopsis laceolata* and *Salvia lyrata*. *Journal of Environmental Horticulture*, 19(4): 212-215.
- 26-Parker, W.C., T.L. Noland, & A.E. Morneault, 2006. The effects of seed mass on germination, seedling emergence, and early seedling growth of eastern white pine (*Pinus strobus* L.). *New Forests*, 32: 33-49.
- 27-Pourbabai, H., S. Shadram, & M. Khorasani, 2004. Comparison of plant diversity in *Alnus subcordata* L. plantation and *Fraxinus coriariifolia* Scheele. - *Acer insigne* L. plantation in Tanian region of Somee Sara, Gilan. *Iranian Journal of Biology*, 17(4): 78-89.
- 28-Rasane, Y., M. Kahnamoii, & P. Salehi, 2002. Qualitative and quantitative study of the Northern Forest. *National Conference of Northern Forests and Sustainable Development Proceedings*, 1: 56-82.
- 29-Rostami Shahrabi, T., & H. Pourbabai, 2007. Investigation of plant diversity in Taeda Pine plantations at Azizkian and Lakan regions of Rasht. *Journal of Environmental studies*, 33(41): 85-104.
- 30-Schrader, J. A., & W. R. Graves, 2000. Seed germination and seedling growth of *Alnus maritima* from its three disjunct populations. *Journal of the American society for Horticultural science*, 125(1): 128-134.
- 31-Singh, B., B.P. Bhatt, & P. Prasad, 2006. Variation in seed and seedling traits of *Celtis australis*, a multipurpose tree in Central Himalaya, India. *Agroforestry Systems*, 67:115-122.
- 32-Soons, M.B., C. Van der Vlugt, B. Van Lith, G.W. Heil, & M. Klaassen, 2008. Small seed size increases the potential for dispersal of wetland plants by ducks. *Journal of Ecology*, 96: 619-627.
- 33-Stevenson, P.R., M. Pineda, & T. Samper, 2005. Influence of seed size on dispersal pattern of woolly monkey (*Lagothrixla gotricha*) at Tinigua park Colombia. *Oikos*, 110: 435-440.
- 34-Tilki, F., & C.U. Alptekin, 2005. Variation in acorn characteristics in three provenance of *Quercus aucheri* Jaub. and provenance, temperature and storage on acorn germination. *Seed Science and Technology*, 33: 441-447.
- 35-Tilki, F., F.T. Yuksek, & S. Guner, 2009. The Effect of Undercutting on Growth and Morphology of 1+0 Bareroot Sessile Oak Seedlings in Relation to Acorn Size. *Austr. J. Basic and Applied Science*, 3: 3900-3905.
- 36-Upadhaya, K., H.N. Pandey, & P.S. Law, 2007. The Effect of Seed Mass on Germination, Seedling Survival and Growth in *Prunus jenkinsii* Hook. F. & Thoms. *Turkish Journal of Biology*, 31: 31-36.
- 37-Valencia-Diaz, S., & C. Montana, 2005. Temporal variability in the maternal environment and its effect on seed size and seed quality in *Flourensia cernua* DC. (*Asteraceae*). *Journal of Arid Environments*, 63: 686-695.
- 38-Yosef-zadeh, H., M. Tabari, Gh. Jalali, & K. Espahbodi, 2007. Effect of Seed Source on Germination, Growth and Survival of Caucasian maple (*Acer velutinum* Boiss.) in

Mountain nursery of Sangdeh (Northern Iran). *Journal of the Iranian Natural Res*, 60(2): 963-970.

39-Zolfaghari, R., M. Nazari, Kh. Karimi, P. Fayyaz, & S. Alvaninajad, 2012. Relation between seed morphological characteristics of three native oak species of Zagros with germination characteristics and seedling growth. *Journal of Forest and Wood Products (JFWP)*, Iranian Journal of Natural Resources, 65(1): 33-45.

نقش اکوتوریسم در توسعه پایدار روستایی با روش SWOT (مطالعه موردی: رضی آباد شهریار)

مصطفی نادری*^۱، محمد جواد امیری^۲، شاهوکر می^۳، محبوبه نادری^۴
تاریخ دریافت: ۹۲/۱/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۳/۴/۲

چکیده:

اکوتوریسم شاخه‌ای از توریسم (گردشگری) است. برای رسیدن به اکوتوریسم موفق باید از رهگذر توسعه پایدار عبور کرد. دستیابی به توسعه پایدار در گرو توجه به ارکان اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و زیست محیطی در یک جامعه است و گردشگری به عنوان فعالیتی اثرگذار بر تمامی ارکان توسعه، بیش از گذشته نیازمند مطالعه است. منطقه رضی‌آباد شهریار با وجود منابع اکولوژیکی، اکوسیستم‌های متفاوت از شهرهای پرتراکم مجاور، آبهای زیرزمینی فراوان و پرآب، آب و هوای مطلوب و بویژه باغات انبوه به عنوان یکی از قطبهای تولیدات محصولات کشاورزی کشور و استقرار مکانی - فضایی ویژه (همجواری با کلانشهر تهران)، از قابلیت توریستی - اکوتوریستی ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. نتایج این پژوهش که به منظور امکانسنجی توریستی - اکوتوریستی محدوده مطالعاتی با استفاده از مدل SWOT و تهیه جدول QSPM آماده گردیده است، نشان دهنده این است که محدوده، دارای نقاط قوت داخلی و قابلیت‌های بالقوه توریستی اکوتوریستی بالایی است. بنابراین ضرورت اعمال استراتژیها و راهکارهای اساسی در جهت اولاً: تأکید بر نقاط قوت و بویژه جنبه اکوتوریستی با از بین بردن یا کاهش تهدیدها، موانع پیش روی توسعه گردشگری و ثانیاً: استفاده از اصل مزیت نسبی و بهره‌گیری از عوامل بیرونی بخصوص مجاورت با کلانشهر تهران به عنوان فرصتی بهینه در راستای پایداری سکونتگاههای روستایی منطقه تأکید دارد. این مطالعه نشان می‌دهد که روند کنونی بهره‌برداری از طبیعت علیرغم برخی فعالیتها و تمهیدات محدودکننده، فراتر از ظرفیت تحمل اکوسیستم بوده و بیم آسیب‌های جدی و نابودی توانهای طبیعی و البته اقتصادی منطقه می‌رود.

واژه‌های کلیدی: اکوتوریسم، توسعه پایدار روستایی، رضی آباد شهریار، SWOT، QSPM

^۱-دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران، ایران.

* نویسنده مسئول: Email: Mostafanaderi30@yahoo.com

^۲-استادیار گروه برنامه ریزی، مدیریت و آموزش محیط زیست، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران، ایران.

^۳-کارشناس ارشد برنامه ریزی، مدیریت و آموزش محیط زیست دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران، ایران.

^۴-دانشجوی کارشناسی مهندسی شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه گیلان، ایران.

مقدمه

گردشگری و گذران اوقات فراغت به شیوه‌ای جدید، پدیده‌ای پیامدی و همزمان جزء جدایی ناپذیر جامعه صنعتی و حلقه‌ای مهم در باز تولید آن است (۲۷). امروزه با وجود ۷۵ درصد جمعیت فقیر در نواحی روستایی دنیا، بویژه کشورهای در حال توسعه، بیشترین مقاصد توریستی به خاطر دارا بودن پارکهای ملی، مناطق جنگلی، کوهها، دریاچه‌ها، مکانهای سنتی و عموماً متعلق به همین نواحی است (۱۹). اگر اکوتوریسم یکی از شاخه‌های توریسم روستایی است که با اکوتوریسم و ژئوتوریسم روابط و پیچیدگی تنگاتنگی دارد. این شاخه از توریسم شامل تمام فعالیت‌های کشاورزی است که توأم با جاذبه‌های منحصر بفرد خود، جاذب شهرنشینان به مراکز و سکونتگاههای روستایی است و این امر منجر به اقامت توریست‌ها در روستا و آشتی انسان با طبیعت و چشم‌اندازهای زیبای مزارع و فعالیت‌های کشاورزی سکونتگاههای روستایی می‌شود (۶). ایران از نظر منابع طبیعی و اکوسیستمهای طبیعی جزو ۱۰ کشور برتر دنیا می‌باشد که می‌تواند از اثرات حاصل از گردشگری در کاهش مشکلات بیکاری و درآمد اقتصادی بهره‌مند شود، اما با توجه به آمارهای موجود ایران از این فرصت بهره‌کافی را نبرده است. بطوری که تنها در میان کشورهای اسلامی رتبه دهم را دارا می‌باشد (۲).

از اواسط دهه ۱۹۵۰ مفهوم گردشگری روستایی هم به عنوان شاخه‌ای مستقل از انواع صنعت گردشگری و هم در نقش فراخوان محتوی توسعه به روستاهای میزبان مطرح گردید (۳۸) و

(۱۵). گردشگری روستایی هم باعث شکل‌گیری جامعه و کالبد روستا شده و هم می‌تواند موقعیتی برنده - برنده را برای میزبان و میهمان فراهم سازد (۲۳). گردشگری روستایی از دو بعد حائز اهمیت است:

• در مقیاس کلان به عنوان یک مقصد جهانی و فراملی در جذب گردشگر

• در مقیاس خرد به عنوان راهبرد توسعه منطقه‌ای و محلی (۲۳ و ۹)

در این مطالعه از تعریف گردشگری روستایی به عنوان عامل مکمل فعالیت‌های روستایی استفاده شده است. با این تعریف گردشگری روستایی از طریق ایجاد فعالیت‌های مکمل کشاورزی در زمینه ارزشمندی‌های جاذبه‌های گردشگری و جذب گردشگر باعث درآمدزایی و افزایش رفاه زندگی ساکنان روستاهای هدف می‌شود. مطالعاتی توسط احمد عبدلواو در هکایدو کشور ژاپن درباره گردشگری روستایی و توسعه پایدار صورت گرفته است. در این مطالعه پس از ارائه مدل حلقه‌های متحد‌المركز گردشگری پایدار، با استفاده از پرسشنامه و طیف لیکرت، به نظرسنجی درباره ۲۰ شاخص گردشگری روستایی پرداخته شده است. جامعه آماری شامل ۲۳ نفر از مسولین بوده است. امتیاز متوسط شاخصهای مطالعه پس از تحلیل برابر ۳/۶۶ شده و همچنین شاخص‌های اثر بر اقتصاد محلی با ۴/۳۳، رضایت گردشگران با ۴/۲۲، مشارکت محلی با ۴/۱۴ و نهایتاً رضایت محلی با ۴/۱۳ از بیشترین شاخص‌های مورد توافق بوده‌اند. همچنین با استفاده از تحلیل SWOT نقاط قوت و ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها جهت پایداری گردشگری روستایی ارائه شده

همچنین اهداف زیر در این تحقیق در نظر گرفته شد:

۱. ارائه ی چارچوبی علمی، اصولی و منطقی به برنامه ریزان، دست اندرکاران و متخصصان صنعت جهانگردی در سطوح محلی، منطقه ای و ملی.

۲. بهره برداری در فرآیند برنامه ریزی و اصول توسعه ی پایدار گردشگری.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه:

شهرستان شهریار با مساحت ۳۴۰ کیلومتر مربع و ارتفاع ۱۶۰ متر از سطح دریا یکی از ۱۲ شهرستان استان تهران است. این شهرستان در غرب استان تهران واقع شده که از غرب با شهرستان کرج از توابع استان البرز و شهرستان ملارد و از شمال با شهرستانهای قدس و تهران و از سمت جنوب با شهرستان رباط کریم و شهرستان زرنند ساوه در استان مرکزی و از سمت شرق با شهرستان اسلامشهر مرز مشترک دارد. روستای رضی آباد واقع در جلگه شهریار بین ۵۰ درجه و ۵۶ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۵۳ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۳۳ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۰ دقیقه عرض شمالی واقع شده است (۱۰).

در نقشه زیر موقعیت شهرستان شهریار در استان تهران به نمایش گذاشته شده است:

است (۲). در مطالعه ای که توسط سوگارتی در سوراکارتای کشور اندونزی و با استفاده از تحلیل SWOT صورت گرفته، قابلیت های توسعه گردشگری روستایی پایدار با تاکید بر بعد زیست محیطی و طبیعی آن بررسی شده است. در این مطالعه منابع طبیعی و فرهنگی، فراوانی نیروی انسانی، وجود تسهیلات و زیر ساخت در ناحیه از نقاط قوت توسعه گردشگری روستایی ارزیابی شده است. در نتایج اشاره شده که جهت دستیابی به توسعه موفقیت آمیز گردشگری روستایی لازم است تا شرح موقعیت ها و مدیریت فرصت ها، همراه با مشارکت جامعه محلی صورت گیرد (۳۷). در این پژوهش دو فرضیه را مد نظر قرار دادیم:

۱. به نظر می رسد چنانچه زیرساختهای لازم برای امر گردشگری و اکوتوریسم روستایی در نقاط هدف و گردشگری مهیا باشد، با توجه به این که صنعت افزایش یافته، باعث اشتغالزایی، درآمد و نهایتاً توسعه پایدار منطقه خواهد بود.

۲. با توجه به این که اقتصاد در بخش کشاورزی با مشکلات خاص خود مواجه است، توجه به گردشگری و بهره از پتانسیل های موجود آن باعث رونق بخش خدمات و شکوفایی اقتصادی در محل و مانع از مهاجرت روستائیان به شهرها که پیامد آن ایجاد مشاغل کاذب و حاشیه نشینی است خواهد بود.



شکل ۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه

وضعیت گردشگری در روستاهای هدف استفاده شد. در مرحله دوم، ۱۶ نفر از کارشناسان و مسئولین مرتبط با مسایل توسعه روستایی و گردشگری استان به عنوان جامعه آماری مورد مصاحبه نیمه ساختار یافته مبنی بر تعیین عوامل SWOT به تفکیک هر رکن قرار گرفتند. شایان ذکر است طراحی پرسشنامه بر اساس اطلاعات اسنادی و نتایج مصاحبه‌های نیمه ساختار یافته صورت گرفت. در مرحله سوم با استفاده از پرسشنامه، نسبت به تعیین وزن هر عامل در هر رکن SWOT توسط جامعه آماری اقدام شد. اعتبار هر پارامتر در وزن آن، اعتبار وزنی هر پارامتر مشخص شد. نهایتاً، مجموع اعتبار وزنی برای هر ۴ حوزه به دست آمد که امکان مقایسه کمی نقاط قوت با ضعف، و فرصتها با تهدیدها را فراهم آورد.

نتایج

همانگونه که در جداول ۱ و ۲ مشاهده می‌شود، در سکونتگاههای روستایی مورد مطالعه ۱۶

روش تحقیق:

۱- روش کتابخانه‌ای

در روش کتابخانه‌ای به کلیه کتابها، رساله‌ها، پایان‌نامه‌ها، فصلنامه‌ها، جراید، نقشه‌ها، سایت‌های اینترنتی، بهره از اطلاعات GIS و ... مراجعه و اطلاعات موردنیاز جمع‌آوری گردیده است.

