



## بر آورد و مقایسه تراکم گونه ارس (*Juniperus excelsa*)

### با استفاده از روش‌های فاصله‌ای در طبقه شاندیز (استان خراسان رضوی)

پروانه محمدی<sup>۱\*</sup>، رحیم ملک نیا<sup>۲</sup>، جواد سوسنی<sup>۲</sup>، رامین حسین زاده<sup>۳</sup>، سمانه معتمدی<sup>۳</sup>

<sup>۱\*</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان

Parvanemohammadi1@yahoo.com

<sup>۲</sup> استادیار گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان

<sup>۳</sup> دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان

#### چکیده

یکی از نخستین مشاهده‌ها در مطالعه بوم‌شناسی جوامع جنگلی و ارتباط آن‌ها با محیط زیست، تعداد در هکتار یا تراکم درختان است. در مدیریت جنگل، آگاهی از ویژگی‌های زیست‌شناختی و بوم‌شناختی درختان در یک توده از اهمیت بالایی برخوردار است. از آنجایی که تراکم از متغیرهای مهم زیست‌سنجی در مدیریت جنگل به شمار می‌آیند یافتن راهکارهای مناسب برای برآورد آن اهمیت زیادی دارد. اندازه‌گیری تراکم برای بیان دقیق تعداد افراد گونه‌ها، موقعیت و توزیع آن‌ها در جامعه لازم است. بنابراین برای برآورد سریع و قابل اطمینان تراکم درختان، باید از روش‌های مناسب بهره برد. این پژوهش با هدف بررسی و مقایسه‌ی برخی از روش‌های کاربرد فاصله‌ای در برآورد تراکم درختان انجام شد. برای این منظور یک توده خالص ۳۲ هکتاری از درختان ارس در منطقه طبقه شاندیز استان خراسان رضوی آماربرداری صددرصد شد. سپس مقدار تراکم محاسبه شده از این روش به عنوان شاهد در نظر گرفته، و با استفاده از روش نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، مربع‌تی، ترکیبی و زوج تصادفی تراکم تعیین و هر یک از آن‌ها با آماربرداری صددرصد مقایسه و نتایج ارزیابی شد. نتایج نشان داد از بین روش‌های مورد بررسی، جز روش نزدیک‌ترین همسایه که کمتر از شاهد به دست آمد، سایر روش‌ها عددی بزرگتر از مقدار شاهد نشان دادند که روش زوج تصادفی کمترین اختلاف را با عدد شاهد داشت.

کلمات کلیدی: تراکم درختان، آماربرداری صددرصد، روش‌های فاصله‌ای، طبقه شاندیز

#### مقدمه

جنگل‌ها دارای منافع بسیاری از جمله اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی برای بشر بوده و به عنوان پشتوانه‌ای محکم برای هر کشوری محسوب می‌شوند، که هر یک از این منافع می‌توانند به عنوان یکی از خدمات جنگل تشریح گردند (Gumus et al., 2007). در حال حاضر با افزایش روز افزون جمعیت کره زمین اثر مخرب انسان بر روی طبیعت بیش‌تر و سیمای طبیعت روز به روز حالت طبیعی خود را از دست می‌دهد (قمی اوپلی و همکاران، ۱۳۸۶). با تخریب منابع طبیعی و محیط زیست و کاهش مساحت آن‌ها شاهد انقراض گونه‌های گیاهی و جانوری و در نتیجه کاهش تنوع زیستی هستیم (غلامی و همکاران، ۱۳۸۵).



ناحیه‌ی رویشی ایران تورانی وسیع‌ترین ناحیه‌ی رویشی کشور است که حدود ۷۰ درصد فلور ایران در این ناحیه رویش دارد (ثابتی، ۱۳۷۵). رویشگاه جنگلی ارس در منطقه طرقله شان‌دیز جز پوشش جنگل‌های ناحیه ایران تورانی بوده و در استان خراسان رضوی واقع شده است. گونه ارس از معدود سوزنی برگان با ارزش ایران است. این درختان بعد از بنه بیش‌ترین پراکنش را در میان درختان بومی ایران دارند. گونه‌های مختلف این جنس از جنبه‌های مختلف صنعتی، حفاظتی و حمایتی بسیار با ارزش هستند. این درختان بسیار مقاوم هستند و از نظر گیاه‌شناسی محل استقرار آن‌ها در ارتفاع ۳۰۰ تا ۲۵۰۰ متر می‌باشد و به صورت درختان یا درختچه‌های منفرد یا گاهی دسته‌جمعی و همراه با گونه‌های دیگر تشکیل جنگل‌های ارس می‌دهند (علی احمد کروری و همکاران، ۱۳۸۹).

