مقایسه روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای برای برآورد تراکم در جنگل گلپرکی دلفارد، جیرفت

۱- مرضیه رضایی، استادیار گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
m.rezai@hormozgan.ac.ir
۲- حمید مسلمی، دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیز- مدیریت حوزه‌های آبخیز، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱۹
پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۰۴

چکیده

یکی از ۱۸رویشگاه‌های انحصاری در جیرفت با خاک‌های آتشفشانی آذرین، رویشگاه جنگلی انارشیطان *Tecomella undulata* در گلپرک دلفارد است که به علت‌های متعدد دستخوش تخریب و کاهش وسعت جنگل شده است. هدف از تحقیق حاضر مقایسه‌ی روش‌های اندازه‌گیری فاصله‌ای تراکم گونه درختچه‌ای انارشیطان دلفارد جیرفت است. در پژوهش حاضر، روش‌های نمونه‌برداری نزدیکترین فرد، نزدیکترین همسایه، دومین نزدیکترین همسایه، روش ترکیبی و نقطه مشترک مورد مقایسه قرار گرفت. پس از تعیین حداقل سطح پلات، سه منطقه معرف در رویشگاه با تراکم بالا، تراکم متوسط و تنک تعیین در هر منطقه ۵ ترانسکت ۵۰۰ متری مشخص و پنج نقطه به تفکیک ۱۰۰ متر روی هر ترانسکت اجرا شد. در هر منطقه معرف پلات ۱۰۰×۲۰۰ متر به عنوان شاهد قرار داده شد. در سه منطقه معرف نتایج نشان داد که میانگین تراکم در مناطق معرف متراکم، نیمه متراکم و تنک به ترتیب ۴۵/۷، ۱۷/۸۹ و ۱۱/۰۹ و میانگین درصد تاج پوشش ۱۹/۸۴، ۱۵/۳۲ و ۱۲/۵ بوده و بین روش‌های مختلف نمونه‌برداری فاصله‌ای در برآورد تراکم اختلاف آماری معنی‌داری وجود دارد. بر اساس نتایج به دست آمده در منطقه متراکم، روش دومین همسایه نزدیک با برآورد ۰/۹۸۲۷، دارای کم‌ترین صحّت و روش نزدیک‌ترین همسایه با برآوردکننده Cottam & Curtis 2 ، ۰/۰۰۱۷- دارای بیش‌ترین صحّت بود. همچنین در منطقه تنک، روش نقطه مشترک با برآورد ۰/۰۰۵۷ و روش نزدیکترین دومین همسایه با برآورد ۰/۳۰۵ به ترتیب دارای بیشترین و کم‌ترین صحّت است. پیشنهاد می‌شود که در مناطق متراکم انار شیطان از روش نزدیکترین همسایه و در مناطق کم تراکم از روش نزدیک‌ترین فرد استفاده شود.

واژگان کلیدی: انار شیطان، نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، روش ترکیبی، نقطه مشترک.

مقدمه

گونه‌های درختی و درختچه‌ای انارشیطان در استان های کرمان، هرمزگان و بوشهر دارای رویشگاه بوده و بزرگ‌ترین رویشگاه آن در کرمان و به ویژه در شهر جیرفت است. جیرفت یکی از شهرستان‌های استان کرمان است که در ناحیه رویشی ایران و تورانی و خلیج عمانی (دو ناحیه از پنج ناحیه رویشی) واقع شده است. جیرفت با دارابودن ۱۱ نوع اقلیم از ۱۳ نوع اقلیم کشور و همچنین تنوع خاک‌های متفاوت، خاستگاه رویشگاه‌های جنگلی آتشفشانی منحصر به فرد است که در مناطق دیگر کشور قابل رویت نیست [۳۳]. یکی از ۱۸ رویشگاه‌های انحصاری در جیرفت با خاک‌های آتشفشانی آذرین، رویشگاه جنگلی انارشیطان *Tecomella undulata* در گلپرک دلفارد است که به علت‌های متعدد دستخوش تخریب و کاهش وسعت جنگل شده است. رویشگاه‌های دیگر انار شیطان در جبال باره های دشت کوچ، مردهک عنبرآباد، اسفندقه، میجان و غیره در جیرفت است.

تیپ غالب انارشیطان در دلفارد جیرفت، انارشیطان – بادام کوهی، در دشت کوچ جیرفت، انارشیطان – اسکنبیل در اسفندقه جیرفت، انار شیطان – کنار و غیره است. نبود روش اندازه ویژه این رویشگاه که نمونه‌برداری را سرعت دهد، باعث شده است که امر حفاظت و احیا این رویشگاه‌ها، دستخوش تأخیر گردد.

اندازه گیری تراکم و ویژگی‌های پوشش گیاهی و ارزیابی رشد گونه‌ها در زمان‌های متفاوت، گام مهمی در حفاظت بیش‌تر این رویشگاه‌های طبیعی جنگلی است [۱۶]. به طوری که با رفع عوامل کاهش تراکم این گونه در برخی رویشگاه‌های آن می‌توان از اضمحلال تدریجی این سرمایه‌های اکولوژیکی کشور جلوگیری نمود. اندازه‌گیری و ارزیابی مستمر مستلزم انتخاب روش‌های صحیح نمونه‌گیری و اجرای درست آن است [۱۵]. در این صورت می‌توان به صحّت نتایج مطمئن بود و این نتایج می‌تواند قابل مقایسه با نتایج بعدی باشد تا روند تغییرات مشخص شده و امکان مدیریت صحیح رویشگاه‌های جنگلی افزایش یابد [۳و۴].

در مطالعه‌ی جوامع گیاهی جنگلی از جنبه‌های مطالعات کمّی و کیفی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. در مطالعات کمّی گیاهان مواردی چون پوشش، تراکم، وزن، حجم، بسامد مورد توجّه هستند. تراکم عبارت است از تعداد افراد یک گونه در واحد سطح که می‌تواند بر مبنای شمارش تعداد افراد یک گونه در پلات یا روش فاصله‌ای اندازه‌گیری شود [۲۳]. تراکم به معنای تعداد افراد یک گونه در واحد سطح معین است که می‌تواند آن را با شمارش تعداد افراد یک گونه در کوادرات، در امتداد ترانسکت و با اندازه‌گیری فاصله بین افراد و با هم یا با نقاط نمونه‌برداری تعیین کرد [۲۴].

نمونه‌برداری فاصله‌ای یکی از روش‌های مورد استفاده در نمونه‌برداری جوامع گیاهی است که توسط اکولوژیست‌ها به منظور برآورد سریع مولفه های جنگل مورد استفاده قرار گرفته و باعث صرفه جویی در زمان می‌شود و صحّت برآورد را نیز افزایش می‌دهد[۷]. اندازه‌گیری تراکم برای بیان دقیق تعداد افراد گونه‌ها، موقعیّت و توزیع آن‌ها در جامعه لازم است. بررسی تراکم گونه‌ها علاوه بر اهدافی مانند تحلیل فیتوسوسیولوژی، در تشریح و آنالیز خصوصیات پوشش گیاهی، بررسی اثرات اقلیم بر گیاهان، توالی و همچنین مقایسات دقیق در جغرافیا نقش مهمی دارد [۳۵].