۲- روش میدانی

با مراجعه به منطقه مورد تحقیق، با تهیه عکس، اخذ اطلاعات از اهالی و مسئولین، تنظیم پرسشنامه، مصاحبه و مشاهده آمار و اطلاعات لازم جمع‌آوری گردیده است. در نهایت با استخراج آمارهای دریافتی، فهرستی از عوامل داخلی و خارجی توسعه توریستی - اگرواکوتوریستی محدوده گردآوری و به منظور تجزیه و تحلیل، ارائه راهکارها و پیشنهادات تحقیق نیز، از مدل تحلیلی SWOT بهره‌گیری شده است. بر پایه روشهای مطالعات دیگر (۱، ۵، ۹ و ۳۳) در مرحله اول این مقاله، از روش‌های پیمایش میدانی و مطالعات اسنادی برای تعیین نوع جاذبه‌ها و

نقطه قوت در مقابل ۱۸ نقطه ضعف به عنوان عوامل درونی و تعداد ۱۴ فرصت در مقابل ۱۲ تهدید به عنوان عوامل خارجی قابل توجه و بررسی می‌باشند. بدین ترتیب در مجموع می‌توان گفت تعداد ۳۴ به عنوان نقطه قوت و ضعف درونی و تعداد ۲۶ فرصت و تهدید خارجی در روند توسعه توریستی آگرواکوتوریستی منطقه قرار دارند.

در نهایت در ماتریس نمره نهایی ارزیابی عوامل داخلی و خارجی (جدول ۳) با توجه به اعداد به دست آمده راهبردهای تدافعی برای منطقه موردنظر به دست آمد که برای آنها ۵ دستورالعمل جهت کاهش نقاط ضعف داخلی و احتراز از تهدیدات محیطی پیشنهاد گردید (جدول ۴). سپس با استفاده از ماتریس برنامه ریزی کمی راهبردی، از تجزیه و تحلیل‌های مرحله اول و دوم (مقایسه عوامل داخلی و خارجی) چارچوب جامع تدوین راهبردهای استفاده شد تا به شیوه‌ای عینی راهبردهای قابل اجرا مشخص شود (جدول ۵ و ۶). در

ماتریس کمی راهبردی عوامل بسیار مهم داخلی و خارجی که در طرح تاثیرگذار بودند در نظر گرفته شد. در این ماتریس به هر عامل یک نمره جذابیت داده شد که نمره جذابیت نشان دهنده توان و توانایی راهبرد در برخورد مناسب با عوامل داخلی و خارجی (بهره‌گیری از فرصتها و قوتها و رفع ضعفها و پرهیز از تهدیدها) بود. نمره جذابیت به شکل زیر به هر عامل داده شد:

۱= بدون جذابیت

۲= تاحدی جذاب

۳= دارای جذابیت معقول

۴= بسیار جذاب

پس از مشخص کردن میزان جذابیت راهبردها با استفاده از روش تحلیلی QSPM، راهبردها به صورت جدول شماره ۷ الویت بندی شدند که به ترتیب امتیازات، مهمترین آنها راهبرد شماره ۱ تشخیص داده شد و سپس راهبردهای شماره ۳، ۴، ۲ و ۵ در ردیفهای بعدی قرار گرفتند.

جدول ۱- ماتریس ارزیابی عوامل داخلی IFE

اولویت بندی نهایی	امتیاز نهایی	وزن نرمال شده	رتبه	عوامل درونی و داخلی سیستم SWOT		
الویت سوم	۰,۰۹۶	۰,۰۳۲	۳	منحصر به فرد بودن جاذبه های اکوتوریستی	نقاط قوت	
الویت اول	۰,۱۶۴	۰,۰۴۱	۴	وجود میوه های کشاورزی منطقه(زردآلو،گوجه سبز،خرمالو و...)		
الویت اول	۰,۱۶۴	۰,۰۴۱	۴	همجواری با بزرگترین کلانشهر توریست فرست کشور (تهران و کرج)		
الویت اول	۰,۱۶۴	۰,۰۴۱	۴	دسترسی مناسب و سریع به منطقه		
الویت سوم	۰,۰۹۶	۰,۰۳۲	۳	ایجاد مکانهای دارای پتانسیل سرمایه گذاری و توان بالقوه برنامه پذیری توریستی		
الویت اول	۰,۱۶۴	۰,۰۴۱	۴	آب و هوای معتدل و مرطوب در فصول گرم سال		
الویت سوم	۰,۰۴۸	۰,۰۱۶	۳	بالابودن روحیه گرم ومهمان نوازی منطقه		
الویت اول	۰,۰۹۶	۰,۰۲۴	۴	داشتن محیط آرام و بی سرو صدا		
الویت اول	۰,۱۲۸	۰,۰۳۲	۴	وجود کوچه باغهای بی نظیر و چشم اندازهای باغی		
الویت دوم	۰,۱۱۲	۰,۰۳۲	۳,۵	در معرض بادهای سد کرج		
الویت اول	۰,۱۶۴	۰,۰۴۱	۴	وجود آبهای زیرزمینی فراوان در منطقه و وضعیت اکولوژیکی ویژه		
الویت دوم	۰,۰۸۴	۰,۰۲۴	۳,۵	وجود پایانه مسافربری		
الویت دوم	۰,۰۲۸	۰,۰۰۸	۳,۵	خاک بسیار مستعد		
الویت دوم	۰,۰۲۸	۰,۰۰۸	۳,۵	وجود پایانه میوه و تره بار		
الویت سوم	۰,۰۴۸	۰,۰۱۶	۳	قابلیت دامپروری در منطقه		
الویت سوم	۰,۰۲۴	۰,۰۰۸	۳	تولیدات لبنی در منطقه		
الویت دوم	۰,۰۳۲	۰,۰۳۲	۱	عدم تسهیلات و تجهیزات مناسب توریستی در منطقه	نقاط ضعف	
الویت دوم	۰,۰۳۲	۰,۰۳۲	۱	عدم توجه به گسترش تأسیسات تفریحی - ورزشی		
الویت دوم	۰,۰۳۲	۰,۰۳۲	۱	عدم توجه به توریسم به عنوان محرک توسعه روستایی		
الویت اول	۰,۰۶۴	۰,۰۳۲	۲	سرمایه گذاری محدود بومی و غیر بومی در منطقه		
الویت اول	۰,۰۳۲	۰,۰۱۶	۲	عدم صنایع مرتبط با کشاورزی در منطقه		
الویت دوم	۰,۰۳۲	۰,۰۳۲	۱	عدم مشارکت بخش خصوصی در صنعت توریستی منطقه		
الویت اول	۰,۰۸۲	۰,۰۴۱	۲	عدم مدیریت گردشگری در منطقه		
الویت دوم	۰,۰۴۱	۰,۰۴۱	۱	تمایل زندگی جوانان در کلانشهر تهران و کرج		
الویت دوم	۰,۰۳۲	۰,۰۳۲	۱	مهاجرت روستاییان منطقه به کلانشهر تهران و کرج		
الویت اول	۰,۰۶۴	۰,۰۳۲	۲	کمبود نیروی انسانی ماهر در صنعت توریسم و اگروتوریسم		
الویت اول	۰,۰۶۴	۰,۰۳۲	۲	عدم برنامه ریزی مناسب توریستی مدیران محلی		
الویت دوم	۰,۰۴۱	۰,۰۴۱	۱	عدم اطلاعات درست از تعداد گردشگران منطقه		
الویت اول	۰,۰۶۴	۰,۰۳۲	۲	فصلی بودن گردشگری		
الویت اول	۰,۰۶۴	۰,۰۳۲	۲	آب و هوای سرد و خشک در فصول پاییز و زمستان		
الویت اول	۰,۰۶۴	۰,۰۳۲	۲	وجود فرهنگ های مختلف(بخاطر مهاجرپذیر بودن)		
الویت دوم	۰,۰۳۲	۰,۰۳۲	۱	وارد شدن ساخت و سازهای بی رویه در منطقه		
الویت دوم	۰,۰۳۲	۰,۰۳۲	۱	خشک کردن تدریجی باغات به دلیل افزایش قیمت زمین		
الویت اول	۰,۰۶۴	۰,۰۳۲	۲	پایین بودن درآمد کشاورزان نسبت به افزایش نهاده های کشاورزی		
	۲,۴۷۶	۱		مجموع		

جدول ۲- ماتریس ارزیابی عوامل خارجی EFE

عوامل بیرونی و خارجی سیستم SWOT				
اولویت بندی نهایی	امتیاز نهایی	وزن نرمال شده	رتبه	
الویت سوم	۰,۰۷۸	۰,۰۲۶	۳	افزایش توان اقتصادی شهرستان شهریار و شهرهای مجاور
الویت دوم	۰,۰۴۵	۰,۰۱۳	۳,۵	جلب مشارکت و سرمایه بخش خصوصی و توانایی بالقوه جذب سرمایه گذاری
الویت سوم	۰,۰۳۹	۰,۰۱۳	۳	امکان استفاده از منابع و سرمایه های محلی
الویت اول	۰,۰۲۶	۰,۰۶۵	۴	مسافت متوسط منطقه با کمتر از 30 کیلومتر تا کلانشهر تهران
الویت اول	۰,۰۲۶	۰,۰۶۵	۴	مجاورت با کلانشهر تهران به عنوان کانون توریست فرستی کشور
الویت اول	۰,۱۵۶	۰,۰۳۹	۴	وجود جاذبه های کشاورزی و باغی
الویت سوم	۰,۰۳۹	۰,۰۱۳	۳	بالا بردن روحیه آگاهی و مشارکت واقعی روستایی
الویت سوم	۰,۰۳۹	۰,۰۱۳	۳	توان بالقوه نگهداشت جمعیت گردشگر
الویت سوم	۰,۰۳۹	۰,۰۱۳	۳	امکان استفاده از جمعیت جوان با تحصیلات عالی در صنعت گردشگری
الویت سوم	۰,۰۷۸	۰,۰۲۶	۳	هزینه با صرفه
الویت سوم	۰,۱۵۶	۰,۰۵۲	۳	داشتن زبان و گویش فارس جهت تعامل بهتر با گردشگران داخلی
الویت دوم	۰,۰۴۵	۰,۰۱۳	۳,۵	استفاده از نهادهای غیر رسمی NGOها در این صنعت
الویت سوم	۰,۰۳۹	۰,۰۱۳	۳	تلاش در جهت مشارکت شوراها و نهادهای محلی در این صنعت
الویت سوم	۰,۰۷۸	۰,۰۲۶	۳	امکان افزایش انگیزه گردشگران خارج از استان و خارج از کشور
تهدیدها				
الویت دوم	۰,۰۷۸	۰,۰۵۲	۱,۵	خروج نیروی کار جوان و تحصیل کرده از منطقه
الویت اول	۰,۱۰۴	۰,۰۵۲	۲	عدم انگیزه بانکها و موسسات اعتباری در گردشگری
الویت دوم	۰,۰۹۷	۰,۰۶۵	۱,۵	مهاجرت برخی از روستاییان به کلانشهر تهران
الویت سوم	۰,۰۳۹	۰,۰۳۹	۱	کیفیت پایین خدمات حمل و نقل بخصوص حمل و نقل پر سرعت ریلی
الویت اول	۰,۱۰۴	۰,۰۵۲	۲	تخریب محیط زیست و بهره برداریهای غیر عقلایی
الویت اول	۰,۰۷۸	۰,۰۳۹	۲	تخریب و نوسازی ساختمانها و تغییر هویت بافت قدیمی روستا
الویت اول	۰,۰۷۸	۰,۰۳۹	۲	عدم نظارت مناسب زیست محیطی در منطقه
الویت سوم	۰,۰۶۵	۰,۰۶۵	۱	ضعف ساختار تأسیسات و تجهیزات متناسب گردشگری
الویت سوم	۰,۰۶۵	۰,۰۶۵	۱	عدم توجه کافی مسئولین امر گردشگری روستایی و کشاورزی تهران
الویت سوم	۰,۰۶۵	۰,۰۶۵	۱	عدم ایده پردازی در راستای جذب گردشگری روستایی و کشاورزی در منطقه
الویت دوم	۰,۰۵۸	۰,۰۳۹	۱,۵	عدم صنایع اشتغال زا در منطقه
الویت اول	۰,۰۵۲	۰,۰۲۶	۲	از بین رفتن فرهنگ و سنت بومی
	۱,۷۶۶	۱		مجموع

جدول ۳- ماتریس نمره نهایی ارزیابی عوامل داخلی و خارجی

نمره نهایی عوامل داخلی		
۱	۲	۳
WO	راهبردهای بازنگری و محافظه کارانه (تاکید بر نقاط ضعف درونی و بهره گیری از فرصتهای بیرونی)	SO
WT	راهبردهای تدافعی (تاکید بر نقاط ضعف درونی و تهدیدهای بیرونی و نهایتا رفع آسیبها)	ST
		۴
		۳
		۲
		۱

جدول ۴- ماتریس مقایسه‌ای SWOT

نقاط قوت (S)	نقاط ضعف (W)	
<p>منحصر به فرد بودن جاذبه های آگرو اکوتوریستی</p> <p>وجود میوه های گرمسیری و سردسیری منطقه</p> <p>همجواری با بزرگترین کلانشهر توریست فرست کشور</p> <p>دسترسی مناسب و سریع به جاذبه ها</p> <p>ایجاد مکانهای دارای پتانسیل سرمایه گذاری و توان بالقوه برنامه پذیری توریستی</p> <p>آب و هوای معتدل و مرطوب در فصول گرم سال</p> <p>بالابودن روحیه گرم ومهمان نوازی منطقه</p> <p>داشتن محیط آرام و بی سرو صدا</p> <p>وجود کوچه باغهای بی نظیر و چشم اندازهای باغی</p> <p>سواحل رودخانه ای مطبوع و مساعد و سد در منطقه</p> <p>وجود آبشارها و چشمه ها در منطقه و وضعیت اکولوژیکی ویژه</p> <p>وجود قلعه ها و غارها در منطقه</p> <p>مراسمات ویژه شکر گذارها شکوفه و میوه تولیدات لبنی در منطقه</p>	<p>عدم تسهیلات و تجهیزات مناسب توریستی در منطقه</p> <p>عدم توجه به گسترش تأسیسات تفریحی - ورزشی</p> <p>عدم توجه به توریسم به عنوان محرک توسعه روستایی</p> <p>سرمایه گذاری محدود بومی و غیر بومی در منطقه</p> <p>عدم صنایع مرتبط با کشاورزی در منطقه</p> <p>عدم مشارکت بخش خصوصی در صنعت توریستی منطقه</p> <p>عدم مدیریت گردشگری در منطقه</p> <p>تمایل زندگی جوانان در کلانشهر تهران</p> <p>مهاجرت روستاییان منطقه به کلانشهر تهران</p> <p>کمبود نیروی انسانی ماهر در صنعت توریسم و آگروتوریسم</p> <p>عدم برنامه ریزی مناسب توریستی مدیران محلی</p> <p>عدم اطلاعات درست از تعداد گردشگران منطقه</p> <p>فصلی بودن گردشگری</p> <p>آب و هوای سرد و خشک در فصول پاییز و زمستان</p>	
فرصتها (O)	راهبردهای WO	راهبردهای SO
<p>افزایش توان اقتصادی شهرستان شمیرانات و شهرهای مجاور</p> <p>جلب مشارکت و سرمایه بخش خصوصی و توانایی بالقوه جذب سرمایه گذاری</p> <p>امکان استفاده از منابع و سرمایه های محلی</p> <p>مسافت متوسط منطقه با کمتر از ۳۰ کیلومتر تا کلانشهر تهران</p> <p>مجاورت با کلانشهر تهران به عنوان کانون توریست فرستی کشور</p> <p>وجود جاذبه ههای کشاورزی و باغی</p>	<p>بهره گیری از فرصتهای محیطی برای کاهش نقاط ضعف داخلی</p>	<p>بهره گیری از نقاط قوت داخلی جهت بهره برداری از فرصتهای محیطی</p>