یکی از عمده‌ترین خصوصیات گیاهان، مقدار تراکم آن‌ها است. البته بسته به نوع جنگل و تراکم یا انبوهی عبارت است از تعداد گیاهان در واحد سطح. انبوهی معیاری است که برای بررسی تعداد پایه‌های گیاهی در عرصه به کار می‌رود و با شمارش گیاهان برحسب گونه و یا در برخی موارد فرم رویشی در واحد سطح به دست می‌آید (مقدم، ۱۳۸۱). با توجه به مشخص بودن تعداد کل درختان و همچنین سطح قطعه نمونه مورد بررسی، از تقسیم تعداد کل درختان بر سطح قطعه نمونه می‌توان تراکم درختان را به دست آورد (حیدری، ۱۳۸۷). اندازه‌گیری تراکم با استفاده از تکنیک‌های فاصله‌ای، روشی توسعه یافته و مناسب برای برآورد تراکم بوته‌ها، درختچه‌ها و درختان است. این تکنیک‌ها بر این اصل استوار است که با افزایش انبوهی، فاصله بین گیاهان کاهش می‌یابد و اندازه‌گیری فاصله بین گونه‌های گیاهی اساس کار این روش‌ها است (مصداقی، ۱۳۸۴). روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای از جمله روش‌های مورد استفاده در نمونه‌برداری جوامع گیاهی هستند که توسط اکولوژیست‌ها به منظور برآورد سریع پارامترهای جنگل و مرتع مورد استفاده قرار می‌گیرند. انگیزه اصلی توسعه این روش‌ها، برآورد تراکم بدون استفاده از قطعه نمونه است. تا کنون در زمینه برآورد تراکم گونه‌ی ارس در داخل کشور تحقیقات زیادی انجام نگرفته است، اما با توجه به اهمیت این موضوع محققان متعددی در داخل و خارج کشور اندازه‌گیری تراکم با استفاده از روش‌های فاصله‌ای را مورد مطالعه قرار داده‌اند. از آن جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

سندگل و مقدم (۱۳۸۱)، از هفت روش فاصله‌ای در منطقه رودشور ساوه برای تعیین تراکم گونه‌های درمنه استفاده نمودند و به این نتیجه رسیدند که از میان روش‌های ذکر شده، دو روش زوج‌های تصادفی و نزدیک‌ترین همسایه در برآورد تراکم جمعیت‌های دو گونه از کارآیی بیشتری برخوردارند. بصیری و کریمی‌ان (۱۳۸۰)، برای تعیین مناسب‌ترین روش اندازه‌گیری تراکم بوته‌ای در مناطق خشک از چهار روش فاصله‌ای اندازه‌گیری تراکم شامل روش یک چهارم متمرکز، زوج‌های تصادفی، نزدیک‌ترین همسایه و یک چهارم سرگردان در سه منطقه مورد مقایسه قرار داد و روش نزدیک‌ترین همسایه را به عنوان روش مناسب در هر سه منطقه معرفی کردند. اسعدی و قربان زاده (۱۳۸۹)، به منظور برآورد تراکم گیاهان بوته‌ای و چوبی شده از روش‌های فاصله‌ای در سه منطقه از مراتع استان خراسان شمالی، استفاده کردند و نشان دادند که روش‌های نزدیک به سومین و جفت‌های تصادفی نزدیک‌ترین برآورد تراکم به مقدار شاهد را داشتند. کیانی و همکاران (۱۳۹۰)، به مقایسه کارایی روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای در تاغزارهای منطقه سیاه‌کوه استان یزد پرداخت، نتایج تحقیق وی نشان داد که برای برآورد تراکم از بین روش‌های فاصله‌ای، روش‌های زاویه منظم برای سومین فرد و مربع تی پس از روش‌های چند درختی در این منطقه مناسب هستند. مطالعه حاضر به منظور فهم بهتر و دقیق‌تر از تراکم این گونه در پوشش‌های ناهمگن موجود در منطقه بینالود (خراسان رضوی)، انجام شد. ضمن این بررسی روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای مناسب و متداول برای این گونه مطالعات مورد ارزیابی قرار گرفت.

## مواد و روش

منطقه مورد مطالعه



حوزه آبخیز دهبار با وسعت ۱۱۵/۷ هکتار در شهرستان طرقله-شاندیز قرار دارد که در بخش طرقله و در دهستان طرقله شاندیز و در ۱۰ کیلومتری غرب مشهد، در جنوب شهر طرقله و بین طول‌های جغرافیایی ۵۹۱۳۳۰ تا ۵۹۲۴۱۳ متر و عرض‌های جغرافیایی ۳۶۱۰۱۲ تا ۳۶۱۸۴۴ متر واقع شده است. این سامان از شمال به چناران، از جنوب و شرق به مشهد و از غرب به نیشابور محدود است. ارتفاع متوسط این حوزه ۱۷۹۴ متر است.

