

مقایسه روش‌های مختلف اندازه‌گیری تراکم بادام (*Amygdalus eburnea* Spach) در

شهرستان شهر بابک، استان کرمان

مرضیه عارفیان^۱، یونس عصری^۲ و مینا ربیعی^{۳*}

^۱ تهران، دانشگاه پیام نور، گروه زیست‌شناسی

^۲ تهران، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

^۳ تهران، دانشگاه پیام نور، گروه منابع طبیعی و محیط زیست

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۶ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱/۲۲

چکیده

در این پژوهش، تراکم درختچه‌های بادام (*Amygdalus eburnea* Spach) با شش روش کوادرات، ترانسکت خطی، بایت و ریپلی، نمونه‌برداری مربع T، فاصله مرتب و ربع نقطه‌ای با هدف تعیین دقت و کارایی (سرعت عمل) این روش‌ها در مراتع شهرستان شهر بابک واقع در استان کرمان در طول فصل تابستان ۱۳۸۷ در رویشگاه‌هایی متراکم، نیمه متراکم و تُنک مورد بررسی قرار گرفت. برای مقایسه روش‌ها با شاهد از آزمون t- استیودنت استفاده شد. در بین روش‌های استفاده شده برای برآورد تراکم، فقط روش کوادرات (مربع شکل) دارای اختلاف معنی‌دار با شاهد در سطح ۵ درصد است و آنالیز سایر روش‌ها اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان نداد. مقایسه روش‌ها در رویشگاه‌هایی با تراکم‌های مختلف این گونه نشان داد که در سه رویشگاه تُنک، نیمه متراکم و متراکم بادام به ترتیب روش‌های فاصله مرتب، مربع T و ترانسکت خطی، بالاترین صحت و کمترین اختلاف نسبی تراکم را با شاهد دارند. روش کوادرات در رویشگاه‌های نیمه متراکم و متراکم با کمترین صحت و بیشترین زمان نامناسب‌ترین روش برای گونه مورد نظر بود. روش ترانسکت خطی نیز برای رویشگاه تُنک از صحت قابل قبولی برخوردار نبود. به طور کلی در گیاه *Amygdalus eburnea* برای برآورد تراکم بر مبنای صرف زمان و میزان صحت، روش مربع T روش قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تراکم، روش‌های اندازه‌گیری، بادام عاجی، شهر بابک کرمان.

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۲۲۸۵۲۵۱۳، پست الکترونیکی: minarabie@pnu.ac.ir

مقدمه

استنتاجاتی صورت بگیرد، به طوری که مقدار برآورد حاصل از نمونه به مقدار واقعی پارامتر نزدیکتر باشد (۸). تراکم یا انبوهی عبارت است از تعداد افراد یک گونه در واحد سطح که می‌تواند بر مبنای شمارش تعداد افراد یک گونه در پلات یا روش‌های فاصله‌ای اندازه‌گیری شود (۱۰).

روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای از دهه ۱۹۵۰ میلادی برای اندازه‌گیری تراکم به کار رفته‌اند. Cottam و Curtis (۱۹۵۶) گزارش کردند که روش‌های فاصله‌ای اندازه‌گیری

نمونه‌برداری از پوشش گیاهی وسیله‌ای است که متخصص مرتع به کمک آن می‌تواند با مطالعه بخش کوچکی از یک جامعه گیاهی درباره کل آن استنتاجاتی انجام دهد. معیارهای واقعی یک جامعه گیاهی مانند میانگین و واریانس پوشش تاجی و تولید، پارامتر نامیده می‌شود و اگر مقادیر این معیارها از نمونه به دست آیند، برآورد نمونه‌ای نامیده خواهند شد (۹). هدف آن است که درباره پارامتر واقعی جامعه از طریق برآورد آن بوسیله نمونه‌برداری،

رسیدند که از میان روش‌های ذکرشده، دو روش زوج‌های تصادفی و نزدیکترین همسایه در برآورد تراکم جمعیت‌های دو گونه از کارایی بیشتری برخوردارند (۵).

میرجیلی (۱۳۸۳) پنج روش اندازه‌گیری فاصله‌ای تعیین تراکم شامل روش‌های ربع نقطه‌ای، نزدیکترین فرد، نزدیکترین همسایه، زوج تصادفی و زاویه منظم را در بوته‌زارهای لایبید یزد از نظر صحت، هزینه و زمان لازم مورد مقایسه قرار داد و به این نتیجه رسید که در مراتع بوته‌زار با پوشش حدود ۱۰ درصد و الگوی پراکنش یکنواخت روش ربع نقطه‌ای و در مراتع درمنه‌زار با پوشش حدود ۲۰-۱۶ درصد و الگوی پراکنش یکنواخت، روش نزدیکترین همسایه برای تعیین تراکم بهتر است (۱۲).