		<p>بالا بردن روحیه آگاهی و مشارکت واقعی روستایی توان بالقوه نگهداشت جمعیت گردشگر امکان استفاده از جمعیت جوان با تحصیلات عالی در صنعت گردشگری هزینه با صرفه داشتن زبان و گویش فارس جهت تعامل بهتر با گردشگران داخلی استفاده از نهادهای غیر رسمی NGOها در این صنعت تلاش در جهت مشارکت شوراها و نهادهای محلی در این صنعت امکان افزایش انگیزه گردشگران خارج از استان و خارج از کشور</p>
<p>راهبردهای WT</p>	<p>راهبردهای ST</p>	<p>تهدیدها (T)</p>
<p>کاهش نقاط ضعف داخلی و احتراز از تهدیدات محیطی توجه مسئولین امر گردشگری به ایجاد زیر ساختها و تسهیلات برای ایجاد بستر مناسب سرمایه گذاری بومی و غیر بومی توریسم به عنوان محرك توسعه روستا توسعه توریسم به عنوان بستری مناسب برای جولوگیری از مهاجرت و خروج نیروی کار جوان و تحصیلکرده ایجاد مدیریت گردشگری پایدار جهت جولوگیری از تخریب محیط زیست و منابع گردشگری منطقه آموزش جوامع محلی جهت احیای سنت های کهن و برگزاری جشنواره های بومی محلی برای جذب گردشگر خصوصا" در فصول پاییز و زمستان و رفع کمبود نیروهای انسانی ماهر صنعت گردشگری توجه به صنایع و فرآورده های وابسته به کشاورزی و باغات در منطقه برای جولوگیری از خروج سرمایه از منطقه و جلب مؤسسات خصوصی و دولتی مانند بانکها</p>	<p>بهره گیری از نقاط قوت داخلی جهت کاهش و از میان بردن تهدیدهای محیطی</p>	<p>خروج نیروی کار جوان و تحصیل کرده از منطقه عدم انگیزه بانکها و مؤسسات اعتباری در گردشگری مهاجرت برخی از روستاییان به کلانشهر تهران کیفیت پایین خدمات حمل و نقل بخصوص حمل و نقل پر سرعت ریلی تخریب محیط زیست و بهره برداریهای غیر عقلایی تخریب و نوسازی ساختمانها و تغییر هویت بافت قدیمی روستا عدم نظارت مناسب زیست محیطی در منطقه ضعف ساختار تأسیسات و تجهیزات متناسب گردشگری عدم توجه کافی مسئولین امر گردشگری روستایی و کشاورزی تهران عدم ایده پردازی در راستای جذب گردشگری روستایی و کشاورزی در منطقه عدم صنایع اشتغال زا در منطقه از بین رفتن فرهنگ و سنت بومی</p>

جدول ۵- ماتریس برنامه ریزی کمی راهبردی(عوامل داخلی)

راهبرد ۵		راهبرد ۴		راهبرد ۳		راهبرد ۲		راهبرد ۱		وزن نرمال شده	عوامل داخلی
TAS	AS	TAS	AS	TAS	AS	TAS	AS	TAS	AS		
قوت											
۰,۰۳۲	۱	۰,۰۳۲	۱	۰,۰۶۴	۲	۰,۰۳۲	۱	۰,۰۹۶	۳	۰,۰۳۲	منحصر به فرد بودن جاذبه های اکوتوریستی
۰,۱۶۴	۴	۰,۰۴۱	۱	۰,۰۸۲	۲	۰,۰۸۲	۲	۰,۰۸۲	۲	۰,۰۴۱	وجود میوه های کشاورزی منطقه(زردآلو،گوجه سبز،خرمالو و...)

۰,۰۸۲	۲	۰,۰۸۲	۲	۰,۱۲۳	۳	۰,۱۲۳	۳	۰,۱۶۴	۴	۰,۰۴۱	همجواری با بزرگترین کلانشهر توریست فرست کشور (تهران و کرج)
۰,۱۲۳	۳	۰,۰۸۲	۲	۰,۱۲۳	۳	۰,۱۲۳	۳	۰,۱۶۴	۴	۰,۰۴۱	دسترسی مناسب و سریع به منطقه
۰,۰۶۴	۲	۰,۰۶۴	۲	۰,۰۶۴	۲	۰,۰۶۴	۲	۰,۱۲۸	۴	۰,۰۳۲	ایجاد مکانهای دارای پتانسیل سرمایه گذاری و توان بالقوه برنامه پذیری توریستی
۰,۰۴۱	۱	۰,۰۴۱	۱	۰,۱۲۳	۳	۰,۰۴۱	۱	۰,۱۲۳	۳	۰,۰۴۱	آب و هوای معتدل و مرطوب در فصول گرم سال
۰,۰۱۶	۱	۰,۰۴۸	۳	۰,۰۳۲	۲	۰,۰۱۶	۱	۰,۰۳۲	۲	۰,۰۱۶	بالابودن روحیه گرم و مهمان نوازی منطقه
۰,۰۲۴	۱	۰,۰۲۴	۱	۰,۰۲۴	۱	۰,۰۲۴	۱	۰,۰۴۸	۲	۰,۰۲۴	داشتن محیط آرام و بی سرو صدا
۰,۰۶۴	۲	۰,۰۶۴	۲	۰,۰۶۴	۲	۰,۰۶۴	۲	۰,۰۹۶	۳	۰,۰۳۲	وجود کوچه باغهای بی نظیر و چشم اندازهای باغی
۰,۰۳۲	۱	۰,۰۳۲	۱	۰,۰۶۴	۲	۰,۰۳۲	۱	۰,۰۳۲	۱	۰,۰۳۲	در معرض بادهای سد کرج
۰,۰۸۲	۲	۰,۰۸۲	۲	۰,۰۸۲	۲	۰,۰۸۲	۲	۰,۱۲۳	۳	۰,۰۴۱	وجود آبهای زیرزمینی فراوان در منطقه و وضعیت اکولوژیکی ویژه
۰,۰۴۸	۲	۰,۰۴۸	۲	۰,۰۲۴	۱	۰,۰۲۴	۱	۰,۰۷۲	۳	۰,۰۲۴	وجود پایانه مسافری
۰,۰۲۴	۳	۰,۰۰۸	۱	۰,۰۱۶	۲	۰,۰۰۸	۱	۰,۰۰۸	۱	۰,۰۰۸	خاک بسیار مستعد
۰,۰۲۴	۳	۰,۰۰۸	۱	۰,۰۱۶	۲	۰,۰۰۸	۱	۰,۰۰۸	۱	۰,۰۰۸	وجود پایانه میوه و تره بار
۰,۰۴۸	۳	۰,۰۱۶	۱	۰,۰۳۲	۲	۰,۰۳۲	۲	۰,۰۱۶	۱	۰,۰۱۶	قابلیت دامپروری در منطقه
۰,۰۲۴	۳	۰,۰۰۸	۱	۰,۰۰۸	۱	۰,۰۱۶	۲	۰,۰۱۶	۲	۰,۰۰۸	تولیدات لبنی در منطقه
ضعف											
۰,۰۳۲	۱	۰,۰۶۴	۲	۰,۰۶۴	۲	۰,۰۶۴	۲	۰,۰۹۶	۳	۰,۰۳۲	عدم تسهیلات و تجهیزات مناسب توریستی در منطقه
۰,۰۳۲	۱	۰,۰۶۴	۲	۰,۰۶۴	۲	۰,۰۶۴	۲	۰,۰۹۶	۳	۰,۰۳۲	عدم توجه به گسترش تأسیسات تفریحی - ورزشی
۰,۰۶۴	۲	۰,۰۹۶	۳	۰,۱۲۸	۴	۰,۰۹۶	۳	۰,۰۶۴	۲	۰,۰۳۲	عدم توجه به توریسم به عنوان محرک توسعه روستایی
۰,۰۹۶	۳	۰,۰۹۶	۳	۰,۰۹۶	۳	۰,۱۲۸	۴	۰,۰۹۶	۳	۰,۰۳۲	سرمایه گذاری محدود بومی و غیر بومی در منطقه
۰,۰۶۴	۴	۰,۰۳۲	۲	۰,۰۴۸	۳	۰,۰۶۴	۴	۰,۰۱۶	۱	۰,۰۱۶	عدم صنایع مرتبط

جدول ۶- ماتریس برنامه ریزی کمی راهبردی(عوامل خارجی)

راهبرد ۵		راهبرد ۴		راهبرد ۳		راهبرد ۲		راهبرد ۱		وزن نرمال شده	عوامل خارجی
TAS	AS	TAS	AS	TAS	AS	TAS	AS	TAS	AS		
فرصت											
۰,۰۷۸	۳	۰,۰۵۲	۲	۰,۰۵۲	۲	۰,۱۰۴	۴	۰,۰۷۸	۳	۰,۰۲۶	افزایش توان اقتصادی شهرستان شهریار و شهرهای مجاور
۰,۰۳۹	۳	۰,۰۲۶	۲	۰,۰۲۶	۲	۰,۰۵۲	۴	۰,۰۵۲	۴	۰,۰۱۳	جلب مشارکت و سرمایه بخش خصوصی و توانایی بالقوه جذب سرمایه گذاری
۰,۰۳۹	۳	۰,۰۳۹	۳	۰,۰۲۶	۲	۰,۰۵۲	۴	۰,۰۳۹	۳	۰,۰۱۳	امکان استفاده از منابع و سرمایه های محلی
۰,۱۹۵	۳	۰,۱۹۵	۳	۰,۰۶۵	۱	۰,۱۹۵	۳	۰,۱۹۵	۳	۰,۰۶۵	مسافت متوسط منطقه با کمتر از 30 کیلومتر تا کلانشهر تهران
۰,۱۳	۲	۰,۱۹۵	۳	۰,۱۳	۲	۰,۱۹۵	۳	۰,۰۲۶	۴	۰,۰۶۵	مجاورت با کلانشهر تهران به عنوان کانون توریست فرستی کشور
۰,۱۱۷	۳	۰,۱۱۷	۳	۰,۱۱۷	۳	۰,۱۱۷	۳	۰,۱۱۷	۳	۰,۰۳۹	وجود جاذبه های کشاورزی و باغی
۰,۰۲۶	۲	۰,۰۵۲	۴	۰,۰۲۶	۲	۰,۰۲۶	۲	۰,۰۲۶	۲	۰,۰۱۳	بالا بردن روحیه آگاهی و مشارکت واقعی روستایی
۰,۰۱۳	۱	۰,۰۲۶	۲	۰,۰۲۶	۲	۰,۰۲۶	۲	۰,۰۲۶	۲	۰,۰۱۳	توان بالقوه نگهداشت جمعیت گردشگر
۰,۰۲۶	۲	۰,۰۳۹	۳	۰,۰۲۶	۲	۰,۰۳۹	۳	۰,۰۲۶	۲	۰,۰۱۳	امکان استفاده از جمعیت جوان با تحصیلات عالی در صنعت گردشگری
۰,۰۷۸	۳	۰,۰۵۲	۲	۰,۰۵۲	۲	۰,۰۷۸	۳	۰,۰۵۲	۲	۰,۰۲۶	هزینه با صرفه
۰,۰۵۲	۱	۰,۱۵۶	۳	۰,۰۵۲	۱	۰,۰۵۲	۱	۰,۱۵۶	۳	۰,۰۵۲	داشتن زبان و گویش فارسی جهت تعامل بهتر با گردشگران داخلی
۰,۰۱۳	۱	۰,۰۳۹	۳	۰,۰۳۹	۳	۰,۰۱۳	۱	۰,۰۲۶	۲	۰,۰۱۳	استفاده از نهادهای غیر رسمی NGOها در این صنعت
۰,۰۲۶	۲	۰,۰۳۹	۳	۰,۰۲۶	۲	۰,۰۲۶	۲	۰,۰۲۶	۲	۰,۰۱۳	تلاش در جهت مشارکت شوراهای و نهادهای محلی در این صنعت
۰,۰۲۶	۱	۰,۱۰۴	۴	۰,۰۵۲	۲	۰,۰۲۶	۱	۰,۰۵۲	۲	۰,۰۲۶	امکان افزایش انگیزه گردشگران خارج از استان و خارج از کشور
تهدید											
۰,۱۵۶	۳	۰,۱۵۶	۳	۰,۱۰۴	۲	۰,۲۰۸	۴	۰,۱۵۶	۳	۰,۰۵۲	خروج نیروی کار جوان و تحصیل کرده از منطقه
۰,۱۵۶	۳	۰,۱۰۴	۲	۰,۱۰۴	۲	۰,۱۰۴	۲	۰,۱۵۶	۳	۰,۰۵۲	عدم انگیزه بانکها و موسسات اعتباری در گردشگری
۰,۱۹۵	۳	۰,۱۹۵	۳	۰,۱۳	۲	۰,۲۶	۴	۰,۱۹۵	۳	۰,۰۶۵	مهاجرت برخی از روستاییان به کلانشهر تهران

