

## مقایسه کارایی روش‌های برآورد تراکم سه گونه مرتعی *Bromus* *Prangos ferulacea* و *tomentellus, ovina Festuca* (مطالعه موردی: مراتع سارال کردستان)

❖ جمال ایمانی؛ دانشجوی دکتری مرتعداری دانشگاه شهر کرد  
❖ حسین ارزانی؛ استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران  
❖ محمدعلی زارع چاهوکی؛ دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

### چکیده

به منظور ارزیابی و مقایسه روش‌های اندازه‌گیری تراکم سه گونه *Bromus tomentellus, ovina Festuca* و *Prangos ferulacea* از نظر صحت و زمان لازم در هر روش، سه جامعه مطالعاتی انتخاب شد که گونه غالب هر جامعه یکی از گونه‌های مذکور بود. در هر یک از جوامع منطقه معرف مشخص شد و محدوده‌ای به مساحت ۷۰۰۰ متر مربع (۷۰ × ۱۰۰) انتخاب گردید. نمونه‌برداری در این محدوده به صورت تصادفی سیستماتیک انجام شد. در هر محدوده، با توجه به نوع و پراکنش گونه‌ها، ۵ ترانسکت ۱۰۰ متری مستقر شد. در هر یک از محدوده‌های ۷۰۰۰ متر مربعی، در هر جامعه، همه پایه‌های گونه‌های مذکور با ترانسکت نواری (۲ × ۱۰۰) m<sup>2</sup> شمرده شد و تراکم واقعی آن‌ها به دست آمد. تراکم به دست آمده از این روش شاهد در نظر گرفته شد. روش‌های اندازه‌گیری تراکم در این تحقیق عبارت‌اند از شمارش گونه‌ها در داخل کوادرات ۱ متر مربعی؛ نزدیک‌ترین فرد؛ نزدیک‌ترین همسایه؛ زوج‌های تصادفی؛ نقطه یک چهارم متمرکز؛ و زاویه منظم. از نظر صحت روش‌ها، نتایج نشان داد روش نزدیک‌ترین همسایه در جامعه *Festuca ovina* و روش نقطه یک چهارم متمرکز در دو جامعه *tomentellus* و *Bromus Prangos ferulacea* دارای بیشترین صحت است و روش زاویه منظم در هر سه جامعه دارای کمترین صحت. واژگان کلیدی: روش‌های برآورد تراکم، *Bromus, Prangos ferulacea, tomentellus, ovina Festuca*، سارال کردستان.

## مقدمه

به‌رغم سابقهٔ چهل‌سالهٔ فعالیت سازمان‌های دولتی در امر مدیریت و اصلاح مراتع، مراتع کشور روندی رو به اضمحلال دارند. به جرأت می‌توان گفت از مهم‌ترین دلایل این عدم موفقیت، ناتوانی در شناخت ماهیت شکنندهٔ این اکوسیستم‌ها بوده است. فارغ از دلایل اجتماعی و فرهنگی موجود در کشور، که موجب شده، از گذشته، بین برنامه‌ریزان کلان در زمینهٔ مسائل زیست‌محیطی و متخصصان این رشته فاصله باشد، می‌توان به حجم گستردهٔ کار و کمبودها اشاره کرد. وسعت ۹۰ میلیون هکتاری مراتع و کمبود منابع مالی و نیروی متخصص برای ارزیابی این عرصهٔ وسیع، ارزیابی راه، حتی در مقیاس اجمالی، با مشکل روبه‌رو ساخته است. بنابراین، شناخت روش‌های مطمئن با کمترین هزینه اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد. این نکته‌ای است که تقریباً دانشمندان مرتبط با علوم پوشش گیاهی بر آن تأکید می‌ورزند. بررسی تراکم گونه‌ها، علاوه بر اهدافی مانند مطالعات جامعه‌شناسی گیاهی در تشریح و آنالیز خصوصیات پوشش گیاهی، بررسی آثار اقلیم بر روی گیاهان، مطالعات توالی و همچنین مقایسات دقیق در جغرافیای گیاهی نقش مهمی دارد. همچنین، تراکم گیاهان، به منزلهٔ یکی از مشخصه‌های مهم جهت ارزیابی مراتع، برای تشریح خصوصیات و تغییرات جوامع گیاهی در دوره‌های مختلف، تفسیر واکنش گیاهان به عملیات مختلف مدیریتی و اندازه‌گیری پوشش و تعیین ترکیب گونه‌ای، و تخمین تولید و بیوماس دارای نقش مهمی است. با توجه به مساحت زیاد علفزارها با الگوهای پراکنش متفاوت و تراکم‌های مختلف، انتخاب روشی مناسب و بدون اریب برای اندازه‌گیری تراکم از اهمیت زیادی برخوردار خواهد بود که بدین ترتیب با دقت و صحت و هزینهٔ مناسب، در مدت زمان کوتاه، اطلاعاتی دقیق و درخور اعتماد برای ارزیابی و مدیریت صحیح عرصهٔ مراتع و همچنین بررسی و تشریح برنامه‌های تعیین وضعیت و گرایش مراتع فراهم می‌شود. Oostig (1956) بیان کرد که مهم‌ترین امر در