### روش پژوهش

به منظور بررسی تراکم گونه ارس و همچنین مقایسه‌ی روش‌های مختلف فاصله‌ای (نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، مربع تی، ترکیبی و روش زوج تصادفی)، یک توده‌ی جنگلی ارس خالص با مساحت ۳۲ هکتار انتخاب و در داخل این محدوده تمام درختان مورد نظر شمرده و تراکم به دست آمده از این روش به عنوان مبنا در نظر گرفته شد. سپس با استفاده از روش‌های فاصله مقدار تراکم توده برآورد شد. در ادامه به منظور بررسی صحت تراکم به دست آمده از این شاخص‌ها، اختلاف نسبی تراکم برآورد شده در هر روش با تراکم واقعی توده مقایسه شد. بدین صورت که هر چه اختلاف نسبی تراکم برآورد شده با شاهد در هر روش کمتر باشد، روش مورد نظر از صحت بیشتری برخوردار است.

تراکم در روش صددرصد

تعداد درخت در هکتار بیانگر تراکم توده جنگلی می‌باشد، به منظور برآورد تعداد درخت در هکتار از فرمول زیر استفاده گردیده:

$$N = \frac{n \cdot 10000}{s} \quad (1)$$

که در اینجا  $n$  تعداد درختان موجود در لکه،  $s$  مساحت لکه به متر مربع و  $N$  تعداد درخت در هکتار است.

روش نزدیک‌ترین فرد

ساده‌ترین روش فاصله‌ای می‌باشد که در این روش در هر نقطه تصادفی، نزدیک‌ترین درخت به آن را مشخص و فاصله بین آن‌ها به عنوان نزدیک‌ترین فرد اندازه‌گیری می‌شود.

$$N^{\wedge} = \frac{n}{\pi \sum (r_{pi}^2)} \quad (2)$$

که در آن  $N^{\wedge}$  برآورد تراکم جمعیت در واحد سطح،  $n$  تعداد نمونه در واحد سطح و  $r_{pi}$  فاصله نزدیک‌ترین فرد تا نقطه نمونه برداری است.

روش نزدیک‌ترین همسایه

در این روش در هر نقطه تصادفی پس از تعیین نزدیک‌ترین درخت به نقطه تصادفی، نزدیک‌ترین همسایه به این فرد را تعیین کرده و فاصله بین این دو درخت اندازه‌گیری می‌شود.

$$N^{\wedge} = \frac{n}{\pi \sum (r_{ni}^2)} \quad (3)$$

که در آن  $N^{\wedge}$  برآورد تراکم جمعیت در واحد سطح،  $n$  تعداد نمونه در واحد سطح و  $r_{ni}$  فاصله بین فرد اول و نزدیک‌ترین همسایه آن است.



روش مربع تی

در این روش، فاصله بین نزدیکترین درخت به نقطه نمونه برداری (Pt) اندازه گیری می شود. بعد از مرکز درخت انتخاب شده، خطی فرضی عمود بر امتداد فاصله درخت تا نقطه نمونه برداری رسم شده و سپس، در سمت دیگر این خط فرضی (سمت مقابل نقطه نمونه برداری)، فاصله نزدیکترین درخت به درخت اول اندازه گیری می شود (حیدری، ۱۳۸۷).

$$N = \frac{n}{2\sum(r_{pi})[\sqrt{2\sum(r_{ni})}]^2} \quad (4)$$

که در آن  $N^{\wedge}$  برآورد تراکم جمعیت در واحد سطح،  $n$  تعداد نمونه در واحد سطح و  $r_{pi}$  فاصله نزدیکترین فرد تا نقطه نمونه برداری  $i$  و  $r_{ni}$  فاصله بین فرد اول و نزدیکترین همسایه آن هستند.

روش نمونه برداری ترکیبی

این روش ترکیبی از دو روش نزدیکترین فرد و نزدیکترین همسایه می باشد. در این روش هم فاصله بین نزدیکترین فرد و هم فاصله بین نزدیکترین همسایه اندازه گیری می گردد.

$$N^{\wedge} = \frac{N^{\wedge}_1 + N^{\wedge}_2}{2} \quad (5)$$

$$N^{\wedge}_1 = \frac{1}{4[r_p^-]^2} \quad (1-5)$$

$$N^{\wedge}_2 = \frac{1}{2.778[r_n^-]^2} \quad (2-5)$$

که در آن  $N^{\wedge}$  برآورد تراکم جمعیت در واحد سطح،  $r_p^-$  فاصله نقطه نمونه برداری تا درخت و  $r_n^-$  فاصله بین فرد اول و نزدیکترین همسایه آن است.

