تحلیل کمی و فضایی سنجه‌های پراکنش مکانی گیلاس وحشی (*Prunus avium* L.) در جنگل‌های شمال (طرح جنگلداری حاجیکلا- تیرانکلی)

مهدی حیدری[۱]، شیرزاد گرایلی[۱*]، زیبا پیرمحمدی[۱]، آرش کرمی[۱] و بهروز ناصری[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۶/۹)

چکیده

مطالعه الگوی پراکنش مکانی جوامع گیاهی، به‌منظور درک بهتر از اکولوژی و مدیریت جنگل ضروری است. جهت بررسی الگوی پراکنش مکانی گیلاس وحشی، طرح جنگلداری حاجیکلا- تیرانکلی در جنگل‌های شمال انتخاب شد. منطقه مطالعاتی شامل سه سطح: تیپ راش، حفاظت شده و منطقه جنگل‌کاری شده بود. با آماربرداری صد درصد موقعیت مکانی پایه‌های گونه با دستگاه GPS ثبت شد. ویژگی کیفی تاج (متقارن یا نامتقارن بودن) و قطر در ارتفاع برابر سینه برداشت شد. نرم‌افزارهای FRAGSTATS و ArcGis برای تعیین ساختار مکانی و کمی کردن سنجه‌های مربوط به پایه‌های گیلاس وحشی در سطح کلاس (با تاج متقارن و با تاج نامتقارن) و سیمای سرزمین استفاده شدند. نتایج نشان داد در مجموع ۱۶۰ پایه گیلاس وحشی در منطقه مورد مطالعه وجود داشت. بیشترین و کمترین فاصله بین پایه‌ها به ترتیب ۶۷ و ۱۲۱ متر بود. با توجه به نتایج تحلیل سنجه‌ها، پایه‌های گیلاس وحشی در تیپ راش دارای پراکنش کپه‌ای و در منطقه حفاظت شده یکنواخت بود. سنجه‌های تنوع و یکنواختی شانون و سیمپسون، بیشترین تنوع و آرایش مکانی پایه‌های گیلاس وحشی را در منطقه تیپ راش نشان داد.

واژه‌های کلیدی: FRAGSTATS، جنگل‌های شمال، الگوی سیمای سرزمین، سنجه، الگوی مکانی، گیلاس وحشی

۱. گروه جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: shirzad.forest77@gmail.com

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1396.6.3.1.2]

[DOI: 10.29252/ijae.6.3.15]

مقدمه

آگاهی از الگوی مکانی و تحلیل ساختاری گونه‌های جنگلی در مدیریت پایدار جنگل‌های طبیعی ضروری است (۱۱). محل قرارگیری درختان در یک جنگل را می‌توان با تعیین مختصات آنها نسبت به یکدیگر به‌صورت یک سری نقاط نشان داد؛ مجموعه‌ای که شامل این نقاط باشد، الگوی مکانی درختان نامیده می‌شود (۲). الگوی کپه‌ای یا توده‌ای در نتیجه آشوب‌های طبیعی رخ داده در درون بوم سازگان، روش‌های زادآوری گونه‌ها و ناهمگنی محیطی و رویشگاهی است (۲۱). الگوی منظم یا یکنواخت به‌دلیل رقابت شدید برای منابع محدود مانند آب و خاک، و الگوی تصادفی هم در نتیجه مرگ و میر وابسته به تراکم، همگنی رویشگاه و یا در مرحله تغییر الگو از حالت کپه‌ای به منظم مشاهده می‌شود (۳۵). به‌طور کلی، برای تعیین الگوی مکانی درختان از دو راهکار اصلی "داده‌های صد درصد" و "نمونه‌برداری" استفاده می‌شود (۱۰). برای تعیین الگوی پراکنش مکانی درختان محققان، از روش‌های مختلفی استفاده کرده‌اند. در برخی مطالعات از شاخص‌های روش قطعه نمونه و روش فاصله‌ای و مقایسه بین آنها در تعیین الگوی پراکنش درختان استفاده شده است (۱، ۳، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۲۰ و ۳۳). در بعضی تحقیقات دیگر شاخص‌های آماربرداری صد درصد در تعیین الگوی مکانی درختان به‌کار رفته است (۲، ۵، ۷، ۱۲، ۱۶، ۱۹، ۲۲ و ۳۸). در این مطالعات موقعیت مکانی گونه‌ها در یک منطقه را تعیین نموده و سایر جنبه‌های ساختار مکانی (اختلاف ابعاد درختان و سایر ویژگی‌های درختان) را درنظر نگرفته‌اند. رویکرد جدید در تعیین الگوی پراکنش مکانی استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین (Landscape Metric) است. سنجه‌های سیمای سرزمین شاخص‌هایی هستند که خصوصیت شکلی، هندسی و ماهیت پراکنش و توزیع اجزای ساختاری سیمای سرزمین (لکه و کریدور) را قابل تعریف و به‌صورت کمی قابل مقایسه می‌سازند (۲۸). این سنجه‌ها ابزارهایی جهت اندازه‌گیری، کمی‌سازی و بیان جنبه‌های مختلف الگوی سیمای سرزمین در زمانی معین هستند (۲۴ و ۳۱).

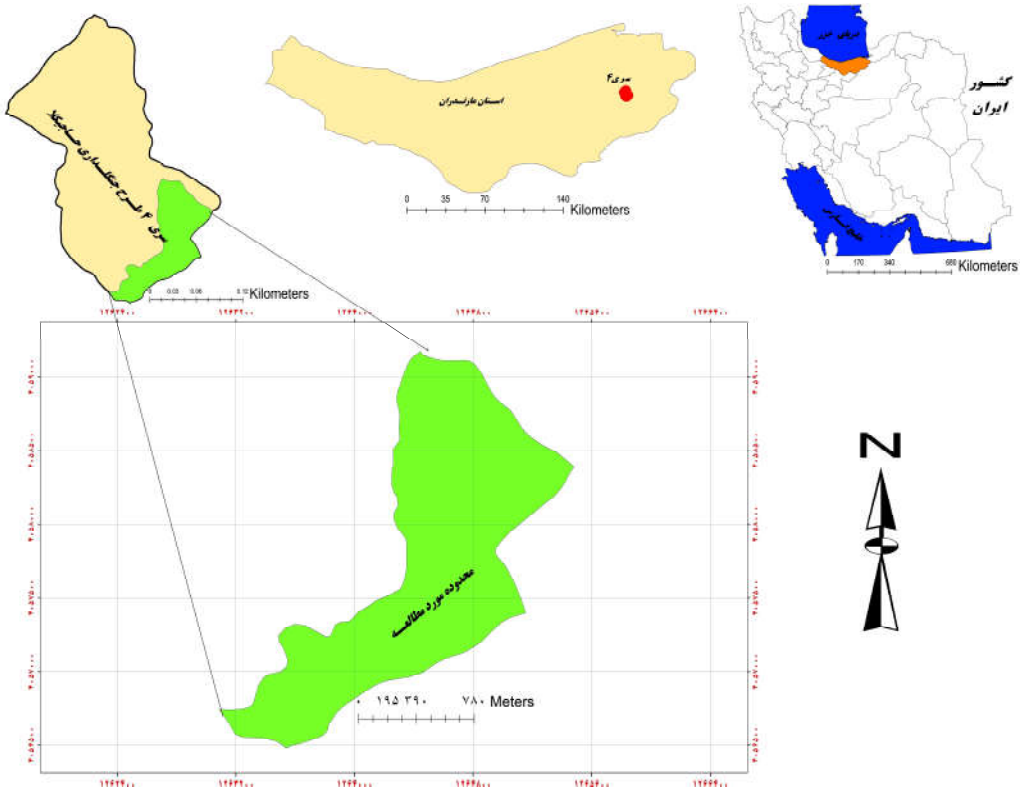
بدیهی است که برای مدیریت بهتر اکوسیستم‌های طبیعی، به‌ویژه جنگل، باید آنها را به قطعات فرضی کوچک‌تر تقسیم کرد. تحقیقات نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی باید در سطوح کوچک و در عین حال با درنظر گرفتن کل اکوسیستم اعمال شود (۱۵).