نمونه‌گیری به‌دست‌آوردن اطلاعات کافی با کمترین زحمت است. Cottam & Curtis (1956) زمان لازم برای دستیابی به نمونهٔ کافی را مهم‌ترین فاکتور ارزیابی معرفی کردند و Pierson (1974) اظهار کرد که روش کاربردی برای مطالعهٔ جنگل و مرتع باید اجراشدنی و دارای صحت لازم باشد و باعث به‌هم‌خوردگی پوشش یا سایت مطالعاتی نشود. همچنین، جمع‌آوری داده‌ها در کمترین زمان ممکن انجام گیرد. بدین منظور، روش‌های متعددی برای برآورد کمیت‌های مرتعی طراحی شده که به هر یک، با توجه به خصوصیات جامعهٔ گیاهی، زمان، و صحت مورد نیاز، و همچنین تجربه و تعداد نیروی متخصص، باید توجه شود. در این زمینه لازم است کارایی روش‌های موجود در جوامع گیاهی کشور بررسی و مقایسه شوند. در این زمینه MosaiSanjaraii (۲۰۰۶) روش‌های اندازه‌گیری تراکم راه، از نظر دقت و سرعت، در سه منطقهٔ مطالعاتی در منطقهٔ ندوشن یزد با هم مقایسه کرد. نتایج نشان داد در منطقهٔ اول نزدیک‌ترین برآورد به شاهد مربوط به روش T بایت بوده، در منطقهٔ دوم تراکم به‌دست‌آمده با روش چهارمین فرد نزدیک به شاهد نزدیک‌تر بوده، و در منطقهٔ سوم نزدیک‌ترین برآورد به شاهد مربوط به روش نزدیک‌ترین فرد بوده است. Borhani et al. (2011) شش روش اندازه‌گیری تراکم - نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، زوج‌های تصادفی، یک‌چهارم نقطهٔ مرکزی، زاویهٔ منظم، و کوادرات - را در درمنه‌زارهای اصفهان مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که روش یک‌چهارم نقطهٔ مرکزی در یک تیپ تصادفی می‌تواند تراکم را با صحت بسیار خوبی نسبت به سایر روش‌ها برآورد کند و رفتار آن در تیپ‌های دارای انحراف کم - چه به سمت الگوی کپه‌ای و چه به سمت الگوی یکنواخت - متعادل و نتایج آن پذیرفتنی باشد. روش زاویهٔ منظم از نظر ماهیت برآورد بسیار بالاتری از مقدار واقعی و اختلاف معنی‌داری با تراکم واقعی منطقه داشت. در تیپ کپه‌ای غیر از روش زاویهٔ منظم و نزدیک‌ترین همسایه سایر روش‌ها برآورد کمتری از شاهد ارائه کردند و در تیپ یکنواخت تراکم برآوردشده با روش‌های مختلف بیش

می‌کند. متوسط میزان بارندگی سالیانه منطقه حدود ۴۸۰ میلی‌متر در سال با حداقل و حداکثر بارش ماهیانه به ترتیب در ماه‌های تیر و بهمن است. بخش اعظم بارش به صورت برف و در فصل زمستان است. متوسط دمای سالیانه منطقه برابر ۱۳ درجه سانتی‌گراد - حداکثر آن در مردادماه ۲۵ درجه سانتی‌گراد و حداقل آن در دی‌ماه ۱۰ درجه سانتی‌گراد، گزارش شده است. عرصه‌های مرتعی در منطقه سارال از نظر تنوع گونه‌ای غنی است، البته این تنوع در شرایط مختلف بهره‌برداری تغییر می‌کند و در مناطق با بهره‌برداری سنگین و خارج از توان اکولوژیکی مرتع تنوع و غنای گونه‌ای به حداقل می‌رسد و به نوعی کاهش نسبی مشاهده می‌شود. گیاهان منطقه مورد مطالعه از خانواده بقولات، گندمیان، شب‌بو، چتریان، اسفناج، ترشک، میخک، آلاله، خشخاش، فرفیون، شمعدانی، گلسرخیان، نعناعیان، پیچک، گاوزبان، گل‌استکانی، کاسنی، سوسن، و زنبق می‌باشند. از گونه‌های مهم گیاهی می‌توان *galibanifloa Ferula*، *Prangos ferulacea*، *Festuca ovina*، *Trifolium repens*، *Asteragalus gossypinus*، *Bromus tomentellus*، *Festuca arundinacea*، *Psatirostachys fragilis* و *Trifolium pratens* را نام برد (۵).

#### روش تحقیق

به منظور ارزیابی و مقایسه روش‌های اندازه‌گیری تراکم سه گونه *Bromus tomentellus*، *ovina Festuca*، *Prangos ferulaceae*، و زمان لازم در هر روش، سه جامعه مطالعاتی انتخاب شد که گونه غالب هر جامعه یکی از گونه‌های مذکور بود. در هر یک از جوامع مذکور منطقه معرف مشخص شد و در هر کدام محدوده‌ای به مساحت ۷۰۰۰ متر مربع (۷۰ × ۱۰۰) انتخاب شد. نمونه‌برداری محدوده‌ها به صورت تصادفی سیستماتیک انجام شد. در هر محدوده ۵ ترانسکت ۱۰۰ متری مستقر شد. در هر یک از محدوده‌های ۷۰۰۰ متر مربعی، در هر جامعه، همه پایه‌های گونه‌های مذکور با استفاده از ترانسکت نواری (۲ × ۱۰۰) m<sup>2</sup> شمرده شد و تراکم واقعی آن‌ها به دست آمد. تراکم به دست آمده از این

از شاهد بود. Sanadgol (1994) روش‌های زوج‌های تصادفی، یک‌چهارم نقطه مرکزی، نزدیک‌ترین همسایه، یک‌چهارم سرگردان، زاویه منظم، کوادرات، و باچلر را مقایسه کرد و نتیجه گرفت که روش یک‌چهارم نقطه مرکزی، نزدیک‌ترین فرد، کوادرات، و باچلر در جوامع تصادفی، نسبت به سایر روش‌ها، جواب بهتری به دست می‌دهند و روش یک‌چهارم نقطه مرکزی و نزدیک‌ترین فرد بهترین روش‌های برآورد تراکم در جوامع تصادفی و یکنواخت‌اند. همچنین، Yam and Hak (1974) روش‌های یک‌چهارم نقطه مرکزی، زوج‌های تصادفی، نزدیک‌ترین همسایه، و نزدیک‌ترین فرد را با شمارش افراد در جامعه بلوط مقایسه کردند. نتایج نشان داد روش یک‌چهارم نقطه مرکزی دقیق‌ترین روش است و پس از آن زوج‌های تصادفی، نزدیک‌ترین فرد، و نزدیک‌ترین همسایه، به ترتیب، بالاترین دقت را دارا بودند. Striker and Strings (1962) با مطالعه علفزارهای بیابانی آریزونا دریافتند که روش زاویه منظم تراکم را با دقت بیشتری، نسبت به روش کوادرات و یک‌چهارم نقطه مرکزی، تخمین می‌زند، زیرا روش زاویه منظم در جوامعی که توزیع کپه‌ای دارند دقیق‌تر است. هدف اصلی این تحقیق مقایسه و ارزیابی متداول‌ترین روش‌های برآورد تراکم و تشخیص مناسب‌ترین آن‌ها از نظر دقت و سرعت عمل است.