سعادت‌فر و همکاران (۱۳۸۶) هشت روش اندازه‌گیری فاصله‌ای تعیین تراکم شامل روش‌های نزدیکترین فرد، نزدیکترین همسایه، زوج‌های تصادفی، زاویه منظم، روش ربع نقطه‌ای، نزدیک به سومین، ترانسکت متغیر و سرگردان را در قیچ‌زارهای بردسیر سیرجان مورد مقایسه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که براساس رتبه‌بندی نتایج با توجه به سه معیار زمان، دقت و صحت، روش نزدیک به سومین دارای بیشترین و روش سرگردان دارای کمترین کارایی در بین روش‌های مورد مقایسه بود (۴).

ریعی (۱۳۸۷) روش‌های ربع نقطه‌ای، فاصله مرتب، بایت و ریپلی، مربع T، کوادرات و ترانسکت خطی را در منطقه استپی پارک ملی خجیر مورد مقایسه و بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که در بین روش‌های برآورد تراکم در جمعیت‌های دارای توزیع تصادفی، برآورد تراکم توسط روش‌های فاصله‌ای بسیار نزدیک به شاهد بوده است (۳).

کاویانی (۱۳۸۸) روش‌های ربع نقطه‌ای، فاصله مرتب، بایت و ریپلی، مربع T، کوادرات و ترانسکت خطی را در منطقه استپی رودشور ساوه روی دو گونه شالدم (Stipa hohackeriana) و درمنه دشتی (Artemisia sieberi) مورد مقایسه و بررسی قرار داد و به این نتایج دست یافت

تراکم نسبت به روش‌های کوادرات از دقت و کارایی بیشتری برخوردارند. Catana (۱۹۶۳) روش نقطه یک‌چهارم سرگردان را برای برآورد تراکم گیاهان در جمعیت‌هایی با توزیع تصادفی و غیرتصادفی مورد استفاده قرار داد. Batcheler (۱۹۷۱) تراکم گیاهان را با روش تلفیقی نزدیکترین همسایه و نزدیکترین فرد برآورد کرد. Fidelibus و Mac Aller (۱۹۹۳) طی گزارشی اشاره کردند که نتایج حاصل از روش‌های فاصله‌ای برآورد تراکم می‌تواند اطلاعات مهمی را در مورد روابط بین گیاهان در اختیار قرار دهد. Warren-Wilson (۲۰۰۲) در یک مطالعه بلندمدت که در مورد تأثیر سیستم‌های چرای بر روی تراکم گندمیان و بوته‌ها در یک منطقه نیمه‌خشک انجام داد برای برآورد و تخمین تراکم گیاهان از روش‌های نزدیکترین همسایه و نزدیکترین فرد استفاده کرد.

روش‌های زوج تصادفی، یک‌چهارم نقطه مرکز، نزدیکترین فرد، نزدیکترین همسایه، زاویه منظم و روش کوادرات در سه منطقه موه، دُر و علویچه استان اصفهان توسط برهانی (۱۳۸۰) از لحاظ صحت و زمان مورد مقایسه قرار گرفت و به این نتیجه رسید که در جوامع درمنه دشتی یکنواخت و همچنین با توجه به زمان لازم در سطح اطمینان ۹۰ درصد روش زوج تصادفی مناسب‌ترین روش فاصله‌ای است و در جوامع مخلوط درمنه دشتی با توجه به میزان کپه‌ای بودن روش نزدیکترین فرد بهترین نتیجه را داده است، ولی چنانچه الگوی توزیع مد نظر نباشد و بخواهیم از یک روش فاصله‌ای برای برآورد تراکم استفاده کنیم، بهترین گزینه، روش یک‌چهارم نقطه مرکز خواهد بود (۱).

سندگل و مقدم (۱۳۸۱) از هفت روش فاصله‌ای زوج‌های تصادفی، نزدیکترین فرد، نزدیکترین همسایه، زاویه منظم، نقطه یک‌چهارم، یک‌چهارم سرگردان، روش تلفیقی باچلر و نیز روش کوادرات در منطقه رودشور ساوه برای تعیین تراکم گونه‌های درمنه دشتی (Artemisia sieberi) و شالدم (Stipa hohackeriana) استفاده نمودند و به این نتیجه

تعیین گردید و داخل آن تمام پایه‌های این گونه شمارش گردید. به این ترتیب تراکم به‌دست آمده به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. روش‌های اندازه‌گیری تراکم در این تحقیق عبارت بودند از: روش ترانسکت خطی، روش بایت و ریپلی، روش مربع T، روش فاصله مرتب، روش ربع نقطه‌ای و روش کوادرات (۶).