گیلاس وحشی گونه‌های مختلف دارد و بسیار کمیاب است. یکی از گونه‌های آن آلوکک (*Prunus avium* L.) است (۸) که متعلق به تیره گل سرخیان است (۲۵)، در اروپا، آسیا و ایران انتشار دارد. در ایران اغلب در جنگل‌های شمال از آستارا و طوالش و گیلان تا مازندران و گرگان انتشار دارد (۶). این گونه همراه با گونه‌های غالب درختی در این جنگل‌ها دیده می‌شود و تیپ غالب تشکیل نمی‌دهد. در ایران در جامعه‌های راشستان به‌طور پراکنده دیده می‌شود (۶). از جمعیت بسیار کمی در جنگل‌های خزری برخوردار است (۱۷). تاکنون در زمینه ساختار مکانی و الگوی پراکنش این گونه با ارزش مطالعه‌ای انجام نشده است.

به‌کارگیری سنجه‌های سیمای سرزمین در مطالعات جنگل روشی نوین است. بررسی تغییرات کاربری اراضی جنگلی توسط کرمی و فقهی (۱۴)، الگوی تغییرات مکانی سطح جنگل در پناهگاه حیات وحش شندروی هند (۳۷) و الگوی پراکنش مکانی تغییرات جنگل‌کاری‌های *Pinus halepensisn* Miller در اسپانیا در یک بازه زمانی ۳۵ ساله (۳۲) انجام شده است. همچنین کرمی و همکاران (۱۵) برای بررسی الگوی پراکنش مکانی و تحلیل ساختاری لکه‌های زادآوری راش در شمال استفاده کردند. در مطالعات انجام شده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و FRAGSTATS استفاده شده است.

هدف این تحقیق تعیین الگوی پراکنش مکانی گونه گیلاس

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1396.6.3.1.2]
[DOI: 10.29252/ijae.6.3.15]



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

وحشی در شمال کشور با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین (روشی نوین در اکولوژی) است.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه

۷ پارسل در جنوب سری ۴ طرح جنگلداری حاجیکلا- تیرانکلی به‌عنوان منطقه مطالعاتی انتخاب شد، که در حوزه اداره منابع طبیعی ساری و در فاصله ۶۱ کیلومتری شهر ساری واقع شده است. مساحت منطقه مورد مطالعه ۲۲۱/۵ هکتار و موقعیت جغرافیایی آن در محدوده طول شرقی ″۲۶ ′۳۱ °۵۳ تا ″۴۳ ′۲۹ °۵۳ و عرض شمالی ″۲۲ ′۲۲ °۳۶ تا ″۵۸ ′۲۰ °۳۶ است (شکل ۱). سنگ مادری عمدتاً سنگ‌های آهکی- آهک مارنی و بافت خاک در افق‌های سطحی اغلب متوسط تا کمی سنگین لوم تا لومی رسی است. متوسط حداقل و حداکثر درجه حرارت ۰-۲۹/۲ درجه سانتی‌گراد و بارندگی سالیانه ۶۱۸/۸ میلی‌متر است. اقلیم منطقه به‌روش آمبرژه حد فاصل نیمه‌مرطوب معتدل و سرد است. تیپ‌های عمده جنگلی به‌ترتیب فراوانی شامل راش، راش- ممرز و سطح جنگل عمدتاً توسط گونه راش خالص پوشیده شده و تیپ غالب آن را راش تشکیل می‌دهد (۴).

روش پژوهش

در این تحقیق از دستگاه GPS **یا** سیستم موقعیت‌یاب جهانی دو فرکانسه STONEX S9i که دارای دقتی کمتر از ۲± می‌باشد جهت ثبت موقعیت مکانی پایه‌های گیلاس وحشی در سه سطح منطقه مورد مطالعه شامل محدوده تیپ راش، منطقه حفاظت شده و منطقه جنگل‌کاری استفاده شد. هم زمان وضعیت تاج به لحاظ تقارن یا عدم تقارن و قطر برابر

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1396.6.3.1.2]
[DOI: 10.29252/ijae.6.3.15]

سینه کلیه پایه‌های گیلاس وحشی در فصل رویش (تابستان) که تاج درختان کامل و شکل واقعی خود را داشتند، یادداشت شد. به‌منظور مقایسه و تجزیه و تحلیل دقیق‌تر و امکان کمی کردن سنجه‌ها، گونه‌های گیلاس وحشی براساس تاج آنها به دو کلاس شامل: ۱) پایه‌های گیلاس وحشی با تاج متقارن؛ ۲) پایه‌های گیلاس وحشی با تاج نامتقارن؛ طبقه بندی و کدگذاری شدند. مختصات گونه‌ها ثبت، و با انتقال به محیط نرم‌افزار Mapsource و استفاده از نرم‌افزار ArcGIS جهت ورود به نرم‌افزار Fragstats آماده‌سازی و ویرایش شد، در مرحله بعد از نتیجه عملیات رویهم‌گذاری و تلفیق نقشه‌های برداشت شده در محیط ArcGIS، نقشه توزیع و پراکنش گونه گیلاس وحشی در سطح مورد مطالعه به‌دست آمد. بدین صورت که ابتدا نقشه محدوده و تیپ‌های مورد مطالعه تهیه و با نقشه توزیع مکانی پایه‌های گیلاس وحشی رویهم‌گذاری شد در مرحله بعد نقشه به‌دست آمده ویرایش و آماده تجزیه و تحیل در نرم‌افزار Fragstats شد. در نهایت برای تجزیه و تحلیل، رسم نمودار و جداول مربوطه از برنامه Excel استفاده شد.