#### روش شناسی

##### موقعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه سارال، با مساحتی معادل ۳۱۰۱۰۵ هکتار، در محدوده جغرافیایی ۲۵° ۴۶ تا ۵۰° ۴۶ طول شرقی و ۳۵° ۳۵ تا ۳۵° ۵۵ عرض شمالی، در ۵۵ کیلومتری شمال غرب شهرستان سنندج واقع شده است. ارتفاع متوسط این منطقه از سطح دریا ۲۲۵۰ متر است. سارال منطقه‌ای است ییلاقی با پراکنش نسبتاً انبوه گونه‌های مرتعی از تیره گندمیان، بقولات، مرکبات و چتریان که دام‌ها در آن چرا و از آن بهره‌برداری می‌کنند. میزان بارندگی سالیانه در منطقه سارال با تغییرات ارتفاع تغییر

روش شاهد در نظر گرفته شد. تراکم به دست آمده از سایر روش‌ها با شاهد مقایسه شد.

الف) روش‌های اندازه‌گیری تراکم مورد استفاده

۱. تعیین تراکم با شمارش دقیق تعداد بوته‌ها در طول ترانسکت نواری

با حرکت در طول ترانسکت ۱۰۰ متری و با استفاده از خط‌کش T شکل، که دارای بازویی به طول ۲ متر بود، تعداد بوته‌هایی که تاج آن‌ها در زیر بازوها قرار داشت، شمارش شد. در این روش، در محدوده ۲۰۰ متر مربعی هر ترانسکت تعداد پایه‌ها شمارش و تعداد گیاهان کل محدوده‌های ۲۰۰ متر مربعی با هم جمع شد و تعداد پایه در محدوده ۷۰۰۰ متر مربعی به دست آمد و بر مساحت تقسیم گردید و تعداد پایه در متر مربع حاصل شد و به عنوان روش شاهد مبنای مقایسات قرار گرفت.

۲. برآورد تراکم با استفاده از کوادرات

در نقاط تصادفی از پیش تعیین شده اقدام به کوادرات‌گذاری شد. تراکم گیاه مورد نظر با شمارش پایه‌های آن‌ها، که درون کوادرات می‌افتاد، انجام گرفت. روش محاسبه به این صورت بود که تعداد پایه در هر کوادرات شمارش گردید و تعداد کل پایه‌ها در کوادرات‌ها بر تعداد کوادرات‌ها تقسیم شد و تعداد پایه در متر مربع به دست آمد.

۳. نزدیک‌ترین فرد

در این روش، فاصله نقطه تصادفی تا نزدیک‌ترین فرد گیاهی، بدون توجه به جهت آن، اندازه‌گیری شد. فاصله متوسط معادل ۵۰٪ جذر سطح متوسط اشغال شده توسط یک پایه یا یک فرد برآورد شد. بنابراین، فاصله متوسط در ضریب اصلاحی ۲ ضرب شد تا جذر سطح متوسط به دست آید. اگر فاصله متوسط را با  $d$  و سطح متوسط را با  $M$  نشان دهیم، رابطه بین آن‌ها به صورت زیر است:

$$d = 50\% \sqrt{M} \Rightarrow M = (2d)^2$$

تراکم (D) در سطح معینی مثلاً سطح A از فرمول

$$D = \frac{A}{M} = \frac{A}{(2d)^2}$$

زیر به دست می‌آید:

۴. نزدیک‌ترین همسایه

در این روش، در هر نقطه تصادفی (نمونه‌گیری)، پس از تعیین نزدیک‌ترین فرد به نقطه تصادفی، فاصله این فرد تا نزدیک‌ترین همسایه آن تعیین و به عنوان یک فاصله منظور شد. در جمعیت‌های طبیعی می‌توان پذیرفت که حدود ۶۰٪ افراد جمعیت به صورت جفت دیده می‌شوند. از این رو، فرمول محاسبه متوسط در چنین جمعیت‌هایی بدین ترتیب است:

$$d = 60\% \sqrt{M} \quad \text{یا} \quad M = (1.67d)^2$$

M سطح متوسط اشغال شده توسط یک فرد از

جمعیت و d فاصله متوسط.

تراکم در سطح معینی مثلاً سطح A از فرمول زیر

به دست می‌آید:

$$D = \frac{A}{M} = \frac{A}{(1.67d)^2}$$

۵. زوج‌های تصادفی

بر اساس روش کورتیس و کوتام، نحوه اجرای این روش به قرار زیر بود:

در هر یک از نقاط نمونه‌برداری مستقر در روی خط ترانسکت، نزدیک‌ترین فرد به نقطه نمونه‌برداری در نیم صفحه راست انتخاب شد. سپس، نزدیک‌ترین فرد به فرد قبلی در نیم صفحه چپ جست‌وجو شد. پس از تعیین فرد دوم، فاصله دو فرد اندازه‌گیری شد. این عمل در کلیه نقاط نمونه‌برداری تکرار شد. سرانجام، فرد کلیه فاصله‌های اندازه‌گیری شده با هم جمع و بر تعداد فاصله‌ها تقسیم شد و فاصله متوسط بین دو فرد به دست آمد. چون زاویه بین گیاهان از صفر تا ۳۶۰ درجه فرق می‌کند و زاویه ۱۸۰ درجه در نظر گرفته می‌شود، فاصله متوسط در ۰/۸ ضرب می‌شود. برای محاسبه سطح متوسط (M) از رابطه زیر استفاده شد:

$$M = (0.8d)^2$$

تراکم (D) در سطح معینی از عرصه مورد مطالعه

مثلاً سطح A از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$D = \frac{A}{M} = \frac{A}{(0.8d)^2}$$

شد. بدین صورت که هر چه اختلاف نسبی تراکم برآوردشده با شاهد در هر روش کمتر باشد، روش مورد نظر از صحت بیشتری برخوردار است.

ج) مقایسه مدت زمان صرف شده در هر یک از روش‌های اندازه‌گیری تراکم

زمان اندازه‌گیری شده شامل مجموع زمان عملیات صحرائی و مدت زمان ستادی است. در روش‌های فاصله‌ای مدت زمان صرف شده مجموع زمان استقرار ترانسکت‌ها، اندازه‌گیری فواصل، و زمان انجام دادن محاسبات بود و در روش‌های کوادراتی زمان اندازه‌گیری شده مجموع زمان استقرار ترانسکت‌ها، استقرار پلات‌ها و شمارش پایه گیاهان و زمان محاسبات بود.