۰,۰۷۸	۲	۰,۰۷۸	۲	۰,۰۷۸	۲	۰,۰۷۸	۲	۰,۱۱۷	۳	۰,۰۳۹	کیفیت پایین خدمات حمل و نقل بخصوص حمل و نقل پر سرعت ریلی
۰,۰۵۲	۱	۰,۰۵۲	۱	۰,۲۰۸	۴	۰,۱۰۴	۲	۰,۱۰۴	۲	۰,۰۵۲	تخریب محیط زیست و بهره برداریهای غیر عقلایی
۰,۰۳۹	۱	۰,۰۷۸	۲	۰,۱۵۶	۴	۰,۰۳۹	۱	۰,۰۷۸	۲	۰,۰۳۹	تخریب و نوسازی ساختمانها و تغییر هویت بافت قدیمی روستا
۰,۰۷۸	۲	۰,۰۳۹	۱	۰,۱۱۷	۳	۰,۰۳۹	۱	۰,۰۷۸	۲	۰,۰۳۹	عدم نظارت مناسب زیست محیطی در منطقه
۰,۱۳	۲	۰,۱۹۵	۳	۰,۱۹۵	۳	۰,۱۳	۲	۰,۱۳	۲	۰,۰۶۵	ضعف ساختار تأسیسات و تجهیزات متناسب گردشگری
۰,۱۳	۲	۰,۱۹۵	۳	۰,۱۹۵	۳	۰,۱۳	۲	۰,۱۹۵	۳	۰,۰۶۵	عدم توجه کافی مسئولین امر گردشگری روستایی و کشاورزی تهران
۰,۰۶۵	۱	۰,۱۹۵	۳	۰,۱۹۵	۳	۰,۱۳	۲	۰,۱۹۵	۳	۰,۰۶۵	عدم ایده پردازی در راستای جذب گردشگری روستایی و کشاورزی در منطقه
۰,۱۵۶	۴	۰,۰۷۸	۲	۰,۰۷۸	۲	۰,۱۱۷	۳	۰,۱۱۷	۳	۰,۰۳۹	عدم صنایع اشتغال زا در منطقه
۰,۰۲۶	۱	۰,۱۰۴	۴	۰,۰۵۲	۲	۰,۰۵۲	۲	۰,۰۲۶	۱	۰,۰۲۶	از بین رفتن فرهنگ و سنت بومی
۲,۱۱۹		۲,۶۰		۲,۳۲۷		۲,۳۹۲		۲,۶۷۸		۱	جمع کل

جدول ۷- الویت‌بندی راهبردها

ردیف	راهبرد	ارزیابی عوامل داخلی	ارزیابی عوامل خارجی	مجموع نمرات
۱	توجه مسئولین امر گردشگری به ایجاد زیر ساختها و تسهیلات برای ایجاد بستر مناسب سرمایه گذاری بومی و غیر بومی توریسم به عنوان محرک توسعه روستا	۲,۲۶۱	۲,۶۷۸	۴,۹۳۹
۲	توسعه توریسم به عنوان بستری مناسب برای جلوگیری از مهاجرت و خروج نیروی کار جوان و تحصیلکرده	۲,۲۱	۲,۳۹۲	۴,۶۰۲
۳	ایجاد مدیریت گردشگری پایدار جهت جلوگیری از تخریب محیط زیست و منابع گردشگری منطقه	۲,۵۹۷	۲,۳۲۷	۴,۹۲۴
۴	آموزش جوامع محلی جهت احیای سنت های کهن و برگزاری جشنواره های بومی محلی برای جذب گردشگر خصوصا" در فصول پاییز و زمستان و رفع کمبود نیروهای انسانی ماهر صنعت گردشگری	۲,۱۵۱	۲,۶۰	۴,۷۵۱
۵	توجه به صنایع و فرآورده های وابسته به کشاورزی و باغات در منطقه برای جلوگیری از خروج سرمایه از منطقه و جلب موسسات خصوصی و دولتی مانند بانکها	۱,۹۶۱	۲,۱۱۹	۴,۰۸

بحث و نتیجه گیری

در مجموع از بررسی ماتریس ارزیابی نقاط قوت و ضعف، برتری نقاط قوت بر نقاط ضعف استنتاج می‌شود که نشانه ظرفیت بالای اکوتوریسم به عنوان راهکار توسعه روستایی است.

گردشگری روستای رضی آباد وابسته به شرایط محیطی آن است که دارای پتانسیل‌های مهم گردشگری می‌باشد و می‌توان با اجرای راهکارهای درست در همه زمینه‌ها و جنبه‌های زندگی اهالی روستا و نیز حفاظت و نگهداری از محیط زیست روستا و پتانسیل‌های موجود گامی بزرگ به سوی توسعه اکوتوریسم و گردشگری روستا و به موازات آن توسعه پایدار روستا برداشت.

روستای رضی آباد به دلیل جلگه‌ای بودن دارای خاک حاصلخیز فراوان و آبهای زیرزمینی زیادی است که این عوامل باعث رونق و ایجاد باغات و زمین‌های کشاورزی در منطقه شده است. این روستا به دلیل نزدیکی به کلانشهر تهران و خود شهریار و ورود حجم بالای توریست و عدم مدیریت صحیح متاسفانه یک روند قهقراپی را می‌پیماید. باغداران و کشاورزان محلی به دلیل عدم وجود یک سیستم صحیح خریداری محصولاتشان (خرید ارزان محصولات توسط دلالها) و همچنین افزایش نجومی قیمت‌های زمین‌هایشان اقدام به تخریب و یا فروش زمینهای خود کرده و روانه شهرهای بزرگ خصوصا تهران می‌شوند. این منطقه با وجود باغات منحصر بفرد (محصولات باغات شهریار در زمره بهترین محصولات کشاورزی کشور جای دارند)، وجود چشمه‌ها و آب‌های

زیرزمینی فراوان، اکوسیستم‌های متنوع، آب و هوای مطبوع که باعث تنوع پوشش گیاهی است و بارندگی مناسب که این ویژگیهای خاص و پرجاذبه نظر توریسم را به منطقه معطوف می‌دارد. صنعت توریسم وضعیت اقتصادی را در منطقه دگرگون می‌سازد؛ بطوری که بخش کشاورزی و صنعتی در آینده نزدیک در مراحل بعد قرار می‌گیرد؛ استقبال روزافزون گردشگران از رضی آباد از یک سو امیدوارکننده و نشان‌دهنده قابلیت‌های طبیعی منطقه برای گسترش فعالیت گردشگری است؛ اما از سوی دیگر، با توجه به محدودیت‌های طبیعی موجود و طبیعت شکننده منطقه بیم آن می‌رود که فشار روزافزون گردشگران منجر به تخریب ارزش‌های طبیعی و در نتیجه نابودی قابلیت‌های گردشگری منطقه شود (مشاهدات محلی).

با توجه به مطالب گفته شده فرضیه دوم مبنی بر توجه به گردشگری و بهره از پتانسیل‌های موجود آن که باعث رونق بخش خدمات و شکوفایی اقتصادی در محل و مانع از مهاجرت روستائیان به شهرها که پیامد آن ایجاد مشاغل کاذب و حاشیه نشینی خواهد بود، اثبات می‌شود.

برای بهبود شرایط موجود با توجه به نتایج که راهبرد WT انتخاب شد، مهمترین راهکارهای مدیریت کارآمد، اجرای طرحهای توسعه است که فرصت هرگونه سودجویی و انحراف از مسیر را از بین می‌برد و دستیابی به اهداف را مقدور می‌سازد. مدیریت کارآمد، شکافهای ناشی از نقایص برنامه‌ریزی را برطرف، و با بهره‌گیری از بازخوردهای اجرای برنامه‌ها، مجدداً برنامه‌های

مهمترین نقاط قوت - ضعف، فرصتها و تهدیدهای موجود می توان اهداف، راهبردها و چشم‌انداز مطلوب منطقه را ترسیم نمود.

در این میان از جمله نیازهای اساسی توسعه و پیشبرد صنعت توریسم و اگرواکوتوریسم روستایی رضی‌آباد در موارد ذیل خلاصه و به صورت پیشنهادات و راهکارهای این پژوهش عنوان می‌گردند:

۱. شناسایی محدودیتها و شناخت نقاط ضعف و قوت زیرساختهای توریستی منطقه، توسعه تأسیسات اقامتی و پذیرایی (احداث هتلها، متلها و مراکز پذیرایی در منطقه) و افزایش اعتبارات بخش توریسم و مشارکت بخش خصوصی در این صنعت.

۲. آموزش بومیان در زمینه برخورد مناسب با توریسم، رفع موانع فرهنگی و ایجاد بانک اطلاعات توریستی - اگرواکوتوریستی، انتشار دائم بروشورها و پوسترها و انتشار مقالات و کتب توریستی در راستای شناساندن قابلیتها به توریستهای منطقه، برگزاری جشنواره‌های منطقه‌ای و پخش رسانه‌ای قابلیت‌های منطقه.

۳. نظم بخشیدن به قابلیت‌های عملکردی کلان شهر منطقه (گردشگری، صنعتی، دامداری، باغداری و کشاورزی)، افزایش و سهولت در دسترسی‌ها و راههای ارتباطی منطقه با وجود نزدیکی به کلانشهر تهران، ارتقای کیفیت، ایمنی و شرایط زیست‌محیطی رضی‌آباد.

۴. احیاء، حفاظت و نگهداری از جاذبه‌های توریستی طبیعی و انسانی، توسعه گردشگری طبیعی موزون و پایدار منطقه، جلوگیری از روند تخریب منابع ارزشمند طبیعی موجود و

راهبردی را تدوین می‌کند. در این میان، آموزش و مشارکت روستاییان در همه مراحل، می‌تواند از آسیب‌های اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و زیست‌محیطی به طور کامل جلوگیری کند. برخی از تحقیقات نیز در مورد گردشگری روستایی موید این نتایج می‌باشد (۱۰، ۱۱، ۱۸، ۳۵ و ۳۸). برای مثال هاشمی در تحقیق خود با عنوان نقش اکوتوریسم در توسعه پایدار روستایی افزایش مشارکت روستاییان در برنامه‌های توسعه را از مهمترین رویکردهای اقتصاد گردشگری در راستای بهره‌وری بهینه و پایدار از منابع طبیعی و زیست‌بوم روستایی بشمار می‌برد.

توریسم و بویژه اگرواکوتوریسم روستایی رضی‌آباد واقع در حوزه کلانشهری تهران با دارا بودن بخش عظیمی از چشم‌اندازهای طبیعی منطقه، زیبایی شناختی، تاریخی، فرهنگی، و بخصوص پتانسیل منحصر به فرد اگرو توریستی منطقه ناشی از وسعت بسیار زیاد باغات در دهه‌های اخیر مورد توجه شهرنشینان کلانشهر تهران و حومه نیز بوده است. در این میان توسعه و پیشرفت این صنعت به عنوان محرک توسعه روستایی منطقه نیازمند بررسی توانمندی‌ها و محدودیت‌ها و ارزیابی و سطح بندی این دو پارامتر موثر می‌باشد. شناسایی و ارزیابی موانع و محدودیت‌ها و از طرفی پتانسیل‌سنجی منطقه باعث می‌گردد مدیریت منطقه‌ای و محلی نیز به عنوان یکی از ارکان اساسی توسعه توریسم روستایی تحت الشعاع قرار گرفته و مدیران نیز می‌توانند درک بهتر و صحیح‌تری از چگونگی برخورد محیطی منطقه داشته باشند. به طور کلی با مورد بررسی قرار دادن

کاهش فشار بر رضی آباد، بهبود کیفیت
سازماندهی و مدیریت توسعه گردشگری.
۵. ارتقای سیما و منظر انسان ساخت منطقه و
بازساخت فضایی آن، افزایش کیفیت و تنوع
جاذبه های گردشگری و تبدیل منطقه به
گردشگاه دائمی چهار فصل، کمک به بهبود
اقتصاد عمومی منطقه و نظارت بر رشد بی رویه
قیمت زمینهای کشاورزی و باغات.

References

- 1-Abdullaev, A., 2000. Rural Tourism and Sustainable Development in Hokkaido. Urban and Environmental Engineering department. Thesis of Master science, Tokio University.
- 2-Abolhasanyezhad, B., 2003. The potential climatic constraints of hospitality and tourism industry in the city of Ramsar and Tonkabon, MS Thesis, Department of Geography, Tehran University.
- 3-Afshri Esfid vajani, F., S. Habibpour Mehraban, 2014. Investigate the role of Ecotourism in sustainable rural development, the first national conference on tourism and green tourism, 16 pages.
- 4-Akbarpour, M., S.F. Nourbakhsh, 2010. The role of ecotourism in the sustainable rural and city development (case study: Gheshm island). Journal of Housing and Rural Environment, Volume 29, Number 132, 61-76.
- 5-Bardolet, E., P.J. Sheldon, 2008. Tourism in Archipelagos Hawai'i and the Balearics. Annals of Tourism Research, Vol. 35, No. 4, pp. 900-923.
- 6-Ceballos-Lascurain, H., 1996. Tourism, Ecotourism, and Protected Areas. IUCN-The World.
- 7-Clare, G., 2002. Tourism Planning, Basics, Concepts, Cases. First published by Routledge, New York & London
- 8-Conservation Union, Protected Areas Programme. Gland & Cambridge. 301 p.
- 9-Eftekhari, E., D. Mahdavi, 2006. Strategies for rural tourism development by SWOT model: Lavasan small village. Journal of the Humanities diuretic. Volume 10, Number 2.
- 10-Ensafi Moghaddam, T., 2003. The effect of uneven development between urban and rural desertification (Case Study: Evaluation of rural geography kohans). The magazine Education of Geography No 64, 3-13.
- 11-Félix Zumbado-Morales, 2010. Agrotourism and Agro-Ecotourism in Costa Rica, e-Review of Tourism Research (eRTR), Vol. 8, No. 6.
- 12-Feredr, D., 2001. Strategic Management translated by Parsaeian, A., Erabi, M., Office of Cultural Research, second edition, Tehran.
- 13-Ghaffari, R., 2010. Prioritizing investment and tourism facilities located in the tourist center of Chaharmahal Bakhtiari province. Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism of Chahar Mahal Bakhtiari.
- 14-Golkar, K., 2005. Adjusting the SWOT analysis for use in urban design, magazine of safe, No 41, Vol XV, autumn and winter.
- 15-Haldar, P., 2007. Rural Tourism – Challenges and Opportunities. International Marketing Conference on Marketing & Society, 8-10 April, IIMK. Kalinga Institute of Industrial Technology University.
- 16-Hanger, J. D., L.V. Thomas, 2002. Foundations of strategic planning, translating by Erabi, M., D. Izadi. Publications Office of Cultural Research, first edition, Tehran.
- 17-Harrison, G., J. Karon, 2003. Strategic Management, updated translations by Ghasemi, B., Heat Publications, first edition, Tehran.