محققان متعددی اندازه‌گیری تراکم با استفاده از روش‌های فاصله‌ای را بررسی اند [۲۲]. نتایج حاصل از روش‌های فاصله‌ای برآورد تراکم می‌تواند اطلاعّات مهمی را در مورد روابط بین گیاهان در اختیار قرار دهد [۳۴]. اگر چه نمونه برداری با پلات برای اندازه گیری تراکم استفاده می شود اما روش‌های اندازه گیری فاصله‌ای قابلیت سرعت گرفتن نمونه برداری را داراست. در مطالعه روش نزدیکترین همسایه، سریع‌ترین روش و روش یک چهارم نقطه متمرکز دقیق ترین روش در منطقه برای اندازه گیری تراکم تاغ تعیین گردید [۱۹].

برای اندازه گیری تعداد در واحد سطح گونه های درختی در شمال تهران، روش نزدیکترین فرد و پلات اندازه گیری شد و مقایسه پلات اندازه گیری با رلاسکوب برای تراکم و میانگین سطح مقطع برابر سینه با دستورالعمل شش درختی پرودن، روش اول دارای خطای زیاد و روش دوم دارای خطای کمتری بود [۱۲]. در دو جامعه خالص و مخلوط *Populus euphratica* روش های متفاوت اندازه گیری تراکم فاصله ای بررسی و نمونه برداری با کوادرات در جامعه خالص صنوبر و نمونه برداری یک چهارم متمرکز در بخش ناخالص آنها به عنوان بهترین روش برآورد تعیین گردید [۵].

در بررسی انواع روش‌های اندازه گیری تعداد در واحد سطح درختان مابین روش‌های سطحی و فاصله‌ای روش K_nn برای اندازه‌گیری تراکم و درصد تاج پوشش به عنوان بهترین روش انتخاب گردید [۱۸]. به منظور برآورد تراکم گونه (*Anagyris foetida*) با صحت با دقت ده درصد هیچ روشی مناسب نبوده و با صحت با دقت ۲۵ درصد روش نزدیک‌ترین فرد با استفاده از رابطه‌های موریسیتا، بایت و ریپلی و نیز نزدیکترین همسایه با استفاده از رابطه بایت بودند [۱۴].

رابطه در شکل حفاظت شده دینارکوه ایلام نشان داد روش خوشه‌ای انطباقی در برآورد تعداد در هکتار و سطح تاج پوشش درختان زوال یافته با توجه به میزان صحت نسبت به روش های منظم تصادفی و تصادفی ساده از کارایی بیشتری برخوردار است [۱۱]. در مطالعه‌ای استفاده از روش نزدیک‌ترین فرد برای گونه *Pictacia mutica* به منظور تعیین نحوه پراکنش در رویشگاه نشان داد گونه‌ها از فرم دسته ای تبعیت می کنند [۲۸]. برهانی [۸] در مطالعه ارزیابی در دو زمان اندازه‌گیری تراکم بوته‌ها در منطقه نیمه‌خشک را به روش‌های متفاوت انجام

داد برای برآورد و تخمین تراکم گیاهان از روش‌های نزدیک‌ترین همسایه و نزدیک‌ترین فرد استفاده کرد [۸]. بصیری [۶] شش روش اندازه‌گیری تراکم شامل نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، زوج‌های تصادفی، یک چهارم نقطه مرکزی، زاویه منظم و کوادرات را در مناطق استپی اصفهان مقایسه نمود و نتیجه گرفت که روش نزدیک‌ترین همسایه و زوج‌های تصادفی تراکم را با صحّت خوبی برآورد می‌کنند و روش زاویه منظم از نظر ماهیّت برآورد بسیار بالاتری از مقدار واقعی دارد. همچنین در جوامع یکنواخت تراکم برآورد شده با روش‌های مختلف بیش از شاهد بوده و از روش‌های مورد مطالعه فوق، تنها روش نزدیک‌ترین همسایه در هر سه منطقه با روش شاهد یکسان بوده و اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهد [۳۱].

با توجّه به این‌که رویشگاه‌های جنگلی انار شیطان دارای منبع ژنتیکی کمیاب و ارزش منحصر به فرد اکولوژکی، اقتصادی و دارویی است، پراکنش آن در برخی قسمت‌های شمال غربی هندوستان، جنوب پاکستان، عربستان و جنوب ایران گزارش شده‌است. از آن‌جایی که این گونه در ایران ۱۸ رویشگاه تنها در جنوب کرمان دارد و این رویشگاه‌ها در حال تخریب‌اند ضرورت اندازه‌گیری تراکم جهت حفاظت این گونه‌ها احساس می‌شود، هدف این تحقیق تعیین مناسب‌ترین روش اندازه گیری تراکم و بررسی صحّت روش‌های اندازه‌گیری فاصله‌ای برای گونه انارشیطان است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه اصلی، دشت گلپرکی جیرفت است که ذخیره‌گاه گونه کمیاب و با ارزش ژنتیکی انارشیطان در ایران معرفی شده و رویشگاه این گونه نادر و کمیاب در نقاط دیگر کشور وجود ندارد. گیاه مورد مطالعه در رویشگاه های جنگلی، انار شیطان یا گلپرک از تیره‌ی پیچ اناریان (Bignoniaceae) است.

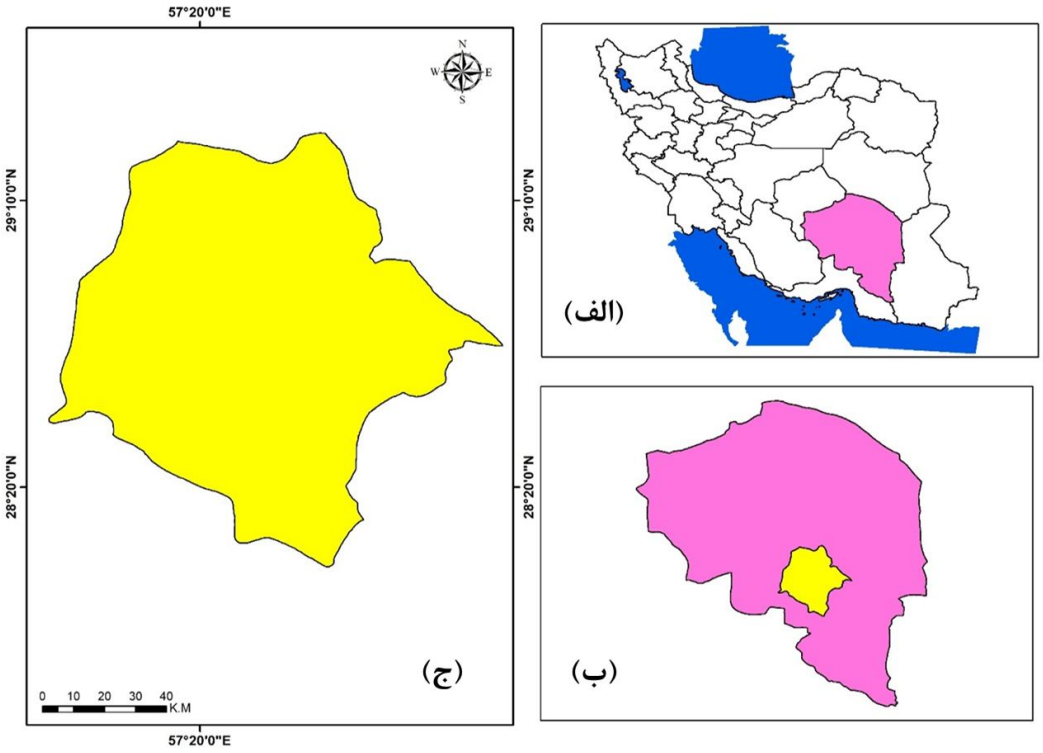
ذخیره‌گاه جنگلی انار شیطان بین دهستان دلفارد و شهرستان جیرفت در بخش ساردوئیه در ۴۰ کیلومتری شمال غرب جیرفت واقع شده است، این ذخیره گاه که از شمال‌شرق به کوه هزار شاخ و از جنوب‌شرقی به آبگرمو محدود می‌شود و مساحتی معادل ۵۶/۰۱۵ هکتار دارد و از موقعیت دشتی‌کوهستانی برخوردار است. منطقه مورد مطالعه در مختصات جغرافیایی ۵۷ درجه و ۳۶ دقیقه و صفر ثانیه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۱۰ دقیقه و صفر ثانیه عرض شمالی واقع شده‌است. ارتفاع این رویشگاه ۱۳۷۸متر از سطح دریا و با استفاده از روش دمارتون اقلیم شهرستان جیرفت با دارا بودن عدد ۲/۵ جز اقلیم خشک و نیمه‌خشک بیابانی است.

