انتخاب مناسب‌ترین روش فاصله‌ای برای برآورد تراکم گون سفید (*Astragalus gossypinus* Fisch.) در مراتع استان کردستان

پرویز کرمی*[۱]، مهتاب گرگین‌کرجی[۲]، حامد جنیدی‌جعفری[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۱۰ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۱۲/۲۲

چکیده

اندازه‌گیری خصوصیات پوشش گیاهی از جمله تراکم، بخش اساسی بوم‌شناسی و مدیریت پوشش گیاهی را تشکیل می‌دهد. این تحقیق به‌منظور انتخاب مناسب‌ترین روش فاصله‌ای برای برآورد تراکم گون سفید در مراتع استان کردستان در سال ۱۳۹۲ صورت پذیرفته است. ابتدا چهار مرتع شامل مرتع خروسه در شهرستان سنندج، مرتع بهارستان و مرتع زرینه در شهرستان دیواندره و مراتع ورمکان در شهرستان کامیاران انتخاب گردید. در هر مرتع منطقه معرف انتخاب و ۴ محل نمونه‌برداری به‌عنوان ۴ تکرار در داخل منطقه معرف مشخص شد. مرز هر یک از محدوده‌های فوق توسط ریسمان مشخص گردید. در هر محدوده ۵۰۰۰ متر مربعی (۱۰۰×۵۰ متر) کلیه بوته‌های گون شمارش و به‌عنوان شاهد در نظر گرفته و با سایر روش‌ها مقایسه گردید. نمونه‌برداری به صورت تصادفی- سیستماتیک اجرا شد. ترانسکت‌های ۱۰۰ متری به فاصله معین از یکدیگر مستقر شدند. با استفاده از داده‌های ۳۰ نمونه اول و از روش آماری تعداد نمونه مورد نیاز در هر منطقه محاسبه شد. روش‌های نزدیکترین فرد، نزدیکترین همسایه، جفت‌های تصادفی، ربعی نقطه مرکز، نزدیک به سومین مورد استفاده قرار گرفتند. تراکم گون با استفاده از فرمول‌های مربوطه در نرم‌افزار Excel و نرم افزار Ecological Methodology محاسبه شد. برای مقایسه تراکم به‌دست آمده از روش‌های مختلف با شاهد از طرح کاملاً تصادفی و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. برای بررسی صحت تراکم به‌دست آمده، اختلاف نسبی تراکم در هر روش با شاهد محاسبه شد. برای مقایسه روش‌ها از لحاظ دقت، انحراف معیار روش‌ها در هر منطقه محاسبه شد. نتایج نشان داد روش‌های مورد آزمون برای برآورد تراکم از نظر معیار زمان صرف شده برای برآورد، دارای تفاوت معنی‌داری با هم نبوده‌اند ولی از نظر معیار صحت و دقت دارای اختلاف معنی‌داری بودند. هم از نظر معیار صحت و هم از نظر معیار دقت، به‌ترتیب اهمیت روش جفت‌های تصادفی و روش ربعی‌نقطه‌مرکز کاراترین روش‌ها بوده‌اند لذا برای برآورد تراکم گون سفید در استان کردستان به‌عنوان مناسبترین روش معرفی می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: تراکم، روش‌های فاصله‌ای، گون سفید، استان کردستان.

[۱] - استادیار دانشکده منابع‌طبیعی، دانشگاه کردستان
* : نویسنده مسئول: pkaram2002@gmail.com
[۲] - مدرس دانشگاه کردستان
[۳] - استادیار دانشکده منابع‌طبیعی، دانشگاه کردستان

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.3.5]

