دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

تعیین الگوی پراکنش مکانی گونه افرایلت (*Acer velutinum Boiss.*) در دو طبقه ارتفاعی با استفاده از روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای (مطالعه موردی: جنگل‌های سری دو ناو اسالم)

میرمظفر فلاح‌چای[۱] و ساناز خوش‌منظر[۲]

۱- دانشیار گروه جنگلداری، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران، (نویسنده مسوول: Mir_Mozaffar@yahoo.com)
۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه جنگلداری، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۴ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۲۳
صفحه: ۸۳ تا ۹۰

چکیده

یکی از ویژگی‌های مهم جوامع گیاهی، الگوی پراکنش مکانی درختان می‌باشد. این الگوها با اندازه‌گیری و تعیین موقعیت درختان در توده‌ها و وارد کردن آنها در چارچوب‌های تحلیلی، اندازه‌گیری می‌شوند. چون اطلاعات مکانی به مدیران منابع طبیعی اجازه می‌دهد تا بتوانند تصمیمات را با دقت بیشتری اتخاذ و اجرا نمایند. هدف از این تحقیق نیز بررسی الگوی مکانی گونه افرایلت *Acer velutinum Boiss.* در دو توده بالا و پایین‌تر از ۸۰۰ متر از سطح دریا در جنگل‌های ناو اسالم در استان گیلان می‌باشد. برای این منظور، از روش نمونه‌برداری فاصله‌ای استفاده شد. جهت جمع‌آوری اطلاعات لازم در مجموع مشخصات مورد نظر ۸۸ اصله درخت افرا پلت از تعداد ۳۰ قطعه نمونه ۱۰ آری (۱۰۰۰ مترمربع) در دو طبقه ارتفاعی در عرصه‌ای به مساحت ۳۰ هکتار (در هر طبقه ارتفاعی ۱۵ هکتار) با شبکه آماربرداری به ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر برداشت شد، به‌طوری‌که محل تقاطع اضلاع شبکه نقاط نمونه‌برداری به عنوان مراکز قطعه نمونه نیز در نظر گرفته شدند و در داخل هر قطعه نمونه تعداد درخت، قطر، ارتفاع کل، فاصله نزدیکترین درخت به مرکز قطعه نمونه و فاصله نزدیکترین درخت به درخت اول در خصوص گونه افرا مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برای تحلیل الگوی مکانی از شاخص‌های هاپکینز، نسبت واریانس به میانگین، پراکندگی موری‌سیتا، استاندارد موری سیتا و جانسون‌و زایمر استفاده گردید که به ترتیب شاخص‌های نام برده شده الگوی پراکنش تصادفی، یکنواخت، حداکثر یکنواختی (برای هر دو شاخص موری سیتا و استاندارد موری سیتا) و یکنواخت را نشان دادند. به طورکلی می‌توان بیان داشت که توانمندی این شاخص‌ها امکان مقایسه یک توده با توده‌های دیگر را میسر ساخته و از آنها می‌توان به عنوان یک ابزار مناسب برای مدیریت پایدار جنگل‌های شمال استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: افرا، الگوی‌مکانی، نمونه برداری فاصله‌ای، جنگل‌های اسالم

مقدمه

آگاهی از پراکنش مکانی گیاهان در هر منطقه از مقدمات و ضروریات اندازه‌گیری و بررسی پوشش گیاهی است (۱۹). بررسی الگوی مکانی گیاهان در تشخیص ساز وکارهای خاص آنها، تشریح پایداری بوم‌سازگان، تهیه طرح‌های مدیریتی مناسب، اقدامات حفاظتی، احیایی و اعمال دخالت‌های جنگل‌شناسی بسیار مفید است (۲۳). از این رو، شناخت الگوی پراکنش مکانی، ابزاری لازم برای مدیریت بهینه در بسیاری از عرصه‌های جنگلی جهان است (۲۵). سه نوع الگوی پراکنش اصلی شامل الگوهای پراکنش تصادفی، منظم (یکنواخت) و کپه‌ای در جوامع گیاهی مختلف قابل تشخیص است (۱۷). در زمینه الگوی مکانی درختان و گیاهان مرتعی مطالعات متعددی انجام شده است که به برخی از آنها اشاره می‌شود: کوتام و همکاران (۷) در مطالعات خود در جنگل‌های ویسکانسین آمریکا بر روی گونه‌هایی مانند راش آمریکایی (*Fagus grandifolia*) نراد بالزاما (*Abies balsamea*) و نمدار آمریکایی (*Tilia americana*) به این نتیجه رسیدند که الگوی مکانی از مدل تصادفی پیروی می‌کند. مطالعه ایشان یکی از اولین تحقیقات در مورد تجزیه الگوی مکانی بود. بصیری و همکاران (۴) طی بررسی الگوی مکانی گونه‌های درختی منطقه قامیشله مریوان الگوی کپه‌ای را برای بلوط ایرانی معرفی نمودند. عرفانی‌فرد (۸) در مطالعه‌ای که در مورد بررسی مقایسه‌ای روش‌های تعیین الگوی مکانی مطلق درختان درجنگل تحقیقاتی بنه استان فارس انجام دادند به این نتیجه رسیدندکه الگوی مکانی درختان موردبررسی‌کپه‌ای هستند. علوی و همکاران (۳) برای موقعیت مکانی گونه ملج در بخش نم‌خانه جنگل خیرود کنار الگوی بینابینی تجمعی تصادفی را تعیین کردند. کوبوتا (۱۴) الگوی پراکنش توده‌های آمیخته سوزنی‌برگ و پهن‌برگ را در جنگل‌های ژاپن مورد پژوهش قرار داد؛ این بررسی نشان داد که درختان نراد (*Abies furma*) همراه پهن‌برگانی نظیر راش (*Fagus crenata*) افرا (*Ace rmicranthum*) و کاملیا (*Camellia japonica*) به صورت کپه‌ای قرار می‌گیرند. (موسندل ۲۰) الگوی پراکنش درختان بلوط اروپایی (*Quercus robur*) را در داخل یک توده کاج جنگلی در آلمان تصادفی تعیین کردند. زنروپک (۲۶) الگوی پراکنش درختان کاج قرمز (*Pinus resinosa*) را در منطقه شمال دریاچه بزرگ آمریکای شمالی در مینی سوتا (Minnesota) را یکنواخت تشخیص دادند. ژانگ و همکاران (۲۷) به وسیله شاخص‌های فاصله‌ای الگوی پراکنش درختان سوزنی‌برگ را در جنگل‌های تبت بررسی نمودند و به الگوهای بینابینی تصادفی‌خوشه‌ای رسیدند. پوربابائی و همکاران (۲۲) الگوی مکانی سه گونه بلوط (ایرانی، ویول و دارمازو) را در جنگل‌های چناره مریوان مورد ارزیابی قرار دادند، نتایج برای هر سه گونه الگوی تصادفی را نشان داد. لی و همکاران (۱۵) الگوی مکانی جنگل‌های طبیعی پهن‌برگ کاج را در کوه‌های شانگ بای کره‌جنوبی بررسی کردند نتایج نشان داد که درختان با طبقات قطری مختلف الگوی پراکنش متفاوتی