این گیاه دارای استفاده‌های چند منظوره و دارای خواص دارویی است. ساقه‌های انارشیطان دارای خواص ضد باکتریایی، محافظت کننده کبد و ضد درد یا مسکن است و برگ‌های این درخت حاوی اسیدهای اولینولیک، اوروسولیک و بتولینیک است که از این گیاه برای درمان بی اختیاری ادرار، بزرگی طحال، سوزاک و برخی بیماری های پوستی و کبدی و از دانه‌های آن برای جلوگیری از آبسه استفاده می‌شود. درخت گلپرک از نظر فضای سبز، گونه‌ای مقاوم به خشکی و سازگار با شرایط خشک و نیمه خشک کشور است که در زمان گل‌دهی بسیار زیبا و شکل تنه و آرایش شاخسارهای این درخت جذاب و در فهرست زیباترین درختان جهان آمده است.

انار شیطان از نظر کنترل فرسایش به خوبی در اراضی شنی و فرسایش‌پذیر دامنه‌ها رشد کرده و ماسه‌های روان را تثبیت می‌کند. بر اساس بررسی‌ها و مشاهدات محققان از زیستگاه‌های این درخت در سطح کشور، توانایی و استقرار کنترل فرسایش خاک را دارد. گیاه انار شیطان با توجه به مقاومت زیاد به خشکی، یخ زدگی و آتش‌سوزی، گزینه مناسبی برای کنترل جنگل زدایی و توسعه جنگل در مناطق خشک و نیمه خشک به شمار می رود.

روش تحقیق

در تحقیق حاضر در رویشگاه جنگلی گلپرک دلفارد جیرفت، ابتدا درصد تاج پوشش توده‌های مختلف اندازه گیری و بر این اساس سه منطقه معرف (تنک/ متوسط/ متراکم) تعیین گردید. منظور از منطقه معرف این است که در رویشگاه برخی مناطق دارای تراکم بالای گونه انارشیطان و در بعضی نقاط تراکم، متوسط و نقاطی نیز دارای تراکم تنک بودند.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی رویشگاه دلفارد الف) در کشور، ب) استان کرمان و ج) جیرفت

درصد تاج پوشش

تاج پوشش سطحی از زمین است که توسط اندام‌های هوایی گیاهی پوشیده شده و آن را از ضربات باران حفظ می‌کند[۲۲]. با استفاده از اطلاعّات جمع‌آوری شده، سطح تاج درختان از رابطه‌ی (۱) محاسبه شد.

$$CCi= \pi /4(CD_{1i}*CD_{2i}) \quad (۱)$$

CCi: سطح تاج درختان به متر مربع
CD_{1i}: قطر بزرگ درخت i به متر
CD_{2i}: قطر کوچک درخت i به متر

سطح متوسط تاج یک درخت با تقسیم حاصل جمع تاج تمام درختان اندازه‌گیری شده در روش مورد نظر بر تعداد آن‌ها مطابق روابط زیر به دست آمد. در روش نزدیک‌ترین همسایه از سطح تاج پوشش دو درخت (درختان اول و دوم)، در روش نزدیک‌ترین دومین همسایه نیز از اطلاعّات مربوط به سطح تاج پوشش دو درخت (درختان دوم و سوم) استفاده گردید [۳۰]. محاسبه درصد تاج پوشش درختان در روش ترکیبی مانند روش نزدیک‌ترین همسایه است و در هر نقطه نمونه‌برداری از سطح تاج پوشش درخت استفاده شد، محاسبه درصد تاج پوشش درختان در روش نقطه مشترک مانند روش نزدیک‌ترین همسایه است ولی در این روش در هر نقطه نمونه‌برداری از مشخصات سه درخت استفاده گردید [۲۶].

$$CC=CCi/n \quad (۲)$$

CC: میانگین سطح تاج یک درخت به متر مربع
CC_i: سطح تاج درخت i به متر مربع
n: تعداد کل درختان اندازه‌گیری شده

درصد تاج پوشش از رابطه (۳) به دست می‌آید.

$$CC\%=N_{ha}*CC /100 \quad (۳)$$

$CC\%$: درصد تاج پوشش
$N_{ha}*CC$: سطح تاج در هکتار به متر مربع
N_{ha}: تعداد در هکتار

در منطقه متراکم محدوده‌ای که نماینده کل منطقه متراکم بود انتخاب و پلات شاهد در آن قرار داده شد. همچنین سایر روش‌های متفاوت تراکم فاصله‌ای در منطقه معرف اندازه گیری شد. این منطقه معرف و نمایانگر بخش متراکم رویشگاه بوده و منطقه معرف رویشگاه متراکم نامیده شد. مناطق معرف رویشگاه با تراکم متوسط و تنک نیز به همین ترتیب تعیین گردید. در هر منطقه معرف پنج ترانسکت به طول ۵۰۰ متر به صورت عمود برهم قرار داده شد. به روش حداقل سطح پلات تعیین و در هر منطقه معرف پلات‌ها ۱۰۰×۲۰۰ متر قرار داده و تمامی پایه‌های این گونه شمارش شدند که به عنوان روش شاهد در نظر گرفته شد.

نمونه برداری تراکم با روش‌های فاصله‌ای به صورت تصادفی–سیستماتیک انجام گردید. به این ترتیب که در هر ترانسکت پس از تعیین نقطه تصادفی، نقاط به فاصله ۱۰۰ متر روی زمین مشخص گردید به طوری که در هر ترانسکت ۵ نقطه در هر منطقه معرف جمعاً ۲۵ نقطه تصادفی نمونه برداری شد. در هر نقطه روش‌های اندازه گیری فاصله‌ای مانند نزدیک‌ترین همسایه، نزدیکترین فرد، دومین نزدیک‌ترین همسایه، نقطه مشترک و اجرای ترکیبی نمونه‌برداری شد. تراکم به دست آمده در روش‌های مختلف فاصله‌ای با تراکم پلات شاهد در هر منطقه معرف مقایسه و برای مشخص‌شدن صحّت تراکم در روش‌های محاسبه‌شده، اختلاف نسبی میانگین داده‌های تراکم هر روش با روش شاهد مقایسه گردید. در هر منطقه برای تعیین میزان تولید چوب هر پایه انار شیطان، قطر برابر سینه، قطر تنه در ارتفاع یک متری و ارتفاع تنه گیاه اندازه‌گیری شد.