در روش ترانسکت خطی در وسط هر رویشگاه، یک خط پایه به طول ۱۰۰ متر در نظر گرفته شد. سپس در طرفین این خط اصلی، پنج خط به طور تصادفی به موازات هم و عمود بر آن رسم شد. این خطوط تا جایی امتداد پیدا کردند که با پنج پایه برخورد کنند. سپس طولی از گیاه که با خط برخورد کرده بود، اندازه‌گیری شد.

در روش بایت و ریپلی در هر یک از رویشگاه‌ها، ۲۰ نقطه به صورت تصادفی انتخاب شد. برای نیمی از نقاط فاصله تا نزدیکترین فرد همسایه اندازه‌گیری شد. در اطراف نیمی از نقاط باقی‌مانده، پلات ۴×۴ متر مستقر گردید و از میان پایه‌های داخل آن، یک فرد به طور تصادفی انتخاب و فاصله آن تا نزدیکترین همسایه اندازه‌گیری شد.

در روش مربع T در هر یک از رویشگاه‌ها، ۲۰ نقطه به صورت تصادفی انتخاب و در هر نقطه دو فاصله اندازه‌گیری شد، فاصله نقطه تصادفی تا نزدیکترین فرد و فاصله فرد تا نزدیکترین همسایه؛ با این محدودیت که زاویه ایجاد شده بین نقطه تصادفی، نزدیکترین فرد و نزدیکترین همسایه باید بیش از ۹۰ درجه باشد.

در روش فاصله مرتب ابتدا چهار خط پایه به صورت سیستماتیک با فاصله ۲۰ متر از یکدیگر در هر رویشگاه مشخص و پنج نقطه تصادفی در امتداد هر خط پایه انتخاب شد. سپس نزدیکترین فرد اول، دوم و سوم نسبت به نقطه تصادفی مشخص و فاصله نقطه تصادفی تا نزدیکترین فرد سوم اندازه‌گیری شد. در این روش نیازی به اندازه‌گیری فواصل نزدیکترین فرد اول و دوم نمی‌باشد و فقط فاصله تا فرد سوم اندازه‌گیری می‌شود.

که در گیاه درمنه دشتی روش‌های ترانسکت خطی، بایت و ریپلی و فاصله مرتب اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۱ درصد با روش شاهد را ارائه نموده‌اند، درحالی‌که در روش مربع T و روش ربع نقطه‌ای اختلاف با روش شاهد معنی‌دار نبود. در گیاه شال‌دم روش مربع T، ترانسکت خطی، بایت و ریپلی و فاصله مرتب اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۱ درصد با روش شاهد و روش ربع نقطه‌ای دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با روش شاهد داشت (۷).

مواد و روشها

موقعیت منطقه: استان کرمان از طرف شمال با استان‌های خراسان جنوبی و یزد و از سمت جنوب با استان هرمزگان، از شرق با سیستان و بلوچستان و از جهت غرب با استان فارس همسایه است. شهرستان شهر بابک بین ۳۰ درجه و ۲۹ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۴۰ دقیقه عرض شمالی و ۳۰ درجه و ۵۴ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۵۵ دقیقه طول شرقی از نیمروز گرینویچ قرار گرفته است. شهر بابک واقع در شمال غربی استان کرمان، از شمال به انار و یزد، از جنوب به سیرجان، از شرق به رفسنجان و از مغرب به یزد و فارس محدود می‌شود (۲).

از نظر اقلیمی شهر بابک دارای آب و هوای خشک و کوهستانی است. از اواخر اسفند تا آذر فصل خشک در این منطقه محسوب می‌شود و از آذر تا اواخر اسفند معمولاً بارندگی وجود دارد (۲).

روش نمونه‌برداری: برای مقایسه روش‌های اندازه‌گیری تراکم گونه بادام (*Amygdalus eburnea*)، روش‌های مختلف در سه رویشگاه (متراکم، نیمه‌متراکم و تُنک) یک هکتاری مورد بررسی قرار گرفت و بعد تراکم به‌دست آمده با روش‌های مختلف و شاهد به وسیله آزمون t-استیودنت با استفاده از نرم‌افزار SAS version 14 مقایسه شدند. در هر رویشگاه، ابتدا محدوده‌ای به وسعت ۱۰۰×۱۰۰ مربع

در روش ربع نقطه‌ای ابتدا تعدادی نقاط تصادفی در امتداد خط ترانسکت با فاصله از هم طوری انتخاب شدند که یک فرد در دو نقطه متوالی اندازه‌گیری نشوند. سطح اطراف هر نقطه تصادفی به چهار ربع با زاویه ۹۰ درجه تقسیم شد و در هر ربع، فاصله تا نزدیکترین فرد اندازه‌گیری شد. بنابراین در هر نقطه تصادفی، چهار فاصله نقطه تا فرد حاصل می‌گردد.