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.2.4]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.83]

دارند، درختان کوچک دارای الگوی کپه‌ای و درختان مسن دارای الگوی تصادفی بودند. فرهادی و همکاران (۹) نیز الگوی مکانی گونه‌های توسکا ییلاقی و افرا پلت را در جنگل‌های ناو اسالم گیلان مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که بر خلاف گونه توسکای ییلاقی پراکنش درختان در طبقات ارتفاعی در گونه افرا پلت به سمت راست متمایل است که یکی از مهم‌ترین دلایل آن رقابت درختان در گونه افرا پلت برای رسیدن به نور است. لذا با توجه به اهمیت جامعه‌ی افرا پلت شمال ایران از یکسو و اهمیت مطالعه و نقش الگوی مکانی به مثابه معیاری برای حفظ، شناخت، مدیریت و پایش جنگل‌ها از سوی دیگر، هدف از انجام این تحقیق بررسی الگوی مکانی درختان افراپلت در جامعه طبیعی با استفاده از فرایندهای مکانی فاصله‌ای است، زیرا الگوی مکانی می‌تواند در درک توده، اعمال دخالت‌های جنگل‌شناسی و اقدامات حفاظتی و احیایی بسیار مفید باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در جنگل‌های شمال ایران در حوزه آبخیز شماره هفت (ناو اسالم) به مختصات ` ۴۴ °۴۸ تا ` ۵۲ °۴۸ طول شرقی` ۳۷ °۳۷ تا ` ۴۲ °۳۷ عرض شمالی واقع شده که این محدوده از نظر تقسیمات کشوری در استان گیلان و شهرستان تالش قرار دارد. این حوزه از شمال به رودخانه ناو و از جنوب به سری یک لومیر ختم می‌شود. حداقل ارتفاع در منطقه مورد مطالعه ۲۸۰ مترو حداکثر آن ۱۲۰۰ متر بوده و از لحاظ شیب جزء اراضی دارای شیب متوسط تا زیاد می‌باشد. سنگ مادری سیلیسی و نفوذپذیری سنگ مادری لیمون شنی- لیمون رسی شنی و وضعیت پایداری خاک آن متوسط می‌باشد. متوسط بارش سالانهٔ منطقهٔ حدود ۹۴۵ میلی‌متر و مقادیر حداکثر و حداقل آن به ترتیب برابر ۱۱۵۵ و ۷۴۶ میلی‌متر می‌باشد. گونه‌های غالب درختی موجود در منطقه مورد مطالعه عبارتند از: راش، ممرز، افرا و بلوط. همچنین گونه‌های درختچه‌ای نظیر سرخ ولیک، خاس و سیاه ولیک در این عرصه به چشم می‌خورند (۱).

روش تحقیق

جهت جمع‌آوری اطلاعات لازم جمعاً تعداد ۳۰ قطعه نمونه ۱۰ آری (۱۰۰۰ مترمربع) در دو طبقه ارتفاعی (بالای۸۰۰ متر و پایین۸۰۰ مترارتفاع از سطح دریا به دلیل تراکم مناسب درختان افرا) در عرصه‌ای به مساحت ۳۰ هکتار (در هر طبقه ارتفاعی ۱۵ هکتار به صورت جداگانه که دارای پایه‌های بیشتری از گونه افرا پلت هستند) با شبکه آماربرداری به ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر مشخصات مورد نظر توده‌های افرا برداشت شد (۲۰). به‌طوری‌که محل تقاطع اضلاع شبکه نقاط نمونه‌برداری به عنوان مراکز قطعه نمونه نیز در نظر گرفته شدند و در داخل هر قطعه نمونه تعداد درخت، قطر و ارتفاع کل درختان گونه افرا اندازه‌گیری و همچنین فاصله نزدیکترین درخت به مرکز قطعه نمونه و نزدیکترین درخت به درخت اول نیز مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برای تحلیل الگوی مکانی گونه افرا از شاخص نسبت واریانس به میانگین، شاخص پراکندگی موری‌سیتا، شاخص استاندارد موری‌سیتا، شاخص جانسون و زایمر و شاخص هاپکینز (جدول ۱) استفاده شد (۱۰،۲۱). سپس داده‌ها وارد نرم‌افزار (Ecological methodology) شده و هر شاخص توسط نرم افزار فوق محاسبه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (۱۳).