روش اجرای نمونه‌برداری نزدیک‌ترین فرد

در این روش، فاصله‌ی نزدیک‌ترین درخت تا نقطه‌ی تصادفی را مشخص کرده و به عنوان نزدیک‌ترین فرد اندازه‌گیری می‌شود [۲۱]. در این تحقیق به وسیله‌ی سه برآوردکننده متفاوت به ارزیابی پارامترهای کمّی نزدیکترین فرد پرداخته شد (جدول ۱).

روش اجرای نمونه‌برداری نزدیک‌ترین همسایه

در این روش پس از تعیین نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه به آن را تعیین کرده و فاصله‌ی بین آن دو اندازه‌گیری می‌گردد. در این تحقیق با سه برآوردکننده متفاوت به ارزیابی پارامترهای کمّی در آن پرداخته شد (جدول۲).

جدول ۱- رابطه محاسبه برآورکننده های متفاوت در روش نزدیکترین فرد [۳۵].

رابطه	مشخصات	برآورد کننده
$N_M= n\text{-}1/ \pi (r_{p1}^2+ r_{p2}^2 ..... + r_{pn}^2)$	N_M: براورد تراکم جمعیت n: تعداد نمونه (تعداد قطعات نمونه برداری) r_{pn}: فاصله‌ی بین نقاط نمونه‌برداری و نزدیک‌ترین فرد	(Morisita, 1957)
$N=n/ \pi \quad (r_{p1}^2+ r_{p2}^2 ..... + r_{pi}^2)$	N: برآورد تراکم جمعیت n: تعداد نمونه(تعداد قطعات نمونه) r_{pi}: فاصله‌ی بین نقاط نمونه‌برداری و نزدیک‌ترین فرد	(Byth & Raipley, 1980)
$N_c=1/4\{(r_{p1}^2+ r_{p2}^2 ..... + r_{pi}^2)/n\}$	N_c: برآورد تراکم جمعیت n: تعداد نمونه(تعداد قطعات نمونه) r_{pi}: فاصله‌ی بین نقاط نمونه‌برداری و نزدیک‌ترین فرد	(Cottam et al, 1953)

جدول ۲- رابطه محاسبه‌ی برآوردکننده های متفاوت در روش نزدیک‌ترین همسایه [۳۵].

رابطه	مشخصات	برآوردکننده
$N=n/\ \pi\ [(r_{n1}+r_{n2}+.....+r_{ni}/n)]^2$	N: برآورد تراکم جمعیت در واحد سطح n : تعداد نمونه (تعداد قطعات نمونه برداری) r_{ni} : فاصله بین فرد اول نزدیکترین همسایه	Byth & Raipley (1980)
$N_{cc1}=1/4[(r_{n1}+r_{n2}+.....+r_{ni}/n)]^2$	N_{cc1} : برآورد تراکم جمعیت در واحد سطح n : تعداد نمونه (تعداد قطعات نمونه) r_{ni} : فاصله بین فرد اول نزدیکترین همسایه	Cottam & Curtis 1 (1956)
$N_{cc2}=1/2778[r_{n1}+r_{n2}+.....+r_{ni}/n]^2$	N_{cc2} : برآورد تراکم جمعیت در واحد سطح n : تعداد نمونه (تعداد قطعات نمونه)	Cottam & Curtis 2 (1956)

روش اجـــرای نمونـــه‌برداری دومـــین نزدیـــک‌ترین همسایه

در این روش در هر نقطه‌ی تصادفی، نزدیک‌ترین فرد (درخت اول) را تعیین کرده و سپس نزدیک‌ترین همسایه (درخت دوم) تعیین می شود، سپس نزدیک‌ترین فرد نزدیک‌ترین همسایه را مشخّص کرده و فاصله‌ی بین آن‌ها (فاصله بین درخت دوم و درخت سوم) نزدیک‌ترین دومین همسایه است.

$$N= [r_{m1}+ r_{m2}+....+ r_{mi}] /n \qquad (۴)$$

N: برآورد تراکم جمعیت در واحد سطح

r_m : فاصله بین فرد دوم و نزدیک‌ترین همسایه آن در نقطه نمونه‌برداری

روش اجرای نمونه‌برداری ترکیبی

از نقطه نمونه‌برداری نزدیک‌ترین پایه گیاه، به عنوان نزدیک‌ترین فرد و نزدیک‌ترین همسایه به نزدیک‌ترین فرد نیز تعیین شده و فاصله‌ی بین آن دو اندازه‌گیری شد [۳۲].

$$N=1/4[(r_1+r_2+.....+r_p)/p]^2 \qquad (۵)$$

$$N_2=1/2.778[(r_1+r_2+.....+r_n)/n] \qquad (۶)$$

N_1 و N_2: برآورد تراکم جمعیت در واحد سطح

r_p: فاصله‌ی نقطه‌ی نمونه‌برداری تا درخت (نزدیکترین فرد)

r_n: فاصله‌ی نزدیکترین فرد تا نزدیکترین همسایه

روش اجرای نمونه‌برداری نقطه مشترک

در این روش، فاصله‌ی نزدیک‌ترین درخت تا نقطه‌ی تصادفی را مشخص کرده و به عنوان نزدیک‌ترین فرد اندازه‌گیری گردید. پس از تعیین نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه به آن را تعیین کرده و فاصله‌ی بین آن دو اندازه‌گیری شد [۳۱]. پس از تعیین نزدیک‌ترین فرد (درخت اول) و بعد نزدیک‌ترین همسایه (درخت دوم) معین و در نهایت نزدیک‌ترین فرد نزدیک‌ترین همسایه را مشخّص کرده و فاصله‌ی بین آن‌ها (فاصله بین درخت دوم و درخت سوم) نزدیک‌ترین دومین همسایه است.

(۷)

$$N_1=1/4[(r_1+r_2+....+ r_p)/p]^2$$

$$N_2=1/2.778[(r_1+r_2+....+ r_n)/n]^2$$

$$N_3=1/2.778[(r_1+r_2+....+ r_m)/m]^2$$

$$N=N_1+N_2+N_3/3$$

N : برآورد تراکم جمعیت در واحد سطح

r_P: فاصله‌ی نقطه نمونه‌برداری تا نزدیک‌ترین فرد

r_P: فاصله‌ی نزدیک‌ترین فرد تا نزدیکترین همسایه

$\bar{r}_m$: فاصله‌ی نزدیکترین همسایه تا نزدیکترین دومین همسایه

داده‌های اندازه‌گیری تراکم به روش سطحی با پلات و تراکم فاصله‌ای (روش نزدیک‌ترین همسایه، نزدیک‌ترین فرد، دومین نزدیک‌ترین همسایه، نقطه مشترک و اجرای ترکیبی) به تفکیک منطقه معرف، در نرم‌افزار SPSS وارد شده و داده‌ها با آزمون LSD مقایسه گردید. هر یک از روش‌های فاصله‌ای با (ANOVA) یک طرفه تجزیه واریانس و برای آنالیز داده‌ها با واریانس همگن، از آزمون Leven استفاده گردید. در صورت همگن نبودن واریانس‌داده ها با آزمون Games Howell مقایسه گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس روش‌های مختلف نمونه‌برداری فاصله‌ای در برآورد تعداد در هکتار در منطقه متراکم با نرم افزار SPSS در جدول (۳) ارایه شده‌است.