در روش کوادرات در هر یک از رویشگاه‌ها پس از تعیین اندازه کوادرات بهینه، ۱۰ کوادرات برداشت شد. برای انتخاب بهترین اندازه کوادرات از روش آماری ویگرت استفاده شد. به عقیده ویگرت اندازه یا شکل کوادرات بهینه به کوادراتی مربوط است که حاصل ضرب هزینه نسبی و واریانس نسبی آن حداقل باشد (۱۸).

حداقل زمان لازم برای برداشت یک نمونه / زمان لازم برای برداشت یک نمونه = هزینه نسبی

حداقل انحراف معیار / انحراف معیار = واریانس نسبی

شاخص مورسیتیای استاندارد: Morisita (۱۹۶۲) برای تعیین الگوی پراکندگی گونه‌ها شاخص زیر را ارائه کرد:

$$I_p = 0.5 + 0.5 \left(\frac{I_d - M_c}{n - M_c} \right) \quad \text{اگر } Id \geq Mc > 1, \text{ آنگاه:}$$

$$I_p = 0.5 \left(\frac{I_d - 1}{M_u - 1} \right) \quad \text{اگر } Mc > Id \geq 1, \text{ آنگاه:}$$

$$I_p = -0.5 \left(\frac{I_d - 1}{M_u - 1} \right) \quad \text{اگر } Id > Mu > 1, \text{ آنگاه:}$$

$$I_p = -0.5 + 0.5 \left(\frac{I_d - M_u}{M_u} \right) \quad \text{اگر } 1 > Mu > Id, \text{ آنگاه:}$$

شاخص مورسیتیای استاندارد (IP) از -۱ تا +۱، با حدود اطمینان ۹۵ درصد بین -۰/۵ و +۰/۵ تغییر می‌کند. در الگوهای تصادفی مقدار IP برابر صفر، در الگوهای کُپهای بالای صفر و در الگوهای یکنواخت زیر صفر است.

برای تعیین الگوی پراکندگی بادام در هر رویشگاه تعدادی پلات به طور تصادفی مستقر شد. در هر یک از پلات‌ها تعداد پایه‌ها شمارش شد و با استفاده از شاخص مورسیتیای استاندارد، الگوی پراکندگی آن تعیین شد.

مقایسه روش‌های اندازه‌گیری تراکم از نظر صحت: به‌منظور بررسی صحت تراکم به‌دست آمده، اختلاف نسبی تراکم برآورد شده در هر روش با شاهد (خطای برآورد تراکم در هر روش) محاسبه شد. بدین صورت که هرچه اختلاف نسبی تراکم برآورده شده با شاهد در هر روش کمتر باشد روش مورد نظر از صحت بالاتری برخوردار است (۱۱).

مقایسه مدت زمان صرف‌شده روش‌های اندازه‌گیری تراکم: برای به‌دست آوردن این زمان از ابتدای انجام هر

شاخص یکنواختی: $M_u = \frac{X_{0.975}^2 - n + \sum x_i}{(\sum x_i) - 1}$

شاخص کُپهای (تجمع): $M_c = \frac{X_{0.025}^2 - n + \sum x_i}{(\sum x_i) - 1}$

روش تا پایان نمونه‌برداری در آن رویشگاه زمان صرف‌شده را اندازه‌گیری کرده و بعد بین زمان‌های به‌دست آمده از سه

رویشگاه میانگین گرفته شد.

تراکم واقعی - تراکم برآورد شده با روش مورد نظر

$$= \frac{\text{اختلاف نسبی تراکم برآورده شده با شاهد}}{\text{تراکم واقعی (شاهد)}}$$

نتایج

براساس شمارش تعداد پایه‌های بادام در ۵۰ پلات استقرار یافته در هر یک از سه رویشگاه، شاخص پراکندگی مورسیتا به صورت زیر محاسبه شد:

برای نمونه شاخص پراکندگی مورسیتا در رویشگاه متراکم به صورت زیر محاسبه شد:

$$I_d = n \left[\frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x} \right] = ۰/۶۲۷$$

$$M_u = \frac{x_{0.975}^2 - n + \sum x_i}{(\sum x_i) - 1} = ۰/۵۷۷$$

$$M_c = \frac{x_{0.025}^2 - n + \sum x_i}{(\sum x_i) - 1} = ۱/۶۳$$

با توجه به اینکه $Id > Mu > 1$ ، پس شاخص مورسیتای استاندارد با استفاده از رابطه سوم برابر است با:

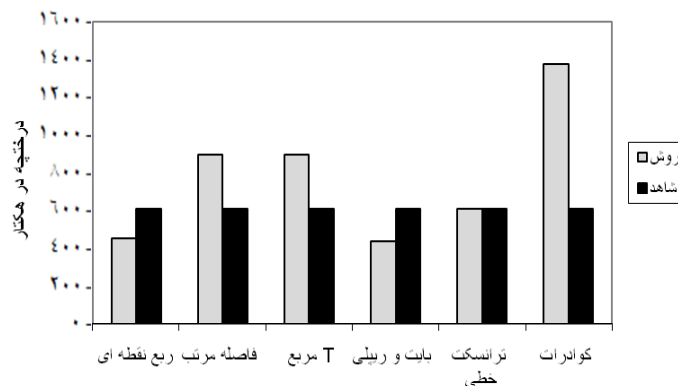
$$I_p = -۰/۵ \left(\frac{I_d - 1}{M_u - 1} \right) = -۰/۴۴$$

براساس شاخص پراکندگی مورسیتا (I_d) و همچنین شاخص مورسیتای استاندارد (IP) الگوی پراکندگی بادام در رویشگاه متراکم، تصادفی با گرایش به یکنواختی است.

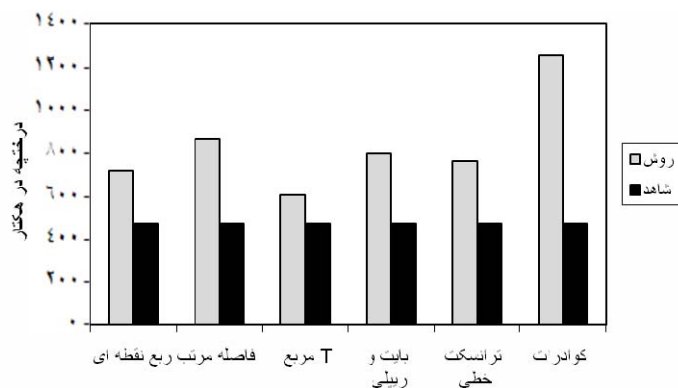
در رویشگاه نیمه متراکم $I_d = ۱/۱۶۹$ ، $Mu = ۰/۳۳۵$ ، $IP = -۰/۱۳$ و $Mc = ۱/۸۵$

در رویشگاه تُنک $I_d = ۲/۰۵$ ، $Mu = ۱/۰۹$ ، $IP = ۰/۵$ و $Mc = ۱/۸۸$

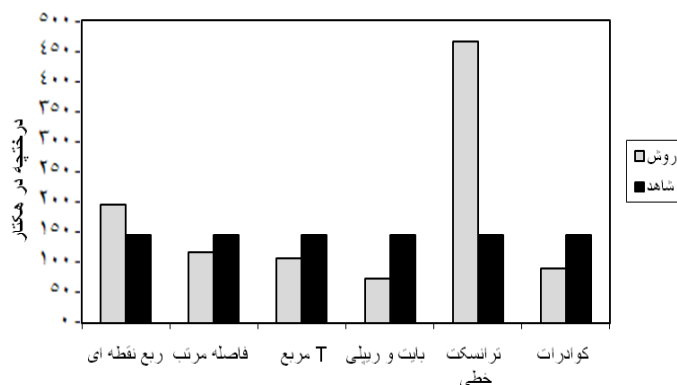
بنابراین براساس شاخص پراکندگی مورسیتا، الگوی پراکندگی بادام در رویشگاه نیمه متراکم، تصادفی و در رویشگاه تُنک، کپه‌ای است و بر پایه شاخص مورسیتای استاندارد در رویشگاه نیمه متراکم، تصادفی با گرایش به یکنواختی و در رویشگاه تُنک، تصادفی با گرایش به کپه‌ای است.



نمودار ۱- مقایسه تراکم بدست آمده از روش‌های مختلف با شاهد در رویشگاه متراکم بادام



نمودار ۲- مقایسه تراکم بدست آمده از روش‌های مختلف با شاهد در رویشگاه نیمه متراکم بادام



نمودار ۳- مقایسه تراکم بدست آمده از روش‌های مختلف با شاهد در رویشگاه تنگ بادام

جدول ۱- تراکم بدست آمده بادام با روش‌های مختلف

نتیجه آزمون	P-value	میانگین مقادیر تراکم برآورد شده در سه رویشگاه	روش‌های برآورد تراکم
		۳۴۱/۶۶۷	شاهد
ns	۰/۰۹۸	۵۱۵/۰۵۴	ترانسکت خطی
ns	۰/۲۷۹	۴۹۴/۵۸۹	ربع نقطه‌ای
ns	۰/۲۳۷	۵۱۴/۱۶	فاصله مرتب
ns	۰/۲۳۱	۴۶۵/۲۷۶	T مربع
ns	۰/۳۰۹	۴۱۷/۵۵۶	بایت و ریپلی
*	۰/۰۲۹	۷۳۲/۳۷۱	کودارات

ns=اختلاف معنی‌دار نیست، * = اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۲- مقایسه صحت روش‌ها و اختلاف نسبی تراکم برآورد شده گونه بادام در هر روش با شاهد