مقدمه

اندازه‌گیری خصوصیات پوشش گیاهی بخش اساسی بوم‌شناسی و مدیریت پوشش گیاهی را تشکیل می‌دهد. تصمیم‌گیری‌های آگاهانه محتاج ارزیابی دقیق از منابع تحت مدیریت و برنامه‌ریزی است و گام نخست جهت مدیریت صحیح مراتع، شناخت و کسب اطلاعات دقیق از عوامل تشکیل دهنده آن است. پوشش گیاهی از جمله منابع اساسی مرتع بوده که کلیه برنامه‌ریزی‌ها و مدیریت‌ها در جهت حفظ و بهره‌برداری بهینه از آن می‌باشد (۶). روش‌های کمی آنالیز گیاهی پوشش گیاهی اساس توصیف و تحلیل جامعه گیاهی بشمار می‌روند و تراکم به‌عنوان یکی از مشخصه‌های مهم جهت ارزیابی مراتع برای تشریح خصوصیات و تغییر جوامع گیاهی در دوره‌های مختلف، تفسیر عکس‌العمل گیاهان به عملیات مختلف مدیریتی، اندازه‌گیری پوشش، تعیین ترکیب گونه‌ای، تخمین تولید و بیوماس دارای نقش مهمی است (۲۱). در مورد ارزیابی فرم‌های رویشی بوته‌ای و درختی و نیز ارزیابی تغییرات پوشش گیاهی در طول زمان به سهولت می‌توان از کمیت تراکم استفاده کرد. مقایسه انواع فرم‌های زیستی در یک جامعه گیاهی و بررسی اهمیت نسبی گونه‌ها در جوامع گیاهی، با پارامتر تراکم به آسانی انجام می‌شود. همچنین بررسی نحوه توزیع افراد در یک جمعیت یا نحوه توزیع گونه‌ها و افراد مربوط در یک جامعه گیاهی از طریق بررسی کمیت تراکم امکان پذیر است. برآورد دقیق و سریع تراکم یک جمعیت یا جمعیت‌های مختلف مدنظر در یک جامعه گیاهی، این امکان را فراهم می‌سازد که با برقراری رابطه تجربی بین تراکم و سایر پارامترها و صفات قابل اندازه‌گیری پوشش، بتوان پارامتر مورد نظر را به خوبی و با سهولت بیشتر برآورد کرد. بهترین شاخص عددی برای مقادیر کمی یک جامعه گیاهی بخصوص برای ارزیابی جوامع درختی و بوته‌ای، تراکم است (۱۵).

برای اندازه‌گیری تراکم گونه‌های گیاهی از روش شمارش گیاهان در داخل پلات و یا روش‌های فاصله‌ای استفاده می‌شود (۱۶ و ۱). به علت مشکل تعیین سطح و شکل مناسب پلات برای برآورد تراکم، استفاده از دهه ۱۹۵۰ روش‌های فاصله‌ای گسترش پیدا کرد (۱). روش‌های فاصله‌ای برای برآورد تراکم گیاهان بوته‌ای، درختچه‌ای و درختی مناسب است و در خصوص سایر گیاهان هنگامی که پوشش گیاهی مانند گندمیان کلاف مانند تنک بوده و استفاده از پلات با محدودیت‌هایی همراه است نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (۳ و ۷). این تکنیک‌ها بر این اصل استوار هستند که با افزایش انبوهی، فاصله بین گیاهان کاهش می‌یابد و اندازه‌گیری فاصله بین گونه‌های گیاهی اساس کار این روش‌ها است (۱۳). در این روش‌ها تعداد گیاهان در واحد سطح از طریق فاصله بین دو گیاه یا یک نقطه و یک گیاه برآورد می‌شود. در این حالت عکس فاصله اندازه‌گیری شده به‌عنوان تراکم می‌باشد (۱۷ و ۷).

چندین روش فاصله‌ای ارائه شده که برخی از آنها بیشتر برای پوشش گیاهی با پراکنش تصادفی (نزدیک ترین فرد، نزدیک ترین همسایه، زوج های تصادفی، ربعی نقطه مرکز) و برخی دیگر، هم برای پراکنش تصادفی و هم برای غی تصادفی (روش زاویه منظم، نقطه یک - چهارم سرگردان و روش تصحیح شده نقطه - فاصله توصیه شده‌اند (۱).

محققین روش‌های فاصله‌ای را با یکدیگر و با روش برآورد تراکم از طریق پلات در انواع تیپ‌های گیاهی مورد مقایسه قرار داده‌اند (۳، ۱۱، ۱۰، ۱۲، ۹، ۵، ۲۲، ۲، ۱۴ و ۴). کوتام و کورتیس[1] (۱۹۵۶) چهار روش تخمین تراکم شامل روش‌های نزدیکترین فرد، نزدیکترن همسایه، زوج‌های تصادفی و ربعی نقطه مرکز را مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که روش ربعی نقطه مرکز به زمان بیشتری نیاز دارد اما واریانس نقاط را بیشتر کاهش می‌دهد به طوری که برای اندازه‌گیری تراکم به روش ربعی نقطه مرکز حداقل ۲۰ نقطه را پشنهاد دادند. لی‌کوک و باچلر[2] (۱۹۷۵) روش‌های نزدیکترین فرد، ربعی نقطه مرکز و زاویه منظم را در منطقه گراسلندهای نیوزیلند با شمارش گیاهان مقایسه نمودند. نتایج مشخص کرد که روش‌های ربعی نقطه مرکز و نزدیکترین فرد تراکم را بیش از اندازه در جوامع یکنواخت و کمتر از حد در جوامع کپه‌ای تخمین می‌زنند. لی کوک[3] (۱۹۸۰) با مطالعه‌ای در جنگل‌های آریزونا دریافتند که روش‌های فاصله‌ای تراکم