- 18-Hashemi, N., 2010. The role of Ecotourism in sustainable rural development, rural and Development Journal, Vol 13, Issue 3, Pages 173-188.
- 19- Holland, J., M. burian, 2003. Turism in poor rural areas; diversifying the product and expanding the benefits in rural Uganda and the Czech Republic.
- 20-Koscak, M., 1998. Case study: Integral development of rural areas, tourism and village renovation, Trebnje, Slovenia. Tourism Management, Vol. 19, No. 1, pp. 81-86.
- 21-Lai, P., S.K. Napal, 2006. Local perspectives of ecotourism development in Tawushan Nature Reserve, Taiwan. Journal of Tourism Management, Vol 27.
- 22-Lepp, A., 2007. A case study of Residents' attitudes towards tourism in Bigodi village, Uganda. Tourism Management, Vol. 28, No. 1, pp. 876-885
- 23-Mafi, E., M. Saghaei, 2005. A hybrid model for the spatial development of rural tourism (Case Study: Turkaman sahra). Journal of Geography and Regional Development (3), pp. 187-165.
- 24-Mcintosh, R., W. Goeldner, Ch. Rand Ritchie, R. Brent, 1995. Tourism, Principles , practices , Philosopies, United States Of merica : John WILEY & SONS , Inc.
- 25-McIntyre, G., 1993. Sustainable Tourism Development: Guide for local planners, Spain, World Tourism Organization (WTO).
- 26-Mohammadi Dehcheshme, M., A. Zangiabadi, 2008. Enabling the feasibility of the ecotourism in Chahar Mahal Bakhtiari province by SWOT method. Journal of Environmental Studies, Vol 34, Issue 47, autumn.
- 27-Momeni, M., 2007. A discussion of urbanization and Geography, Leisure and Tourism, urbanization and tourism in Iran (from concept to solution), Armed Forces Geographical Organization. First edition, Tehran.
- 28-Monshi Zadeh, R., 2005. Involved in the tourism category, Mosa publications.
- 29-Moradi Masihi, V., 2002. Strategic planning in metropolitan cities, urban planning process Publications, Tehran, first edition.
- 30-Reinhold, TK., A. Diara, 2000. "The role of the tourism in development planning. Department of Business Management. Lincon University.
- 31-Sharpely, R., J. Sharpely, 1997. Rural Tourism: An Introduction, I.T.P., London, pp: 7-8, 17-18, 22-30, 60-61.
- 32-Statistical Centre of Iran, Statistics Census of Tehran in 2006.
- 33-Sugiarti R., D. Ernawati, A. Birtles, 2000. The potential for developing ecologically sustainable rural tourism in Surakarta, Indonesia: a case study. ASEAN Journal on Hospitality and Tourism, Vol. 2, pp. 78-90.
- 34-Trevor, A., 1993. Measuring Sustainable Tourism Development :problems and achievement.in round table on planning for sustainable tourism development,to the general assembly,bail,Indonesia,30 septamber,9 october1993 (madrid , WTO).
- 35-Walpole, M.J., H.J. Goodwin, 2000. Local Economic Impacts of Daragon in Indonisia. Journal of Annals of Tourism Research, Vol.27, No3.
- 36-World Tourism Organization, 1993. Tourism to the Year2000: Qualitative Aspects Affecting Global Tourism Growth- A Discussion Paper.
- 37-World Tourism Organization, 2007. National and Regional Tourism Planning: Methodology and Case Studies. London: Routledge.
- 38-Zahedi, Sh., 2003. The challenges of sustainable development of ecotourism perspective. Journal of Tarbiat Modarres University. Volume 7, Issue 3, Tehran.
- 39-Zhong, L., J. Dengb, B. Xiangc, 2008. Tourism development and the tourism area life-cycle model: Acase study of Zhangjiajie National Forest Park, China. Tourism Management 29, pp. 841-856.

بررسی تغییرات بار معلق رسوب، فسفر و مواد آلی جریان رودخانه ای (مطالعه موردی: حوزه آبخیز تیلن رود)

پیمان جلالی^۱، مهدی وفاخواه^{۲*}، محمدرضا جوادی^۳
تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۳/۷/۱۹

چکیده

آب یکی از اصلی ترین عوامل فرسایشی خاک می باشد و در مسیر حرکت خود عناصر و مواد غذایی را همراه با بار معلق حمل می کند. رسوبات معلق ناشی از فرسایش زمینه ساز انتقال و هدر رفت عناصر و مواد غذایی موجود در خاک بوده که تأثیر زیادی بر کاهش حاصلخیزی خاک دارد. لذا میزان بار معلق در دبی های مختلف و به تبع آن مواد آلی و فسفر موجود در آن مورد مطالعه قرار گرفت تا بر اساس آن بتوان میزان مواد معلق، مواد آلی و فسفر خارج شده از حوزه آبخیز مورد نظر را مورد مطالعه و بررسی قرار داد. این تحقیق در حوزه آبخیز جنگلی تیلن رود با تیپ غالب ممرز- راشستان طی تابستان ۱۳۹۲ صورت گرفت. اندازه گیری دبی به روش سرعت - سطح مقطع، تعیین بار معلق به روش تخلیه آب و صاف کردن، میزان مواد آلی به روش سوزاندن تر و میزان فسفر با دستگاه فتومتر با طول موج ۶۴۰ نانومتر به تعداد ۱۰۸ نمونه اندازه گیری گردید. سپس ارتباط بین متغیرهای مورد بررسی با استفاده از رگرسیون دو متغیره در طول فصل تابستان ارزیابی گردید. نتایج نشان داد مقدار همبستگی بین دبی با بار معلق، فسفر و ماده آلی طی فصل تابستان با ضریب همبستگی بین دبی آب با بار معلق رسوب، فسفر و ماده آلی به ترتیب برابر با ۰/۵۳، ۰/۷۴ و ۰/۵۶ به دست آمد، اما هیچ گونه رابطه معناداری برای ماه های مورد بررسی در این فصل به دست نیامده است.

واژه های کلیدی: رگرسیون دو متغیره، هدر رفت عناصر و مواد غذایی، حوزه آبخیز جنگلی تیلن رود

^۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد گروه منابع طبیعی (آبخیزداری) دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور، ایران

^۲ - استادیار گروه آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، ایران

*نویسنده مسئول: Email: vafakhah2000@yahoo.com

^۳ - استادیار گروه منابع طبیعی (آبخیزداری)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور، ایران

مقدمه

آب یکی از مهم‌ترین عوامل فرسایشی پوسته زمین بوده و در مسیر حرکت خود موادی را به صورت محلول، معلق و بستر نیز حمل می‌کند. این مواد روی دامنه‌ها و دشت‌ها شسته شده و باعث فرسایش خاک و فقر پوشش گیاهی و تخریب محیط‌زیست می‌گردند (۹).

خاک یک مخلوط طبیعی متشکل از جامدات (مواد معدنی و آلی) و سیالات (هوا و آب) و سیستم‌های اکولوژیکی فعال می‌باشد که وظیفه نگهداری گیاهان را بر عهده داشته و تامین کننده آب و مواد غذایی برای گیاهان می‌باشد. اما این بستر طبیعی توسط عوامل متعددی از جمله آب و باد و فعالیت‌های انسانی همیشه در معرض مخاطره و فرسایش بوده است. از جمله عواملی که تهدید جدی برای خاک به شمار می‌آید پدیده فرسایش است که اعتدال این پدیده نه تنها مضر نیست بلکه برای تامین خاک ضروری می‌باشد (۱).

از دید ژئومورفولوژی در درازمدت وجود فرسایش خاک نه تنها زیانی ندارد، بلکه باعث تشکیل و توسعه دشت‌ها و اراضی مناسب برای کشت و زرع می‌شود ولی در مقیاس زمانی کوتاه‌تر، فرسایش باعث از دست رفتن خاک و کاهش تولید اراضی می‌شود؛ بنابراین برای انسان که نیاز به تولید غذا از خاک دارد آسیب‌رسان است (۵).

فرسایش، موجب کاهش مواد آلی خاک می‌گردد. حال چنانچه قابلیت نفوذ آب یا هوا در خاک، بر اثر کم شدن یا از بین رفتن ماده آلی و تأثیر سایر عوامل کاهش یابد، خاکدانه‌ها متلاشی و از هم جدا می‌شوند در نتیجه،

ساختمان خاک متراکم می‌گردد. در چنین حالتی، در فصل مرطوب، محیط نامساعد و خفه‌کننده‌ای در خاک به وجود می‌آید؛ زیرا آب و هوا نمی‌توانند در خاک نفوذ کنند و همچنین، خاک قادر نیست که آب را برای فصل خشکی در خود ذخیره کند. در چنین محیطی، به تدریج موجودات کوچک خاک‌زی (میکروارگانیزم‌ها) از بین می‌روند و حاصلخیزی خاک به کلی از دست می‌رود (۱۵).

مواد آلی به دلیل وزن کم در افق سطح خاک دارای حساسیت بالایی به فرسایش می‌باشد (۷). بخش عمده‌ای از ماده آلی شسته شده از خاک به صورت محلول در آب حمل شده و از دسترس خارج می‌گردد (۲). به همین جهت یکی از مهم‌ترین راه‌های حفظ ماده آلی خاک کاهش فرسایش می‌باشد. از طرفی حمل مواد آلی باعث کاهش اکسیژن محلول شده و به اتفاق با عناصر غذایی همراه با آن آلوده‌کننده محیط‌های آبی می‌باشد.

فسفر نیز یکی از عناصر ارزشمند برای رشد موجودات زنده می‌باشد (۱۰). علاوه بر مشکلات ایجادشده در محیط فرسایش یافته و فقیر شدن خاک از این عنصر مهم طی فرآیند فرسایش، انتقال فسفر به انواع منابع آب در کیفیت آن‌ها اثرات بدی بر جای می‌گذارد. مقدار کم فسفر در حد ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر باعث می‌شود تا محیط برای رشد موجودات به خصوص جلبک‌ها فراهم شود (۷). به طوری که در طی سال‌های اخیر توجه زیادی بر فرسایش خاک به عنوان منبعی برای انتشار فسفر در آب‌ها مد نظر قرار گرفته است (۶).

انجام شده در دنیا نشان داده است که با افزایش جریان، میزان مواد معلق، فسفر و ماده آلی نیز افزایش می‌یابد و با کاهش جریان میزان آن‌ها نیز کاهش داشته است. لذا با توجه به نقش مواد آلی و معدنی موجود در بار معلق که تأثیر آن در حاصلخیزی خاک و رشد گیاهان از اهمیت به سزایی برخوردار می‌باشد این تحقیق صورت گرفت. هدف تحقیق حاضر ارزیابی ارتباط تغییرات بارمعلق، فسفر و ماده آلی و ارتباط آن با دبی جریان در حوزه آبخیز تیلن رود می‌باشد.

مواد و روش‌ها

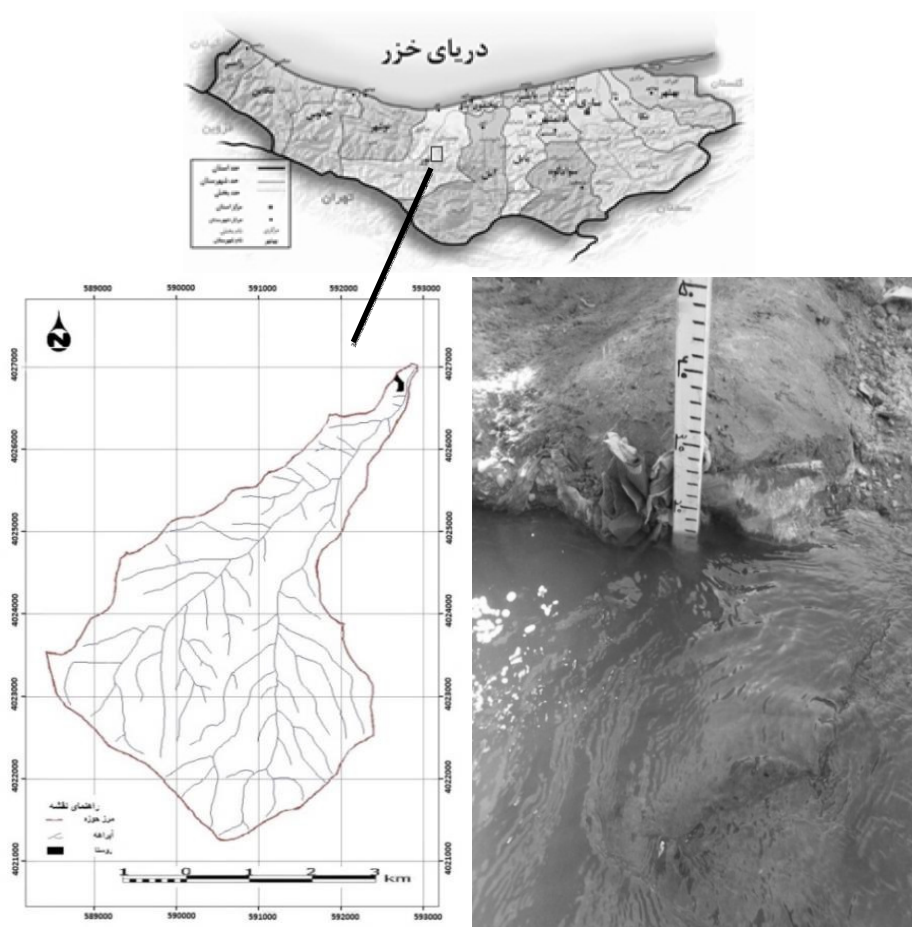
منطقه مورد مطالعه حوزه آبخیز تیلن رود با مساحت ۱۳ کیلومترمربع و در جنوب شهرستان نور واقع می‌باشد. حوزه آبخیز مذکور در ارتفاعات جنگلی لاریج که در بین عرض‌های ۵۴°۱۹' تا ۵۳°۲۳' شمالی و طول‌های ۵۱°۵۹' تا ۵۲°۰۲' شرقی قرار گرفته است. حداقل و حداکثر ارتفاع ۶۰۰ و ۲۲۴۴ متر از سطح دریا است. این منطقه دارای زمستان سرد و خشک و تابستان کوتاه مدت می‌باشد. از نظر زمین‌شناسی حدود ۸۶ درصد از سطح حوزه آبخیز مربوط به دوره ژوراسیک و بقیه آن به دوره تریاس تعلق دارد. کاربری غالب منطقه جنگل با تیپ غالب ممرز-راشستان می‌باشد (۳) (شکل ۱).

Donato *et al.*, (2004) برآورد رسوب معلق و فسفر رودخانه بویز، آیداهو را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که با افزایش جریان میزان غلظت مواد در جریان نیز افزایش داشته است بنابراین، تغییرات شدید فسفر کل، در رودخانه‌ها در طول جاری شدن سیل باید تحت نظارت بیشتری قرار گیرد.

Townsend *et al.*, (2008) رسوبات معلق و مواد آلی موجود در سرچشمه‌های رودخانه آمازون در رشته کوه‌های آند، در کشور پرو را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند ارتباط ضعیفی بین دبی و ماده آلی در شرایط عادی وجود دارد، درحالی‌که در شرایط سیلابی، خروج ماده آلی به طور چشم‌گیری افزایش یافت.

Robertson *et al.*, (2009) بررسی هیدرولوژی، کیفیت آب و بارگذاری فسفر دریاچه نقره‌ای، شهرستان بارون، ویسکانسین در ایالات متحده آمریکا را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که زمانی که سطح آب بالاست کیفیت آب پایین می‌باشد.

