

شبیه‌سازی نقشه جنگلکاری با استفاده از الگوی مکانی طبیعی درختان به منظور احیای مناطق تخریب یافته زاگرس

حامد نقوی^{۱*}، اصغر فلاح^۲، شعبان شتایی^۳، جواد سوسنی^۴ و حبیب رضانی^۵

*۱- دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران. پست الکترونیک: Hm.naghavi@gmail.com

۲- دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران.

۳- دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.

۴- استادیار گروه جنگلداری، دانشگاه لرستان، ایران.

۵- استادیار گروه مدیریت جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی اوما، سوئد.

تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۶/۰۵

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۱/۱۷

چکیده

به منظور طراحی یک نقشه جنگلکاری مناسب نیاز به یک روش ساده و دقیق برای تجزیه و تحلیل جوامع گیاهی و شبیه‌سازی یک نقشه جنگلکاری براساس الگوی مکانی طبیعی درختان است. در این پژوهش یک الگوریتم جدید برای شبیه‌سازی نقشه جنگلکاری در جنگل‌های زاگرس طراحی شد. بدین منظور ۱۰ هکتار از جنگل‌های کمتر تخریب یافته زاگرس واقع در ۴۵ کیلومتری جنوب شهرستان خرم‌آباد انتخاب شد. در تهیه این الگوریتم سعی شد با بررسی و الهام گرفتن از الگوریتم‌های استفاده شده در پژوهش‌های پیشین و تا حد امکان رفع نقایص موجود در آنها، یک الگوریتم جدید در محیط نرم‌افزار MATLAB طراحی شود. بررسی نقشه خروجی طراحی شده توسط الگوریتم نشان داد که شرایط مورد نظر مانند ترکیب و فاصله گونه‌ها در طراحی نقشه مورد نظر رعایت شده است و می‌توان با استفاده از نتایج این الگوریتم به یک الگوی جنگلکاری در مناطق مختلف دست یافت. با توجه به اینکه، پژوهش پیش‌رو اولین تحقیق در این زمینه در داخل کشور است، نیاز به کار و بررسی‌های بیشتر و رفع نقاط ضعف دارد، به همین منظور پیشنهاد می‌شود با بکارگیری این الگوریتم در مناطق مختلف و استفاده از شاخص‌های مؤثر مانند نوع خاک، ارتفاع از سطح دریا و عوامل فیزیوگرافی این نقاط ضعف برطرف گردد. همچنین با توجه به اینکه این‌گونه پژوهش‌ها و طراحی‌ها در شرایط آزمایشگاهی و نرم‌افزاری انجام می‌شود، نتایج به دست آمده باید به‌طور آزمایشی در مناطق مختلف پیاده شود و بعد از گذشت زمان، موفقیت و یا عدم آن در شرایط طبیعی تعیین شود.

واژه‌های کلیدی: الگوی مکانی، جنگلکاری، زاگرس، شبیه‌سازی.

مقدمه

ها اهمیت ویژه‌ای یافته‌اند. سطح جنگلکاری‌ها به‌طور گسترده‌ای در سراسر جهان در حال گسترش است و این افزایش سطح باعث کاهش فشار بر جنگل‌های طبیعی، کاهش اثرات تغییر اقلیم و کاهش فقر مرد روستائین می‌-

امروزه با توجه به روند رو به افزایش تخریب جنگل‌ها و نیاز روز افزون بشر به فرآورده‌های چوبی و همچنین اهمیت پوشش گیاهی در مسائل زیست‌محیطی، جنگلکاری-

و ArcObjects و در کشور آمریکا طراحی شده و به صورت یک ضمیمه در محیط نرم افزار ArcGIS قابل اجراست. هدف اصلی از طراحی این نرم افزار برآورد شاخص های مربوط به الگوی مکانی درختان مانند ترکیب گونه ها و فاصله آنها از یکدیگر و در نهایت تهیه نقشه جنگلکاری با استفاده از این اطلاعات بود. با توجه به شباهت تقریبی گونه های موجود در منطقه تحقیق ایشان واقع در شرق ایالت تگزاس با شرایط اقلیمی نیمه خشک تا خشک، که شامل چهار گونه افرای سفید (Acer *Saccharum*، بلوط سیاه (*Quercus Velutina*)، گونه های موجود در جنگل های زاگرس و همچنین پیشنهاد طراحان این نرم افزار در قابلیت بکارگیری این الگوریتم در مناطق تخریب یافته و مناطق خشک و نیمه خشک، در این پژوهش سعی شد با بررسی و الهام گرفتن از الگوریتم های استفاده شده در پژوهش های پیشین و حتی امکان رفع نقایص موجود در آنها یک الگوریتم مناسب جهت طراحی نقشه جنگلکاری با استفاده از الگوی طبیعی مکانی درختان طراحی گردد.