[1] -Cottam and Curtis
[2] -Laycock and Bachelr
[3]- Laycock

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.3.5]

دقیقی را نشان می‌دهند و روش‌های مناسبی برای برآورد میزان زاد و ولد، تولید و پوشش گونه‌های گیاهی به شمار می‌روند. استریکلر و استرنیز[1] (۱۹۸۲) روش‌های زاویه منظم، ربعی نقطه مرکز، زاویه‌ای، سرگردان و روش‌های ترتیبی (نزدیک به سومین) را در بوته‌زارهای بیابانی آریزونا مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که روش‌های ترتیبی بهتر از سایر روش‌ها می‌باشد البته روش ربعی نقطه مرکز در جوامع دارای توزیع تصادفی تخمین نزدیک به واقعیت را ارائه می‌کند. لیون[2] (۱۹۸۶) تکنیک‌های کوادرات و تکنیک‌های بدون پلات (ربعی نقطه مرکز، زاویه منظم و زاویه سرگردان) را در جامعه *Purshia tridendata* و در نزدیکی فلورانس مقایسه نموده و نتیجه گرفت که کوادرات‌های مستطیلی و روش ربعی نقطه مرکز مرکز نتایج دقیق را ارئه می‌کنند. ژوست[3] (۲۰۰۴) در مورد روش ربعی نقطه مرکز بیان کرد که روش مذکور روش مناسب و ایده‌آل برای اندازه‌گیری سریع تراکم گیاهان حتی در رویشگاه‌های غیر یکنواخت است.

سندگل (۱۹۹۴) با مطالعه در منطقه رویشی ایران و تورانی به مقایسه برخی از روش‌های فاصله‌ای و روش کوادرات جهت برآورد تراکم پرداخت. نتایج این پژوهش نشان داد که در جوامع گیاهی با الگوی پراکنش تصادفی به ترتیب روش‌های ربعی نقطه مرکز، نزدیک‌ترین فرد، کوادرات و روش باچلر نسبت به سایر روش‌ها برآورد بهتری از تراکم داشتند. اما از نظر صرف زمان روش‌های نزدیکترین فرد ربعی نقطه مرکز را توصیه نمودند. در جوامع گیاهی دارای پراکنش کپه‌ای روش‌های نزدیک ترین همسایه و باچلر و برای پراکنش یکنواخت روش‌های ربعی نقطه مرکز و روش نزدیک‌ترین فرد به‌عنوان بهترین روش‌ها معرفی شدند. برهانی و همکاران (۲۰۰۴) شش روش اندازه‌گیری تراکم که شامل نزدیکترین فرد، نزدیکترین همسایه، زوجهای تصادفی، یک چهارم نقطه مرکزی، زاویه منظم و کوادرات بود را در درمنه‌زارهای اصفهان مقایسه نمودند و نتیجه گرفتند که روش نزدیکترین همسایه و زوج‌های تصادفی تراکم را با صحت خوبی برآورد می‌کنند و روش زاویه منظم از نظر ماهیت، برآوردِ بسیار بالاتری از مقدار واقعی داشته و اختلاف معنی‌داری با تراکم واقعی منطقه داشته و در جوامع یکنواخت تراکم برآورد شده با روش‌های مختلف بیش از شاهد بوده است. از نظر زمانی با اندازه نمونه مساوی بیشترین زمان مربوط به روش زاویه منظم و یک چهارم نقطه مرکزی بوده است. قربانی و همکاران (۲۰۱۰) روش فاصله‌ای برآورد تراکم گیاهان (نزدیک ترین فرد، نزدیک ترین همسایه، زوج های تصادفی، ربعی نقطه مرکز و زاویه منظم) در ۳ تیپ *Artemisia sieberi* ،*Juncus littoralis* و *Punica granatum* در استان مازندران از نظر دقت، صحت و زمان نمونه گیری مورد مقایسه قرار دادند و نتیجه گرفتند که روش‌های فاصله‌ای در هر منطقه و بین مناطق، برآورد متفاوتی از تراکم را نشان دادند. 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 برخودار بوده‌اند. در تیپ انار وحشی روش نزدیک‌ترین همسایه کمترین ضریب تغییرات را داشته است. از نظر صحت در دو تیپ درمنه دشتی و سازوی ساحلی روش‌های نزدیک‌ترین فرد، زوج تصادفی و ربعی نقطه مرکز از اشتباه معیار کمتری برخودار بودند. در تیپ انار وحشی روش‌های نزدیک‌ترین فرد و ربعی نقطه مرکز اشتباه معیار کمتری داشتند. در تیپ درمنه دشتی روش‌ها از نظر کارآیی به هم نزدیک بوده اما در تیپ سازوی ساحلی دو روش نزدیک‌ترین فرد و زوج‌های تصادفی و در تیپ انار وحشی روش نزدیک‌ترین همسایه دارای کارآیی بهتری نسبت به سایر روش‌ها بودند.