Yen-Chang *et al.*, (2012) مقدار بار فسفر در هنگام سیلاب و شرایط معمولی جریان در کشور تایوان را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که میزان مواد معلق و فسفر در جریان سیل بسیار بالاتر از شرایط معمولی است. رسوبات معلق ناشی از فرسایش زمینه‌ساز انتقال و هدر رفت عناصر و مواد غذایی موجود در خاک بوده که تأثیر زیادی بر کاهش حاصلخیزی خاک دارد (۱۴ و ۱۱). تحقیقات



شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیز تیلن رود

سطح مقطع با اندازه‌گیری متوسط ارتفاع آب در عرض عبوری آب به دست آمد (۹). نمونه‌برداری رسوب معلق همواره از مرکز رودخانه به وسیله بطری ۲ لیتری و به روش انتگراسیون عمقی صورت گرفت. نمونه‌های محتوی آب و رسوب بعد از برداشت به آزمایشگاه منتقل شدند. رسوبات موجود در نمونه آب و رسوب با روش تخلیه و صاف کردن جداسازی شدند. در این روش بعد از گذشت ۴۸ ساعت از نگهداری نمونه آب و رسوب به حالت سکون در آزمایشگاه، آب شفاف روی نمونه‌های رسوب تخلیه شد. رسوبات باقی‌مانده در ته ظرف با آب مقطر شسته شده و درون

برای انجام تحقیق و تحلیل تغییرات بارمعلق، فسفر و ماده‌آلی نمونه‌برداری از جریان آب رودخانه تیلن رود طی تابستان ۱۳۹۲ صورت پذیرفت. نمونه‌برداری در محل ایستگاه هیدرومتری به وسیله بطری ۲ لیتری صورت گرفت. هم‌زمان با برداشت نمونه ارتفاع اشل نیز جهت برآورد دبی قرائت شد (۱۴). اندازه‌گیری دبی به روش سرعت - سطح مقطع صورت پذیرفت. سرعت به کمک جسم شناور (توپ تنیس حاوی ۲۰ میلی‌لیتر آب و رهاسازی آن در امتداد رودخانه که دارای شرایط یکسان بود) و با کمک ضریب غوطه‌وری سرعت متوسط به دست آمد. اندازه‌گیری

متعددی از جمله ضریب همبستگی، خطای استاندارد، مجذور میانگین مربعات خطا و ضریب کارایی انجام شد. در این راستا، مدلهایی با ضریب همبستگی معنادار در سطح کوچکتر از ۵ درصد، خطای استاندارد و مجذور میانگین مربعات خطا کمتر و ضریب کارایی ترجیحاً بیش از ۶۰ درصد به عنوان مدل‌های برتر انتخاب شدند (۱۴). سپس نمودارهای پراکنش روابط بین دبی با بار معلق، فسفر و ماده آلی رسم گردید.

نتایج

آمار توصیفی دبی، بار معلق رسوب، فسفر و ماده آلی در جداول ۱ تا ۴ آورده شده است که در هر یک مشخصات آماری تعداد داده ها، حداکثر، حداقل، میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات نشان داده شده است که بیشترین مقادیر پارامترهای ذکر شده در مردادماه بوده است.

فویل‌های از قبل تهیه و توزین شده ریخته شدند سپس نمونه‌های به دست آمده به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک و مقدار کل رسوبات معلق در نمونه‌های تهیه‌شده محاسبه گردید (۱۴). اندازه‌گیری ماده آلی به روش سوزاندن تر صورت پذیرفت (۱۸). میزان فسفر به کمک قرص شماره ۱ و ۲ فسفات در ۱۰ سی‌سی از نمونه و پس از ۱۰ دقیقه با دستگاه فتومتر با طول موج ۶۴۰ نانومتر بر حسب میلی‌گرم بر لیتر قرائت شد (۸).

در این پژوهش داده‌های ۱۰۸ نمونه برداشت شده مورد استفاده و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. پس از نمونه‌برداری و استخراج داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel و SPSS، روابط بین دبی با رسوب معلق، فسفر و ماده آلی، به روش رگرسیون دو متغیره مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در تحلیل روابط بین متغیرها، از انواع روابط رگرسیونی از جمله خطی، لگاریتمی، توانی و نمایی استفاده شد. ارزیابی مدل‌های تهیه‌شده با استفاده از معیارها و شاخص‌های

جدول ۱- آمار توصیفی دبی (مترمکعب بر ثانیه) در حوزه آبخیز تیلن رود در ماه‌های مختلف فصل تابستان در سال

۱۳۹۲

دبی (مترمکعب بر ثانیه)						مشخصات آماری پایه زمانی
ضریب تغییرات %	انحراف معیار	میانگین	حداقل	حداکثر	تعداد داده	
۲۶/۴	۰/۰۳۶	۰/۱۱۶	۰/۰۹۰۴	۰/۱۷۹	۹	تیر
۶۴/۶	۰/۱۸۵	۰/۲۸۷	۰/۰۹۰۴	۰/۵۸۶	۹	مرداد
۵۰/۶	۰/۰۶۹۷	۰/۱۳۷	۰/۰۹۰۴	۰/۱۷۹	۹	شهریور
۷۵/۲	۰/۱۳۵	۰/۱۸	۰/۰۹۰۴	۰/۵۸۶	۲۷	تابستان

جدول ۲- آمار توصیفی بار معلق (گرم در لیتر) در حوزه آبخیز تیلن رود در ماه‌های مختلف فصل تابستان در سال ۱۳۹۲

بار معلق (گرم در لیتر)						مشخصات آماري
ضریب تغییرات %	انحراف معیار	میانگین	حداقل	حداکثر	تعداد داده	
۱۴/۳	۰/۰۲۷	۰/۱۸۸	۰/۱۴۵	۰/۲۱۸	۹	پایه زمانی تیر
۵۵/۹	۰/۹۰۹	۱/۶۲۵	۰/۱۸۸	۳	۹	مرداد
۱۰۹/۱۱	۰/۴۴۳	۰/۴۰۶	۰/۰۹۸	۱/۳۸۱	۹	شهریور
۱۱۵	۰/۸۵۴	۰/۷۳۹	۰/۰۹۸	۳	۲۷	تابستان

جدول ۳- آمار توصیفی فسفر (میلی‌گرم در لیتر) در حوزه آبخیز تیلن رود در ماه‌های مختلف فصل تابستان در سال ۱۳۹۲

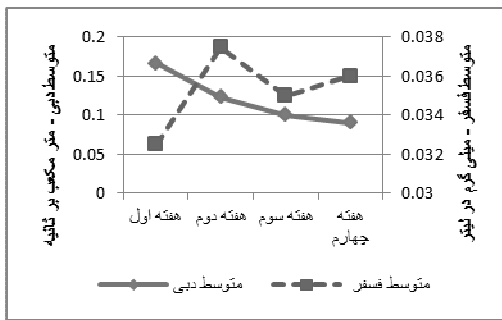
فسفر (میلی‌گرم در لیتر)						مشخصات آماري
ضریب تغییرات %	انحراف معیار	میانگین	حداقل	حداکثر	تعداد داده	
۱۳۸	۰/۰۵	۰/۰۳۶	۰/۰۳	۰/۰۴	۹	پایه زمانی تیر
۵۴	۰/۱۲۵	۰/۲۳۲	۰/۰۲۵	۰/۴۲	۹	مرداد
۸	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۱۵	۹	شهریور
۱۱۲/۹	۰/۱۱۷	۰/۱۰۴	۰/۰۲۵	۰/۴۲	۲۷	تابستان

جدول ۴- آمار توصیفی ماده آلی (گرم) در حوزه آبخیز تیلن رود در ماه‌های مختلف فصل تابستان در سال ۱۳۹۲

ماده آلی (گرم)						مشخصات آماري
ضریب تغییرات %	انحراف معیار	میانگین	حداقل	حداکثر	تعداد داده	
۰	۰	۰	۰	۰	۹	پایه زمانی تیر
۶۸/۸	۰/۰۱۹۹	۰/۰۲۸۹	۰	۰/۰۶۲۴	۹	مرداد
۱۸۰	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵	۰	۰/۰۲۵۱	۹	شهریور
۱۵۲/۵	۰/۰۱۷۷	۰/۰۱۱	۰	۰/۰۶۲۴	۲۷	تابستان

دبی با بار معلق رسوب، فسفر و ماده آلی دیده می‌شود که در شکل‌های ۲ تا ۹ نتایج ملاحظه می‌گردد. لازم به ذکر است که تیر ماه فاقد ماده آلی می‌باشد.

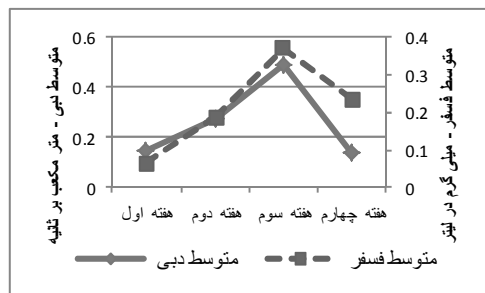
همچنین برای نشان دادن بهتر تغییرات پارامترها به کمک نرم افزار اکسل اقدام به رسم نمودار گردید. حال در برخی از هفته‌ها در طی ماه‌های مختلف عدم هم‌سویی بین تغییرات



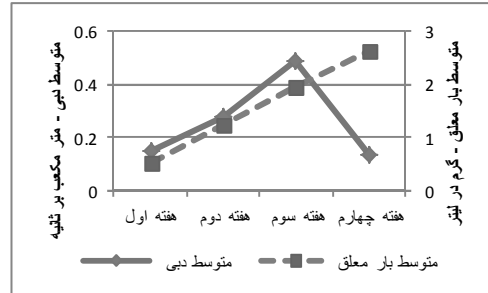
شکل ۳- نمودار تغییرات دبی با فسفر در حوزه آبخیز تیلن رود در تیرماه ۱۳۹۲



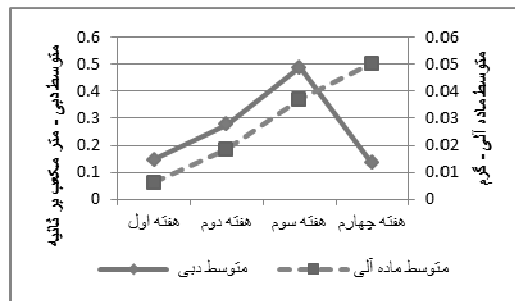
شکل ۲- نمودار تغییرات دبی با بار معلق در حوزه آبخیز تیلن رود در تیرماه ۱۳۹۲



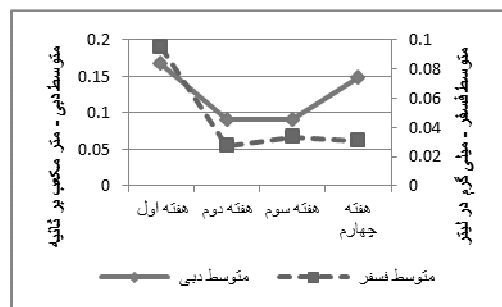
شکل ۵- نمودار تغییرات دبی با فسفر در حوزه آبخیز تیلن رود در مردادماه ۱۳۹۲



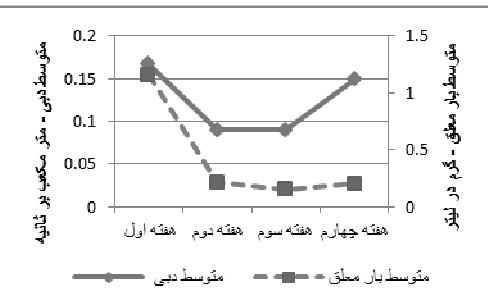
شکل ۴- نمودار تغییرات دبی با بار معلق در حوزه آبخیز تیلن رود در مردادماه ۱۳۹۲



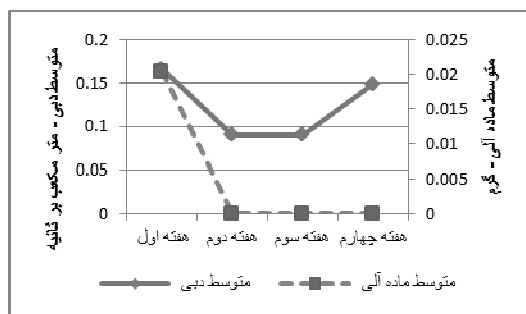
شکل ۶- نمودار تغییرات دبی با ماده آلی در حوزه آبخیز تیلن رود در مردادماه ۱۳۹۲



شکل ۸- نمودار تغییرات دبی با فسفر در حوزه آبخیز تیلن رود در شهریورماه ۱۳۹۲



شکل ۷- نمودار تغییرات دبی با بار معلق در حوزه آبخیز تیلن رود در شهریورماه ۱۳۹۲



شکل ۹- نمودار تغییرات دبی با ماده آلی در حوزه آبخیز تیلن رود در شهریورماه ۱۳۹۲

نتایج حاصل از تحلیل آماری نرم افزار spss نیز بین مقادیر دبی با بار معلق، فسفر و ماده آلی در مقیاس ماهانه و فصلی که در جداول ۵ تا ۷ آورده شده است. نتایج حاکی از آن است که تنها برای مقیاس زمانی فصل تابستان روابط بین دبی با بار معلق، فسفر و ماده آلی برقرار شده است.