آنالیز داده‌ها

به منظور آنالیز سنجه‌های مکانی پراکنش گونهٔ گیلاس وحشی و کمی کردن سنجه‌ها از نرم‌افزار Fragstats استفاده شد و سپس با انتقال به محیط رایانه و استفاده از نرم‌افزار ArcGIS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. آنگاه نتیجه عملیات رویهم‌گذاری و تلفیق نقشه‌های برداشت شده، نقشه‌ها برای ورود به نرم‌افزار FRAGSTATS آماده و تجزیه و تحلیل‌های لازم انجام گرفت. در مرحله بعد برای تجزیه و تحلیل، رسم نمودار و جداول مربوطه از برنامه Excel استفاده شد.

Fragstats عنوان برنامه‌ای است که برای کمی کردن ساختار و الگوی سیمای سرزمین مورد استفاده قرار می‌گیرد، و برای آنالیز الگوی مکانی و سنجه‌های مختلف اجزای تشکیل دهنده سیمای سرزمین در محیط‌های ناهمگن و شرایط متفاوت مناسب است. به‌ازای هر ورودی در نرم‌افزارFragstats، ۳ فایل خروجی ایجاد می‌شود. هر سه فایل خروجی با نام Patch، Class و Land در محیط Excel ذخیره شده و قابل مشاهده و تجزیه و تحلیل است (۹). قبل از ورود داده‌ها به نرم‌افزار FRAGSTATS عملیات ویرایش، آماده‌سازی و استانداردسازی داده‌ها، در محیط نرم‌افزار ArcGIS با توجه به کیفیت رستری بودن داده‌ها برروی نقشه‌ها انجام گرفت. و داده‌های نهایی با ارزش‌های طبقه‌بندی شده جهت ورود به نرم‌افزارFragstats برای تجزیه و تحلیل و کمی‌سازی آماده شد. سنجه‌های انتخاب شده و کاربردی برروی نقشه‌ها با استفاده از نرم‌افزار Fragstats 4.2.1 (۲۳) مورد محاسبه قرار گرفتند. سنجه‌های مورد استفاده در سطح کلاس و سیمای سرزمین به‌علت توانایی آنها در تفسیر ترکیب و توزیع فضایی عناصر ساختاری در جدول ۱ آورده شده‌اند. در ادامه، برخی سنجه‌های به‌کار رفته در این تحقیق (جدول ۱) به‌طور مختصر تشریح خواهند شد:

– مساحت کل منطقه مورد مطالعه (TA): این سنجه مساحت هرتیپ یا منطقه مورد مطالعه را محاسبه می‌کند.

– تعداد پایه‌های برداشت شده (NP): این سنجه تعداد پایه‌های بلوط ایرانی مربوط به هرکلاس را کمی می‌کند.

– سنجه تراکم گونه‌ها (PD): این سنجه تعداد پایه‌ها را در واحد سطح نشان می‌دهد.

– سنجه ضریب پراکندگی (R): این سنجه با استفاده از واریانس و میانگین، نوع پراکنش پایه‌های گونه بلوط ایرانی را محاسبه می‌کند و نشان می‌دهد که پراکنش به‌صورت کپه‌ای- تصادفی و یا یکنواخت است. یعنی اگر مقدار R بیشتر از یک باشد پراکنش کپه‌ای، اگر مساوی یک باشد تصادفی و اگر کوچک‌تر از یک باشد پراکنش یکنواخت است.

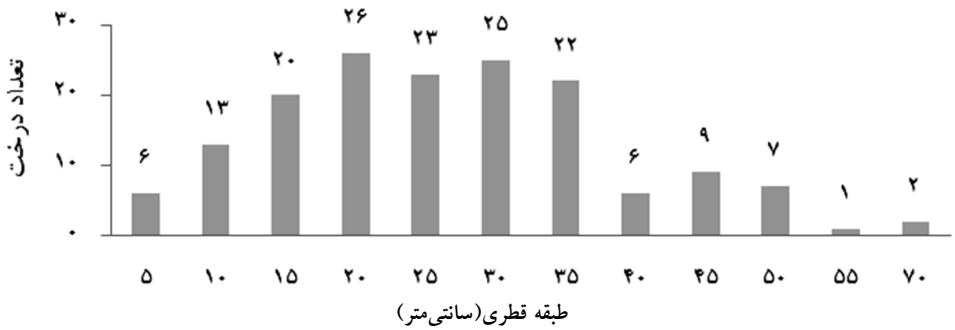
– سنجه‌های میانگین فاصله بین پایه‌ها (ENN_MN)؛ برای اندازه‌گیری سنجه‌های مربوطه به آماره‌های فاصله بین پایه‌ها در سطح کلاس یا سیمای سرزمین است.

– سنجه‌های تنوع سیمپسون (SIEI) و تنوع شانون (SHDI) که تنها در سطح سیمای سرزمین قابل مطالعه هستند برای محاسبه

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1396.6.3.1.2]
[DOI: 10.29252/ijae.6.3.15]

جدول ۱. سنجه‌های محاسبه شده در سطح کلاس و سیمای سرزمین در منطقه مورد مطالعه

سطح مطالعه	نوع سنجه/ فرمول محاسبه	شرح/ واحد	محدوده تغییرات
سیمای سرزمین	$A = A(\frac{1}{10,000})$	مجموع مساحت کل منطقه/ هکتار	TA>0
کلاس/ سیمای سرزمین	$NP = n$	تعداد پایه‌های مربوط به هر کلاس/ ندارد	NP>0
کلاس/ سیمای سرزمین	$PD = \frac{n_i}{A}(10000)(100)$	تراکم تعداد/ تعداد در ۱۰۰ هکتار	PD>0
کلاس/ سیمای سرزمین	$R = \frac{\sigma^2}{\chi}$	شاخص پراکندگی/ ندارد	$0 \leq R \geq 1$
سیمای سرزمین	$PRD = \frac{m}{A}(10,000)(100)$	تراکم غنای لکه/ متردر ۱۰۰ هکتار	PRD>0
کلاس/ سیمای سرزمین	$ENN_MN = \frac{\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} xij}{N}$	میانگین فاصله بین درختان/ متر	ENN_MN>0
سیمای سرزمین	$SHDI = -\sum_{i=1}^{m} P_i \ln P_i$	سنجه تنوع شانون/ ندارد	SHDI≥0
سیمای سرزمین	$SIDI = 1 - \sum_{i=1}^{S} P_i^2$	سنجه تنوع سیمپسون/ ندارد	0≤SIDI≤1



شکل ۲. پراکنش تعداد در طبقات قطری گیلاس وحشی در منطقه مورد مطالعه

تنوع و یکنواختی پایه‌ها استفاده شد.