جدول ۱- روابط ریاضی شاخص‌های مورد استفاده دراین مطالعه

Table 1. Mathematical relationships of the indicators used in this study

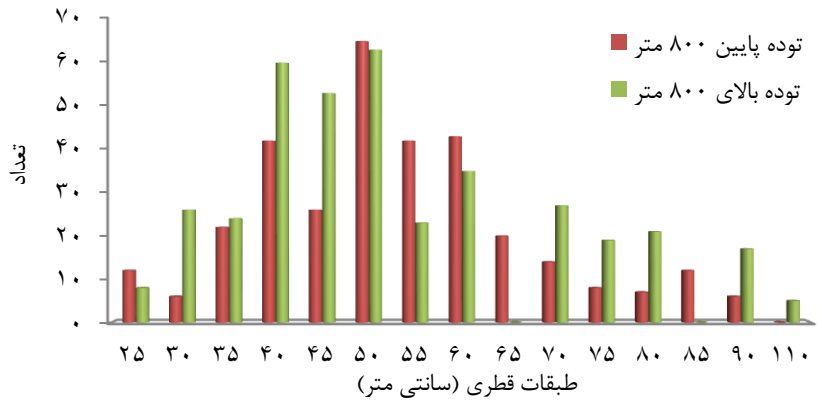
شاخص	رابطه	پارامترها	منبع
شاخص نسبت واریانس به میانگین	$\frac{S^2}{\bar{X}}$	$S^2 = \bar{X} = 1$ الگوی تصادفی $\frac{S^2}{\bar{X}} < 1$ الگوی یکنواخت $\frac{S^2}{\bar{X}} > 1$ الگوی کپه‌ای	(۱۳)
شاخص موری‌سیتا	$I_d = n\left[\frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x}\right]$	I_d: شاخص پراکنش موری‌سیتا n: اندازه نمونه یا تعداد کوادرات $\sum x$: مجموع اعداد کوادراتها $\sum x^2$: مجموع مربعات اعداد کوادراتها	(۱۴،۵)
شاخص استاندارد موری‌سیتا	$M_\mu = \frac{X^2_{0,975} - n + \sum X_i}{(\sum X_i) - 1}$	X_i : تعداد پایه گیاهی در کوادرات i(i=1,2,…,n) n: تعداد کوادرات	(۳۲،۱۴)
شاخص جانسون و زایمر	$I = \left[(n+1)\left(\sum_{i=1}^{n}(r_{pi}^2)^2\right)\right] \Big/ \left[\sum_{i=1}^{n}(r_{pi}^2)\right]^2$	I :شاخص پراکنش جانسون و زایمر n : تعداد نقطه نمونه‌برداری r_{pi} : فاصله بین درخت اول (نزدیکترین درخت) به نقطه نمونه‌برداری i	(۲۶،۱۴)
شاخص هاپکینز	$I_h = \frac{\sum(r_{pi})^2}{\sum(r_{pi})^2 + \sum(r_{ni})^2}$	I_h : شاخص پراکنش هاپکینز r_{pi}: فاصله از نقطه‌تصادفی i تا نزدیکترین‌گیاه r_{ni}:فاصله نزدیکترین‌گیاه تاگیاه همسایه	(۳۲،۲۶،۲۴،۱۴)
ضریب قدکشیدگی	$\left(F_n = \frac{\bar{h}}{\bar{d}} \times 100\right)$	F_n : ضریب قدکشیدگی . $\bar{h}$: میانگین ارتفاع درختان $\bar{d}$: میانگین قطر درختان	(۶)

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.2.4]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.83]

نتایج و بحث

تعداد در طبقات قطری

براساس نتایج بدست آمده بیشترین تعداد در دو توده بالا و پایین ۸۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا در طبقه قطری ۵۰ قرار دارد (شکل ۱) و بر اساس (جدول ۲) نیز اختلاف معنی‌داری بین میانگین قطر گونه افرا در دو طبقه ارتفاعی وجود ندارد.



شکل ۱- تعداد طبقات قطری درختان افرا در دو توده بالا و پایین ۸۰۰ متر

Figure 1. The number of diameter classes of maple trees in two stands 800 m

جدول ۲- مقایسه میانگین قطر گونه افرا در دو طبقه ارتفاعی

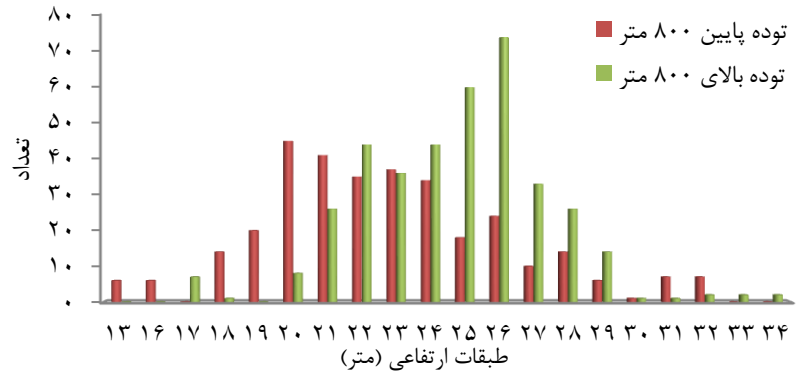
Table 2. Mean Comparison of diameter of maple species in two altitudes