روش زوج تصادفی

در این روش نزدیکترین فرد به نقطه نمونه برداری انتخاب می شود. در مرحله بعد خطی فرضی در نقطه نمونه برداری بطور عمود بر راستای نقطه نمونه برداری و مرکز فرد اول رسم می شود و بعد نزدیکترین فرد در سمت دیگر این خط انتخاب می گردد و فاصله فرد دوم تا فرد اول اندازه گیری می شود.

$$r_n^- = \frac{\sum_{i=1}^n r_{ni}}{n} \quad (6)$$

$$N^{\wedge} = \frac{1}{[.8 * r_n^-]^2} \quad (1-6)$$

$N^{\wedge}$  برآورد تراکم جمعیت در واحد سطح،  $r_n^-$  فاصله متوسط بین افراد اول و دوم و  $r_{ni}$  فاصله بین فرد اول و دوم در نقطه نمونه برداری  $i$  هستند.

نتایج



پس از تجزیه و تحلیل آماری، نتایج بدست آمده از مقایسه میانگین تراکم‌های بدست آمده و تفاضل هر یک از روش‌های مختلف با شاهد در جدول (۱) آمده است.

جدول (۱): نتایج مقایسه روشهای فاصله ای با روش مبنا

| تفاوت نسبت به مبنا | تعداد در هکتار | روش‌های برآورد تراکم     |
|--------------------|----------------|--------------------------|
| -                  | ۱۲             | آماربرداری صددرصد (شاهد) |
| +۳                 | ۱۵             | نزدیک‌ترین فرد           |
| -۳                 | ۹              | نزدیک‌ترین همسایه        |
| +۵                 | ۱۷             | مربع تی                  |
| +۴                 | ۱۶             | ترکیبی                   |
| +۲                 | ۱۴             | زوج تصادفی               |

### بحث و نتیجه‌گیری

یکی از نخستین مشاهده‌ها در مطالعه بوم‌شناسی جوامع جنگلی و ارتباط آن‌ها با محیط زیست، تعداد در هکتار یا تراکم درختان است. از آن جایی که این مشخصه با توجه به نوع گونه، جنسیت، سن، زمان و فضای مطالعه تغییر می‌کند، بنابراین ویژگی مناسبی در ارزیابی پویایی جوامع جنگلی محسوب می‌شود (Buckland *et al.*, 2001؛ Kangas and Maltamo., 2006). از این مشخصه در ارزیابی توزیع مکانی و تغییرات ویژگی‌های درختان نیز استفاده می‌گردد (Chirici *et al.*, 2011). همان‌طور که مشاهده می‌شود نتایج حاصل از روش‌های فاصله‌ای اندازه‌گیری تراکم، نشان داد که روش‌های مختلف نمونه‌برداری فاصله‌ای در برآورد تعداد در هکتار نتایج متفاوتی را نشان داده‌اند. با توجه به آماربرداری صددرصد (مبنا)، تعداد در هکتار ۱۲ اصله و در سایر روش‌ها از ۹ اصله در روش نزدیکترین همسایه تا ۱۷ اصله (بیشترین اختلاف با شاهد) در روش مربع تی متغیر بوده است. بر اساس نتایج به دست آمده از مقایسه روش‌های مختلف فاصله‌ای، به جز روش نزدیک‌ترین همسایه که تعداد در هکتار کمتری از شاهد را نشان داد؛ سایر روش‌های مورد استفاده برآوردی بیش از مقدار واقعی داشتند و در این میان روش زوج تصادفی به نسبت کل روش‌ها برآورد نزدیک‌تری به آماربرداری صددرصد یا به عبارتی کمترین اختلاف را با مبنا نشان داد. این نتیجه با تحقیقات برهانی (۱۳۸۰)، سنگ‌گل و مقدم (۱۳۸۱) و قربانی و همکاران (۱۳۸۹) اسعدی و قربان زاده (۱۳۸۹) در رابطه با کارا بودن روش زوج تصادفی در برآورد تراکم مطابقت دارد. در این راستا ضروری است، با توجه به این که روش‌های فاصله‌ای به واسطه ناآشنایی افراد در به کارگیری آن‌ها کمتر مورد استقبال واقع شده‌اند، در حالیکه می‌توانند ضمن کاهش زمان نمونه‌گیری (cottam and Curtis, 1956) از خطای حاشیه یا مرز هم بکاهند (cook and Stubbendieck 1986) پیشنهاد می‌شود کارآمدی روش‌های فاصله‌ای در جوامع گیاهی کشور بیشتر مورد مطالعه و مقایسه قرار گیرند.