نتایج

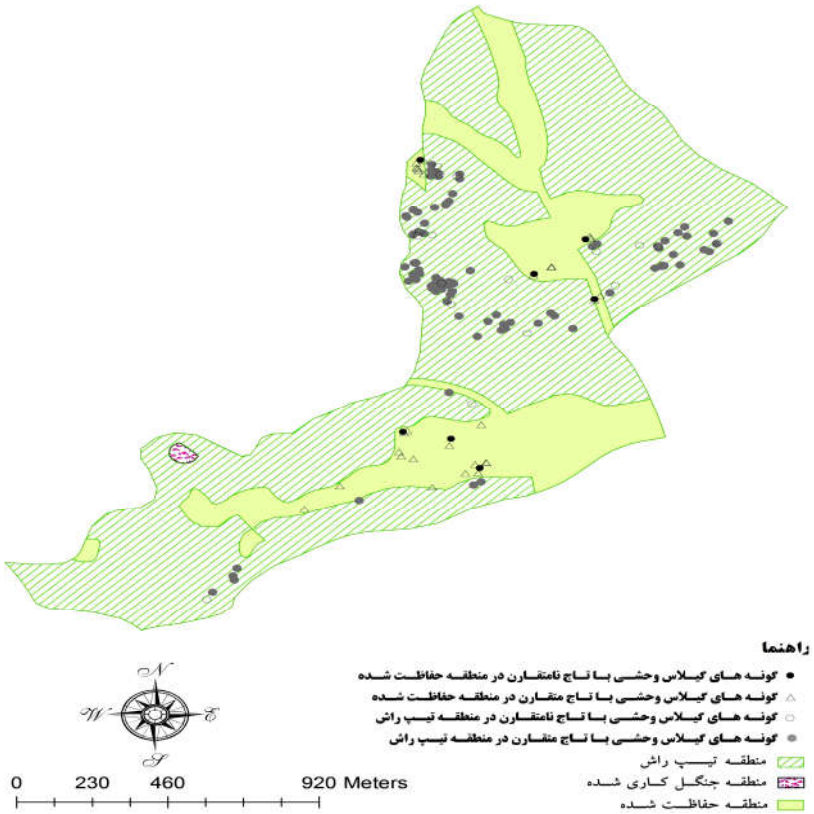
در منطقه مورد مطالعه در مجموع ۱۶۰ پایه گیلاس وحشی در ۱۲ طبقه قطری با فاصله طبقات ۵ سانتی‌متری از طبقه قطری ۵ تا ۷۰ سانتی‌متر ثبت و الگوی مکانی آنها بررسی شد. شکل ۲ پراکنش در طبقات قطری پایه‌ها را نشان می‌دهد.

پس از تهیه نقشه موقعیت مکانی درختان، محل هر یک از پایه‌ها در منطقه مورد مطالعه معلوم شد. با توجه به نقشه‌های پراکنش گیلاس وحشی در سطح کلاس و سیمای سرزمین مشاهده می‌شود که الگوی پراکنش در تیپ راش، منطقه حفاظت شده و جنگل‌کاری با هم متفاوت است (شکل ۳).

نتایج آنالیز سنجه‌ها در سطح کلاس

نتایج محاسبه‌های آماری سنجه‌های مختلف در هر سطح، در جدول ۲ درج شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، مساحت سطوح مورد بررسی با هم متفاوت است به‌طوری که بیشترین سطح مربوط به محدوده تیپ راش با ۱۶۷ هکتار و کمترین آن منطقه جنگل‌کاری شده با ۰/۵ هکتار است. همچنین تعداد پایه‌های گیلاس وحشی با تاج نامتقارن در هر

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1396.6.3.1.2]
[DOI: 10.29252/ijae.6.3.15]



شکل ۳. توزیع و پراکنش گونه گیلاس وحشی (در سطح کلاس) در سه محدوده مختلف منطقه مورد مطالعه (رنگی در نسخه الکترونیکی)

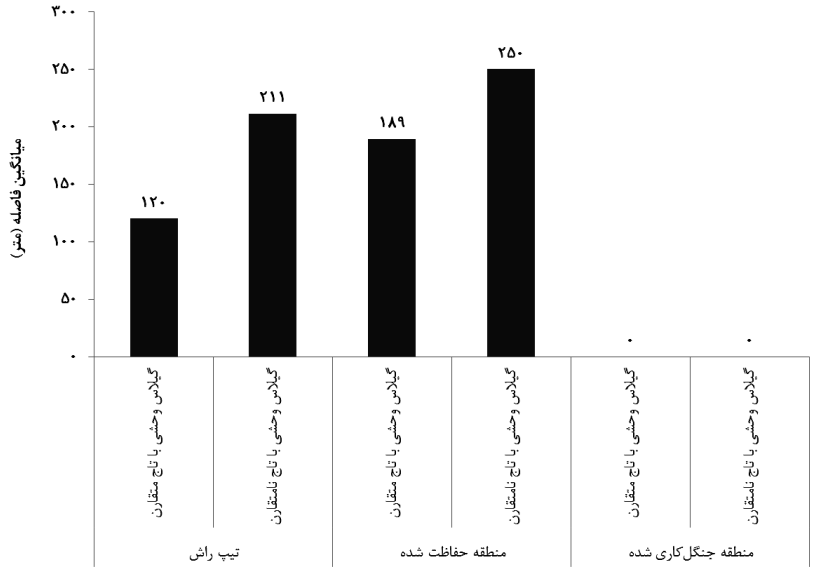
جدول ۲. نتایج آنالیز سنجه‌ها در سطح کلاس و در بین سطوح مختلف جنگل

سطوح جنگلی مورد بررسی	TA		NP		PD(n/ 100ha)		R	
	A	B	A	B	A	B	A	B
محدوده تیپ راش	۱۶۷	۱۶۷	۱۷	۱۰۷	۵۵	۲۷	۲/۳	۰/۴۵
محدوده حفاظت شده	۵۴	۵۴	۷	۲۹	۴۳	۱۹	۰/۹	۰/۴
محدوده جنگل‌کاری شده	۰/۵	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰
جمع	۲۲۱/۵	۲۲۱/۵	۲۴	۱۳۶	۹۸	۴۶	۳/۲	۰/۸۵

A گونه گیلاس وحشی با تاج متقارن، B گونه گیلاس وحشی با تاج نامتقارن است. PD تراکم گونه در واحد سطح کلاس (Class)، TA مساحت منطقه (محدوده‌های مورد مطالعه)، NP تعداد پایه‌های هر سطح و R ضریب پراکندگی است.