مشخصه	اختلاف میانگین	اختلاف خطای استاندارد	درجه آزادی	t	سطح معنی‌داری
قطر	۰/۰۴۱	۱/۲۲	۷۰۴	۰/۰۳۴	۰/۹۷۳^{ns}

ns: معنی‌دار نیست

ارتفاع

براساس (شکل ۲) بیشترین تعداد افرا در توده بالای۸۰۰ متر در طبقه ارتفاعی ۲۶ و در توده پایین۸۰۰ متر در طبقه ارتفاعی۲۰ متر مشاهده شد. همچنین آزمون مقایسه میانگین ارتفاع گونه افرا در دو منطقه ارتفاعی در سطح احتمال ۹۵٪ معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳).



شکل ۲- تعداد طبقات ارتفاعی درختان افرا در دو توده بالا و پایین ۸۰۰ متر

Figure 2. The number of height classes of maple trees in two stands above and below 800 m

جدول ۳- مقایسه میانگین ارتفاع گونه افرا در دو طبقه ارتفاع

Table 3. Mean Comparison of height of maple trees in two altitudes

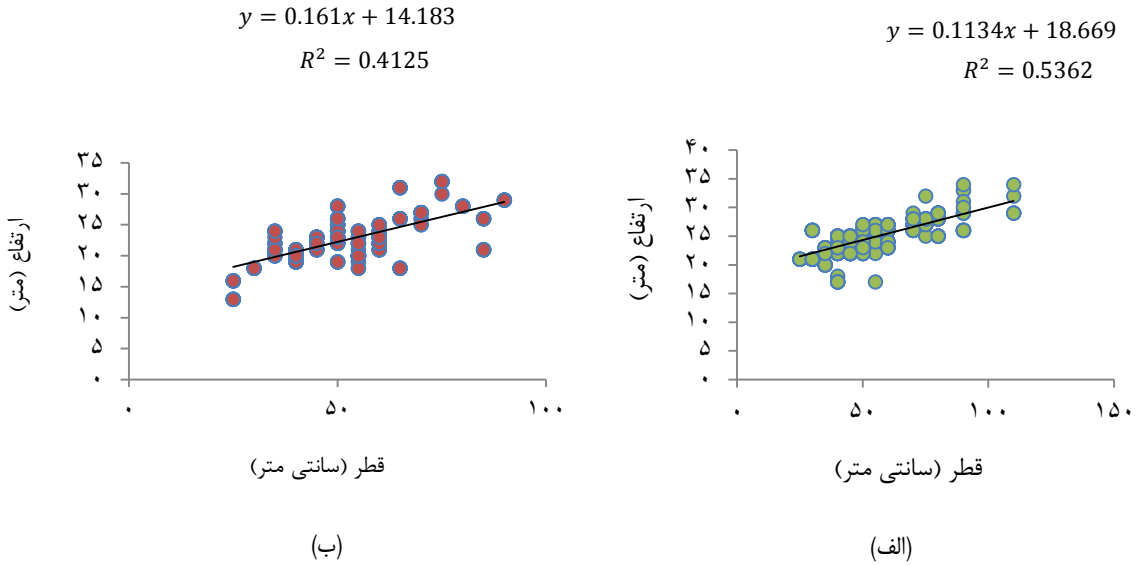
مشخصه	اختلاف میانگین	اختلاف‌خطای استاندارد	درجه آزادی	T	سطح معنی‌داری
ارتفاع	۱/۹۵	۰/۲۴	۷۰۴	۸/۲۰۳	۰/۰۰۰**

**: معنی‌داری در سطح یک درصد

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.2.4]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.83]

ضریب همبستگی بین قطر وارتفاع

معادله همبستگی بین قطر و ارتفاع گونه افرا در ارتفاع بالاتر از ۸۰۰ متر به صورت ($y = 0.1134x + 18.66$) بوده و شدت همبستگی آن ($r = 73.22\%$) می‌باشد و ضریب تبیین آن نیز ($R^2 = 53.62\%$) می‌باشد یعنی متغیر قطر توانسته در حدود ۵۳/۶۲٪ متغیر ارتفاع را تعریف و تبیین نماید، (شکل ۳ الف) و در ارتفاع پایین‌تر از ۸۰۰ متر به صورت($y = 0.161x + 14.183$) بوده و شدت همبستگی آن ($r = 64.22\%$) می‌باشد و ضریب تبیین آن نیز ($R^2 = 41.25\%$) می‌باشد یعنی متغیر قطر توانسته در حدود ۴۱/۲۵٪ متغیر ارتفاع را تعریف و تبیین نماید (شکل ۳ ب).