د) تعیین الگوی پراکنش گیاهان با استفاده از توزیع‌های آماری (پواسون، دو جمله‌ای منفی، و دو جمله‌ای مثبت)

برای تعیین الگوی پراکنش گیاهان، با استفاده از توزیع‌های آماری، از نرم افزار Ecological Methodology استفاده شد. نخست فراوانی هر گونه در هر پلات مشخص شد. سپس، فراوانی‌ها دسته‌بندی شد و بر این اساس توزیع هر کدام از گونه‌های مورد مطالعه جداگانه تعیین گردید. روش کار به این صورت بود که از هر کدام از توزیع‌ها استفاده و توزیع داده‌ها آزمون می‌شد. اگر توزیع داده‌ها با هر توزیع آماری معنی‌دار نمی‌شد، از توزیع آماری دیگری استفاده می‌شد تا اینکه با یک توزیع آماری معنی‌دار می‌شد. الگوی پراکنش به این صورت تعیین شد: اگر توزیع داده‌ها پواسون باشد، یعنی الگوی پراکنش تصادفی است. اگر توزیع داده‌ها دو جمله‌ای مثبت باشد، الگوی پراکنش یکنواخت است و اگر توزیع داده‌ها از دو جمله‌ای منفی تبعیت کند، الگوی پراکنش از نوع کپه‌ای است.

## نتایج

### ۱. گونه *ovina Festuca*

الف) میزان صحت هر کدام از روش‌های اندازه‌گیری تراکم مورد استفاده  
جدول ۱ تراکم محاسبه شده با استفاده از روش‌های مورد

### ۶. نقطه یک‌چهارم متمرکز

در هر کدام از نقاط تصادفی انتخاب شده روی ترانسکت یک خط عمود بر ترانسکت کشیده شد تا ترانسکت را قطع کند. سپس، در هر ربع، فاصله نزدیک‌ترین فرد تا نقطه مرکزی (محل برخورد خط عمود و ترانسکت) اندازه‌گیری شده یادداشت شد. پس از اندازه‌گیری، چهار فاصله چهار فرد از نقطه مرکزی معدل فاصله‌های مذکور محاسبه شد. هرگاه فاصله متوسط مجموع نقاط نمونه‌برداری به توان دو برسد، در این صورت سطح اشغال شده توسط یک پایه مشخص می‌شود که به آن «سطح متوسط» می‌گویند. هرگاه سطحی را که می‌خواهیم تراکم بر اساس آن بیان شود بر «سطح متوسط» تقسیم کنیم، تراکم به دست می‌آید. بیان ریاضی مطالب فوق به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} \text{فاصله متوسط} &= \frac{\sum \sum d/4}{n} \\ \text{سطح متوسط} &= d^2 \\ \text{تراکم در سطح} &= \frac{A}{M} \end{aligned}$$

### ۷. زاویه منظم

در این روش، مانند روش یک‌چهارم نقطه مرکزی، در هر نقطه نمونه‌برداری، چهار فاصله اندازه‌گیری شد، با این تفاوت که در هر مربع سومین گیاه نزدیک به نقطه تصادفی اندازه‌گیری و به عنوان فاصله در آن ربع در نظر گرفته شد. چهار فاصله اندازه‌گیری شده در هر نقطه اندازه‌گیری با هم جمع شد و بر عدد ۱۲ تقسیم گردید. عدد حاصل چنانچه مربع شود، سطح متوسط در آن نقطه را نشان می‌دهد. سطح متوسط نهایی از جمع کلیه سطوح متوسط بر تعداد نقاط اندازه‌گیری شده به دست می‌آید.

$$\text{تراکم در سطح} = \frac{A}{M}$$

ب) بررسی میزان صحت هر یک از روش‌های اندازه‌گیری تراکم

به منظور بررسی صحت تراکم به دست آمده، اختلاف نسبی تراکم برآوردشده در هر روش با شاهد محاسبه

روش‌های فاصله‌ای روشی سریع‌تر برای اندازه‌گیری تراکم است. روش‌های نزدیک‌ترین همسایه، زوج‌های تصادفی، ترانسکت نواری، نقطه یک‌چهارم متمرکز، و زاویه منظم، به ترتیب، از نظر زمان مورد نیاز روش نزدیک‌ترین فرد قرار می‌گیرند.

ج) تعیین الگوی پراکنش با استفاده از توزیع‌های آماری جدول ۳ نتایج حاصل از بررسی الگوی پراکنش با توزیع‌های آماری را نشان می‌دهد. در سطح خطای ۵ درصد توزیع گونه *ovina Festuca* از نوع توزیع دو جمله‌ای منفی است ( $P < 0.05$ ). بنابراین، الگوی پراکنش گونه مذکور از نوع کپه‌ای است.

## ۲. گونه *Bromus tomentellus*

الف) میزان صحت هر یک از روش‌های اندازه‌گیری تراکم مورد استفاده

جدول ۱ تراکم محاسبه‌شده با استفاده از روش‌های مورد استفاده و تفاضل هر کدام با شاهد را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، میزان تراکم محاسبه‌شده با ترانسکت نواری (شاهد) ۰/۳۱ پایه در متر مربع است. تراکم به‌دست‌آمده با روش‌های شمارش داخل کوادرات ۱ مترمربعی، نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، زوج‌های تصادفی، نقطه یک‌چهارم متمرکز و زاویه منظم، به ترتیب، ۰/۲۸، ۰/۲۵۸، ۰/۲۴۹، ۰/۴۰۶، ۰/۳۱۵ و ۰/۷۷۹ پایه در متر مربع است که در روش‌های شمارش داخل کوادرات، نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه تراکم به‌دست‌آمده کمتر از تراکم به‌دست‌آمده از روش شاهد است و تراکم به‌دست‌آمده در روش‌های نقطه یک‌چهارم متمرکز، زوج‌های تصادفی، و زاویه منظم بیشتر از تراکم به‌دست‌آمده از روش شاهد است. میزان تفاضل تراکم به‌دست‌آمده از روش‌های شمارش داخل کوادرات، نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، زوج‌های تصادفی، نقطه یک‌چهارم متمرکز و زاویه منظم با روش شاهد، به ترتیب، ۰/۰۳، ۰/۰۵۲، ۰/۰۶۱، ۰/۰۹۶، ۰/۰۰۵ و ۰/۴۶۹ است که روش نقطه یک‌چهارم متمرکز کمترین اختلاف و روش زاویه منظم بیشترین اختلاف را با شاهد دارد. از میان