یک از سطوح دارای تفاوت قابل توجهی با تعداد پایه‌های با تاج متقارن است. از لحاظ تراکم پایه‌ها در هر ۱۰۰ هکتار (PD) پایه‌های با تاج متقارن درسطوح مورد مطالعه بیشتر از پایه‌های با تاج نامتقارن است و در محدوده تیپ راش بیشتر از منطقه حفاظت‌شده است. از نظر شاخص پراکندگی (R) پایه‌های با تاج متقارن در کل سطوح مورد بررسی بیشتر از تاج نامتقارن است و در محدوده تیپ راش بیشتر از منطقه حفاظت شده است. سنجه میانگین فاصله بین پایه‌های گیلاس وحشی نیز محاسبه و در شکل ۴ نشان داده شده است.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1396.6.3.1.2]
[DOI: 10.29252/ijae.6.3.15]



شکل ۴. نتایج تجزیه و تحلیل سنجه میانگین فاصله بین پایه‌های گیلاس وحشی در سطوح مورد مطالعه (در سطح کلاس)

جدول ۳. نتایج آنالیز سنجه‌ها در سطح سیمای سرزمین (Landscape) و در بین سطوح مختلف جنگل

سطوح مختلف جنگل	TA	NP	PD	R	SHDI	SIDI
محدوده تیپ راش	۱۶۷	۱۲۴	۱۰۵	۱/۵	۱/۲	۰/۸
محدوده حفاظت شده	۵۴	۳۶	۹۲	۰/۹	۱/۰۳	۰/۶
محدوده جنگل‌کاری شده	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰

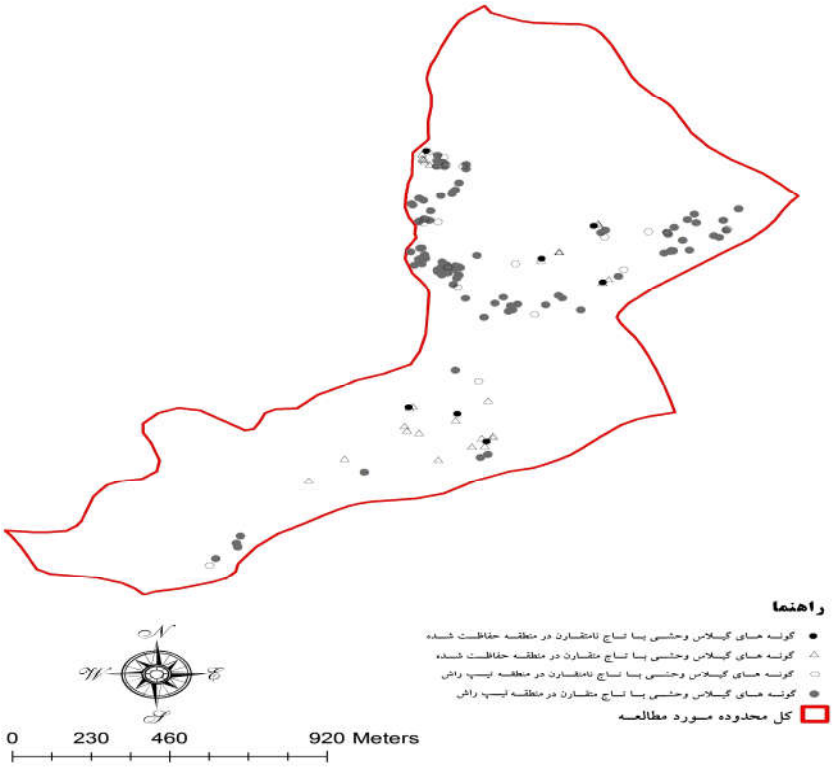
TA مساحت هر ناحیه (Landscape) برحسب هکتار، NP تعداد کل پایه‌های موجود در هر محدوده، PD تراکم کل پایه‌ها در سطح هر محدوده، R شاخص پراکندگی، SHDI سنجه تنوع شانون و SIDI سنجه تنوع سیمپسیون است.

نتایج آنالیز سنجه‌ها در سطح سیمای سرزمین (Landscape)

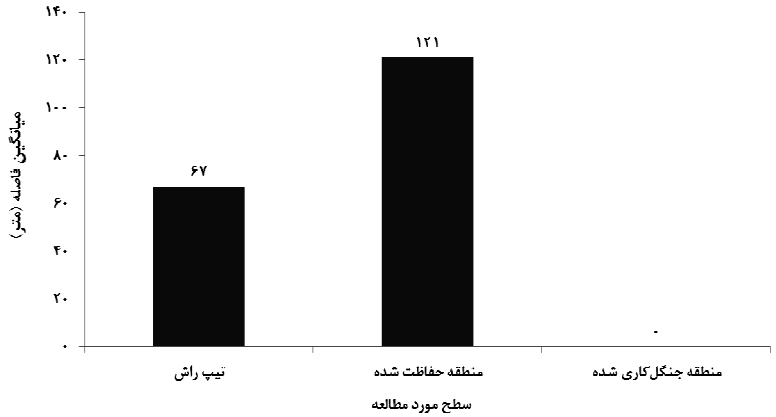
آنالیز سنجه‌ها در این سطح برای کل پایه‌ها بدون توجه به کلاسه‌بندی آنها در محدوده‌های مورد نظر جنگل بررسی شد. در این سطح، علاوه بر محاسبه سنجه‌های سطح کلاس (با این تفاوت که این‌بار تمام آن سنجه‌ها برای کل پایه‌ها محاسبه شد)، برای محاسبه تنوع و یکنواختی الگوی پراکنش پایه‌ها از سنجه‌های تنوع سیمپسون و شانون استفاده شد. به‌منظور تعیین تغییرات در الگوی مکانی کل پایه‌های گیلاس وحشی در محدوده مورد مطالعه دو کلاسه مورد بررسی (گیلاس وحشی با تاج متقارن و نامتقارن) با هم ترکیب شدند و سپس سنجه‌ها در مقیاس سیمای سرزمین (جدول ۳) مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. شکل ۵ پراکنش پایه‌های گیلاس وحشی در مقیاس سیمای سرزمین را نشان می‌دهد.

جدول ۳ نشان می‌دهد، از نظر پراکنش پایه‌های گیلاس وحشی از تعداد کل ۱۶۰ پایه، بیشترین تعداد در محدوده تیپ راش با ۱۲۴ پایه و نیز در منطقه حفاظت شده با ۵۴ پایه داراست. نتایج سنجه پراکندگی (R) بیشترین مقدار را به‌ترتیب در محدوده تیپ راش، منطقه حفاظت شده و منطقه جنگل‌کاری شده، نشان داد. نتایج سنجه سیمپسون (SIDI) و شانون (SHDI)، به‌ترتیب در محدوده تیپ راش (۱/۲)، منطقه حفاظت شده (۱/۰۳) و منطقه

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1396.6.3.1.2]
[DOI: 10.29252/ijae.6.3.15]



شکل ۵. نقشه توزیع و پراکنش گونه گیلاس وحشی (در سطح سیمای سرزمین) در کل منطقه مورد مطالعه (رنگی در نسخه الکترونیکی)



شکل ۶. نتایج آنالیز سنجه میانگین فاصله بین پایه‌های گیلاس وحشی در سطوح مورد مطالعه (در سطح سیمای سرزمین)

جنگل‌کاری شده (۰) را نشان می‌دهد. براساس نتایج محاسبه سنجه تنوع سیمپسون، بیشترین فراوانی پایه‌ها (۰/۸) نسبت به سطح در محدوده تیپ راش و کمترین مقدار آن (۰) به منطقه جنگل‌کاری شده مربوط است.