روش‌ها	رویشگاه تنگ بادام	رویشگاه نیمه متراکم بادام	رویشگاه متراکم بادام	نتیجه کلی سه رویشگاه
ترانسکت خطی	۲/۲۰	۰/۳۵۸	۰/۰۱۱	۱/۲۸۸
ربع نقطه‌ای	۰/۳۵۱	۰/۴۱۰	-۰/۲۷۰	۰/۳۴۳
فاصله مرتب	-۰/۱۹۳	۰/۵۴۱	۰/۴۰۸	۰/۳۸۰
T مربع	-۰/۲۶۲	۰/۰۸۲	۰/۳۰۱	۰/۲۱۵
بایت و ریپلی	-۰/۴۸۹	۰/۴۲۶	۰/۲۷۸	۰/۳۹۷
کودارات	۰/۳۷۴	۱/۲۳	۱/۲۵۴	۰/۹۲۵

عدد منفی نشان‌دهنده تراکم کمتر روش مورد نظر نسبت به شاهد و عدد مثبت نشان‌دهنده تراکم بیشتر روش بکار رفته در مقایسه با شاهد است.

یکنواختی اندازه نمونه لازم را کاهش داده و در مدت زمان صرف‌شده اثر می‌گذارد. عامل سوم ماهیت خود روش می‌باشد. در بعضی روش‌ها مانند روش ربع نقطه‌ای به جای یک فاصله، چند فاصله اندازه‌گیری می‌شود. عامل بعدی تشخیص و یافتن افراد دور و نزدیک نقطه تصادفی می‌باشد. عامل دیگر خود شخص اندازه‌گیری‌کننده است که تصورات ذهنی فرد از میزان تراکم می‌تواند روی نتیجه به دست آمده تاثیرگذار باشد.

در پژوهش حاضر تراکم بادام بدست آمده بر اساس روش کوادرات دارای اختلاف معنی‌داری با شاهد در سطح ۵ درصد است و سایر روش‌ها برآورد تقریباً نزدیکی با شاهد ارائه داده‌اند.

روش فاصله مرتب در رویشگاه تُنک بادام دارای بالاترین میزان صحت و کمترین میزان اختلاف با شاهد در بین روش‌های مختلف بوده است. نتایج این روش با نتایجی که سعادت‌فر و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی روش‌های فاصله‌ای تراکم در قیچ‌زارهای بردسیر سیرجان استان کرمان انجام دادند، مطابقت دارد و از طرفی با نتایجی که ربیعی (۱۳۸۷) در بررسی روش‌های فاصله‌ای تراکم در درمنه‌زارهای پارک ملی خجیر و کاویانی (۱۳۸۸) در منطقه رودشور ساوه بدست آورده‌اند، نیز مشابه است. این روش از نظر زمانی نیز روشی قابل توصیه است.

روش مربع T در رویشگاه نیمه متراکم بادام دارای بالاترین میزان صحت و کمترین میزان اختلاف با شاهد بوده است و در حالت کلی در سه رویشگاه این تحقیق به عنوان بهترین روش با بالاترین میزان صحت شناخته شده است. ربیعی (۱۳۸۷) در پارک ملی خجیر و کاویانی (۱۳۸۸) در منطقه رودشور ساوه نیز نتایج مشابهی به دست آورده بودند.

روش ترانسکت خطی در رویشگاه متراکم بادام دارای بالاترین میزان صحت و کمترین میزان اختلاف با شاهد در بین روش‌های مختلف بوده است، اما در حالت کلی در سه

به‌منظور مقایسه نتایج به‌دست آمده از هر روش با شاهد نمودار مقایسه‌ای آنها برای هر یک از رویشگاه‌ها به صورت جداگانه رسم شده است (نمودارهای ۱ تا ۳).

میانگین تراکم واقعی برآورد شده بادام با استفاده از روش شمارش پایه‌ها در محدوده‌های یک هکتاری ۳۴۱/۶۶۷ درختچه در هکتار می‌باشد که فقط با تراکم به‌دست آمده با روش کوادرات اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد و سایر روش‌ها برآورد نزدیکی با شاهد داشته‌اند (جدول ۱).

نتایج مقایسه صحت روش‌ها نشان داد که روش مربع T با کمترین میزان اختلاف با شاهد صحیح‌ترین روش و روش ترانسکت خطی دارای بیشترین اختلاف نسبی با شاهد است (جدول ۲).