جدول ۵ - رابطه بین دبی و بار معلق در حوزه آبخیز تیلن رود در ماههای مختلف فصل تابستان در سال ۱۳۹۲

ضریب کارایی	مجذور میانگین مربعات خطا	خطای استاندارد	سطح معناداری	ضریب همبستگی	معادله	مقیاس زمانی	
۰/۲۵۹	۰/۴۵	۰/۷۳۶	۰/۰۰۴	۰/۵۳۶	$SSC=0/134 + 3/42Qw$	تابستان	فصلی
عدم وجود رابطه معنادار						تیر	ماهانه
عدم وجود رابطه معنادار						مرداد	
عدم وجود رابطه معنادار						شهریور	

جدول ۶ - رابطه بین دبی و فسفر در حوزه آبخیز تیلن رود در ماههای مختلف فصل تابستان در سال ۱۳۹۲

ضریب کارایی	مجذور میانگین مربعات خطا	خطای استاندارد	سطح معناداری	ضریب همبستگی	معادله	مقیاس زمانی	
۰/۵۳	۰/۷۰۵	۰/۶۶۵	۰/۰۰۰	۰/۷۴	$Ph = 0/705Qw^{1/2} + 0/001$	تابستان	فصلی
عدم وجود رابطه معنادار						تیر	ماهانه
عدم وجود رابطه معنادار						مرداد	
عدم وجود رابطه معنادار						شهریور	

جدول ۷ - رابطه بین دبی و ماده آلی در حوزه آبخیز تیلن رود در ماههای مختلف فصل تابستان در سال ۱۳۹۲

ضریب کارایی	مجذور میانگین مربعات خطا	خطای استاندارد	سطح معناداری	ضریب همبستگی	معادله	مقیاس زمانی	
۰/۲۹۰	۰/۰۱۰	۰/۰۱۵	۰/۰۰۴	۰/۵۶۳	$OM=0/0449+0/0176lnQw$	تابستان	فصلی
عدم وجود رابطه معنادار						تیر	ماهانه
عدم وجود رابطه معنادار						مرداد	
عدم وجود رابطه معنادار						شهریور	

بحث و نتیجه گیری

نتایج رگرسیونی حاصل از روابط بین دبی و رسوبات معلق انتقال یافته در دو مقیاس زمانی فصلی و ماهانه در جدول (۵) ارائه شده است. در نتایج رگرسیونی حاصل از روابط بین دبی و رسوبات معلق انتقال یافته در فصل تابستان نشان داد که با افزایش دبی، بار معلق تا حدی افزایش یافته است؛ در این رابطه، محاسبه ضریب همبستگی برابر با ۰/۵۳ در سطح معناداری برابر با ۰/۰۰۴ و ضریب کارایی پایینی برابر با ۰/۲۵۹ نشان می دهد که تغییرات بار معلق تا حد کمی می تواند ناشی از تغییرات دبی در فصل تابستان باشد (شکل ۱۰). در مقیاس زمانی ماهانه نیز مشخص شد که نتایج رگرسیونی حاصل از روابط بین دبی و بار معلق در ماه های مورد بررسی در این مطالعه، حاکی از عدم وجود روابطی معنادار بین دو متغیر بوده است. همچنین با بررسی شکل های (۲، ۴ و ۷) مشخص شد که رابطه بین دبی آب با بار معلق در ماه های مورد بررسی حاکی از عدم وجود رابطه معنادار می باشد. بر اساس نتایج حاصل از تحلیل رگرسیونی مشخص شد که رابطه بین دبی و مقادیر فسفر در فصل تابستان نیز مثبت و معنادار است جدول (۶). در این رابطه، محاسبه ضریب همبستگی برابر با ۰/۷۴ در سطح معناداری کوچک تر از یک درصد و ضریب کارایی برابر با ۰/۵۳، حاکی از افزایش مقدار فسفر تحت تأثیر افزایش دبی در فصل تابستان است (شکل ۱۱). نتایج رگرسیونی حاصل از روابط بین دبی و مقدار فسفر در ماه های مورد بررسی در این مطالعه، حاکی از عدم وجود رابطه معنادار بوده

است. با بررسی شکل های (۳، ۵ و ۸) نیز مشخص شد همسویی بین دبی آب با فسفر وجود ندارد. نتایج حاصل از روابط رگرسیونی بین دبی و ماده آلی جدول (۷) در فصل تابستان نیز با ضریب همبستگی برابر با ۰/۵۶ در سطح معناداری کوچک تر از یک درصد، خطای استاندارد برابر با ۰/۱۵ و ضریب کارایی برابر با ۰/۲۹ نشان داد که بین دو متغیر رابطه مثبت و معناداری برقرار است اما بر اساس شاخص کارایی مشخص شد که تغییرات ماده آلی در فصل تابستان، به میزان کمی (۰/۲۹) به دبی مربوط است (شکل ۱۲). نتایج رگرسیونی حاصل از روابط بین دبی و ماده آلی در ماه های مورد بررسی در این مطالعه، حاکی از عدم وجود رابطه معنادار بوده است. با بررسی شکل های (۶ و ۹) نیز مشخص گردید که رابطه بین دبی آب و ماده آلی در ماه های مورد بررسی حاکی از عدم وجود رابطه معنادار می باشد. مقدار حداقل، حداکثر، میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات هر یک از پارامترهای اندازه گیری شده در جداول ۱ تا ۴ آورده شده است که نشان داد بیشترین مقادیر در مردادماه رخ داده است به عبارتی زمانی که دبی افزایش داشت مقدار بار معلق رسوب، فسفر و ماده آلی نیز افزایش داشت. بر اساس هدف تحقیق مشخص شد که به طور کلی با افزایش جریان میزان مواد معلق و فسفر و مواد آلی نیز افزایش می یابد و با کاهش جریان میزان آنها نیز کاهش داشته است که با نظر Donato et al., (2004) Townsend et al., (2008) Robertson et al., (2009) و Yen-Chang et al., (2012) مطابقت دارد.

ایجادکننده شرایط انتقال بار معلق رسوب ماده آلی و عناصر غذایی موجود در سطح حوزه آبخیز می باشد؛ که علاوه بر ایجاد پیامدهای برون منطقه‌ای عوامل بد درون منطقه‌ای نیز به همراه خواهد داشت. در پایان پیشنهاد می‌گردد در سایر کاربری‌ها و زیست‌بوم‌ها مطالعات مشابه صورت گیرد تا اثرات فرسایش بیش از پیش نمایان گردد. در کل می‌توان از نتایج این تحقیق برای مسائل مربوط به کیفیت آب و کنترل فرسایش خاک و مسائل زیست‌محیطی نیز استفاده نمود.

از نتایج به دست آمده طی تحقیق حاضر می‌توان نتیجه گرفت که نتایج در طی مقیاس زمانی کوتاه شرایط متفاوتی را ارائه می‌دهد که می‌توان آن را به تغییرات نامحسوس شرایط آب و هوایی، تغییرات پوشش گیاهی و تغییرات غیرطبیعی محدود در رودخانه در اثر حیات وحش (نظیر خوک) ارتباط داد. هر اندازه مقیاس زمانی بزرگ‌تر شود تغییرات محسوس خواهد شد و هر اندازه داده‌های مورد استفاده تفکیک‌شده‌تر باشند دقت در برآورد اندازه‌گیری آن‌ها بیشتر می‌شود. با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان دریافت که افزایش دبی آب،

References

- 1- Abbas nejad, A., 2005, Soil Science, Bahonar University Press. 535 p.
- 2- Brent, J.D., R.F. Timothy and M.H. Jon, 2007. The role of hydrology in annual organic carbon load sand terrestrial organic matter export from Amidwestern agricultural watershed. *Geochimical et cosmochimica Acta*. 71:48-62.
- 3- Department of Natural Resources of Mazandaran, 2002. Raiiskolla of the Watershed Project, Ministry of Agriculture, Forests and Rangelands Organization. Vol2, 60p.
- 4- Donato, M.M., D.E. Mac ,2004. Phosphorus and suspended sediment load estimates for the lower Boise river , Idaho. U.S. Geological Survey. Scientific Investigations Report, 2004-5235 1-39.
- 5- Esmali, A. and K.H. Abdollahi, 2011. Watershed management and soil conservation. University of mohaghegh Ardabili. 574 pages.
- 6- Ide, J.I., H. Haga, M. Chiwa and K. Otsuki, 2008. Effects of antecedent rain history on particulate phosphorus loss from small forested watershed of Japanese cypress (*Chamaecypariobtusa*). *Journal of Hydrology*. 352: 322- 335.
- 7- Lal, R., 1999, Global soil erosion by water and carbon dynamics, *Soils and Global Change* (eds. Lal, R. M. J., Kimble, Levine E., Stewart, B. A.), Boca Raton: CRC/Lewis Publishers, FL. 131-141.
- 8- Lenore, S.C., E.G. Arnold, T. Rhodes, 1989. Standard methods for the examinations of water and wastewater, pub: American public association 1015 fifteen street N.W, Washington , DC 20005.
- 9- Mahdavi, M., 2007. Applied Hydrology, Tehran university press. Vol 1, 441p.
- 10- McDowell, R.W., A.N. Sharpley, L.M. Condron, P.M. Haygarth and P.C. Brookes, 2001, Processes controlling soil phosphorus release to runoff and implications for agricultural management. *Nutrient Cycling in Agro ecosystems* 59:269-284.
- 11- Noor, H., S. Fazli, S.M. Alibakhshi, 2013. Evaluation of the relationships between Runoff-rainfall-sediment related nutrient loss. *Soil and Water Research*, 4:172-177.
- 12- Rafahi, H.Gh., 2003. Water erosion and conservation. University of Tehran press. 671 p.

- 13- Robertson, D. M., W.J. Rose, P. Fitz, A. Faith, 2009. Assessment of the hydrology water quality, and phosphorus loading of Silver lake, Baron county, Wisconsin, Stanford University Libraries, 36-38p.
- 14- Sadeghi, S.H.R. and P. Saeidi, 2012. Variability of the Relationship between Suspended Sediment and Particulate Organic Matter in Seasonal, Monthly and Storm Scales. Iranian Water research journal 10:21-29.
- 15- Salehi, MH., E. Esfandiar Poor Boroujeni, R. Mohajer, R. Bagheri Bodagh Abadi, 2011. Soil and Water Conservation Further, Payam Noor University Press, 192 p.
- 16- Towensend-Small, A., E.M. McClain, L.N. Jorge, A.J. Carlos and A.B. Jay, 2008. suspended sediments and organic matter in mountain head waters of the Amazon river results from a 1 year time series study in the central Peruvian Andes, geo chimica et cosmo chimica Acta, 72:732-740p.
- 17- Yen-chang, C., L. Jih-Hung, K. Jan-Tai, L. Cheng-Fang, 2012. Estimation of phosphorus flux in rivers during flooding , Taipei, Taiwan, Environmental Monitoring and Assessment. 185: 5653-5672p.
- 18- Zarin kafsh, M., 1993. Applied geology, Tehran university press. 245 p.

Evaluation of capability of the Landsat-ETM+ and IRS-LISSIII data for canopy cover mapping of Zagros forests (Case study: Ghalajeh forest, Kermanshah province)

R. Parma^{1*}, Sh. Shataee², J. Soosan³

Abstract

In order to investigation and comparing the capability of ETM+ and LISS-III data for canopy cover mapping at the Zagros forests, a small window of panchromatic and multispectral images Landsat-ETM+ and IRS-P6-LISSIII satellite data were selected from Ghalajeh forests in the Kermanshah province. the Results of classification showed that overall accuracy and kappa coefficient for 4 classes for ETM+ images were calculated % 44.57 and 0.18 and for LISSIII Images were % 50.6 and 0.32, respectively. After merging the classes of 1, 2 and also 3,4 due to spectral overlapping, the overall accuracy and kappa coefficient for 4 classes using ETM+ images were obtained 61.08 % and 0.21 and for LISSIII Images were 71.44% and 0.33, respectively. the because appropriate non-separate 1,2 classes and so 3,4 classes with gather to merged and overall accuracy and kappa coefficient were obtained 71% and 0.39 for ETM+ and 75% and 0.46 for LISSIII, by using the principal bands. Also open the cover and reflects the incorporation of soil and vegetation in the area were prevented from achieving better results. The results showed relatively better ability LISSIII than Landsat ETM + is compared with similar studies conducted in different areas and the use of data with higher spectral resolution is recommended.

Key words: Comparison, ETM+, LISSIII, Maximum Likelihood, Forest type mapping, Zagros forest

*¹ - Ph.D. student of Forestry, Department of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Lorestan, Iran, parma.rohollah@gmail.com

² - Associate prof., Department of Forestry, Gorgan University of Agriculture Science and Natural Resource, Gorgan, Iran

³ - Assistant Prof., Department of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Lorestan, Iran

Study on land-use changes using GIS and RS techniques and economic evaluation compared to soil loss changes (Case study: Azad dam watershed)

M. Emamgholi^{1*}, A. Safari¹, K. Shahedi², M. H. Farhoudi¹, Kh. Khosravi³

Abstract

This study was carried out for assess changes in land-cover and land-use from 1987 to 2006 in the Azad dam watershed of Kurdistan province. For this purpose, initially using Landsat satellite images, percent of vegetation cover map was provided then by correction geometric, radiometric and the season difference in imaging, the best band combination was selected and land-use maps was prepare using Maximum Similarity Likelihood algorithm and supervised classification. The overall accuracy test used to determine the accuracy of produced map. The result showed that, the area of irrigated land from 14.33% to 13.70%, dry land from 15.43% to 26.63% and poor rangelands from 24.37% to 42.17% have increased but, the average rangelands from 28.57% to 14.83% and good rangelands with shrub cover from 17.30% to 2.64% have been reduced. Also, classification accuracy in irrigation land, dry land, poor and average and good rangelands were determined 66, 74, 82, 76 and 84 percent respectively. Subsequently, the amount of soil loss and sediment yield using EPM model have been estimated that in 1987 this amount was 8.7 m³/ha/y and to 10.2 m³/ha/y for 2006 was increased. Finally, obtained results of economic estimation and occurred soil loss showed that stakeholders were damaged to 10 billion rails in the study area.

Keywords: Azad dam watershed, Supervised classification, Land-use change, Soil loss

*¹- MS.c Watershed Management, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran. Maroufemamgholi@yahoo.com

²- Assistant Professor of Faculty Natural Resources, Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran.

³- Ph.D Student Watershed Management, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran.

The applicability of the exposed roots of *Carpinus Orientalis*. for the estimation of soil erosion (Case study: Hassan Abad Valley, Mazandaran Province)

B. Shahkaram¹, V. Bayramzadeh^{2*}

Abstract

The knowledge of erosion estimating is requisite for controlling soil erosion. The purpose of this research was estimating annual soil erosion using anatomical changes in exposed roots of *Carpinus Orientalis* in Hassan abad valley, Chaloos, Iran. For this purpose, we select eight *Carpinus Orientalis* trees as quite random and cut their exposed roots. Moreover the geographic coordinates of trees, the slope intensity and direction, altitude and percentage of vegetation has been written. Cross-sections of 20 µm were prepared using microtome and the first year of exposure by erosion was identified. We finally estimated the mean annual erosion. The statistical relationship of the mean annual erosion with the percentage of the plant coverage, geographical aspects and slopes were investigated. The mean erosion of the study area has been estimated around 0.4 mm per year. There was positive relationship between annual erosion and slope density and negative relationship between the annual erosion and percentage of the plant coverage. The samples obtained in southern aspect showed higher annual erosions. We concluded that anatomical changes of exposed roots (Dendrogeomorphology) of *Carpinus Orientalis* are valuable tools to date erosion events, however, the responses of diverse species under different types of erosion remains to be studied in future.

Key words: Exposed roots, Soil erosion, *Carpinus Orientalis*, Root anatomy, Dendrogeomorphology

¹- Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

^{*2}- Department of wood Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran, v.bayramzaeh@kiaiu.ac.ir

Effects of species diversity changes on soil organic matter particle of mountainous rangeland of West Azerbaijan

B. Bahrami^{1*}, R. Erfanzadeh², J. Motamedi³

Abstract

In this study, For evaluating the effect of *Prangos uloptera* and accompanying species on the components of soil organic matter and distribution of aggregates, mountainous rangelands of Khaneghah-Sorkh of Urmia was selected. Sampling was conducted random-systematically. Initially, two locations beside of each other were selected, and then 4 sites, which were the representative of each location, were selected for sampling. Soil samples were collected from 0-15 and 15-30cm depth and totally 32 soil samples for each location from two depths were collected. Particulate organic matter- Carbon (POM-C) and Particulate organic matter- Nitrogen (POM-N), Percentage of coarse and fine aggregates and existing carbon of them were examined and analyzed. Results of variance analysis show that except the percentage of coarse aggregate all other investigated factors were increased by the increase of accompanied species diversity with each base of *Prangos uloptera* in the second location. Particulate organic carbon and nitrogen, carbon associated with coarse and fine aggregates percentage is significantly influenced by the high diversity of the accompanied plant species with the *Prangos uloptera* in the second location. Results of this study showed the rapid effects of management changes on the particulate organic matter and also proved the variability of particulate organic matter in the soil under the change of management practices on vegetation. Moreover, the increase of particulate organic matter can be unstable, thus management of vegetation and species diversity of rangeland ecosystems must be conserved for long time, till we have seen positive increase in soil organic carbon.