میانگین فاصله بین پایه‌ها در منطقه مورد مطالعه توسط سنجه میانگین فاصله در سطح سیمای سرزمین اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد (شکل ۶)، در مجموع کمترین و بیشترین فاصله بین پایه‌ها در کل سطوح منطقه مورد مطالعه و با درنظر گرفتن

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1396.6.3.1.2]
[DOI: 10.29252/ijae.6.3.15]

تمامی پایه‌ها در سطح سیمای سرزمین به‌ترتیب بین ۰ و ۱۲۱ متر متغیر مشاهده شد، بدین ترتیب سنجه میانگین فاصله بین پایه‌ها کمترین فاصله را (۰) در منطقه جنگل‌کاری شده که پایه‌ای از گیلاس وحشی در آن وجود نداشت و بیشترین میانگین فاصله را (۱۲۱ متر) در منطقه حفاظت شده نشان داد. همچنین سنجه میانگین فاصله بین پایه‌ها در محدوده تیپ راش حدود ۶۷ متر بود (شکل ۶).

بحث و نتیجه‌گیری

به‌دنبال توسعه سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و در دسترس قرار گرفتن تصاویر ماهواره‌ای، پیشرفت‌های زیادی در کمی‌سازی محیط زیست از نظر معیارهای سیمای سرزمین صورت گرفته است (۳۰ و ۳۶). در عمل سنجه‌های سیمای سرزمین به‌عنوان شاخص‌های کمی‌ساز محیط زیست مطرح می‌شوند (۲۷). کاربرد اکولوژی سیمای سرزمین در زمینه‌های مختلف مدیریت جنگل نشان‌دهنده قابلیت تحلیل و بیان کمی نتایج حاصل از تعامل انسان و محیط زیست است (۱۴، ۱۵، ۳۲ و ۳۷). استفاده ترکیبی از قابلیت‌های GIS و Fragstats برای تجزیه و تحلیل سنجه‌های سیمای سرزمین برای دستیابی به الگوی مکانی گونه گیلاس وحشی نسبت به روش‌های رایج مورد استفاده، در کنار آماربرداری زمینی گونه گیلاس وحشی روشی نوین و کارا است که در این بررسی از آن استفاده شد.

ساختار توده مؤلفه‌ای مهم در شناخت و توصیف اکوسیستم جنگلی است (۲۶). در این تحقیق ساختار گونه گیلاس وحشی (پراکنش تعداد در طبقات قطری)، به شکل نمودار کم شونده به دست آمد (شکل ۲). در واقع منحنی پراکنش توده‌های جنگلی ناهمسال تابع منحنی زنگوله‌ای شکل (پراکنش نرمال) نیست، بلکه حالت کم شونده دارد؛ به این ترتیب که تعداد درختان کم قطر به مراتب از تعداد درختان قطور بیشتر است. در حقیقت ساختار جنگل‌های طبیعی در سطح وسیع همیشه حالت ناهمسالی دارند. مروی مهاجر (۱۸) و نوری و همکاران (۱۹) نیز ساختار توده‌های طبیعی راش را به این صورت اعلام کردند.

سنجه‌های سیمپسون و شانون از مهم‌ترین سنجه‌های تنوع برای بررسی الگوی مکانی پایه‌های گیلاس وحشی در سطح سیمای سرزمین هستند. هر چه مقدار سنجه‌های تنوع به یک نزدیک شود، تنوع افزایش می‌یابد. هر چه این مقدار به صفر نزدیک شود، از تنوع کاسته می‌شود (۱۴). نتایج تحقیق حاکی از تفاوت سنجه تنوع شانون درسه سطح مورد بررسی است. به‌طوری که در محدوده تیپ راش، منطقه حفاظت شده و منطقه جنگل‌کاری شده (که فاقد پایه گیلاس وحشی است) به‌ترتیب برابر با ۱/۲ و ۱/۰۳ و ۰ است، از نظر سنجه سیمپسون کمترین فراوانی در منطقه جنگل‌کاری شده با مقدار (۰)، در محدوده تیپ راش (۰/۸) بالاترین مقدار فراوانی و منطقه حفاظت شده (۰/۶) می‌باشد. تنوع زیاد در محدوده تیپ راش، نشان‌دهنده گوناگونی پایه‌ها و توزیع یکنواخت آنها در فضاست، در حالی که تنوع کم نشانه یکنواختی کم پایه‌ها از نظر مکانی است. بر این اساس، بیشترین تنوع و آرایش مکانی پایه‌ها در محدوده تیپ راش مشاهده شد. این امر می‌تواند به‌دلیل استقرار بیشتر گونه مورد بررسی، با محدوده تیپ راش باشد. نتایج بررسی با تحقیق کرمی و همکاران (۱۵) مطابقت دارد.

براساس سنجه (NP)، تعداد پایه‌های گیلاس وحشی با تاج متقارن اختلاف بالایی با تعداد پایه‌های گیلاس وحشی با تاج نامتقارن (۱۳۶) در منطقه مورد مطالعه دارد. از این سنجه می‌توان نتیجه گرفت که گونه گیلاس وحشی چون به‌عنوان یک گونه زیر آشکوب در جنگل‌های شمال به‌خصوص در راشستان‌ها محسوب می‌شود (۸) و در تیپ راشستان‌ها که حالت کلیماکس را دارند تحت فشار تاجی قرار دارند، بنابراین باید در عملیات پرورشی و نشانه‌گذاری تا حد امکان آزادسازی این گونه با ارزش را درنظر گرفت.

برای تعیین فاصله و توزیع پایه‌ها از یکدیگر از سنجه میانگین فاصله بین آنها استفاده شد. نتایج حاصله نشان داد، که در هرسه سطح در مقیاس سیمای سرزمین کمترین فاصله (۰) بین پایه‌ها در منطقه جنگل‌کاری شده که فاقد پایه گیلاس

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1396.6.3.1.2]
[DOI: 10.29252/ijae.6.3.15]

وحشی است و سپس محدوده تیپ راش (۶۷) و منطقه حفاظت شده (۱۲۱) متر است. به‌عبارتی در محدوده تیپ راش به‌طور متوسط در هر ۶۷ متر یک پایه گیلاس وحشی وجود دارد. همچنین بیشترین فاصله بین پایه‌ها در حدود ۱۲۱ متر که در منطقه حفاظت شده مشاهده شد. فاصله مؤثر بین پایه‌ها عامل مهمی در زادآوری است، با توجه به نتایج می‌توان در برنامه‌های جنگل‌شناسی و نشانه‌گذاری برای استقرار گونه مورد بررسی و تقویت آن اقدام کرد. ناوارو سریلو و همکاران (۳۲) و کرمی و همکاران (۱۵) نیز در بررسی خود به این نتیجه رسیدند.

سنجه (PD) در این تحقیق، تعداد پایه‌ها در ۱۰۰ هکتار را بیان می‌کند. مقادیر این سنجه در مقیاس کلاس و سیمای سرزمین را می‌توان با میانگین فاصله بین پایه‌ها مرتبط دانست، به‌نحوی که در پایه‌های با میانگین فاصله کمتر تعداد درصد هکتار بالاتر است (جدول‌های ۲ و ۳ و شکل‌های ۴ و ۶). به‌نحوی که در سطح سیمای سرزمین در محدوده تیپ راش با میانگین فاصله ۶۷ متر تعداد پایه گیلاس وحشی در ۱۰۰ هکتار ۱۰۵ است در صورتی‌که در منطقه حفاظت شده با ۱۲۱ متر میانگین فاصله، این مقدار ۹۲ است.