کمترین زمان صرف‌شده در بین روش‌های برآورد تراکم متعلق به روش مربع T با زمان ۴۵/۲۰ دقیقه و بیشترین زمان نیز مربوط به روش کوادرات با زمان ۱۲۰ دقیقه است (جدول ۳).

جدول ۳- میانگین زمان انجام روش‌های مختلف در سه رویشگاه گونه

بادام	
روش‌ها	میانگین زمان (دقیقه)
ترانسکت خطی	۴۷/۱۵
ربع نقطه‌ای	۷۷/۳۰
فاصله مرتب	۵۶
روش مربع T	۴۵/۲۰
بایت و ربیعی	۶۷
کوادرات	۱۲۰

بحث و نتیجه‌گیری

عوامل مختلفی باعث ایجاد اختلاف در برآورد تراکم با استفاده از روش‌های مختلف اندازه‌گیری می‌شود که از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: اولین عامل تأثیرگذار در مدت زمان اندازه‌گیری، تراکم گیاهان است. زیرا با افزایش تراکم و کاهش فاصله بین درختچه‌ها مدت زمان لازم برای اندازه‌گیری گیاهان کمتر می‌شود. عامل مهم بعدی الگوی پراکنش گیاهان است، به طوری که افزایش

روش ربع نقطه‌ای، جزء وقت‌گیرترین روش‌های فاصله‌ای است. زیرا در هر نقطه تصادفی به جای یک فاصله، چهار فاصله اندازه‌گیری می‌شود و پیدا کردن گیاه در هر ربع نیازمند صرف زمان زیادی است. بنابراین روش ربع نقطه‌ای از نظر زمانی روش قابل توصیه‌ای نیست، اما از نظر صحت روش قابل قبولی است.

با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر، روش بایت و ریپلی تقریباً وقت‌گیر بوده و از لحاظ صحت نیز از اعتبار پایین‌تری نسبت به روش‌های فاصله‌ای دیگر برخوردار است.

Pearson و Sternitzke (۱۹۷۴) اظهار کردند روش قابل استفاده جهت اندازه‌گیری تراکم در رویشگاه‌های مختلف بایستی در کمترین زمان، صحت مورد نظر را تامین نماید. بهترین روش برآورد تراکم، روشی است که با دقت بیشتر در کمترین زمان اطلاعات بیشتری را در اختیار پژوهشگر قرار دهد. به طور کلی در گیاه *Amygdalus eburnea* برای برآورد تراکم بر مبنای صرف زمان و میزان صحت، روش مربع T روش قابل توصیه می‌باشد.

رویشگاه دارای کمترین میزان صحت و بیشترین میزان اختلاف بوده است. ربیعی (۱۳۸۷) در پارک ملی خجیر و کاویانی (۱۳۸۸) در منطقه رودشور ساوه نیز نتایج مشابهی به دست آورده بودند.

در این تحقیق روش کوادرات (مربع شکل) در رویشگاه‌های نیمه متراکم و متراکم دارای کمترین میزان صحت بوده است و بیشترین اختلاف را با شاهد نشان می‌دهد و در رویشگاه تنگ تقریباً دارای میزان صحت قابل قبولی است. بنابراین روش کوادرات به علت وقت‌گیر بودن و صحت کم توصیه نمی‌شود که با نتایج ربیعی (۱۳۸۷) در بررسی تراکم درمنه‌زارها در پارک ملی خجیر و کاویانی (۱۳۸۸) در منطقه رودشور ساوه مطابقت دارد. روش کوادرات یکی از روش‌هایی است که به شدت تحت تاثیر اندازه و تعداد پلات قرار گرفته و زمان زیادی نیز احتیاج دارد. بنابراین از این جهات روش قابل قبولی نیست، ولی به دلیل امکان برآورد چندین پارامتر از جمله تراکم، پوشش و تولید به طور همزمان روش قابل توصیه‌ای است.