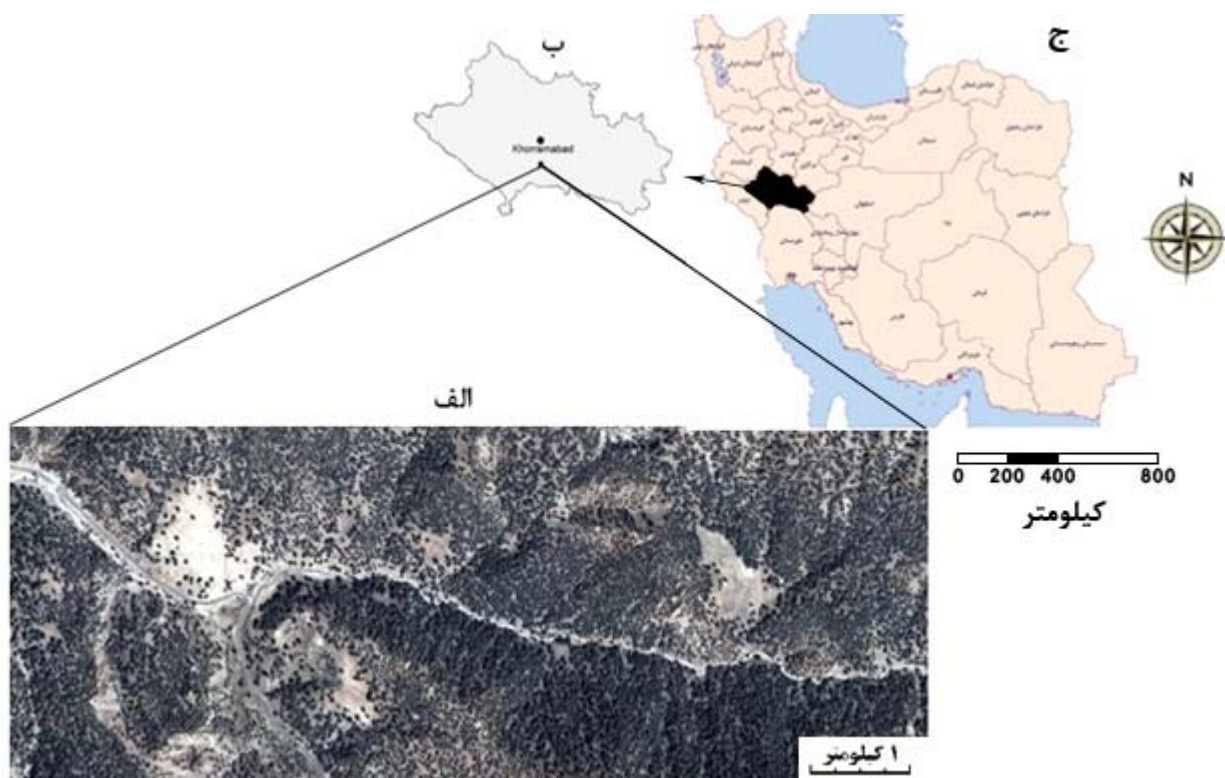
مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه این پژوهش بخشی از جنگلهای کمتر تخریب یافته زاگرس واقع در ۴۵ کیلومتری جنوب شهرستان خرم-آباد را شامل می شود. منطقه مورد مطالعه در محدوده جغرافیایی "۳۲° ۲۷' ۴۸" تا "۰۷' ۳۴' ۴۸" طول شرقی و "۳۹° ۱۴' ۳۳" تا "۰۷' ۱۸' ۳۳" عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱). کمینه و بیشینه ارتفاع از سطح دریای منطقه به ترتیب ۱۸۶۰ و ۲۰۷۰ متر می باشد. گونه های درختی موجود در منطقه شامل بلوط ایرانی (*Quercus brantii*), کیکم (*Acer monspessulanum* L), زالزالک (*Crataegus aronia*) و گلابی وحشی (*Pyrus glabra*) می باشد (Nouredini et al., 2012).

شود (Sikor & Baggio, 2014; Rudel, 2009). براساس آمار منتشر شده تا سال ۲۰۱۰، ۲۶۴ میلیون هکتار از سطح پوشش گیاهی جهان به جنگلکاریها اختصاص یافته است (F.A.O, 2010). بخش عمده ای از کشور ایران دارای آب و هوای خشک و نیمه خشک است (Mahdavi, 2002) و در نتیجه بوم سازگان های شکننده و آسیب پذیری دارد بنابراین لازم است با اعمال روش های مدیریتی علمی و استفاده از عملیات جنگلکاری مورد تقویت و احیا واقع شوند (Aliarab et al., 2006).