جدول ۳- تجزیه واریانس روش‌های مختلف فاصله‌ای تراکم در منطقه متراکم

	منابع	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعّات	F	P
متراکم	تیمار	۲۴	۵۰/۲۷۷	۴/۵۷۰	۵۴۷۸/۷۹	<۰۰۰۱
	خطا	۲۴	۰/۰۲۰	۰/۰۰۰۸		
	کل	۳۵	۵۰/۲۹۷			

همچنین در هر منطقه اختلاف نسبی روش اندازه‌گیری شده با روش شاهد محاسبه شد، نتایج محاسبه اختلاف نسبی روش‌های اندازه‌گیری شده با روش شاهد در منطقه‌ی متراکم در جدول (۴) نشان داده شده‌است. یافته‌های جدول (۴) نشان می‌دهد که در منطقه‌ی متراکم، روش نزدیکترین‌ترین همسایه کم‌ترین اختلاف نسبی و روش نزدیکترین دومین همسایه بیش‌ترین اختلاف نسبی را با روش شاهد منطقه مذکور دارد.

جدول ۴- صحّت روش‌ها، مقایسه میانگین تراکم برآورد شده در منطقه متراکم

روش‌های اندازه‌گیری تراکم	اختلاف نسبی با روش شاهد	میانگین	اختلاف نسبی
نزدیک‌ترین همسایه Byth & Ripley	-۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۷۲	a
نردیک‌ترین همسایه Cottam & Curtis 1	-۰/۰۰۴۳	۰/۰۱۳	a
نردیک‌ترین همسایه Cottam & Curtis 2	-۰/۰۰۱۷	۰/۰۱۹	a
نزدیک‌ترین فرد Byth & Ripley	۰/۵۳۳	۰/۵۵۱	d
نزدیک‌ترین فرد Cottam at al	۰/۴۱۴۷	۰/۴۳۲	c
نزدیک‌ترین فرد Morisita	۰/۰۳۳۷	۰/۰۵۱	a
نقطه مشترک	۰/۴۵۰۷	۰/۴۶۸	c
نزدیک‌ترین دومین همسایه	۰/۹۸۲۷	۱	e
ترکیبی نزدیک‌ترین فرد	۰/۴۱۴۷	۰/۴۳۲	c
ترکیبی نزدیک‌ترین همسایه	-۰/۰۰۱۷	۰/۰۱۹	a
درصد تاج پوشش	۰/۱۰۷۷	۰/۱۲۵	b
شاهد	-	۰/۰۱۷۳	a

روش‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

یافته‌های جدول(۵) نشان می‌دهد که در منطقه‌ی متوسط، روش نزدیک ترین فرد و نقطه مشترک کم‌ترین اختلاف نسبی و روش نزدیک‌ترین دومین همسایه بیش‌ترین اختلاف نسبی را با روش شاهد منطقه مذکور دارد.

جدول ۵- صحّت روش‌ها، مقایسه میانگین تراکم برآورد شده منطقه با تراکم متوسط

روش‌های اندازه‌گیری تراکم	اختلاف نسبی با روش شاهد	میانگین	اختلاف نسبی
نزدیک‌ترین همسایه Byth & Ripley	-۰/۰۱۹۶	۰/۰۰۷	a
نردیک‌ترین همسایه Cottam & Curtis 1	-۰/۰۲۱۱	۰/۰۰۵۵	a
نردیک‌ترین همسایه Cottam & Curtis 2	-۰/۰۰۸۶	۰/۰۱۸	a
نزدیک‌ترین فرد Byth & Ripley	-۰/۰۰۱۶	۰/۰۲۵	a
نزدیک‌ترین فرد Cottam at al	-۰/۰۰۶۶	۰/۰۲۰	a
نزدیک‌ترین فرد Morisita	۰/۰۷۶۴	۰/۱۰۳	a
نقطه مشترک	-۰/۰۰۱۳	۰/۰۲۵۳	a
نزدیک‌ترین دومین همسایه	۰/۲۵۷۴	۰/۲۶	c
ترکیبی نزدیک‌ترین فرد	-۰/۰۰۶۶	۰/۰۲۰	a
ترکیبی نزدیک‌ترین همسایه	-۰/۰۱۸۶	۰/۰۰۸	a
درصد تاج پوشش	۰/۱۲۶۵	۰/۱۵۳۱۷	b
شاهد	-	۰/۰۲۶۶	a

روش‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌داری می باشند.

همچنین در هر منطقه اختلاف نسبی روش اندازه‌گیری شده با روش شاهد محاسبه شد، نتایج محاسبه اختلاف نسبی روش‌های اندازه‌گیری شده با روش شاهد در منطقه‌ی متوسط در جدول (۶) نشان داده شده‌است. یافته‌ها نشان می‌دهد که در منطقه‌ی تنک، روش نزدیک‌ترین همسایه کم‌ترین اختلاف نسبی و روش نزدیک‌ترین دومین همسایه بیش‌ترین اختلاف نسبی را با روش شاهد منطقه مذکور دارد.

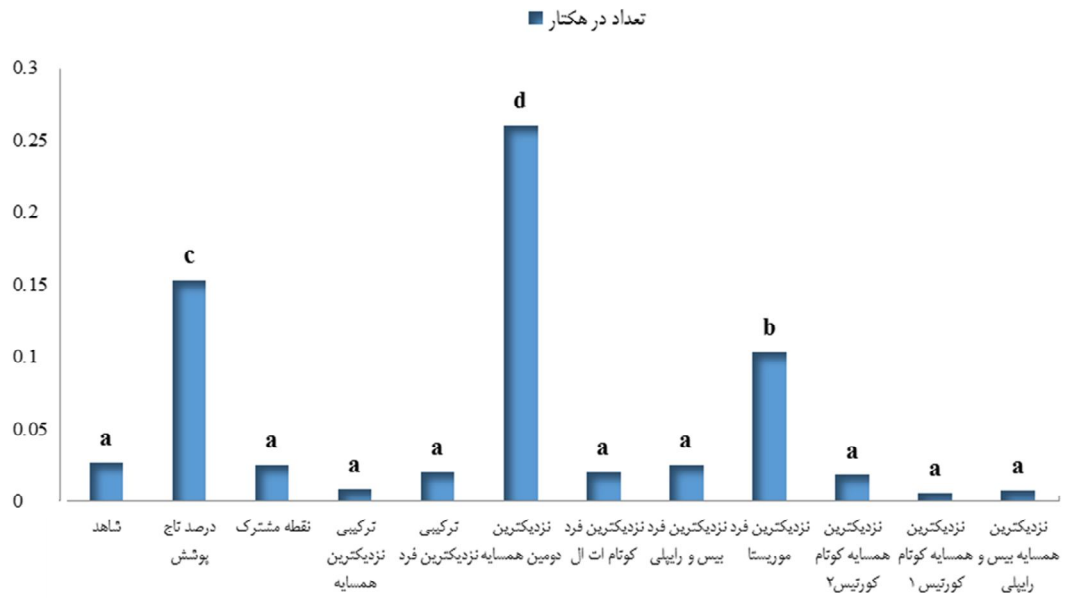
جدول ۶- صحّت روش‌ها، مقایسه میانگین تراکم برآورد شده در منطقه تنک