استفاده و تفاضل هر کدام با شاهد را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، تراکم محاسبه‌شده با ترانسکت نواری (شاهد) ۰/۲۶ پایه در متر مربع است. تراکم به‌دست‌آمده با روش‌های شمارش داخل کوادرات ۱ متر مربعی، نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، زوج‌های تصادفی، نقطه یک‌چهارم متمرکز، و زاویه منظم، به ترتیب، ۰/۲۴، ۰/۱۶۴، ۰/۲۴۸، ۰/۲۷۹، ۰/۱۹۱ و ۰/۵۰۲ پایه در متر مربع است که در روش‌های شمارش داخل کوادرات، نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، و نقطه یک‌چهارم متمرکز تراکم به‌دست‌آمده کمتر از تراکم به‌دست‌آمده از روش شاهد است و تراکم به‌دست‌آمده در روش‌های زاویه منظم و زوج‌های تصادفی بیشتر از تراکم به‌دست‌آمده از روش شاهد است. همچنین، میزان تفاضل تراکم به‌دست‌آمده از روش‌های شمارش داخل کوادرات، نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، زوج‌های تصادفی، نقطه یک‌چهارم متمرکز، و زاویه منظم با روش شاهد، به ترتیب، ۰/۰۲، ۰/۰۹۶، ۰/۰۱۲، ۰/۰۱۹، ۰/۰۶۹، ۰/۲۴۲ است که روش نزدیک‌ترین همسایه کمترین اختلاف و روش زاویه منظم بیشترین اختلاف را با شاهد دارد. از میان این روش‌ها برای گونه مورد نظر روش نزدیک‌ترین همسایه دارای بیشترین صحت است و روش زاویه منظم دارای کم‌ترین صحت. روش‌های شمارش داخل کوادرات، زوج‌های تصادفی، نقطه یک‌چهارم متمرکز، و نزدیک‌ترین فرد، به ترتیب، از نظر صحت، بعد از روش نزدیک‌ترین همسایه قرار می‌گیرند.

ب) زمان مورد نیاز هر یک از روش‌های اندازه‌گیری تراکم مورد استفاده

جدول ۲ زمان مورد نیاز (صحرائی + ستادی) هر یک از روش‌های اندازه‌گیری تراکم را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد روش زاویه منظم با بیشترین زمان مورد نیاز کندترین و روش شمارش پایه‌ها در داخل کوادرات‌ها با کمترین زمان مورد نیاز سریع‌ترین روش است. اما از میان روش‌های فاصله‌ای روش نزدیک‌ترین فرد دارای کمترین زمان مورد نیاز است و نسبت به دیگر



زوج‌های تصادفی، نقطه یک‌چهارم متمرکز، و زاویه منظم، به ترتیب، ۰/۲۸، ۰/۲۵۶، ۰/۲۵۵، ۰/۳۷۱، ۰/۲۷۸، ۰/۶۹۳ و پایه در متر مربع است که در روش شمارش داخل کوادرات تراکم به دست آمده دقیقاً برابر با تراکم به دست آمده با استفاده از ترانسکت نواری (شاهد) است و تفاضل آن‌ها صفر است که صحیح‌ترین روش برای اندازه‌گیری تراکم این گونه است. در روش‌های نقطه یک‌چهارم متمرکز، نزدیک‌ترین فرد، و نزدیک‌ترین همسایه تراکم به دست آمده کمتر از تراکم به دست آمده از روش شاهد است و تراکم به دست آمده در روش‌های زوج‌های تصادفی و زاویه منظم بیشتر از شاهد است. میزان تفاضل تراکم به دست آمده از روش‌های شمارش داخل کوادرات، نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، زوج‌های تصادفی، نقطه یک‌چهارم متمرکز، و زاویه منظم با روش شاهد، به ترتیب، ۰/۰۲۴-، ۰/۰۲۵-، ۰/۰۹۱، ۰/۰۰۲-، و ۰/۶۹ است که از بین روش‌های فاصله‌ای روش نقطه یک‌چهارم متمرکز کمترین اختلاف و روش زاویه منظم بیشترین اختلاف را با شاهد دارد. از میان این روش‌ها (فاصله‌ای) برای گونه مورد نظر روش نقطه یک‌چهارم متمرکز صحیح‌ترین و روش زاویه منظم کم‌صحت‌ترین روش است. روش‌های نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، و زوج‌های تصادفی، از نظر صحت، بعد از روش نقطه یک‌چهارم متمرکز قرار می‌گیرند.

(ب) زمان مورد نیاز هر یک از روش‌های اندازه‌گیری تراکم مورد استفاده

زمان مورد نیاز (صحرائی + ستادی) هر یک از روش‌های اندازه‌گیری تراکم در جدول ۲ مشاهده می‌شود. نتایج نشان داد روش زاویه منظم با بیشترین زمان مورد نیاز کندترین و روش شمارش پایه‌ها در داخل کوادرات‌ها با کمترین زمان مورد نیاز سریع‌ترین روش است. اما از میان روش‌های فاصله‌ای روش نزدیک‌ترین فرد دارای کمترین زمان مورد نیاز است و نسبت به دیگر روش‌های فاصله‌ای روشی سریع‌تر برای اندازه‌گیری تراکم است. روش‌های نزدیک‌ترین همسایه، زوج‌های

این روش‌ها برای گونه مورد نظر روش نقطه یک‌چهارم متمرکز صحیح‌ترین و روش زاویه منظم کم‌صحت‌ترین روش است. روش‌های شمارش داخل کوادرات، نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، و زوج‌های تصادفی، به ترتیب، از نظر صحت، بعد از روش نقطه یک‌چهارم متمرکز قرار می‌گیرند.

(ب) زمان مورد نیاز هر یک از روش‌های اندازه‌گیری تراکم مورد استفاده

جدول ۲ زمان مورد نیاز (صحرائی + ستادی) هر یک از روش‌های اندازه‌گیری تراکم را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد روش زاویه منظم با بیشترین زمان مورد نیاز کندترین و روش شمارش پایه‌ها در داخل کوادرات‌ها با کمترین زمان مورد نیاز سریع‌ترین روش است. اما از میان روش‌های فاصله‌ای روش نزدیک‌ترین فرد دارای کمترین زمان مورد نیاز است و نسبت به دیگر روش‌های فاصله‌ای روشی سریع‌تر برای اندازه‌گیری تراکم است. روش‌های زوج‌های تصادفی، نزدیک‌ترین همسایه، ترانسکت نواری، نقطه یک‌چهارم متمرکز، و زاویه منظم، به ترتیب، از نظر زمان مورد نیاز، بعد از روش نزدیک‌ترین فرد قرار می‌گیرند.

(ج) تعیین الگوی پراکنش با استفاده از توزیع‌های آماری نتایج حاصل از بررسی الگوی پراکنش با توزیع‌های آماری نشان داد (جدول ۳) که در سطح خطای ۵ درصد توزیع گونه *Bromus tomentellus* از نوع توزیع پواسون است ( $P \leq 0.05$ ). بنابراین، الگوی پراکنش گونه مذکور از نوع تصادفی است.