الگوی مکانی نقش مهمی را در شاخص های پویایی جوامع گیاهی مانند توالی، سازگاری، رقابت و تنوع زیستی ایفا می کند (Legendre & Fortin, 1989; Purves & Law, 2002). به همین دلیل مطالعه و شناخت الگوی مکانی مکانی جهت بررسی تئوری های بوم شناختی و مدیریت مناطق تخریب یافته مفید است. استفاده از الگوی مکانی توسط بوم شناسان امری جدید نیست (Watt, 1947; Skellam, 1951). آنالیز مکانی در مطالعات اکولوژیکی برای اولین بار در دهه های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ میلادی مورد استفاده قرار گرفت (Gatrell et al., 1996). امروزه با پیشرفت علم رایانه و مدل سازی، اکولوژیست ها دوباره توجه ویژه ای به استفاده از الگوی مکانی در مطالعات خود دارند (Perry et al., 2006). به نظر می رسد مسئله اصلی در احیای مناطق تخریب یافته و جنگلکاریها این است که درختان با توجه به نوع الگویی که در محیط طبیعی خودشان دارند بازسازی شوند. به عبارت دیگر، طراحی یک نقشه جنگلکاری مناسب نیاز به یک روش ساده و دقیق جهت تجزیه و تحلیل جوامع گیاهی (ترکیب گونه های گیاهی و فاصله آنها) و شبیه سازی یک نقشه جنگلکاری براساس الگوی مکانی طبیعی درختان وجود دارد (Zhang et al., 2011). برای این منظور نرم افزارهایی برای شبیه سازی الگوی مکانی درختان برای جنگلکاریها ارایه شده است که یکی از این نرم افزارها، ArcPlantPattern (Zhang et al., 2011) می باشد. این نرم افزار با استفاده از محیط Visual Basic.NET



شکل ۱- الف) موقعیت منطقه تحقیق (ب) استان لرستان (ج) ایران

روش پژوهش

جمع‌آوری اطلاعات زمینی

در این پژوهش موقعیت تک‌تک درختان موجود در منطقه‌ای به وسعت ۱۰ هکتار از جنگل‌های کمتر تخریب یافته منطقه قلعه‌گل شهرستان خرم‌آباد توسط دستگاه DGPS مدل Trimble R3 با دقت کمتر از ۱۰ سانتی‌متر ثبت و مشخصات هر درخت شامل نوع گونه، قطر و ارتفاع درختان در فرم‌های آماربرداری ثبت شد.

تعیین الگوی مکانی درختان

به‌منظور مشخص نمودن الگوی مکانی درختان باید درصد حضور گونه‌های مختلف و همچنین میانگین و انحراف معیار فاصله درختان گونه‌های مختلف از یکدیگر محاسبه شود. به این منظور ابتدا با استفاده از اطلاعات میدانی برداشت شده یک لایه رقومی تهیه شد و سپس با استفاده از این لایه میانگین فاصله و انحراف معیار گونه‌های درختی مختلف محاسبه شد و این اطلاعات به عنوان داده-