بررسی سنجه‌های میانگین فاصله بین پایه‌ها و ضریب پراکندگی (R) پایه‌های گیلاس وحشی در سطوح مورد بررسی در سطح سیمای سرزمین نشان داد که الگوی پراکنش گونه مورد بررسی در محدوده تیپ راش کپه‌ای (R=۱/۵) و در منطقه حفاظت شده یکنواخت (R=۰/۹) بود. نتایج تحقیقات چندی حاکی از وجود الگوی پراکنش کپه‌ای در جوامع طبیعی است (۹، ۱۰، ۲۱ و ۳۴) همچنین، تحقیقات دیگر نشان داده است که توزیع تصادفی در جنگل به‌ندرت اتفاق می‌افتد، زیرا درختان در جنگل روابط متقابل دارند و این رابطه متقابل در ساختار مکانی جنگل تأثیر می‌گذارد. به‌علاوه، عملیات مدیریتی مانند تنک کردن نیز بر توزیع درختان اثرگذار است (۲۶). حبشی و همکاران (۷) نیز در مطالعه‌ای الگوی پراکنش گونه راش را در جنگل راش آمیخته شصت کلاته گرگان به‌صورت کپه‌ای گزارش کردند و الگوی تجدید حیات لکه‌ای و گروهی را عامل اصلی پراکنش کپه‌ای برای این گونه بیان کرده‌اند.

در تحقیق حاضر با آماربرداری صد درصد پراکنش مکانی گیلاس وحشی و سنجه‌های مربوط به آن با رویکرد بوم‌شناسی سیمای سرزمین انجام شد. نکته قوت تحقیق نسبت به سایر روش‌های تعیین الگوی پراکنش مکانی ارائه خروجی به‌صورت نقشه و الگوی پراکنش در کلاسه‌های مختلف (طبقه‌بندی منطقه به سطوح مختلف براساس ویژگی‌ها و هدف) است که امکان برنامه‌ریزی برای هر سطح را ایجاد می‌کند. کاربرد سنجه‌های اکولوژی سیمای سرزمین در تحلیل و توسعه الگوهای مکانی گونه‌های مختلف جنگلی توانایی مدیران جنگل را برای ارزیابی وضعیت آنها بهبود می‌بخشد. که این امر برای ارتباط دادن بین ساختار و کارکرد اکوسیستم جنگل ضروری است.

پیشنهاد می‌شود از سنجه‌های سیمای سرزمین برای تجزیه و تحلیل تغییر و پویایی الگوی پراکنش مکانی گونه‌های مختلف در سطح وسیع‌تر، مقایسه با سایر روش‌ها و بررسی تأثیر عوامل مختلف طبیعی و فعالیت‌های انسانی روی آنها استفاده شود.

منابع مورد استفاده

۱. ابراهیمی، س. س.، و ح. پوربابایی. ۱۳۹۲. تأثیر حفاظت بر الگوی پراکنش مکانی درختان غالب در جوامع راش (مطالعه موردی: ماسال گیلان). *مجله اکولوژی کاربردی*۲(۴): ۲۳-۱۳.

۲. اخوان، ر.، خ. ثاقب طالبی و پ. پرهیزکار. ۱۳۸۹. بررسی الگوی مکانی درختان طی مراحل تحولی جنگل در توده‌های دست نخورده کلاردشت. *فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران* ۱۸(۲): ۳۳۶-۳۲۲.

۳. بصیری، ر.، ه. سهرابی و م. مزین. ۱۳۸۵. تحلیل آماری الگوی مکانی گونه‌های درختی در منطقه قامیشله مریوان. *نشریه دانشکده منابع طبیعی* ۵۹(۳): ۵۸۸-۵۷۹.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1396.6.3.1.2]

[DOI: 10.29252/ijae.6.3.15]

۴. بی‌نام. ۱۳۸۹. طرح جنگلداری شرکت نکاچوب، سری۴ حاجیکلا- تیرانکلی، اداره کل منابع طبیعی مازندران، ۲۳۶ ص.
۵. پورهاشمی، م.، ف. منصوری، پ. پرهیزکار، پ. پناهی و م. حسنی. ۱۳۹۳. پراکنش مکانی جست‌گروه‌های برودار (*Quercus brantii* Lindl.) در توده‌های بهره‌برداری شده مریوان. *مجله پژوهش‌های گیاهی (زیست شناسی ایران)* ۲ (۴): ۵۴۳-۵۳۴.
۶. ثابتی، ح.۱۳۸۲. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات دانشگاه یزد، چاپ سوم، ۸۰۸ ص.
۷. حبشی، ه.، م. حسینی، ج. محمدی و ر. رحمانی. ۱۳۸۶. تعیین الگوی پراکنش و ساختار در جنگل راش آمیخته شصت کلاته گرگان. *فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران* ۱۵(۱): ۴۲-۳۲.
۸. خطیبی، ن. ۱۳۸۳. جنگل‌های باستانی شمال در آستانه وداع. شرکت سهامی انتشار، کانون دیده‌بانان زمین، ۱۵۰ ص.
۹. ذبیح‌اللهی، س.، ن. شعبانیان، م. نمیرانیان و م. حیدری. ۱۳۹۴. پراکنش مکانی گونه‌های چوبی در جنگل‌های زاگرس شمالی (بررسی موردی: جنگل‌های هواره‌خول). *مجله پژوهش و توسعه جنگل* ۱(۱): ۳۱-۱۷.
۱۰. صفری، ا.، ن. شعبانیان، ر. ح. حیدری، س. ی. عرفانی‌فرد و م. پوررضا. ۱۳۸۹. بررسی الگوی مکانی گونه بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) درجنگل‌های باینگان کرمانشاه. *فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران* ۱۸(۴): ۶۰۸-۵۹۶.
۱۱. عسکری، ی.، ع. سلطانی و ه. سهرابی. ۱۳۹۳. ارزیابی الگوی پراکنش مکانی گونه‌های درختی و درختچه‌ای در جنگل‌های زاگرس مرکزی (پژوهش موردی: ذخیره‌گاه جنگلی چهارطاق). *فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران* ۲۲(۲): ۱۷۵-۱۸۷.
۱۲. عرفانی‌فرد، س. ی.، ل. زارع و ج. فقهی. ۱۳۹۲. کاربرد شاخص‌های نزدیک‌ترین همسایه در شاخه‌زادهای بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) جنگل‌های زاگرس. *مجله بوم‌شناسی کاربردی* ۲(۵): ۲۴-۱۵.
۱۳. علی‌جانی، و. و ج. فقهی. ۱۳۹۰. بررسی ساختار مکانی گونه ملج (*Ulmus glabra Hudson*) به‌منظور مدیریت پایدار آن (مطالعه موردی: بخش گرازبن جنگل خیرود). *مجله محیط شناسی* ۳۷(۶۰): ۴۴-۳۵.
۱۴. کرمی، آ. و ج. فقهی.۱۳۹۱. پایش و مقایسه کاربری اراضی زاگرس شمالی و جنوبی با رویکرد اکولوژی سیمای سرزمین (مطالعه موردی: استان‌های کردستان و کهگیلویه و بویراحمد). *مجله آمایش سرزمین* ۴(۶): ۳۴-۵.
۱۵.کرمی، آ.، ج. فقهی و م. ر. مروی مهاجر. ۱۳۹۲. تحلیل و سنجش بوم‌شناختی و وضعیت مکانی روشنه‌های تجدید حیات در تیپ‌های گوناگون جنگل‌های طبیعی راش شمال ایران (مطالعه موردی: بخش گرازبن، جنگل خیرود). *نشریه محیط زیست طبیعی، مجله منابع طبیعی ایران* ۴(۶۶): ۴۲۲-۴۱۱.
۱۶. کریمی، م.، م. ر. پورمجیدیان، ح. جلیل‌وند و ا. صفری. ۱۳۹۱. بررسی مقدماتی کارایی تابع O-ring در تعیین الگوی مکانی و کنش متقابل گونه‌ها در مقیاس کوچک (مطالعه موردی: جنگل‌های باینگان کرمانشاه). *فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران* ۲۰(۴): ۶۲۱-۶۰۸.
۱۷. ملاشاهی، م.، س. م. حسینی و ع. نادری. ۱۳۸۸. بررسی اثر مبدأ جغرافیایی بر درصد سبز کردن بذرها، رویش قطری و ارتفاعی نهال‌های گیلاس وحشی (*Prunus avium* L.). *فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل وصنوبر ایران* ۱۷(۱): ۱۱۵-۱۰۷.
۱۸.مروی مهاجر، م. ر. ۱۳۸۴. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۷ ص.
۱۹. نوری، ز.، م. زبیری، ج. فقهی و م. ر. مروی مهاجر. ۱۳۹۲. بررسی الگوی پراکنش مکانی درختان و ساختار در راشستان‌های