### ۳. گونه *ferulacea Prangus*

(الف) میزان صحت هر یک از روش‌های اندازه‌گیری تراکم مورد استفاده

جدول ۱ تراکم محاسبه‌شده با روش‌های مورد استفاده و تفاضل هر یک با شاهد را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، میزان تراکم محاسبه‌شده با ترانسکت نواری (شاهد) ۰/۲۸ پایه در متر مربع است. تراکم به دست آمده با روش‌های شمارش داخل کوادرات ۱ مترمربعی، نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه،

همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، در سطح خطای ۵ درصد توزیع گونه *ferulacea Prangus* از نوع توزیع پواسون است ( $P \leq 0.05$ ). بنابراین، الگوی پراکنش گونه مذکور از نوع تصادفی است.

تصادفی، ترانسکت نواری، نقطه یک چهارم متمرکز، و زاویه منظم، به ترتیب، از نظر زمان مورد نیاز، بعد از روش نزدیک‌ترین فرد قرار می‌گیرند.

ج) تعیین الگوی پراکنش با استفاده از توزیع‌های آماری

جدول ۱. تراکم محاسبه‌شده با استفاده از روش‌های مورد استفاده و تفاضل هر یک از آن‌ها با شاهد

<i>Prangus ferulacea</i>		<i>Bromus tomentellus</i>		<i>Festuca ovina</i>	
تفاضل با شاهد	تراکم	تفاضل با روش مورد استفاده	تراکم	تفاضل با روش مورد استفاده	تراکم
	(پایه در متر مربع)	شاهد	(پایه در متر مربع)	شاهد	(پایه در متر مربع)
۰	۰/۲۸	۰	۰/۳۱	۰	۰/۲۶
۰	۰/۲۸	-۰/۰۳	۰/۲۸	-۰/۰۲	۰/۲۴
-۰/۰۲۴	۰/۲۵۶	-۰/۰۵۲	۰/۲۵۸	-۰/۰۹۶	۰/۱۶۴
-۰/۰۲۵	۰/۲۵۵	-۰/۰۶۱	۰/۳۴۹	-۰/۰۱۲	۰/۲۴۸
۰/۰۹۱	۰/۳۷۱	۰/۰۹۶	۰/۴۰۶	۰/۰۱۹	۰/۲۷۹
-۰/۰۰۲	۰/۲۷۸	۰/۰۰۵	۰/۳۱۵	-۰/۰۶۹	۰/۱۹۱
۰/۴۱۳	۰/۶۹۳	۰/۴۶۹	۰/۷۷۹	۰/۴۴۲	۰/۵۰۲
	زاویه منظم	زاویه منظم	زاویه منظم	زاویه منظم	زاویه منظم
	نقطه یک چهارم متمرکز	نقطه یک چهارم متمرکز	نقطه یک چهارم متمرکز	نقطه یک چهارم متمرکز	نقطه یک چهارم متمرکز
	زوج‌های تصادفی	زوج‌های تصادفی	زوج‌های تصادفی	زوج‌های تصادفی	زوج‌های تصادفی
	نزدیک‌ترین فرد	نزدیک‌ترین فرد	نزدیک‌ترین فرد	نزدیک‌ترین فرد	نزدیک‌ترین فرد
	کوادرات ۱ متر مربعی	کوادرات ۱ متر مربعی	کوادرات ۱ متر مربعی	کوادرات ۱ متر مربعی	کوادرات ۱ متر مربعی
	ترانسکت نواری (شاهد)	ترانسکت نواری (شاهد)	ترانسکت نواری (شاهد)	ترانسکت نواری (شاهد)	ترانسکت نواری (شاهد)



## جدول ۲. زمان مورد نیاز هر یک از روش‌های اندازه‌گیری تراکم مورد استفاده (دقیقه)

<i>Prangus ferulacea</i>			<i>Bromus tomentellus</i>			<i>Festuca ovina</i>					
زمان کل	زمان سناری	زمان عملیات سناری	روش مورد استفاده	زمان کل	زمان سناری	زمان عملیات سناری	روش مورد استفاده	زمان کل	زمان سناری	زمان عملیات سناری	روش مورد استفاده
۴۸۳	۹	۴۷۳	ترانسکت نوری (شاهد)	۵۳۶	۱۱	۵۲۵	ترانسکت نوری (شاهد)	۴۲۸	۸	۴۲۰	ترانسکت نوری (شاهد)
۶۱	۹	۵۲	کوادرات ۱ متر مربعی	۷۳	۹	۶۴	کوادرات ۱ متر مربعی	۹۰	۷	۸۳	کوادرات ۱ متر مربعی
۱۷۳	۱۳	۱۶۰	نزدیک‌ترین فرد	۲۰۴	۱۲	۱۹۲	نزدیک‌ترین فرد	۱۰۳	۱۳.۱	۱۹۰	نزدیک‌ترین فرد
۲۱۶	۱۳	۲۰۳	نزدیک‌ترین همسایه	۲۴۸	۱۳	۲۳۵	نزدیک‌ترین همسایه	۳۲۱	۱۶	۳۲۵	نزدیک‌ترین همسایه
۳۲۸	۱۳	۳۱۵	زوج‌های تصادفی	۳۳۳	۱۲.۵	۳۲۱	زوج‌های تصادفی	۳۴۴	۱۳.۲	۳۳۱	زوج‌های تصادفی
۷۶۹	۴۹	۷۲۰	نقطه یک‌چهارم متمرکز	۶۷۷	۴۷	۶۳۰	نقطه یک‌چهارم متمرکز	۷۶۷	۵۲	۶۹۵	نقطه یک‌چهارم متمرکز
۱۰۰۴	۵۴	۹۵۰	زاویه منظم	۱۱۴۳	۴۹	۱۰۹۴	زاویه منظم	۸۸۲	۵۴	۸۲۸	زاویه منظم

## جدول ۳. نتایج حاصل از بررسی توزیع فراوانی هر گونه

توزیع پواسون			توزیع دو جمله‌ای منفی				
گونه	کای اسکور محاسباتی	Df	P مقدار	گونه	کای اسکور محاسباتی	df	P مقدار
<i>Festuca ovina</i>	۱۳/۶۴	۶	۰.۰۰۳۶	<i>Festuca ovina</i>	۱۱۴/۸۵	۶	۰/۱۳۱
<i>Bromus tomentellus</i>	۰/۴۲	۳	۰/۸۱	<i>Bromus tomentellus</i>	۲۴۷/۶۶	۳	۰/۰۰
<i>Prangus ferulacea</i>	۰/۴۱	۳	۰/۸۳	<i>Prangus ferulacea</i>	۲۴۷/۸۱	۳	۰/۰۰۱