شکل ۳- معادله و ضریب همبستگی بین قطر و ارتفاع گونه افرا (الف : بالای ۸۰۰ متر ، ب: پایین ۸۰۰ متر)
Figure 3. Equation and correlation coefficient between the diameter and height of maple trees (A: above 800 m, B: below 800 m)

ضریب قد کشیدگی(پایداری) توده

بر اساس فرمول ضریب قدکشیدگی مقدار آن برای گونه افرا در توده پایین۸۰۰ متر برابر ۴۲.۸ و در توده بالای۸۰۰ متر برابر ۴۶.۵ می‌باشد، که بر اساس جدول طبقه‌بندی (۶) نتیجه‌گیری می‌شود که هر دو توده در حالت پایدار به سر می‌برند (جدول ۴).

$$F_n = \frac{\bar{h}}{\bar{d}} = \frac{22.72}{53.05} = 0.428 \times 100 = 42.8\%$$

ضریب قد کشیدگی توده پایین ۸۰۰ متر

$$F_n = \frac{\bar{h}}{\bar{d}} = \frac{24.68}{53} = 0.465 \times 100 = 46.5\%$$

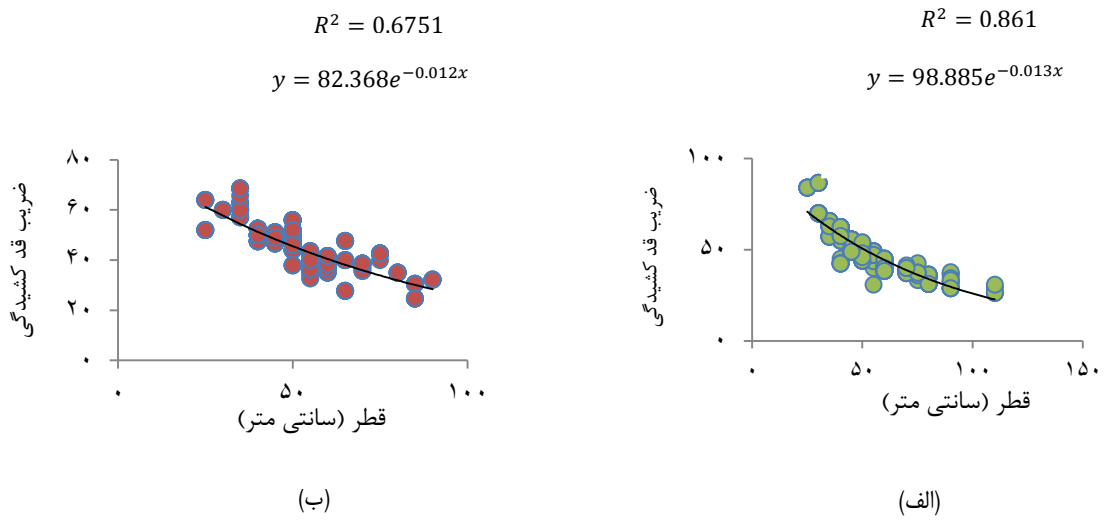
ضریب قد کشیدگی توده بالای ۸۰۰ متر

جدول ۴- رابطه بین پایداری و ضریب قدکشیدگی بورشل هاس
Table 4. Relationship between stability and Burschel and Huss Slimming Factor

میزان پایداری	خیلی ناپایدار	ناپایدار	پایدار	درخت درفضای بازروییده
مقدار ضریب $\frac{h}{d}$	> ۱۰۰	۸۰-۱۰۰	۴۰-۸۰	< ۴۰

معادله ضریب قدکشیدگی(پایداری) یعنی نسبت بین ارتفاع کل به قطر برابر سینه گونه افرا در ارتفاع بالاتر از۸۰۰ متر به صورت ($y=98.885e^{-0.013x}$) بوده که شدت همبستگی آن ($r=73.22\%$) و ضریب تبیین آن نیز ($R^2=86.1\%$) می‌باشد یعنی متغیر قطر توانسته در حدود ۸۶/۱٪ متغیر ارتفاع را تعریف و تبیین نماید. (شکل ۴ الف) همچنین این ضریب در ارتفاع پایین‌تر از ۸۰۰ متر به صورت ($y=82.368e^{-0.012x}$) بوده که شدت همبستگی آن ($r=82.16\%$) و ضریب تبیین آن نیز ($R^2 = 0.6751$) می‌باشد یعنی متغیر قطر توانسته در حدود ۶۷/۵۱٪ متغیر ارتفاع را تعریف و تبیین نماید (شکل ۴ ب). نتایج حاصل از کمی کردن الگوی پراکنش نیز به تفکیک در دو توده بالاو پایین ۸۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا در جدول ۵ آمده است.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.2.4]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.83]



شکل ۴- معادله و ضریب قدکشیدگی بین ارتفاع کل و قطر گونه افرا (الف : بالای ۸۰۰ متر ، ب: پایین ۸۰۰ متر)
Figure 4. Equation and height coefficient between total height and diameter of maple trees (A: above 800 m, B: below 800 m)

جدول ۵- مقادیر شاخص‌های تعیین الگوی پراکنش گونه افرا در منطقه ناو اسالم گیلان
Table 5. The values of indicators for determining the distribution pattern of maple species in the Nave-Aslam region,Guilan

شاخص	توده بالای ۸۰۰ متر	الگوی پراکنش	توده پایین ۸۰۰ متر	الگوی پراکنش
واریانس به میانگین	۰/۹۰۴	یکنواخت	۰/۲۷۵	یکنواخت
موری سیتا	۰/۹۹۶	حداکثر یکنواختی	۰/۹۶۷	حداکثر یکنواختی
استاندارد موری سیتا	۰/۱۲۹	حداکثر یکنواختی	۰/۸۹۱	حداکثر یکنواختی
جانسون و زایمر	۱/۹۵۷	یکنواخت	۱/۷۴۲	یکنواخت
هاپکینز	۰/۷۸۲	تصادفی	۰/۷۰۶	تصادفی