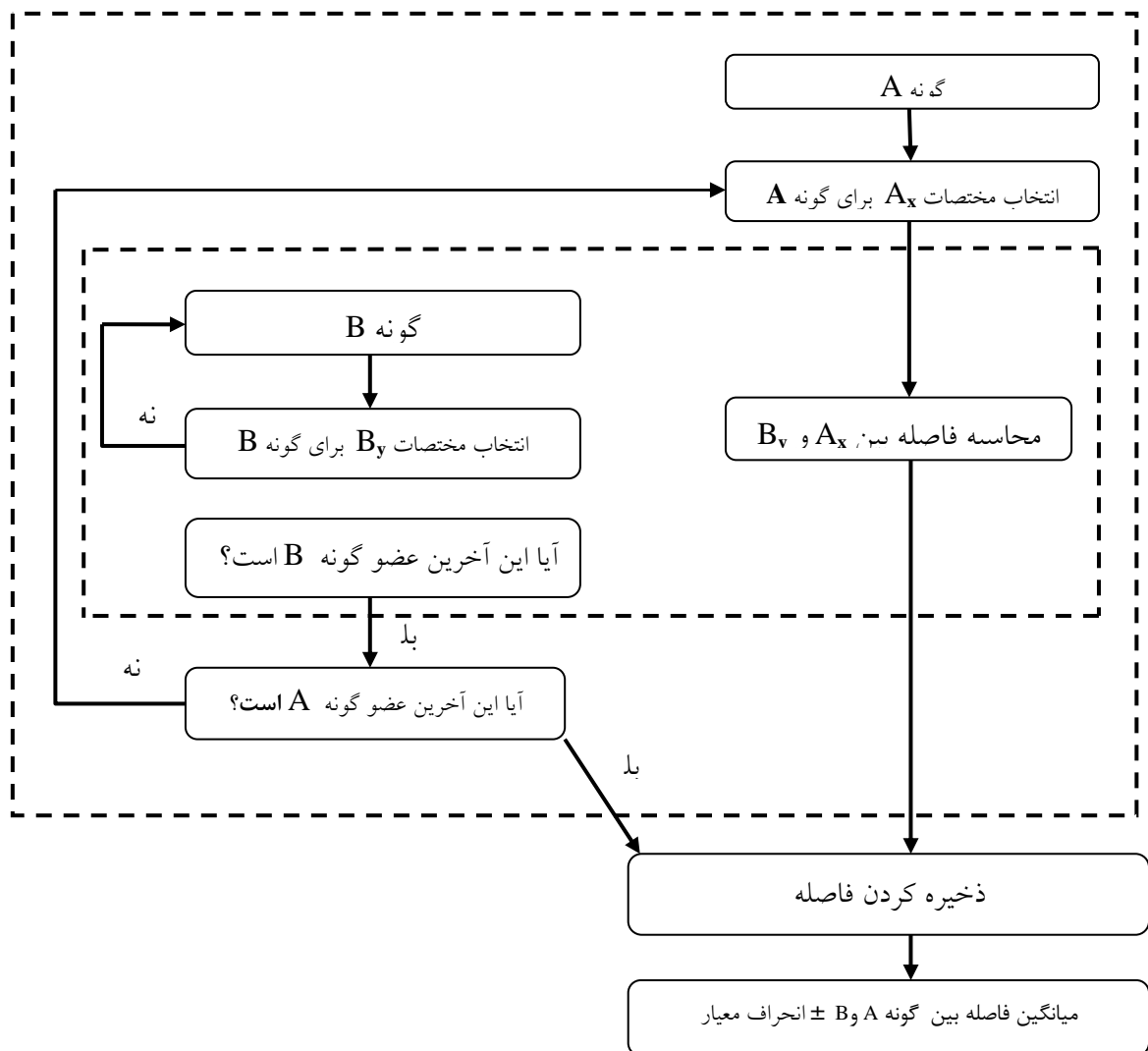
های ورودی در مرحله نهایی تهیه نقشه جنگلکاری مورد استفاده قرار گرفت. به‌منظور انجام این محاسبات روش‌های مختلفی وجود دارد که در این پژوهش از الگوریتم موجود در نرم‌افزار ArcPlantPattern استفاده شد (Zhang *et al.*, 2011). شکل ۲ الگوریتم استفاده شده در این نرم‌افزار را نمایش می‌دهد. با استفاده از این الگوریتم هم می‌توان اطلاعات مربوط به کلیه درختان موجود در منطقه را تجزیه و تحلیل نمود و یا اینکه با توجه به شعاع اکولوژیک تعیین شده برای گونه‌های مختلف اطلاعات درختان موجود در یک فاصله مشخص را مورد بررسی قرار داد.

تهیه نقشه جنگلکاری

در مرحله نهایی با استفاده از اطلاعات به‌دست آمده از مرحله قبل سعی شد یک نقشه جهت جنگلکاری با استفاده از الگوی طبیعی مکانی گونه‌های مختلف در مناطق مشابه ارائه گردد. در این راستا ابتدا با بررسی و الهام گرفتن از

روند اجرای برنامه اصلاح گردید. اطلاعات مورد نیاز جهت اجرا شدن این الگوریتم به ترتیب شامل تعیین تعداد گونه‌های مورد نظر، تعداد درختان، درصد احتمال حضور هر گونه، فاصله گونه‌ها از یکدیگر، انحراف معیار فاصله گونه‌ها از یکدیگر (در صورت تعیین نشدن انحراف معیار در الگوریتم، میانگین فاصله به عنوان حداقل فاصله گونه‌ها از یکدیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد)، تعیین موقعیت جغرافیایی منطقه جنگلکاری و تعیین شکل منطقه جنگلکاری می‌باشد.