روش‌های اندازه‌گیری تراکم	اختلاف نسبی با روش شاهد	میانگین	اختلاف نسبی
نزدیک‌ترین همسایه Byth & Ripley	۰/۰۳۵	۰/۰۵۵	B
نردیک‌ترین همسایه Cottam & Curtis 1	۰/۰۲۳	۰/۰۴۳	A
نردیک‌ترین همسایه Cottam & Curtis 2	۰/۰۴۲	۰/۰۶۲	B
نزدیک‌ترین فرد Byth & Ripley	-۰/۰۱۱	۰/۰۰۹	A
نزدیک‌ترین فرد Cottam at al	-۰/۰۱۳	۰/۰۰۷	A
نزدیک‌ترین فرد Morisita	-۰/۰۸۳	۰/۱۰۳	A
نقطه مشترک	۰/۰۰۵۷	۰/۰۲۵۷	A
نزدیک‌ترین دومین همسایه	۰/۳۰۵	۰/۳۲۵	A
ترکیبی نزدیک‌ترین فرد	-۰/۰۱۳	۰/۰۰۷	A
ترکیبی نزدیک‌ترین همسایه	۰/۰۴۲	۰/۰۶۲	b
درصد تاج پوشش	۰/۱۷۸۴	۰/۱۹۸۴	c
شاهد	-	۰/۰۲	a

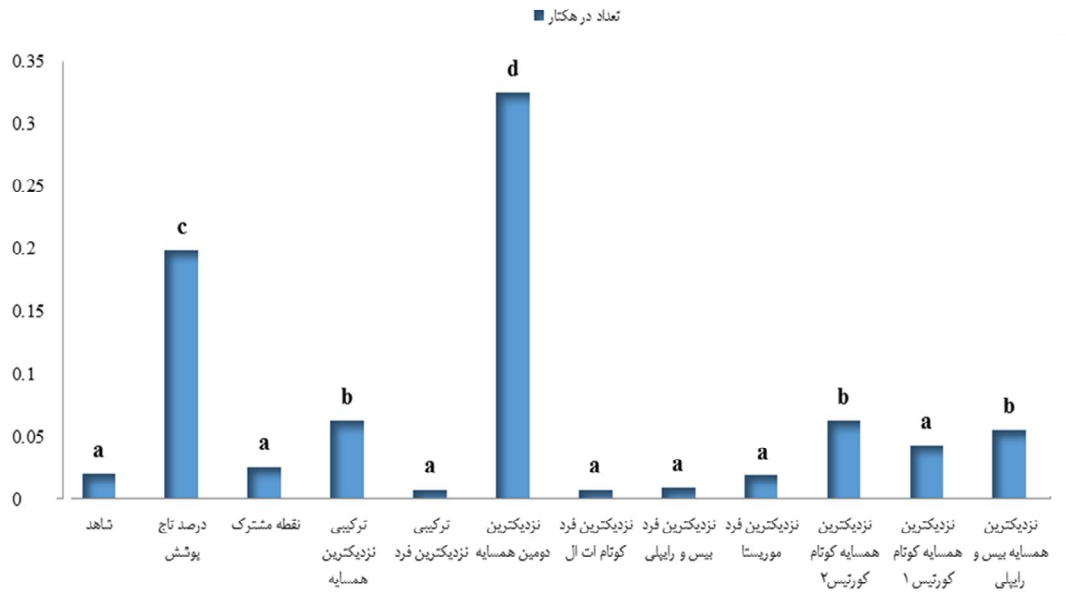
روش‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌داری می باشند.

نتایج بیانگر این مطلب است که بین روش‌های مختلف نمونه‌برداری فاصله‌ای در برآورد تراکم اختلاف آماری معنی‌داری وجود دارد. بر اساس نتایج به دست آمده در منطقه متراکم، از بین روش‌های مختلف نمونه‌برداری، روش نزدیک‌ترین دومین همسایه دارای بیش‌ترین اختلاف و کم‌ترین صحّت و روش نزدیک‌ترین همسایه با برآورد کننده (*Byth & Ripley*) دارای کم‌ترین اختلاف و بیش‌ترین صحّت است.

همچنین طبق نتایج به‌دست آمده از بین روش‌های مختلف نمونه‌برداری در منطقه متوسط و تنک، روش نقطه مشترک و روش نزدیک‌ترین فرد دارای کم‌ترین اختلاف با روش شاهد و بیش‌ترین صحّت و روش نزدیکترین دومین همسایه دارای بیش‌ترین اختلاف با روش شاهد و کم‌ترین صحّت است.



شکل ۲- شکل مقایسه میانگین تراکم در منطقه معرف متوسط انار شیطان



شکل۳- شکل مقایسه میانگین تراکم در منطقه معرف تنک انار شیطان

بحث و نتیجه‌گیری

ایران دارای پنج ناحیه رویشی هیرکانی، ارسباران، زاگرسی، ایران - تورانی و خلیج فارس و عمانی است [۶]. یکی از غنی‌ترین رویشگاه‌های جنگلی به لحاظ تنوع گونه گیاهی و جانوری، رویشگاه جنگلی انارشیطان است که بنا به تنوع اقلیم و خاک، توپوگرافی و شرایط تکتونیکی منطقه، در ناحیه رویشی ایران – تورانی و خلیج عمانی و در دلفارد جیرفت کرمان واقع شده است.

اگرچه این گونه دارای رویشگاه‌هایی در هرمزگان و بوشهر نیز است، اما شکل های متعدد آن در جیرفت کرمان مشاهده می شود. با توجه به این‌که این نوع رویشگاه‌ها که در مناطق خاصی از کشور وجود داشته و در خاک با بافت و شرایط اکولوژیکی ویژه پراکنش دارند، حفظ و جلوگیری از تخریب آن‌ها به منظور حفظ تنوع ژنتیکی آن‌ها ضروری است. ارزیابی وضعیت سلامت این رویشگاه‌ها نیاز به اندازه‌گیری صفات رشد مانند تراکم و

غیره است. با توجه به این‌که اندازه‌گیری تراکم گونه‌های درختی که دارای اندازه و فرم رویشی در اندازه بزرگ هستند، با روش سطح (پلات) وقت‌گیر و هزینه‌بر بوده، استفاده از روش‌های دقیق دیگر مانند روش تراکم فاصله‌ای، برای سهولت اندازه گیری لازم است [۲۰].

روش‌های فاصله‌ای تراکم می‌تواند جایگزین مناسبی برای روش‌های تراکم سطح باشد. با توجه به اهمیت اندازه‌گیری تراکم گیاهان در رویشگاه‌ها، تا کنون انتخاب بهترین روش فاصله‌ای تراکم برای گیاهان با شکل رویشی انار شیطان انجام نشده که این نوآوری این پژوهش می‌باشد. هدف از این پژوهش ارزیابی ویژگی‌های کمی روش‌های نمونه‌برداری اندازه‌گیری تراکم نزدیکترین فرد، نزدیکترین همسایه، دومین نزدیکترین همسایه، روش ترکیبی و نقطه مشترک بود. البته روش نمونه‌برداری نزدیکترین فرد با برآورد کننده‌های [۲۵] (۱۹۵۷) Morisita، [۹] (۱۹۸۰) Byth & Ripley و [۲۷] Cottam et al. (1953) روش نزدیکترین همسایه با برآوردکننده‌های (1980) Byth & Ripley و دو برآوردکننده [۱۰] Cottam & Curtis1 (1956) و Cottam & Curtis2 (1956) نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بیانگر این مطلب است که بین روش‌های مختلف نمونه‌برداری فاصله‌ای در برآورد تراکم اختلاف آماری معنی‌داری وجود دارد.