نتایج حاصل از مطالعات انجام شده با توجه به پوشش گیاهی و منطقه مورد مطالعه متفاوت بوده و به نوع پوشش گیاهی بستگی داشته است؛ لذا روش معرفی شده در هر تحقیق برای همان منطقه رویشی کاربرد دارد و نیاز مبرم به مطالعات بیشتری در سایر مناطق رویشی و تیپ‌های گیاهی است. با توجه به مساحت زیاد گون‌زارها در ایران و اهمیت چندجانبه‌ای آن از جمله حفاظت خاک و آب و بهره‌برداری کتیرا، انتخاب روشی مناسب و بدون اُریب جهت اندازه‌گیری تراکم از اهمیت به‌سزایی برخوردار می‌باشد. در این راستا در مطالعه حاضر گون‌زارهای استان کردستان با گونه غالب . *Astragalus gossypinus* Fisch به‌عنوانعرصه‌های مناسب برای بررسی کارآیی و مقایسه روش‌های فاصله‌ای برآورد تراکم انتخاب شد و این

[1] -Streans an Strickler
[2]- Layon
[3]- Joset

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.3.5]

تحقیق به منظور انتخاب مناسب‌ترین روش برآورد تراکم گون سفید صورت پذیرفته است.

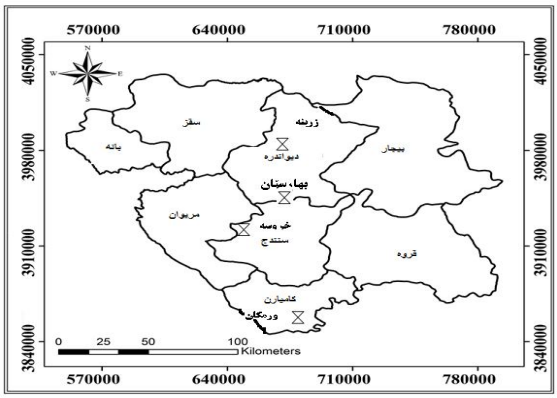
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

برای انجام این تحقیق چهار مرتع بوته‌زار با غالبیت گون سفید (*Astragalus gossypinus* Fisch.) در استان کردستان انتخاب شد. مرتع اول مراتع روستای خروسه در شهرستان سنندج، مرتع دوم مراتع روستای بهارستان شهرستان دیواندره، مرتع سوم مراتع زرینه در شهرستان دیواندره و مرتع چهارم مراتع روستای ورمکان شهرستان کامیاران انتخاب شد. دلیل انتخاب مراتع فوق، تیپیک بودن از لحاظ بوته‌زار از نوع گون‌زار و همچنین دارا بودن طرح بهره‌برداری کتیرا در مراتع اول و سوم بوده است.

روش نمونه‌برداری

ابتدا نقشه‌های مورد نیاز تهیه شد و چهار مرتع فوق الذکر انتخاب گردید. در مرحله بعد با استفاده از پیمایش‌های صحرایی محدوده‌های مورد نظر مشخص گردید و سپس ۴ محل نمونه‌برداری به‌عنوان ۴ تکرار در داخل هر محدوده مشخص شد. مرز هر یک از محدوده‌های فوق توسط ریسمان مشخص گردید. در هر محدوده ۵۰۰۰ متر مربعی (۱۰۰×۵۰ متر) کلیه بوته‌های گون شمارش شدند. تراکم به‌دست آمده از این طریق به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شده و سایر روش ها با آن مقایسه گردید. نمونه برداری در هر یک از روش‌ها به صورت تصادفی- سیستماتیک اجرا شد. ترانسکت‌های ۱۰۰ متری به فاصله معین از یکدیگر مستقر شدند و در امتداد ترانسکت‌ها تعداد ۳۰ نقطه به فاصله ۳ متر از یکدیگر مشخص گردید. اولین نقطه به صورت تصادفی انتخاب و سایر نقاط به صورت منظم از آن نقطه حاصل شدند. با استفاده از داده‌های ۳۰ نمونه اول و روش آماری (۱۳) تعداد نمونه مورد نیاز در هر منطقه محاسبه شد. روش نزدیکترین فرد، روش نزدیکترین همسایه، روش جفت‌های تصادفی، روش ربعی نقطه مرکز، روش نزدیک به سومین روش‌های مورد استفاده در این تحقیق می‌باشند. لازم به ذکر است زمان نمونه برداری در هر یک از روش‌ها نیز یادداشت شد. داده‌های صحرایی وارد فرم‌های مخصوص شدند. داده‌های خام وارد کامپیوتر شده و با استفاده از فرمول‌های مربوطه در نرم‌افزار Excel و نرم افزار Ecological Methodology تراکم برای هر محل محاسبه گردید.