تجزیه واریانس شاخص‌ها

مقدار شاخص نسبت واریانس به میانگین برای توده بالای۸۰۰ متر(۰/۹۰۴) و برای توده پایین‌تر از ۸۰۰ متر (۰/۲۷۵) بدست آمده بنابراین چون مقدار محاسبه شده برای هر دو توده کمتر از یک است می‌توان چنین استدلال کرد که توده‌های افرای مطالعه شده دارای الگوی پراکنش یکنواخت هستند. همچنین مقدار شاخص موری سیتا در توده بالای ۸۰۰ متر(۰/۹۶۷) و در توده پائین ۸۰۰ متر (۰/۹۹۶) بوده وکمتر از یک است. از این رو دارای پراکنش حداکثر یکنواختی هستند. مقدار شاخص استاندارد موری سیتانیز برای توده بالای ۸۰۰ متر(۰/۱۲۹)و توده پائین ۸۰۰ متر(۰/۸۹۱) بدست آمده که کمتر از یک می باشد، بنابراین دارای الگوی پراکنش حداکثر یکنواختی است. مقدار شاخص جانسون وزایمر به ترتیب برای دو توده بالا و پائین ۸۰۰ متر از سطح دریا ۱/۹۵۷ و ۱/۷۴۲ بدست آمده که کمتر از ۲ است که در این صورت دارای پراکنش یکنواخت است. مقدار شاخص هاپکینز نیز برای توده بالای ۸۰۰ متر(۰/۷۸۲) و توده پائین۸۰۰ متر(۰/۷۰۶) است. بنابراین گونه افرا در دو توده دارای الگوی پراکنش تصادفی است. تجزیه واریانس شاخص‌های بکار گرفته شده برای این گونه در دو توده بالا و پائین ۸۰۰ متر از سطح دریا از نظر آماری در سطح یک درصد معنی داراست (جدول ۶).

جدول ۶- تجزیه واریانس شاخص‌های مختلف برای گونه افرا پلت در دو توده
Table 6. The analysis of variance of different indicators for maple species in two stands

شاخص‌ها	منابع تغییرات	میانگین مربعات	مقدار F	معنی‌داری
نسبت واریانس به میانگین	تیمار	۱/۰۴۵	۳۲/۷۰۸	۰/۰۰۰**
	خطا	۰/۰۱۶		
موری سیتا	تیمار	۰/۳۹۰	۲۸/۷۷۹	۰/۰۰۰**
	خطا	۰/۰۱۴		
استاندارد موری سیتا	تیمار	۰/۰۵۴	۲۸/۸۴۲	۰/۰۰۰**
	خطا	۰/۰۰۲		
جانسون و زایر	تیمار	۰/۰۰۲	۰/۱۹۱	۰/۰۰۰**
	خطا	۰/۰۱۱		
هاپکینز	تیمار	۱/۱۶۰	۱۰۰۰/۷۰۸	۰/۰۰۰**
	خطا	۰/۰۰۱		

**: معنی‌داری در سطح یک درصد

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.2.4]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.83]