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1396.6.3.1.2]
[DOI: 10.29252/ijae.6.3.15]

طبیعی شمال ایران (مطالعه موردی: بخش گرازبن جنگل خیرود). *مجله محیط زیست طبیعی* ۶۶(۱): ۱۲۵-۱۱۳.

20. Bulušek, D., Z. Vacek, S. Vacek, J. Král, L. Bílek and I. Králíček. 2016. Spatial pattern of relict beech (*Fagus sylvatica* L.) forests in the Sudetes of the Czech Republic and Poland. *Journal of Forest Science* 62(7): 293-305.
21. Chao, W. C., Sh. H. Wu, H. Y. Lin, C. F. Hsieh and K. J. Chao. 2007. Distribution Patterns of Trees Species in the Lanjenchi Lowland Rain Forest. *Taiwania* 52(4): 343-351.
22. Ebert, A., R. Brito Da Costa and G. E. Brondani. 2016. Spatial distribution pattern of Mezilaurus itauba (Meins.) Taub. Ex mez.in a seasonal forest area of the southern Amazon, Brazil. *iForest,Biogeosciences and Forestry* 9: 497-502.
23. Goreaud, F., B. Courbaud and F. Collinet. 1997. Spatial structure analysis applied to modeling forest dynamics, IUFRO workshop: Empirical and process based models for forest tree and stand growth simulation, *Novas Technologies*, Portugal, *Oerias* 155-172.
24. Herold, M., J. Scepan and K. C. Clarke. 2002. The use of remote sensing and landscape metrics to describe structures and changes in urban land uses. *Environment and Planning* 34(8): 1443-1458.
25. Ivanika, J. 1992. Micropropagation of cherry (*Prunus* spp.). PP. 304-323. *In*: Bajaj, Y. P. S. (Eds.) Biotechnology in Agriculture and Forestry. Springer Verlag. Berlin, Germany.
26. Kint, V., D. W. Robert and L. Noel. 2004. Evaluation of sampling methods for estimation of structural indices in forest stands. *Ecological Modeling* 180: 461-476.
27. Leitao, A. B., J. Miller, J. Ahern and K. McGarigal. 2006. Measuring Landscapes: A Planners Handbook. Washington D. C: Island Press, 250 p.
28. Lausch, A. and F. Herzog. 2002. Applicability of landscape metrics for the monitoring of landscape change: issues of scale, resolution and interpretability. *Ecological Indicators* 2: 3-15.
29. McGarigal, K. and B. Marks. 1995. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for quantifying landscape Structure. Reference manual Forest Science Department, Oregon State University, Corvallis Oregon 62 p.
30. Nagendra, H. 2000. Estimating landscape pattern from supervised and unsupervised classification: studies in the Western Ghats, India. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing* 33(7): 955-961.
31. Narumalani, S., D. R. Mishra and R. G. Rothwell. 2004. Change detection and landscape metrics for inferring anthropogenic processes in the greater EFMO area. *Remote Sensing of Environment* 91(3-4): 478-489.
32. Navarro-Cerrillo, R. M., J. R. Guzman-Alvarez, I. Clavero-Rumbao and C. Ceaceros. 2013. A spatial pattern analysis of landscape changes between 1956-1999 of *Pinus halepensis Miller* plantations in montes de Malaga State Park (Andalusia, Spain). *Applied Ecology and Environmental Research* 11(2): 293-311.
33. Neef, T., G. Biging, L.V. Dutra, C. C. Freits and J. R. D. Santos. 2005. Interferometric forest hegth for modeling spatial tree pattern in Amazonia. *Revista Brasileaia de Catographic* 571: 1621-1628.
34. Perry, G. L. W., N. J., Enright, B. P., Miller and B. B., Lamont. 2008. Spatial patterns in species-rich sclerophyll shrublands of southwestern Australia. *Journal of Vegetation science* 19:705-716.
35. Reyburn, A. P. 2011. Causes and Consequences of Plant Spatial Patterns in Natural and Experimental Great Basin (USA) Plant Communities. A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Ecology, Utah State University, 162 p.
36. Seto, K. C. and M. Fragkias. 2005. Quantifying spatiotemporal patterns of urban land-use change in four cities of China with time series landscape metrics. *Landscape Ecology* 20(7): 871-888.
37. Subin, K. J., C. J. Alex, K. Santhosh, V. Abin and G. Madhu. 2011. Landscape Metric Modeling - a Technique for Forest Disturbance Assessment in Shendurney Wildlife Sanctuary. *Environmental Research, Engineering and Management* 4(58): 34-41.
38. Zenner, E. K. and J. E. Peck. 2009. Characterizing structural conditions in mature managed red pine: spatial dependency of metrics and adequacy of plot size. *Forest Ecology and Management* 257: 311-320.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1396.6.3.1.2]
[DOI: 10.29252/ijae.6.3.15]