قربانی و همکاران (۲۰۱۰) روش فاصله ای برآورد تراکم (نزدیک ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، زوج های تصادفی، ربعی نقطه مرکز و زاویه منظم) در سه تیپ *Artemisia sieberi*، *Juncus littoralis* و *Punica granatum* در استان مازندران از نظر دقت، صحت و زمان نمونه گیری مقایسه نموده و نتیجه گرفتند که روش های فاصله‌ای در هر منطقه و بین مناطق، برآورد متفاوتی از تراکم را نشان دادند[۱۳]. در تیپ درمنه دشتی، روش زاویه منظم دارای حداقل ضریب تغییرات بوده و در تیپ سازوی ساحلی دو روش نزدیک ترین فرد و زوج تصادفی از ضریب تغییرات کمتری برخوردار بوده اند. در تیپ انار وحشی درختچه‌ای، روش نزدیک ترین همسایه دارای کارایی بهتری نسبت به سایر روش‌ها بودند.

عسکری و همکاران (۲۰۱۳) پنج روش نمونه‌برداری فاصله‌ای برای برآورد ویژگی‌های کمّی در جنگل‌های زاگرس را مقایسه نموده و به این نتیجه رسیدند که برای برآورد تراکم از روش Cottam & Curtice و برای برآورد درصد تاج پوشش از روش نمونه‌برداری ترکیبی و نزدیک‌ترین دومین همسایه استفاده شود که نتایج ما را در برآورد تراکم تایید می‌کند [۲].

کرمی و همکاران (۲۰۱۶) به انتخاب مناسب‌ترین روش فاصله‌ای برای برآورد تراکم گونه (*Astragalus gossipinus* Fisch) در استان کردستان پرداختند که نتایج نشان داد روش‌های مورد آزمون برای برآورد تراکم از نظر معیار زمان صرف شده دارای تفاوت معنی‌داری با هم نبود ولی از نظر معیار صحّت دارای تفاوت معنی‌داری بودند [۱۷]. هم از نظر معیار صحّت و هم از نظر معیار دقت، به ترتیب اهمیت روش جفت‌های تصادفی و روش یک چهارم نقطه مرکز کارآترین روش‌ها بوده اند. بنابراین برای برآورد تراکم این گونه در کردستان به عنوان مناسب ترین روش معرفی شدند، که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی ندارد. این عدم تایید می تواند به دلیل تفاوت در تاج پوشش و تراکم گونه‌ها باشد.

عرفانیان و همکاران روش‌های مختلف اندازه‌گیری تراکم بادام (*Amygdahus eburnea* spach) در شهربابک، استان کرمان مشخص نمود که در سه رویشگاه تنک، نیمه‌متراکم و متراکم بادام به ترتیب روش‌های فاصله‌مرتب، مربع T و ترانسکت خطی، بالاترین صحّت و بیش‌ترین زمان، نامناسب‌ترین روش برای گونه مورد نظر بود [۱]. روش ترانسکت خطی نیز برای رویشگاه تنک از صحّت قابل قبولی برخوردار نبود. به طور کلی در گیاه *Amygdalus eburnea* برای برآورد تراکم بر مبنای صرف زمان و میزان صحّت، روش مربع T روش قابل توصیه است. همچنین در تحقیق سعادتفر و همکاران (۲۰۰۷) روش جفت های تصادفی به عنوان صحیح ترین روش در برآورد قیچ معرفی شده است [۲۹] که با نتایج این مطالعه مغایرت دارد.

در نتیجه‌گیری می توان بیان نمود، با توجه به اینکه شرایط اکولوژیکی رشد این گونه خاص بوده و بر روی خاک‌های آتشفشانی آذرین رویش و استقرار یافته و این

نوع بافت خاک، در مناطق دیگر یا سایر نواحی ایران توزیع گسترده ای ندارد، حفظ رویشگاه انارشیطان از ضروریات است. این ذخیره‌گاه‌های اکولوژیک با توجه به اهمیت دارویی آنها متأسفانه به علت‌های مختلف اقلیمی و انسانی در حال تخریب یا اضمحلال است. نمونه برداری که در زمان کمتر و با دقت بالاتر در این جامعه انجام پذیرد کمک بزرگی به اندازه گیری به موقع نموده و ارزیابی صحیح از وضعیت رویشگاه صورت می‌پذیرد. اندازه‌گیری دقیق مدیران را مطلع می نماید که کدام نواحی دستخوش تغییر و تخریب شده و باعث اتخاذ سریع‌تر تصمیمات حفاظت یا احیا می‌گردد.

طبق نتایج به دست آمده در منطقه متراکم، از بین روش‌های مختلف نمونه‌بردای اندازه گیری تراکم، روش نزدیکترین دومین همسایه با برآورد کننده، دارای بیش‌ترین اختلاف و کم‌ترین صحّت و روش نزدیک‌ترین همسایه با برآوردکننده دارای کم‌ترین اختلاف و بیش‌ترین صحّت است. همچنین طبق نتایج به دست آمده از بین روش‌های مختلف نمونه‌بردای در منطقه متوسط و تنک، روش نزدیک‌ترین فرد با برآورد کننده و روش نقطه مشترک دارای کم‌ترین اختلاف با روش شاهد و بیش‌ترین صحّت و روش نزدیکترین دومین همسایه دارای بیش‌ترین اختلاف با روش شاهد و کم‌ترین صحّت است.

سپاسگزاری

انجام نمونه برداری صحرایی و سایر هزینه های مطالعات میدانی بر عهده معاونت پژوهشی دانشگاه هرمزگان بوده که به این وسیله آگاه می کند.

References

[1]. Arefian, M. Askari, Y. and Rabiei, M. (2014). Comparison of different measurement methods of density for *Amygdalus eburnea* Spach in Shahr-e Babak, Kerman province. *Journal of Plant Research*, 27(1): 72-81. (in Farsi).

[2]. Askari, Y. Zubayeri, M. and Sohrabi, H. (2013). Comparison of Five Distance Sampling Methods for Estimating Quantitative Characteristics of Zagros Forests. *Journal of Forest and Poplar Research of Iran*, 21 (2): 328-316. (in Farsi).

[3]. Baraniyan, E., Bassiri, M. Bashari H. and Tarkesh, M. (2014). Effects of Plot Size and Shape on Sample Size in Vegetation Cover Measurements (Rangeland of Fereidan in Isfahan province), *Scientific Journal of Rrangeland*, 8(1): 25-36. (in Farsi).

[4]. Baraniyan, E., Bassiri, M. Bashari, H. and Tarkesh, M. (2011). Study of spatial pattern of plants using point pattern analysis, spatial and quadrate indices. *Journal of Rangeland*, 5(3): 258-269. (in Farsi).

[5]. Basiri, R., Moradi, M., Kiani, B. and Maasumi, M. (2018). Evaluation of distance methods for estimating population density in *Populus euphratica* Olivier natural stands (Case study: Maroon riparian forests, Iran), *Journal of Forest Science*, 64(5): 230–244.

[6]. Basiri, M. and Karimi, A. A. (2001). Investigation on and determination of appropriate method for shrub density estimation in land proceeding of first national seminar entitled. *Research for range land and livestock management*, 347-376. (in Farsi).

[7]. Beasom, S. L. and Hauck, H. H. (1975). A comparison of four distance sampling techniques in south Texas live oak Mottes. *Journal of Range Management*, 28(2): 142-144.