الگوریتم‌های مشابه استفاده شده در نرم‌افزارهای موجود و حتی الامکان رفع نقایصی مانند عدم توانایی کاربر در مشاهده مراحل مختلف الگوریتم و عدم توانایی سازگاری با شرایط مختلف، یک الگوریتم مناسب جهت ارائه یک نقشه مناسب جنگلکاری طراحی شد. سپس الگوریتم طراحی شده به صورت یک برنامه در محیط نرم افزار MATLAB نوشته شد. جهت تست شدن و رفع نقایص موجود، الگوریتم با داده‌های آزمایشی مختلف بررسی شد و خطاهای موجود در برنامه با انجام تغییرات در

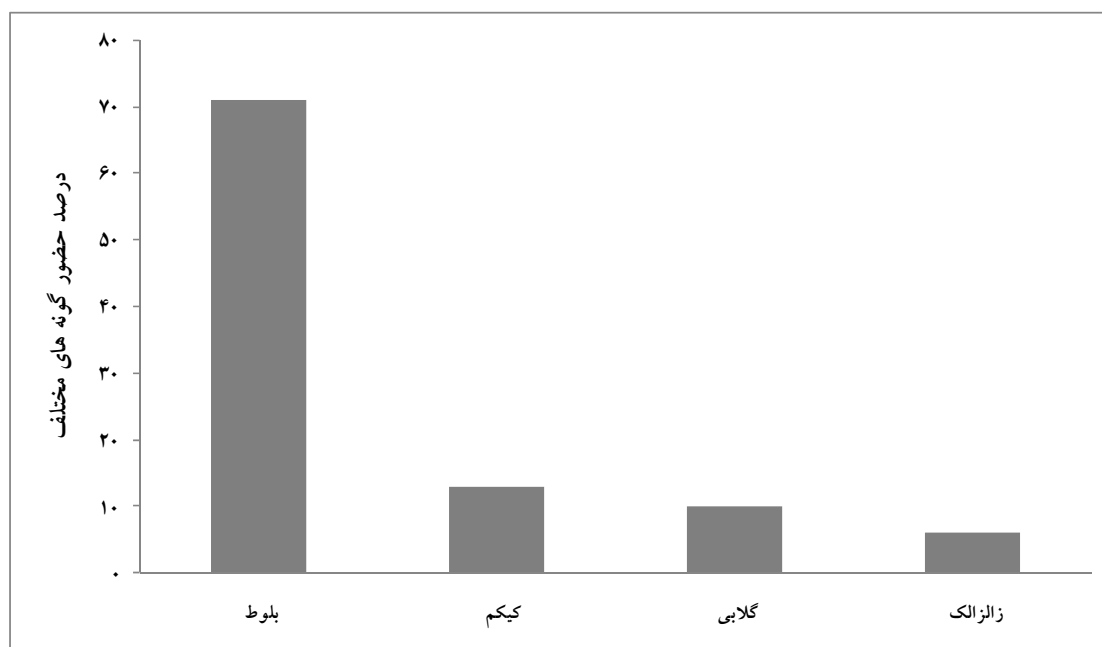


شکل ۲- الگوریتم استفاده شده در نرم افزار ArcPlantPattern جهت برآورد فاصله گونه‌ها (Zhang et al., 2011)

نتایج

بررسی اطلاعات ثبت شده در فرم‌های آماربرداری نشان داد که ترکیب و درصد گونه‌های درختی اندازه‌گیری شده در منطقه شامل بلوط ایرانی (۷۱ درصد)، کیکم (۱۳ درصد)، گلابی وحشی (۱۰ درصد) و زالزالک (شش درصد) بود (شکل ۳). جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات ثبت شده توسط دستگاه DGP، این اطلاعات به صورت یک لایه رقومی shapefile که شامل داده‌هایی مانند مختصات و نوع گونه درختان منطقه بود، ذخیره شد. نکته مهم در تهیه این لایه این است که اسامی گونه‌های موجود باید بر اساس اسامی علمی

ذخیره شود و نه کدهای عددی. نتایج تجزیه و تحلیل داده‌های موجود در این لایه رقومی که به صورت یک فایل ورودی به نرم‌افزار ArcPlantPattern مورد استفاده قرار گرفت، نشان داد که میانگین فاصله درختان گونه بلوط ۱۲/۳ متر، بلوط با کیکم ۳۹ متر، بلوط با گلابی وحشی ۶۲/۸ متر و بلوط با زالزالک ۹۱ متر بود. میانگین فاصله درختان گونه کیکم ۵۷ متر و از گونه‌های گلابی و زالزالک به ترتیب ۷۹/۷ و ۱۲۸ متر برآورد شد. مقایسه فاصله گونه‌های مختلف با یکدیگر در جدول ۱ نشان داده شده است.