منابع

- ۱- برهانی، م. ۱۳۸۰. مقایسه روش‌های برآورد پوشش و تراکم درمنه‌زارهای استپی استان اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۵۷ ص.
- ۲- حسن آبادی، ز. ۱۳۸۳. مطالعه فلور منطقه جوزم شهربابک. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زیست‌شناسی علوم گیاهی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۴۵ ص.
- ۳- ربیعی، ف. ۱۳۸۷. مقایسه روش‌های مختلف اندازه‌گیری تراکم و سطح پوشش گیاهان و تعیین بهترین روش در منطقه استپی پارک ملی خجیر. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام نور مرکز تهران، ۹۱ ص.
- ۴- سعادت فر، ا.، بارانی، ح. و مصداقی، م. ۱۳۸۶. بررسی و مقایسه هشت روش اندازه‌گیری فاصله‌ای تراکم در قیچ‌زارهای بردسیر، سیرجان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۴ (۱): ۱۹۱-۱۸۳.
- ۵- سندگل، ع. ع. و مقدم، م. ر. ۱۳۸۱. مقایسه کارایی روش‌های فاصله‌ای برآورد تراکم در تیپ درمنه - شالدم. مجله تحقیقات مرتع و بیابان ایران ۶ (۱): ۱-۱۳.
- ۶- عصری، ی. ۱۳۸۴. اکولوژی پوشش‌های گیاهی. انتشارات دانشگاه پیام نور، ۲۰۹ ص.
- ۷- کاویانی، م. ۱۳۸۸. مقایسه روش‌های مختلف اندازه‌گیری تراکم و سطح پوشش *Artemisia sieberi* و *Stipa hohenackeriana* در منطقه استپی رودشور ساوه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام نور مرکز تهران، ۱۱۰ ص.
- ۸- مصداقی، م. ۱۳۸۲. مرتعداری در ایران. انتشارات دانشگاه امام رضا، ۳۳۳ ص.

- ۹- مقدم، م. ۱۳۸۰. اکولوژی توصیفی و آماری پوشش گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۸۵ ص.
- ۱۰- مقدم، م. ۱۳۸۴. مرتع و مرتع‌داری. انتشارات دانشگاه تهران، ۴۷۰ ص.
- ۱۱- موسایی سنجره‌ای، م. ۱۳۸۳. مقایسه و تحلیل روش‌های اندازه‌گیری تراکم و شاخص‌های تعیین الگوی پراکنش در درمنه‌زارهای استان یزد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته
- ۱۲- میرجلیلی، ع. ۱۳۸۳. مقایسه پنج روش اندازه‌گیری فاصله‌ای تعیین تراکم در بوته‌زارهای لایبید یزد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، ۹۵ ص.
- 13-Batcheler, C.L. 1971. Estimation of density from a sample of joint point and nearest-neighbor distances. *Ecology* 52 (4): 703-709.
- 14-Catana, A.J. 1963. The wandering quarter method of estimating population density. *Ecology* 44: 349-360.
- 15- Cottam, C. & Curtis, J.T. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37 (3): 451-460.
- 16- Fidelibus, Matthew W. & Mac Aller, Robert T.F. 1993. Methods for plant sampling. <http://www.sci.sdsu.edu/SERG/techniques/mfps.html>
- 17- Greig-Smith, P. 1983. Quantitative plant ecology. 3rd edn. Blackwell Scientific, Oxford.
- 18- Krebs, C.J. 1999. *Ecological methodology*. Addison-Welsey Educational Pub. Inc., California, 620 p.
- 19- Morisita, M. 1962. I_g -Index, a measure of dispersion of individuals. *Researches on Population Ecology* 4 (1): 1-7.
- 20- Pearson, H.A. and Sternitzke, H.S. 1974. Forest-Range Inventory: A multiple-use survey. *J. Range Manage.* 27: 404-407.
- 21- Warren-Wilson, J. 2002. Plant density estimation by point-plant and plant-to-plant techniques. *CSIRO Mathematical and Information Sciences*, pp. 1-12.

Comparison of different measurement methods of density for *Amygdalus eburnea* Spach in Shahr-e Babak, Kerman province

Arefiyan M.¹, Asri Y.² and Rabie M.³

¹ Biology Dept., Payame Noor University, Tehran, I. R. of Iran

² Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, I. R. of Iran

³ Natural Resources and Environmental Engineering Dept., Payame Noor University, Tehran, I. R. of Iran

Abstract

In this research, density of *Amygdalus eburnea* Spach was evaluated on rangelands of Shahr-e Babak (Kerman province) in summer season of 2008 in habitats with high, medium and low densities by six methods: quadrat, linear transect, Byte & Ripley, T-square sampling, ordered distance method and point-quarter method. The goal of this study was determination of the accuracy and effectiveness (speed of performance) of these methods. For comparison of the methods with control used T-student Analysis. Between the used methods for estimating density, quadrat method had significant difference with control method ($p < 0.05$) and the other methods hadn't significant difference with control method. Comparison of the methods in habitats with different densities of the species showed that ordered distance, T-square and linear transect methods with highest accuracy and lowest relative difference of density were the best methods in habitats with low, medium and high densities, respectively. Quadrat method with least accuracy and highest time consuming was the unsuitable method in habitats with medium and high densities. In habitat with low density, linear transect method didn't show acceptable accuracy. In general, for evaluation of density in *Amygdalus eburnea* habitats based on least time consuming and highest accuracy, T-square method is recommended.

Keywords: Density, Measuring methods, *Amygdalus eburnea*, Shahr-e Babak, Kerman province, Iran.