[8]. Borhani, M., (2001). Comparison on efficiency density and cover estimation in sagebrush steppe of Isfahan province. M.S.C. Thesis, faculty of natural resources. Isfahan University of Tech. (in Farsi).

[9]. Byth, K. and Ripley, B. D. (1980). On sampling spatial patterns by distance methods. *Biometrics*: 279-284.

[10]. Cottam, G., and Curtis, J. T. (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, 37(3): 451-460.

[11]. Esmaeeli, Z., Pilehvar, B., Kaboodi, A., Mirazadi, Z. (2017). The Appropriate sampling method for estimating density and Crown Canopy of declined oak stands in Dinarkooh protected, Abdanan, Ilam, 1(10): 53-60. (in Farsi).

[12]. Ghasemi Ghochghar, S. (2003). Evaluation of Spatial distribution pattern of trees with distance methods. M.S.C. Thesis, Faculty of Natural Recourses, University of Gorgan, 91 p.

[13]. Ghorbani. J., A. Rezai, N. Safaeian and Tamartash, R. (2010). Comparison of five Distance Methods for Measuring Density in Several Vegetation types of Khazar Flora. *Journal of wood and forest science and Technology*, 17 (2): 105-119. (in Farsi).

[14]. Haidari, R., Gholami, M., Masomei, S. M. (2016). Study of distance sampling methods accuracy to estimation of Mediterranean stinkbush species (*Anagyris foetida*) Density (Case study: Forests of Kasakaran, Gilanegharb), *Ecology of Iranian Forests*, 4(7): 26-34. (in Farsi).

[15]. Imani, J. Arzani, h. and Zare Chahoki, M. A. (2013). Comparison of the efficiency of estimation methods for three rangeland species *Bromus tomentellus*, *Festuca ovina*, *Prangos ferulacea*. *Journal Rangeland and watershed, Iranian Journal natural resources*: 180-190. (in Farsi).

[16]. Joset, L., (2004). A simple distance estimator for plan density in uniform stand. *New Zealand Ecological Society*, 20: 131-147.

[17]. Karami, P., Gorgin karaji, M. and Jonidy Jafari, H. (2016). Choose the most appropriate distance method for estimating density astragalus gossypinus fisch in kordestan rangeland. *Journal of Rangeland*, 158-169. (in Farsi).

[18]. Karamshahi, A. (2007). Evaluation of different sampling of circular and distance methods. Ph.D. thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, 164 p. (in Farsi).

[19]. Kiani, B., Fallah, A., Tabari, M., and Hoseini, S. M. (2013). A comparison of distance sampling methods in Saxaul (*Halloxylon ammodendron*) shrub-lands, *Polish Journal of Ecology*, 61(2): 207-219.

[20]. Krebs, C. J. (1999). Ecological Methodology. New York, Harper and Row. 15 (4): 72- 74.

[21]. Ludwig, J. A., L. Quartet., and Reynolds. J. F. (1988). Statistical ecology, a primer in methods and computing. John Wiley and Sons. 1(1): 10-32.

[22]. Mac Aller, T. F. and Matthew, W. (1993). Methods for plan sampling. P 23-69.

[23].Moghadam, M. (2009). Range and Range, Tehran University Press, 470. (in Farsi).

[24]. Moghadam. M. (1988). Rangeland, and range management, Tehran University press. 470. (In Farsi).

[25]. Morisita, M. (1957). A new method for the estimation of density by the spacing method applicable to nonrandomly distributed populations. *Phys. and Ecol*. 7: 134-144 (in Japanese). U. S. Dep. Agr. Trans. 20 p.

[26]. Myerson, R., I. Zobeiri, E. Birnbaum, D. Dietz, J. Fleshman, I. Kodner, and Ratkin, G. (2002). Early results from a phase I/II radiation dose-escalation study with concurrent amifostine and infusional 5-fluorouracil chemotherapy for preoperative treatment of unresectable or locally recurrent rectal carcinoma. In Seminars of oncology, 29(6): 29-33.

[27]. Pourbabaei, H. (2004). Statistical Ecology. Guilan University, 293-319. (in Farsi).

[28]. Safari, A. (2010). Evaluation of Spatial distribution pattern of *Quercus persica* and *Pistacia atlantica* Desf. In Zagros Forest (case study: Bayangan Forests, Kermanshah). M. S.C. Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, 83 p. (in Farsi).

[29]. Saadatfar, A., Barani, H. and Mesdaghi, M. (2007). An investigation on comparison of eight distance methods of density measurement in shrublands of Zygophyllum eurypterum in Bardsir-Sirjan region. *Journal of Agriculture Science and Natural Resources*. 14 (1): 183-192. (in Farsi).

[30]. Sadeghi kaji, H., Garavand, S. and Zafarian, I. (2016). Bias analysis of modified estimator of N- tree method for estimating stand density and crown cover

area in Zagros Forests, *Iranian Journal of Forest*, 8(5): 239-250. (in Farsi).

[31]. Sanadgol, A. (1995). Comparison on efficiency of some method of density estimation on different vegetation type of Iran-tiuranian region. M.S.C. Thesis, Faculty of natural resources. (in Farsi).

[32]. Sohrabi, H., Askari, Y. and Zobeiri, M. (2013). The correctness of transect in plant cover estimation and density of Zagros forest in Chartagh Ardal region, Forest journal and wood production, *Natural resources Journal of Iran*. 66(3): 267-276. (in Farsi).

[33]. Strategic executive headquarters of comprehensive scientific map, (2013). Medicinal plant and traditional medicine of national document, p 1-22. (in Farsi).

[34]. Warren, J., Muller. A. (2002). Plan density estimation by point-to plan techniques. *Csiro mathematical and information sciences*, 1-12.

[35]. Zobeiri, M. (2002). Forest biometry. University of Tehran, 401 p. (in Farsi).

Comparison of distance sampling methods for determining density of Delfard Golparaki forest, Jiroft

1- Marzieh Rezaei, Assistant Professor, Natural resources engineering group, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan, Iran
m.rezai@hormozgan.ac.ir
2- Hamid Moslemi, Ph.D. student of watershed management, University of Hormozgan, Iran.

Received: 08 Feb 2020
Accepted: 23 Apr 2020

Abstract

Jiroft has different climate and special plant habitat. One of the 18 habitat in Jiroft with special edaphic caracteristic is *Tecomella undulata* in Golparak Dalphard that these habitats was degraded because of any reasons. If we monitor density and vegetative characteristic, it is an important step in more protection in these habitat. At first with minimal area we determine minimum area of plat in key area. Three key areas in habitat with High, moderate and low density, in every key area we put 5 transect with 500 meters and we determine our point in every 100 meters. The plot size was 100*200 meter such as control. Results show that the mean densities in high, moderate and low density areas were respectively 45.7, 17.89 and 11.09 and the average percentage of canopy cover was 19.84, 15.32 and 12.5 and there is a statistically significant difference between different sampling methods in estimating density. Based on the results obtained in the area with high density, the method of the second nearest neighbor with an estimate of 0.9827, had the lowest accuracy and the method of the nearest neighbor with an estimate of Cottam and Curtis 2, -0.0017 had the highest accuracy. Also in area with low density, the common point method with an estimate of 0.0057 and the nearest second neighbor method with an estimate of 0.305 have the highest and lowest accuracy, respectively. It is suggested to use the nearest neighbor method in areas with high density of *Tecumella undulata* and the nearest point method in low density areas.

Keywords: *Tecomella undulata*, nearest point, nearest neighbor, second nearest neighbor, combined method, common point method.