شکل ۳- نمودار درصد حضور گونه‌های موجود در منطقه مورد مطالعه

جدول ۱- فاصله محاسبه شده گونه‌های مختلف با یکدیگر در منطقه مورد مطالعه

میانگین فاصله (متر)	بلوط	کیکم	گلابی	زالزالک
بلوط	۱۲/۳	۳۹	۶۲/۸	۹۱
کیکم	۳۹	۵۷	۷۹/۷	۱۲۸
گلابی	۶۲/۸	۷۹/۷	۸۸/۳	۱۴۲/۴
زالزالک	۹۱	۱۲۸	۱۴۲/۴	۱۳۲/۵

همان‌طور که در قسمت روش پژوهش بیان شد، اگر در طراحی نقشه جنگلکاری میزان انحراف معیار فواصل به الگوریتم معرفی نشود فواصل تعیین شده به عنوان حداقل فاصله محسوب می‌شود و در صورت وارد کردن داده‌های مربوط به انحراف معیار، فاصله هر درخت از سایر درختان در بازه میانگین فاصله بین درختان گونه‌های مختلف \pm انحراف معیار قرار می‌گیرد. در طراحی نقشه جنگلکاری در این پژوهش از روش دوم که روش پیچیده‌تری است استفاده شد بدین معنی که علاوه بر میانگین فاصله درختان از انحراف معیار این فاصله‌ها نیز استفاده شد و فاصله هر

درخت از درختان دیگر دارای یک کمینه و بیشینه قابل قبول بود (میانگین فاصله بین درختان گونه‌های مختلف \pm انحراف معیار). بدین منظور داده‌های مربوط به انحراف معیار فاصله‌های درختان از یکدیگر با استفاده از لایه رقومی محاسبه شد. نتایج این بخش نشان داد که انحراف معیار فاصله گونه بلوط $7/93$ متر و از گونه کیکم $22/84$ ، از گونه گلابی $34/3$ و از گونه زالزالک $51/02$ متر است. نتایج مربوط به محاسبه انحراف معیار مربوط به گونه‌های مختلف در جدول ۲ ذکر شده است.

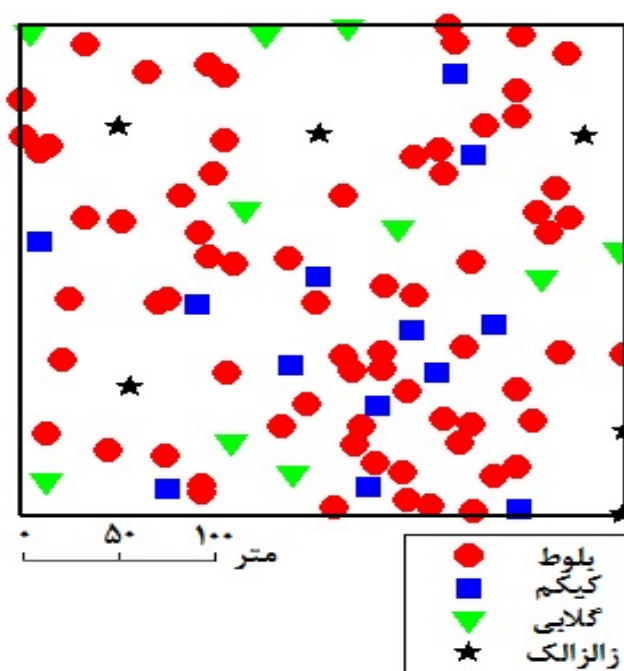
جدول ۲- انحراف معیار محاسبه شده برای فاصله گونه‌های مختلف با یکدیگر در منطقه مورد مطالعه

انحراف معیار فاصله (متر)	بلوط	کیکم	گلابی	زالزالک
بلوط	$7/93$	$22/84$	$34/3$	$51/02$
کیکم	$22/84$	$32/36$	$41/67$	$72/85$
گلابی	$34/3$	$41/67$	$63/92$	$91/56$
زالزالک	$51/02$	$72/85$	$91/56$	$81/52$

با توجه با اینکه در این پژوهش سعی شده بود تا یک نرم‌افزار جعبه سیاه به یک الگوریتم با قابلیت تغییر و اصلاح در شرایط مختلف تبدیل شود لازم بود تا ابتدا خروجی‌های این الگوریتم مورد بررسی قرار گیرد. بدین منظور الگوریتم طراحی شده با داده‌های آزمایشی مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت و پس از رفع خطاهای موجود و اطمینان از نتایج بدست آمده مورد استفاده قرار گرفت و در نهایت با استفاده از داده‌های برداشت شده زمینی اقدام به طراحی نقشه جنگلکاری گردید. جهت تهیه این نقشه ابتدا تعداد و اسامی گونه‌ها و سپس درصد گونه‌ها، تعداد درختان مورد نظر،

میانگین فاصله گونه‌ها از یکدیگر، انحراف معیار مربوط به فواصل، شکل و مساحت منطقه مورد نظر به الگوریتم معرفی شد. نقشه تهیه شده برای منطقه‌ای به شکل مربع با مساحت تقریبی ۱۰ هکتار و تعداد ۱۰۰ درخت از گونه‌های مختلف در شکل ۴ نشان داده شده است.