الگوی پراکنش مکانی یکی از خصوصیات مهم جوامع جنگلی است که بررسی دقیق آن درک درستی از بوم سازگان جنگل را ممکن می‌سازد (۲۱،۵). در این مطالعه به منظور بررسی مقایسه‌ای شاخص‌های متنوع برآورد الگوی مکانی درختان در جنگل از یک توده افرا با مساحت ۳۰ هکتار (در هر طبقه ارتفاعی ۱۵ هکتار به صورت جداگانه) استفاده شد. نتایج نشان داد که ضریب همبستگی (r) و ضریب تبیین (R^2) بین قطر و ارتفاع گونه افرا در ارتفاع بالاتر از ۸۰۰ متر بیشتر از توده افرای مستقر در ارتفاع پایین تر از ۸۰۰ متر است. همچنین ضریب قد کشیدگی برای دو توده نشان می‌دهد که هر دو در حالت پایدار هستند. برای تعیین شاخص پراکنش از شاخص‌های نسبت واریانس به میانگین، موری‌سیتا، استاندارد موری‌سیتا، جانسون، زایمر و هاپکینز استفاده شد،که به ترتیب شاخص‌های واریانس به میانگین، موری‌سیتا، استاندارد موری‌سیتا و جانسون وزایمر نشان دادند که الگوی مکانی درختان افرا در دو توده بالا و پایین ۸۰۰ متر مورد بررسی، یکنواخت و حداکثر یکنواخت است که نشانگر وجود برخی محدودیت‌ها در جمعیت بوده و بیان می‌کند که کنش‌های متقابل منفی مانند رقابت برای غذا یا فضا بین افراد وجود دارد. اما برای شاخص هاپکینز به ترتیب برای توده‌های بالا و پایین ۸۰۰ مترنوع پراکنش تصادفی است. زیرا الگوهای تصادفی به محیطی همگن و یا به الگو های رفتاری گزینش نشده اشاره دارد. نتایج این مطالعه با یافته‌های متاجی و همکاران (۱۸) که الگوی پراکنش درختان راش را در بخش‌های نم‌خانه و گرازبن جنگل‌های خیرودکنار نوشهر مطالعه نمودند مطابقت دارد زیرا آنها نتیجه گرفتند که در فواصل کوتاه تا شعاع ۸۰ متر الگوی پراکنش به صورت یکنواخت و در فواصل بیشتر از آن به‌صورت تصادفی می‌باشد. همچنین این نتایج با یافته‌های کرمی و همکاران (۱۲) که در مورد بررسی الگوی مکانی لکه‌های زادآوری در جنگل‌های طبیعی راش در بخش گرازبن جنگل‌های خیرود کنار مطالعه نمودند نیز هم‌خوانی دارد. زیرا آنها به این نتیجه رسیدند که در مدیریت توده‌های طبیعی باید طوری اقدام کرد که الگوی پراکنش لکه‌های زادآوری در سطح توده یکنواخت باشد، ولی در بین توده‌ها و پارسل‌های مختلف به لحاظ ساختار مکانی می‌توان از الگوی تصادفی پیروی کرد، چراکه با دستیابی به این الگوی مکانی می‌توان ساختار مناسبی را در توده‌ها پدید آورد. لانگوتد و همکاران (۱۶) با مطالعه خود در جنگل‌های آلمان به این نتیجه رسیدند که الگوی پراکنش در توده‌های همسال بلوط و در توده‌های تنک شده با استفاده از شاخص‌های فاصله‌ای بصورت الگوی منظم می‌باشد که باز هم با نتایج این بررسی هم‌خوانی دارد. بررسی کریمی و فلاح (۱۲) بر روی گونه بلوط ایرانی و بنه در جنگل‌های قلاجه زاگرس نیز نشان داد که پراکنش آنها دارای الگوی مختلط هستند بطوریکه با افزایش فاصله از درختان الگوی مکانی برای بلوط ایرانی از کپه‌ای به تصادفی و برای بنه از تصادفی به یکنواخت تغییر می‌کند که با برخی از الگوهای پراکنش گونه افرا در این مطالعه هم‌خوانی دارد. شارما و همکاران (۲۴) هم اظهار داشتند که الگوی مکانی توده می‌تواند به عنوان یک شاخص در انتخاب ماشین‌آلات بهره‌برداری و تجزیه و تحلیل هزینه‌های عملیات برداشت در مدیریت جنگل مورد استفاده قرارگیرد. از این رو نتایج شاخص‌های بکار گرفته شده در این تحقیق به خوبی نشان‌دهنده وضعیت ساختار مکانی توده‌های جنگلی می‌باشد، این شاخص‌ها به علت داشتن مزیت‌هایی از جمله آسانی اندازه‌گیری، ارزان بودن و صحت بالا نسبت به سایر روش‌ها برتری دارد. آگویری و همکاران (۲) از دیگر برتری‌های این شاخص‌ها را به کارگیری آنها در جنگل‌های شمال ایران می‌دانند. همچنین به علت توانایی این شاخص‌هادر نشان دادن اختلاف‌های به وجود آمده در ساختار یک توده در طی زمان‌های مختلف امکان مقایسه آن با توده‌های دیگر می‌توان از این شاخص‌ها به عنوان یک ابزار مناسب برای مدیریت پایدار جنگل‌های شمال استفاده کرد. در مجموع نتایج بدست آمده از شاخص‌های مختلف پراکنش، الگوی مکانی را برای گونه افرا در دو توده بالا و پایین ۸۰۰ متر از سطح دریا به شکل یکنواخت، حداکثر یکنواختی تا تصادفی انشان می‌دهد.

منابع

1. Anonymous. 2003. Nave Asalem forest management project, series 2. Guilan province, Rasht, 125 pp (In Persian).
2. Aguorre, O., G. Hui, K.V. Gadow and J. Jimenes. 2003. An analysis of forest structure using neighborhood-based variables. Forest Ecology and Management, 183: 137-145.
3. Alavi, S.J., G.H. Zahedi Amiri and M.R. Marvi Mohadjer. 2006. An investigation of spatial pattern in WychElm (Ulmus glabra) in Hyrcanian forest, Case study: Kheyroudkenar Forest, Noshahr. Iranian Journal of Natural Resources, 58: 793-804 (In Persian).
4. Basiri, R., H. Sohrabi and M. Mozayen. 2006. A statistical analysis of the spatial pattern of trees species in Ghamisheleh Marivan region. Iran. Journal of the Iranian Natural Resources, 59(2): 579-588 (In Persian).
5. Bonham, C.D. 1989. Measurements for terrestrialvegetation. John wiley and sons, 338 pp.
6. Burschel, P. and J. Huss. 1987. Grandsirss des Waldbaus. Verlay paul paarey, Humburg and Berlin.
7. Cottam, G., J.T. Curtis and B.W. Hale. 1953. Some sampling characteristics of a population of randomly dispersed individuals. Ecology, 34: 741-757.
8. Erfanifard, Y. and F. Mahdian. 2012. Comparative investigation on the methods of true spatial pattern analysis of trees in forests, Case study: Wild pistachio research forest, Fars province, Iran. Iranian Journal of Forest andPoplar Research, 20(1): 62-73 (In Persian).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.2.4]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.83]