## بحث و نتیجه‌گیری

۱. روش‌های اندازه‌گیری تراکم نتایج نشان می‌دهد که در رویشگاه *ovina Festuca* نسبت به دو رویشگاه دیگر تراکم کم و الگوی پراکنش کپه‌ای است. تراکم به‌دست‌آمده از روش‌های شمارش داخل کوادرات، نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، و نقطه یک‌چهارم متمرکز کمتر از تراکم به‌دست‌آمده از روش شاهد و تراکم به‌دست‌آمده در روش‌های زوج‌های تصادفی و زاویه منظم بیشتر از تراکم به‌دست‌آمده از روش شاهد است. وقتی که این روش‌ها در تیپ‌های کپه‌ای استفاده می‌شوند، نقاط نمونه‌گیری بیشتر بین افراد دور از هم قرار می‌گیرد تا بین افراد نزدیک به هم، در نتیجه، فاصله متوسط به‌دست‌آمده بسیار بزرگ می‌شود. بنابراین، تراکم به‌دست‌آمده از این روش‌ها کم می‌شود. حالت عکس آن در تیپ‌های تصادفی و یکنواخت اتفاق می‌افتد. نبود فواصل بزرگ بین گیاهان موجب کم شدن متوسط فاصله بین گیاهان می‌شود و، در نتیجه، تراکم به‌دست‌آمده زیاد می‌شود (۱).

بررسی‌ها در مورد روش‌های فاصله‌ای نشان داد که گرایش به سمت الگوی پراکنش تصادفی خطای برآورد تراکم را نسبتاً افزایش می‌دهد، اما این خطای برآورد در روش‌های مختلف متفاوت است که به نوع روش، الگوی پراکنش گیاهان، و تراکم منطقه بستگی دارد، مثلاً میزان اختلاف روش زاویه منظم در رویشگاه اول با الگوی پراکنش کپه‌ای ۰/۲۴۲ است و در رویشگاه دوم و سوم با الگوی پراکنش تصادفی ۰/۴۶۹. در تیپ‌های کپه‌ای شدید گیاهان به صورت گروهی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و فاصله خالی بین کپه‌ها زیاد می‌شود. در این حالت، هنگام انتخاب نقاط تصادفی این نقاط بیشتر در بین کپه‌ها قرار می‌گیرند تا در درون کپه‌ها. در این صورت در روش‌های فاصله‌ای فاصله اندازه‌گیری شده بین نقطه تا نزدیک‌ترین گیاه در حاشیه کپه خواهد بود که این فاصله بزرگ و بیش از مقدار واقعی آن خواهد بود و تراکم کمتر از حد برآورد می‌شود. با گرایش به سمت پراکنش تصادفی، فواصل بین گیاهان کوچک‌تر

از حد واقعی می‌شود، در نتیجه، فاصله متوسط به‌دست‌آمده بین نقطه تا نزدیک‌ترین گیاه کمتر از مقدار واقعی می‌شود و، در نتیجه، در جوامع تصادفی تراکم بیش از حد تخمین زده می‌شود.

در روش‌های نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، زوج‌های تصادفی، و زاویه منظم ماهیت خود روش‌ها نیز در خطای برآورد نقش مهمی دارد. در روش نزدیک‌ترین فرد سطح متوسط اشغال‌شده از فواصل اندازه‌گیری شده نقطه تا نزدیک‌ترین فرد محاسبه می‌شود که این فاصله کمتر از مقدار واقعی بین گیاهان است، بنابراین، فاصله متوسط در ۲ ضرب می‌شود. در روش نزدیک‌ترین همسایه فاصله گیاه تا نزدیک‌ترین همسایه‌اش بزرگ‌تر از فاصله قبلی است و فاصله متوسط در ۱/۶۷ ضرب می‌شود. و در روش زوج‌های تصادفی فاصله اندازه‌گیری شده نزدیک‌ترین گیاه تا نزدیک‌ترین همسایه در طرف مقابل ترانسکت است که بزرگ‌تر از دو فاصله قبلی است و برای تعدیل سطح متوسط اشغال‌شده در ۰/۸ ضرب می‌شود. در روش‌های نقطه یک‌چهارم متمرکز و زاویه منظم، با توجه به اندازه‌گیری چند فاصله در هر نقطه، فاصله متوسط به‌دست‌آمده تعدیل می‌شود و سطح متوسط اشغال‌شده در ۱ ضرب می‌گردد.

در روش‌های نزدیک‌ترین فرد و نزدیک‌ترین همسایه، با توجه به اینکه فاصله اندازه‌گیری شده در این روش‌ها کمتر از مقدار واقعی است، ماهیتاً تراکم را بیش از اندازه برآورد می‌سازند، بنابراین، گرایش به سمت الگوی تصادفی باعث می‌شود تا خطای برآورد آن‌ها بیش از پیش افزایش یابد. اما انتظار می‌رود که روش نزدیک‌ترین همسایه، در جوامع با پراکنش کپه‌ای، تراکم را نزدیک به مقدار واقعی برآورد سازد. اما در روش زوج‌های تصادفی، با توجه به اینکه فاصله اندازه‌گیری شده بسیار بزرگ است، تراکم را کمتر از حد برآورد می‌سازد، به طوری که در جوامع کپه‌ای شدید، با وجود فواصل بسیار بزرگ، تراکم برآورد شده به تراکم واقعی نزدیک‌تر است و با گرایش به سمت

شد، در هر سه رویشگاه روش زاویه منظم دارای بیشترین زمان لازم است، اما مدت زمان لازم در سه رویشگاه یکسان نیست. در رویشگاه اول، به دلیل الگوی پراکنش کپه‌ای و فاصله زیاد گیاهان از هم، مدت زمان بیشتری، نسبت به رویشگاه دوم و سوم، که دارای الگوی پراکنش تصادفی‌اند، لازم است. چون در رویشگاه‌های دوم و سوم تراکم گیاهان بیشتر است و فاصله گیاهان کمتر، زمان کمتری برای اندازه‌گیری فاصله بین نقطه و گیاه لازم است، مثلاً مدت زمان لازم روش شمارش پایه‌ها در داخل کوادرات‌ها در رویشگاه‌های اول، دوم، و سوم، به ترتیب، ۹۰، ۷۳، و ۶۱ است که در رویشگاه اول، با الگوی پراکنش کپه‌ای، بیشتر از رویشگاه‌های دوم و سوم، با الگوی پراکنش تصادفی، است.