بررسی دقت نقشه خروجی، براساس فاکتورهایی مانند درصد و تعداد گونه‌ها و حدود معین شده برای فاصله‌ها در نقشه خروجی رعایت شده و نقشه خروجی از دقت قابل قبولی برخوردار بوده و شرایط مورد نظر رعایت شده است.



شکل ۴- نقشه جنگلکاری طراحی شده برای منطقه به شکل مربع

بحث

ArcGIS سعی شد الگوریتم موردنظر در محیط نرم‌افزار MATLAB طراحی گردد. طراحی الگوریتم در محیط این نرم‌افزار باعث می‌شود که کاربر بتواند بخش‌های مختلف الگوریتم را مشاهده کند و در صورت نیاز جهت سازگار کردن الگوریتم با شرایط مختلف تغییراتی را در الگوریتم اعمال کند به‌طور مثال کاربر می‌تواند با اعمال تغییراتی قابلیت بکارگیری شاخص‌هایی مانند نوع خاک، شیب، جهت، ارتفاع از سطح دریا و سایر عوامل را در تهیه یک نقشه جنگلکاری را داشته باشد.

نتایج بدست آمده از الگوریتم طراحی شده در طراحی نقشه جنگلکاری نشان داد که الگوریتم نتایج قابل قبولی داشته و شرایط موردنظر مانند درصد گونه‌ها و فاصله گونه‌ها از هم در نقشه‌های خروجی رعایت شده است که این نتیجه با نتیجه بدست آمده توسط Zhang و همکاران (۲۰۱۱) همخوانی دارد.

یک نکته مهم در بکارگیری این الگوریتم، استفاده از توده‌های تخریب‌نیافته و یا کمتر تخریب‌یافته جهت تعیین الگوی مکانی درختان است. دلیل این امر این است که جهت

در این پژوهش سعی شد با الهام گرفتن از مطالعات انجام شده قبلی در سطح جهان، به کاربرد استفاده از الگوی طبیعی مکانی درختان در تهیه نقشه جنگلکاری پرداخته شود. با توجه به جدید بودن موضوع موردبررسی تنها پژوهش انجام شده در این راستا، مطالعه انجام شده توسط Zhang و همکاران (۲۰۱۱) بود که در کشور آمریکا انجام شده است. با توجه به پیشنهاد ایشان در بکارگیری اینگونه الگوریتم‌ها در مناطق تخریب‌یافته و همچنین مناطق خشک و نیمه خشک و همچنین شباهت تقریبی گونه‌های موجود در منطقه پژوهش ایشان با گونه‌های موجود در جنگل‌های زاگرس، سعی شد به بررسی کاربرد اینگونه الگوریتم‌ها در قسمتی از جنگل‌های زاگرس پرداخته شود. در گام نخست با توجه به جعبه سیاه بودن نرم‌افزار ArcPlantPattern و قادر نبودن کاربر در مشاهده الگوریتم و بالطبع عدم توانایی در اعمال تغییرات در الگوریتم با توجه به شرایط مختلف و همچنین سازگار بودن این نرم‌افزار با نسخه‌هایی قدیمی

- British Geographers, 21: 256-274.
- Legendre, P. and Fortin, M.J. 1989. Spatial pattern and ecological analysis. *Vegetatio* 80, 107-138.
 - Mahdavi, M. 2002. *Applied Hydrology*. Tehran University Press. 260 p (In Persian).
 - Nouredini, S.A.R., Bonyad, A.A. and Pourshakori, F. 2012. Investigation on the some textural indices from aerial photographs for forest canopy density mapping (Case study: Khoramabad, Lorestan). *Iranian Journal of Forest*, 4(4): 353-363 (In Persian).
 - Perry, G.L.W., Miller, B.P. and Enright, N.J. 2006. A comparison of methods for the statistical analysis of spatial point patterns in plant ecology. *Plant Ecology* 187: 59-82.
 - Perry, G.L.W. 2004. SpPack: spatial point pattern analysis in Excel using Visual Basic for Applications (VBA). *Environmental Modelling & Software*, 19: 559-569.
 - Purves, D.W. and Law, R. 2002. Fine-scale spatial structure in a grass land community: quantifying a plant's eye view. *Journal of Ecology*, 90: 121-130.
 - Rudel, T. K. 2009. Tree farms: Driving forces and regional patterns in the global expansion of forest plantations. *Land Use Policy*, 26: 545-550.
 - Sikor, T. and Baggio, J.A. 2014. Can Smallholders Engage in Tree Plantations? An Entitlements Analysis from Vietnam. *World Development* (in press).
 - Skellam, J.G. 1951. Random dispersal in theoretical populations. *Biometrika*, 38:196-218.
 - Watt, A.S. 1947. Pattern and process in the plant community. *Journal of Ecology*, 35:1-22.
 - Zhang, Y., Woodward, N. T., Unger, D., Hung, I. K., Oswald, B. P. and Farrish, K. W. 2011. A GIS tool for plant spatial pattern analysis. *Environmental Modelling and Software*, 26: 1251- 1254.