### منابع



1. Gumus, S., Acar, H.H. and Toksoy, D. 2007. Functional forest road network planning by consideration of environmental impact assessment for wood harvesting. Environ Monit Assess. DOI 10.1007/s10661-007-9912-y.
۲. قمی اوپلی، ع.، حسینی، س.م.، متاجی، ا.ا.، و جلالی، س.غ.ع.، (۱۳۸۶)، تنوع زیستی گونه‌های چوبی بر روی خاک‌های مختلف در دو جامعه گیاهی، مجله زیست شناسی ایران، ۲۰ (۲).
۳. غلامی، ع.، اجتهادی، ح.، قاسم زاده، ف.، و قرشی الحسینی، ج.، (۱۳۸۵)، تنوع زیستی گونه‌های گیاهی اطراف منطقه حفاظت شده دریاچه بزنگان. مجله زیست شناسی ایران، ۱۹ (۴): ۳۹۸-۴۰۷.
۴. - ثابتی، ح. ا.، ۱۳۷۵. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران (چاپ چهارم)، انتشارات دانشگاه یزد.
۵. علی احمد کروری، س.، خوشنویس، م.، و مثنی زاده، م.، (۱۳۸۹)، مطالعات جامع جنس ارس در ایران، چاپ اول، انتشارات پونه، ص ۲۳.
۶. مقدم، م. ر.، (۱۳۸۱)، اکولوژی توصیفی و آماری پوشش گیاهی، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۸۵ ص.
۷. حیدری، ر. ح.، ۱۳۸۷. روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای در آماربرداری جنگل، انتشارات دانشگاه رازی. ۱۲۱ ص.
۸. مصداقی، م.، (۱۳۸۴)، بوم‌شناسی گیاهی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
۹. سندگل، ع. ع.، و مقدم، م. ر.، (۱۳۸۱)، مقایسه کارایی روش‌های فاصله‌ای بر آورد تراکم در تپ درمنه - شال دم، مجله تحقیقات مرتع و بیابان ایران ۱۶ (۱)، ۱-۱۳.
۱۰. بصیری، م.، و کریمیان، ا.، (۱۳۸۰)، بررسی و تعیین روش‌های مناسب بر آورد تراکم بوته زارها، اولین سمینار تحقیقات مرتع و مدیریت دام، صفحه ۳۴۷-۳۷۶.
۱۱. اسعدی، ع. م.، قربان زاده، م.، (۱۳۸۹)، تعیین مناسب ترین روش فاصله‌ای اندازه گیری تراکم و الگوی پراکنش درمنه زارها در استان خراسان شمالی، دومین همایش ملی مرتع، آبخیز و بیابان.
۱۲. کیانی، ب.، فلاح، ا.، طبری، م.، و ایران‌نژاد، م.، (۱۳۹۱)، مقایسه شاخص‌های فاصله‌ای و مبتنی بر کوادرات در تعیین الگوی پراکنش تاغ (منطقه سیاه کوه یزد). نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران. ۶۵ (۴): ۴۸۶-۴۷۵.
13. Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. and Thomas, L. 2001. Introduction to Distance Sampling. Oxford University Press, 446p.
14. Kangas, A. and Maltamo, M. 2006. Forest inventory: methodology and applications. Springer, 365p.
15. Chirici, Gh., Winter, S. and Mc Roberts, R.E. 2011. National forest inventories: contributions to forest biodiversity assessments. Springer, 226p.
۱۶. برهانی، م.، (۱۳۸۰)، مقایسه روش‌های بر آورد پوشش و تراکم درمنه زارهای استپی استان اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مرتع داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۵۷ ص.
۱۷. قربانی، ج.، رضایی، ع.، صفائی‌ان، ن.ا.، و تمرتاش، س.، (۱۳۸۹)، مقایسه پنج روش فاصله‌ای اندازه گیری تراکم در چند تپ گیاهی فلور خزری، مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، جلد هفدهم، شماره دوم.
18. Cottam, G. and Curtis, J.T. 1956. The use of distance measures in phytosociological. Ecology, 37: 451-460 pp.
19. Cook, C.W. and Stubbendieck, J. 1986. Range Research: Basic Problems and Techniques. Society for Range Management, Denver, Colorado. 317p.