9. Farhadi, P., J. Sousani and S.Y. Erfanifard. 2015. Efficiency of Uniform Angle Indicators and Distance to Neighbors in Detecting the Spawning Pattern of Alders and Maple Pellets in Aslam Nava Forests in Guilan, Second International Conference on Land Ecology, 9 pp., Isfahan, Isfahan University of Technology.
10. Heidari, R. H. 2008. Distance Sampling Methods inforest Inventory. Razi University Press. 119 pp.
11. Karami, A., J. Feghhi, M. R. Marvie Mohajer and M. Namiranian. 2012. Investigation on thespatial pattern of regeneration patches in natural beech (Fagus orientalis Lipsky) forests (Casestudy: Gorazbon district, Kheiroud- forest). Iranian Journal of Forest, 1(4): 77-87 (In Persian).
12. Karimi, M and A. Fallah. 2017. Spatial Pattern and Interaction Analysis of *Quercus Brantii Lindl*. And *Pistacia Atlantica* Desf. In Qalajeh Forests of Kermanshah using K2 Function Ecology of Iranian Forests, 5(9): 9-16 (In Persian).
13. Krebs, C.J. 1999. Ecological methodology. University of Columbia. 620 pp.
14. Kubota, Y. 2007. Spatial pattern an regeneration dynamics in a temperate Abies-Tsuga forest in southwestern Japan. Journalof Forest Research, 11(3): 191-201.
15. Lei, W., Z. Chunyu and Z. Xiuhai. 2009. Spatialpattern of Korean pine broadleaved forest in Changbai Mountains. Scientia Silvae Sinicae, 5: 54-59.
16. Longuetaud, F., S. Thomas, J.M. Leban and H. Pretzch. 2008. Analysis of long-term dynamics of crowns of sessile oake at the stand level by means of spatial statistics. Journal of Forest Ecology and Management, 255: 2007-2019.
17. Ludwig, J.A. and F.J. Reynolds. 1988. Statistical Ecology: A primer on methods and Computing, John Wiley and Sons Press, NewYork, 337 pp
18. Mataji, A., S. Babaie-Kafaki, H. Safaee and H. Kiadaliri. 2008. Spatial pattern of regeneration gaps in managed and unmanaged stands in natural Beech (Fagus orientalism) forests. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 16(1): 149-157 (In Persian).
19. Moghaddam, M.R. 2001. Statistical and descriptive ecology of vegetation. Tehran University Press, 285 pp.
20. Mosandl, R. and A. Kleinert. 1998. Development of oaks emerged from bird dispersed seeds under old-growth pine stands. Forest Ecology and Management, 106(1): 35-44.
21. Pourbabaei, H., H. Ahani and A.M. Bonyad. 2004. Study on spatial pattern of Acer platanoids L. in Shafarud forests, Rezvanshahr, Guilan. Environment Science Journal, 1: 24-30.
22. Pourbabaei, H., Sh. Zandi Navgaran and M.N. Adel. 2012. Spatial pattern of three oak species in Chenareforest of Marivan, Kordestan. Journal of Natural Environment, 65(3): 329-339.
23. Safari, A., N. Shabanian, R.H. Heydari, S.Y. Erfanifard and M. Pourreza. 2010. Spatial pattern of Manna Oak trees (Quercus brantii Lindl.) in Bayangan forests Kermanshah. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 18(4): 596-608.
24. Sharma, B.D., J. Wang and G. Miller. 2008. A GIS-based approach to stand visualization and spatial pattern analysis in a mixed hardwood forest in West Virginia. In: Jacobs, D.F., Michler, C.H. (Eds.). Proceedings, 16th Central Hardwood Forest Conference, West Lafayette, IN. Gen. Tech. Rep. NRS-P-24. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station, Newtown Square, PA, 356- 365 pp.
25. Wulder, M.A. and S.E. Franklin. 2006. UnderstandingForest Disturbance and Spatial Pattern. Remote Sensing and GIS Approach, Taylor & Francis Group, CRC Press, 243 pp.
26. 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.
27. Zhang, Q., Y. Zhang, S. Peng, E. Yirdaw and N. Wu. 2009. Spatial structure of Alpine trees in mountain Baima Xueshan on the southeast Tibetan plateau. Silva Fennica, 43(2): 197-208.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.2.4]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.83]

Determination of Spatial Distribution Pattern Analysis of Acer Velutinum Species in two Elevation Classes using Distance Sampling Methods (Case Study: Asalem Nav Forests, Series No. 2)

Mir Mozaffar FallahChai[1] and Sanaz Khoshmanzar[2]

1- Associate Professor, Department of Forestry, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran, (Corresponding author: Mir_Mozaffar@yahoo.com)
2- Graduated from the Department of Forestry, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran
Received: October 26, 2017 Accepted: February 12, 2019

Abstract

One of the important features of plant communities is the spatial pattern of trees. The spatial pattern of the stands determined by measuring and positioning of trees in the stands and inserting them in analytical frameworks. This is because spatial information allows natural resource managers to make and perform better-informed decisions, -. The aim of this study was to assess the spatial pattern of *Acer velutinum* in two stands, above and below 800 m from see level in Asalem Nav forests, Guilan province. The sampling distance- method was used. In order to gather the required data, characteristics of 88 tress in 30 sample plots (1000 m^2) were recorded in two elevation classes in an area of 30 ha (15 ha in each elevation class) with a grid network of 100 × 100. The number of trees, diameter, height, distance from the nearest tree to the sample plot and distance of the nearest tree to the first tree of maple was measured in each sample plot. To analyze the spatial pattern, the Hopkins index, the variance/average ratio, Morisita dispersion, Morisita, Johnson, and Zimmer standards were used, which randomized, uniform, maximum uniform (for both Morisita and Morisita standard indexes) and uniform patterns dispersion was observed, respectively. In general, the ability of these indices makes it possible to compare the stands and they can be used as a suitable tool for sustainable management of the northern forests of Iran.

Keywords: *Acer velutinum*, Asalem Nav Forests, Spatial Pattern, Sampling Distance Method

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.2.4]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.83]