طراحی یک نقشه جنگلکاری مناسب در یک منطقه نیاز به الگوی طبیعی درختان در حالت تخریب نیافته منطقه دارد تا بتوان بعد از جنگلکاری و احیای منطقه، شرایط را به شرایط طبیعی نزدیک نمود. در این زمینه Fortin و Legendre (۱۹۸۹)، Purves و Law (۲۰۰۲)، Perry (۲۰۰۴)، Perry و همکاران (۲۰۰۶)، Zhang و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهش‌های خود به اهمیت استفاده از الگوی طبیعی درختان اشاره کرده‌اند. در نهایت این نکته ضروری است که با توجه به این‌که، پژوهش حاضر اولین پژوهش در این زمینه در کشور بوده و نیاز به کار و بررسی‌های بیشتری دارد می‌بایست با به کارگیری این الگوریتم در مناطق جنگلی مختلف نقاط ضعف آن برطرف شود و همچنین می‌توان در پژوهش‌های آتی از سایر شاخص‌های مؤثر مانند نوع خاک، ارتفاع از سطح دریا و عوامل فیزیوگرافی نیز استفاده نمود. نظر به این‌که این‌گونه پژوهش‌ها و طراحی‌ها در شرایط آزمایشگاهی انجام می‌شود، نتایج حاصل باید به‌طور آزمایشی در مناطق مختلف پیاده شود و بعد از گذشت زمان موفقیت و یا عدم آن در شرایط طبیعی تعیین شود.

References

- Aliarab, A.R., Jalali, S.G., Tabari, M., Akbarania, M. and Hosseini, S.M. 2006. Effect of Different Seed Planting Techniques on Emergence and Survival of Oak (*Quercus castaneifolia* C. A. Mey.) during the First Growing Season. *Iranian Journal of Natural Resources*, 59(2): 391- 399 (In Persian).
- F.A.O., 2010. *Global Forest Resources Assessment 2010. Main Report*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 479 p.
- Gatrell, A.C., Bailey, T.C., Diggle, P.J. and Rowlingson, B.S. 1996. Spatial point pattern analysis and its application in geographical epidemiology. *Transactions of the Institute of*

Simulation of plantation map using the spatial pattern of natural trees to restore degraded forests in Zagros region

H. Naghavi^{1*}, A. Fallah², Sh. Shataee³, J. Soosani⁴ and H. Ramezani⁵

1*- Corresponding author, Ph.D student, Department of forestry, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, I.R. Iran. Email: Hm.naghavi@gmail.com

2- Associate Professor, Department of forestry, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, I.R. Iran.

3- Associate Professor, Department of forestry, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, I.R. Iran.

4- Assistant Professor, Department of forestry, Lorestan University, Khorramabad, I.R. Iran.

5- Assistant Professor, Department of Forest Resource Management, Swedish University of Agricultural Sciences, Umea, Sweden.

Received: 04.06.2014

Accepted: 08.27.2014

Abstract

To design an optimal plantation map for reforestation, a convenient and accurate method is required to analyze plant communities as well as to simulate the plantation map using the spatial pattern of natural trees. In this study, a new algorithm was designed to simulate a plantation map in Zagros forests. To accomplish this, ten hectares of intact stands located in 45 km south of Khorramabad city in Lorestan province was selected. A set of previously-developed algorithms were evaluated to design a new algorithm. The map extracted from the algorithm showed that the required conditions in drawing the map were met. In addition, an appropriate pattern of plantation in different areas can be reached by using the results of this algorithm. Since this study is the first study of its own in Iran, further investigations are required to remove the weak points. Therefore, it is suggested that the presumably existing weak points may be best removed by applying this algorithm in various regions, as well as by integrating effective indexes such as soil type, height from the sea level and physiographic factors. Being based on computer simulations, the results obtained here should be further experimented in different study sites within Zagros region, followed by a thorough evaluation of their plausibility under natural forest conditions.

Keywords: Spatial pattern, reforestation, Zagros, simulation.