در روش‌های فاصله‌ای، مانند نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، و زوج‌های تصادفی، که نیازمند اندازه‌گیری یک فاصله در هر نقطه است، فاصله اندازه‌گیری شده نقش مهمی در زمان صرف‌شده دارد، به طوری که در روش نزدیک‌ترین فرد فاصله نقطه تا نزدیک‌ترین گیاه اندازه‌گیری می‌شود که نسبت به روش نزدیک‌ترین همسایه، که فاصله بین دو گیاه اندازه‌گیری می‌شود، فاصله کوچک‌تری است و در روش زوج‌های تصادفی، که فاصله اندازه‌گیری بزرگ‌تر از دو روش قبل است، زمان لازم افزایش می‌یابد.

روش‌های نقطه یک‌چهارم متمرکز و زاویه منظم در سه رویشگاه بیشترین زمان لازم را به خود اختصاص دادند. در این دو روش چون چهار فاصله اندازه‌گیری و زمان محاسبه نیز این چهار فاصله بر چهار تقسیم می‌شود، هم زمان برداشت صحرائی و هم زمان ستادی نسبت به روش‌های دیگر بیشتر می‌شود.

در مدت زمان لازم در روش‌های اندازه‌گیری تراکم با استفاده از کوادرات تراکم منطقه و الگوی پراکنش تأثیر دارند. با کاهش تراکم، به دلیل تغییرات زیاد افراد در درون کوادرات‌ها، به تعداد پلات بیشتری نیاز است و این امر باعث افزایش زمان اندازه‌گیری می‌شود.

الگوی تصادفی خطای برآورد این روش بیشتر می‌شود، مثلاً در رویشگاه *Festuca ovina*، با الگوی پراکنش کپه‌ای، روش نزدیک‌ترین همسایه صحیح‌ترین روش است، ولی با گرایش به سمت الگوی تصادفی در رویشگاه *Bromus tomentellus* خطای برآورد این روش زیاد می‌شود و پس از روش‌های شمارش داخل کوادرات و نزدیک‌ترین فرد از نظر صحت قرار می‌گیرد. در رویشگاه دوم (*Bromus tomentellus*)، با الگوی پراکنش تصادفی، روش نقطه یک‌چهارم متمرکز و در رویشگاه سوم (*Prangus ferulacea*)، با الگوی پراکنش تصادفی، نیز روش نقطه یک‌چهارم متمرکز صحیح‌ترین روش است که در رویشگاه *Festuca ovina* روش نقطه یک‌چهارم متمرکز پس از روش‌های نزدیک‌ترین همسایه، شمارش داخل کوادرات، و زوج‌های تصادفی از نظر صحت قرار می‌گیرد.

بر اساس نتایج حاصل از این بررسی، از بین روش‌های مورد بررسی، روش شمارش داخل کوادرات‌ها و زاویه منظم کمتر تحت تأثیر الگوی پراکنش بودند. در سه رویشگاه، روش زاویه منظم کم‌صحت‌ترین روش و شمارش داخل کوادرات‌ها صحیح‌ترین روش مورد مطالعه است. همچنین، در هر سه رویشگاه، تراکم به‌دست‌آمده از روش زاویه منظم بیشتر از شاهد است. ۲. مدت زمان لازم برای هر یک از روش‌های اندازه‌گیری تراکم مورد مطالعه

نتایج نشان داد در هر سه رویشگاه، روش زاویه منظم به بیشترین زمان و روش شمارش پایه‌ها در داخل کوادرات‌ها به کمترین زمان نیاز داشت که مطابق با نتایج Borhani (2001) و Lycook & Bachler (۱۹۶۹) است. اما از میان روش‌های فاصله‌ای در هر سه رویشگاه روش نزدیک‌ترین فرد به کمترین زمان نیاز داشت.

در مناطقی که تراکم بوته‌ها کم و فاصله بوته‌ها از یکدیگر بیشتر است (رویشگاه *Festuca ovina*) مدت زمان لازم برای اندازه‌گیری فاصله بین نقاط و گیاهان بیشتر می‌شود. همان‌طور که در بخش نتایج نشان داده

## References

- [1]. Borhani, M., Basiri, M. and Arzani, H. (2004). Comparison of density estimating methods of *Artimisia siberi* in step rangelands of Isfahan province, third conference of range and range management in Iran, pp. 663-674.
- [2]. Cottam, G. and Curis, J. T. (1955). Correction for various exclusion angles in the random pairs method, *Ecology*, 36. 767 pp.
- [3]. David, F. N. and Moore, P. G. (1954). Notes on contagious distribution in plant population. *Annals of Botany*. pp. 47-53, No, 18.
- [4]. Diggle, P. j. (1983). *Statistical Analysis of Spatial Point Pattern*. Academic Press, New York.
- [5]. Gholinejad, B. (2010). Assessment of different methods for estimating of plant production in investigative station of Kurdistan University, final report. pp. 60-61.
- [6]. Johnson, R. B. and Zimmer, W. J. (1985). A more powerful test for dispersion using distance measurement. *Ecol.* pp. 1084- 1085, No, 66.
- [7]. Krebs, Ch. (1989). *Ecological Methodology*. Haper and Row Pub, USA.
- [8]. Ludwig, J. A. and Reynolds, J. F. (1988). *Statistical ecology*. A Wiley- Inters science Pub, USA.
- [9]. Ludwig, J. A. (1979). A test of different quadrat variance methods for the analysis of spatial. pp. 284-304.
- [10]. Morisiata, M. (1962). I index, a measure of dispersal of individuals. *Res. Population ecol.* pp. 1- 7, No, 4.
- [11]. MosaiSanjaraii, M. and Basiri, M. (2006). Comparison of spatial index in range of *Artimisia*, Yazd province. *Agriculture and natural resources science journal*. pp. 483-494, No, 40.
- [12]. Oosting, H. J. (1956). *The study of plant communities*.
- [13]. Sanadgol, A. (1974). The comparison of estimating density methods in different Iran-Toran types. M.Sc. thesis, Tehran University. 170 pp.
- [14]. Zarechahoki, M. (2008). Assessment of quadrat and spatial index for determination of distribution sampling in Yazd province, *Range journal*. pp. 101-112, No, 2.