Key words: Unstable soil components, Aggregate soil, Rangeland ecosystem, *Prangos uloptera*, West Azerbaijan

*¹ - MSc Student of Rangeland Management Department, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Iran, b.bahrami31@gmail.com

² - Assistant Professor of Rangeland Management Department, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Iran.

³ - Assistant Professor, Rangeland Management Department, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Iran.

Evaluation of growth Feature of *Populus deltoides* and *Taxodium distichum* trees using stem analysis

J. Eslamdoust^{1*}, H. Sohrabi², S. M. Hosseini³

Abstract

Tree growth has a great ecological and economic importance and stem analysis is one of the reliable and widely used methods which is used to study the growth of different attributes of the trees. In the present study, we evaluated diameter, basal area, and height and volume growth of two fast growing species (namely *Populus deltoides* and *Taxodium distichum*). After falling down the trees, 5 centimeter thick disks at 2 meter intervals were collected and transported to the laboratory. The thickness of the annual rings was measured in two perpendicular directions up to 1 millimeter precision. The results showed that the highest value of the current growth of diameter of *Populus deltoides* and *Taxodium distichum* occurred in 4 and 6 year ages, respectively, equal to 1.5 and 5.4 cm and the highest value of the current basal area growth of *Populus deltoides* and *Taxodium distichum* occurred in 9 and 10 year ages, respectively, equal to 0.1 and 0.14 square meters. Furthermore, the highest value of the current growth of height of *Populus deltoides* and *Taxodium distichum* occurred in 6 and 9 year ages, respectively, with value of 1.3 m 3.1 m and the highest value of the current growth in the volume of *Populus deltoides* and *Taxodium distichum* occurred in 8 and 12 year ages, with a value of 0.094 and 0.1 cubic meters, respectively. Finally, there would be concluded that both of these species in such sites can meet the environmental needs such as green spaces as well as economic goals such as commercial wood product.

Keywords: Stem Analysis, Longitudinal Sections, *Populus deltoides*, *Taxodium distichum*

*1- M.Sc. Student, Faculty of Natural Resource and Marian Science, Tarbiat Modares University, Iran.
j.eslamdoust@modares.ac.ir

2- Assistant Prof., Faculty of Natural Resource and Marian Science, Tarbiat Modares University, Iran.

3- Professor, Faculty of Natural Resource and Marian Science, Tarbiat Modares University, Iran.

Application of spatial statistic in assessing canopy cover variation of rangeland plant species of sheep fescue

A. Kavianpoor^{1*}, A. Ghorbani², G. A. Heshmati³

Abstract

According to the continuous changes in natural ecosystems, particularly rangelands, and variety of affecting factors and the cost of direct measurement, the application of new techniques in different studies is necessary. In this study the capability of spatial statistical techniques in the assessment of canopy cover variation of *Festuca ovina* L. species was investigated. Canopy cover was recorded using plots at 45 sites. Then Inverse Distance Weighted (IDW) and Kriging were used for interpolating and estimating of *F. ovina* canopy cover using GS⁺5 and ArcGIS₁₀. Results showed that the best variogram was exponential, and simple and ordinary Kriging were the best interpolation methods in comparison with the other methods according to the results maps accuracy assessments. Effective range of *F.ovina* canopy cover (48300 meter) is close to some chemical and physical soil properties including, acidity in the second depth (51500m), and organic matter in the second depth (47710m), clay in the first depth and sand in the first and second depths (49400m). Spatial variability of mentioned soil characteristics have affected the percentage of *F. ovina* canopy cover and at the distance greater than effective range, samples have no spatial dependence. To investigate the relationships between mentioned soil characteristics and canopy cover of *F. ovina*, and the optimal sampling interval can be considered between 47710 to 49400 meters. Results of this study show that spatial statistic can be used for evaluating canopy cover of rangeland species variability.

Key Words: Canopy cover changes, spatial statistic, Kriging, IDW, *Festuca ovina*.

*¹- Ph.D Student of Range Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. Kavianpoor.a@gmail.com

2- Assistant Professor, Dept. of Range and watershed Management, Faculty of Agricultural Technology and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

³- Profesor, Dept. of Range and watershed Management; Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Seed morphology, growth and germination characteristics of Caucasian Alder in an altitudinal gradient

N. Hagh Dooust^{*1}, M. Akbarinia²

Abstract

Selection of a suitable seed source is one of the most important factors affecting production of seedlings in nursery and greenhouse. The aim of presented study is to investigate seed morphology of *Alnus subcordata*. L (Caucasian Alder) in an altitudinal gradient and inquiry of germination and growth characteristics of obtained seedlings. Caucasian Alder seeds were collected in an altitudinal gradient including six altitudes at Golband forestry plan of Noshahr. Morphological properties including seed length, seed width, length/width ratio and weight of 1000 seeds were measured. Also germination characteristics including period of germination, germination rate, average daily germination and speed of germination were examined in three 25 replicates in a germinator. 30 healthy seeds from each altitude were sown in completely randomized design with three replicates in a greenhouse. Then at the end of the growing season growth attributes including total height, collar diameter and survival rate of all of seedlings were measured. Results showed that there were significant differences in morphological properties of seeds from different altitudes. Also there were significant statistical differences in average daily germination and germination rate. Growth attributes were significantly different in seedlings of different altitudes. Based on results of this study altitudes of 800 and 1400 m are the best source for Caucasian Alder seed collecting in order to be sown and bred in the same conditions as this study. Based On these results, further studies on possible genetic differences between studied populations at the molecular level seems necessary.

Keywords: *Alnus subcordata*. L, Seed source, Altitude, Seedling growth, Germination speed.

^{*1}- Faculty of natural resources and marine sciences, Tarbiat modares university, Noor, Iran, haghdoost.nilou@yahoo.com

²-Associated Professor, Faculty of natural resources and marine sciences, Tarbiat modares university, Noor, Iran.

**The role of ecotourism in sustainable rural development by SWOT analysis
(Case study: Razi abad village in shahryar province)**

M. Naderi*¹, M J. Amiri², Sh. Karami³, M. Naderi⁴

Abstract

Ecotourism is a branch of tourism. To reach to successful ecotourism we must pass from sustainable development. Achieving to sustainable development is related to the principles of economic, social, cultural and environmental in a society and tourism as an effective activity on all parts of development needs to be studied more than the past. Razi Abad region of Shahryar with ecological resources, ecosystems which differ from populated neighboring towns, abundant and watery groundwaters, favorable weather and especially luxuriant gardens, as one of the poles of agricultural production of the country and specific spatial location (neighborhood with metropolitan Tehran), has the specific capacity of tourism - agro ecotourism. The results of this study which is prepared for feasibility of tourism - agro ecotourism by using SWOT model and preparing QSPM table, shows that the range has internal potential strengths and high potential capabilities of tourism - agro ecotourism. Therefore, the necessity of using strategies and basic solutions indicates to the stability of rural settlements of the region by firstly: focusing on strength points, specially agro ecotourism aspect, by eliminating or reducing the threats, the obstacles facing tourism development, and secondly: using the principle of comparative advantage and utilization of external factors, especially, Vicinity with metropolitan Tehran as an optimized opportunity. This study shows that today's process of operation from nature despite of some restrictive actions and arrangements has been upper than the carrying capacity of the ecosystem and Fear of serious damages and destruction of natural and also economical potentials of region is expected.

Key words: Ecotourism, Sustainable Rural Development, Razi abad, SWOT, QSPM.

*¹ - M.S student of planning, management and training of environment, environment faculty, university of Tehran, Iran. Mostafanaderi30@yahoo.com

² - Assistant professor, Scientific Membership department of planning , management and training of environment, environment faculty, university of Tehran, Iran.

³ -. planning, management and training of environment graduate student, environment faculty, university of Tehran, Iran.

⁴ - The B.S student of urban engineering, architecture and urban faculty, university of Guilan, Iran.

**Investigation of suspended sediment load, phosphorus and organic matters
changes in the river flow
(Case Study: Tilenrud Watershed)**

P. Jalali¹, M. Vafakhah*², M. R. Javadi³

Abstract

Water is one of the basic elements for soil erosion. It carries materials and nutrient elements in its route. Suspended sediment arising from erosion resulted from transport, wastes of elements and present soil nutrients have high effects on reducing soil fertility. Therefore, the suspended load level studied in different watershed following organic matter and phosphorus in order to investigate phosphorus wasted away from the watershed district. The paper conducted in watershed Tilenrud forest district of Horn beam-Beach dominant type during summer, 2013. The researcher conducted measuring discharge velocity area, determining suspended loads through water discharge, quantifying organic matters by burning and level of phosphorus through photometer, long wave: 640, nanometer and collected 108 samples, relationship between variables evaluated using regression watershed suspended load, phosphorus and organic matter during summer with correlation coefficient, 0.53, 0.74 and 0.56, respectively. The results showed that there was no significant relationship for months studied in summer.

Keywords: bi variable regression, waste of elements and nutrients, Tilenrud forested watershed.

¹-M.Sc Student, Department of Natural Resources (Watershed Management), Islamic Azad University. Nour Branch, Iran

*²- Corresponding Author Member of Scientific Board, Natural Resources Faculty, Tarbiat Modares University. Nour, Iran, vafakhah2000@yahoo.com

¹- Assistant professor, Department of Natural Resources (Watershed Management), Islamic Azad University Nour Branch, Iran

Natural Ecosystems of Iran
Vol. 5, No.3, Autumn 2014

License Holder & Publisher: Islamic Azad University, Nour Branch

Managing Director: Sadroddin Motevalli

Editor-in-Chief: Seyed Mohsen Hosseini

Internal Manager: Mohammad Mahdavi

Editorial Board:

Moslem Akbarinia	Assoc. Prof., Tarbiat Modares University
Shamsollah Ayoubi	Assoc. Prof., Industrial University of Isfahan
Shabanali Gholami	Asst. Prof., Isalmic Azad University, Nour branch
Hashim Habashi	Asst. Prof., Gorgan University of Agri. Sci. & Natural Resources
Seyed Mohsen Hosseini	Full. Prof., Tarbiat Modares University
Mohammad Mahdavi	Asst. Prof., Isalmic Azad University, Nour branch
Jalal Mahmoudi	Asst. Prof., Isalmic Azad University, Nour branch
Hamidreza Moradi	Asst. Prof., Tarbiat Modares University
Sadroddin Motevalli	Asst. Prof., Isalmic Azad University, Nour branch
Ali Salajeghe	Assoc. Prof., University of Tehran
Abasali Sanadgol	Research Asst., Research Institute of Forests and Rangelands
Shaban Shataie	Assoc. Prof., Gorgan University of Agri. Sci. & Natural Resources

English Editor: Seyede khadije mahdavi

Persian Editor: Najibe Gilanipoor

Circulation: 500 Issues

Address: Mazandaran, Nour city, Chamestan Road, Islamic Azad University, Bureau of Natural Ecosystems of Iran

Tel: 0122-6210794

E-Mail: Journal.nei@gmail.com

nesjournal@iaunour.ac.ir

Web: www.iaunour.ac.ir

Natural Ecosystems of Iran

Vol. 5, No.3, Autumn 2014



Islamic Azad University
Nour Branch
I.A.U.N

Contents

Evaluation of capability of the Landsat ETM+ and IRS-LISSIII data for canopy cover mapping of Zagros forests (Case study: Ghalajeh forest, Kermanshah province)	R. Parma, Sh. Shataee, J. Soosan	115
Study on land-use changes using GIS and RS techniques and economic evaluation compared to soil loss changes (Case study: Azad dam watershed)	M. Emamgholi, A. Safari, K. Shahedi, M. H. Farhoudi, Kh. Khosravi	116
The applicability of the exposed roots of <i>Carpinus Orientalis</i>. for the estimation of soil erosion (Case Study: Hassan Abad Valley, Mazandaran Province)	B. Shahkaram, V. Bayramzadeh	117
Effects of species diversity changes on soil organic matter particle of mountainous rangeland of West Azerbaijan	B. Bahrami, R. Erfanzadeh, J. Motamedi	118
Evaluation of growth Feature of <i>Populus deltoides</i> and <i>Taxodium distichum</i> trees using stem analysis	J. Eslamdoust, H. Sohrabi, S. M. Hosseini	119
Application of spatial statistic in assessing canopy cover variation of rangeland plant species of sheep fescue	A. Kavianpoor, A.Ghorbani, G. A. Heshmati	120
Seed morphology, growth and germination characteristics of Caucasian Alder in an altitudinal gradient	N. Hagh Dooust, M. Akbarinia	121
The role of ecotourism in sustainable rural development by SWOT analysis (Case study: Razi abad village in shahryar province)	M. Naderi, M J. Amiri, Sh. Karami, M. Naderi	122
Investigation of suspended sediment load, phosphorus and organic matters changes in the river flow (Case Study: Tilenrud Watershed)	P. Jalali, M. Vafakhah, M. R. Javadi	123

شرایط اشتراک فصلنامه علمی پژوهشی ((اکوسیستم‌های طبیعی ایران))

تکمیل فرم زیر و ارسال آن به آدرس: نور - جاده چمستان - دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور - حوزه معاونت پژوهشی - دفتر مجله اکوسیستم‌های طبیعی ایران - کد پستی ۳۸۳۷۳ - ۴۶۴۱۷
ارسال فیش بانکی حق اشتراک به حساب سیبا ۰۱۰۵۷۴۰۴۰۳۰۰۶ بانک ملی شعبه مرکزی نور کد (۹۷۱۱) بنام دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور
بهای اشتراک هر شماره با احتساب هزینه پستی ۱۵۰۰۰ ریال می باشد .
علاقمندان می توانند مبلغ ۶۰۰۰۰ ریال بابت اشتراک ۴ شماره در سال به حساب بالا واریز فرمایند

برگ تقاضای اشتراک فصلنامه علمی - پژوهشی اکوسیستم‌های طبیعی ایران

اینجانب..... دانشجوی/ عضو هیات علمی دانشگاه/..... موسسه

تقاضای اشتراک فصلنامه علمی پژوهشی اکوسیستم‌های طبیعی ایران را به مدت: یکسال دوسال
از شماره تا شماره دارم .
به پیوست رسید واریز شده به مبلغ به حساب ارسال می شود.

نشانی.....

تلفن : فاکس :

ایمیل :

امضا

تاریخ