شکل ۱: موقعیت مناطق مورد مطالعه در استان کردستان

تعیین الگوی پراکنش

الگوی پراکنش گیاهان در روش صحیح برآورد تراکم جوامع گیاهی مؤثر است (۸). در این تحقیق از شاخص پیلو برای تعیین الگوی پراکنش استفاده شده است. این شاخص بر پایه اندازه‌گیری فواصل بین نقاط تصادفی تا نزدیک‌ترین گیاه می‌باشد.

روش آماری

جهت مقایسه تراکم‌های به‌دست آمده از روش‌های مختلف با شاهد از طرح کاملاً تصادفی و از آزمون دانکن استفاده شد. برای بررسی صحت تراکم به‌دست آمده توسط هر یک از روشها، اختلاف نسبی تراکم به‌دست آمده در هر روش با شاهد (خطای برآورد تراکم در هر روش) محاسبه شد. جهت مقایسه روش‌ها از لحاظ دقت، انحراف معیار روش‌ها در هر منطقه محاسبه شد و سپس میانگین انحراف معیار روش‌ها تعیین شد. میانگین انحراف معیار پایین‌تر نشان دهنده دقت بالاتر هر روش می‌باشد. هر قدر تراکم‌های به‌دست آمده با استفاده از یک روش به هم نزدیک تر باشد واریانس بین تکرارها کمتر می‌شود؛ بنابراین روش مورد نظر از دقت بالایی بر خوردار است.

نتایج

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]

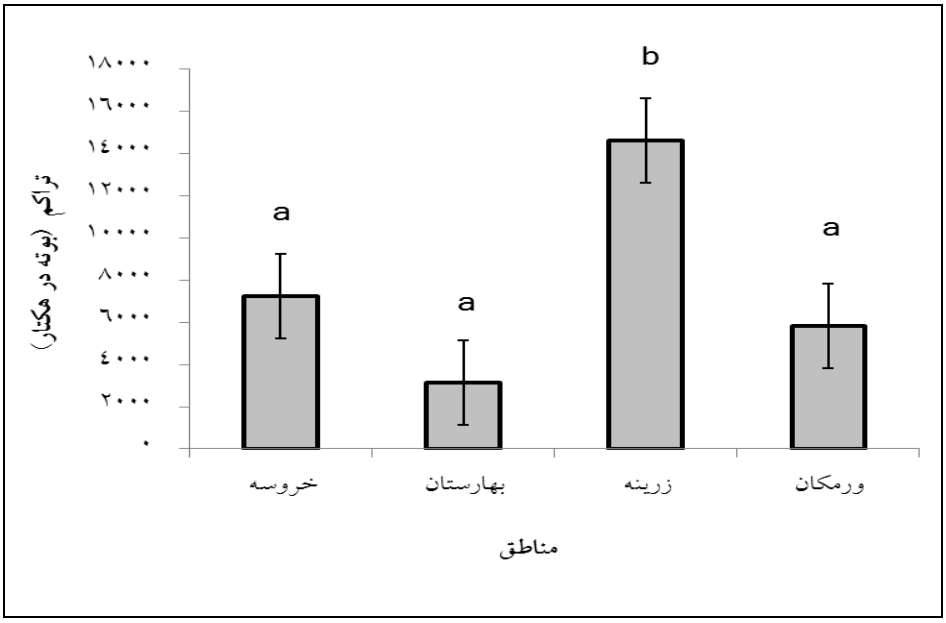
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.3.5]

تراکم واقعی در مناطق مورد مطالعه

تراکم واقعی گون حاصل از شمارش بوته‌ها در منطقه خروسه، بهارستان، زرینه و ورمکان به ترتیب ۷۲۹۰، ۳۰۳۴، ۱۵۶۱۰ و ۵۹۸۰ بوته در هکتار بود. نتایج تجزیه واریانس تراکم مناطق فوق و مقایسه میانگین‌ها در جدول (۱) و شکل (۲) آمده است. بر اساس نتایج، بین تراکم گون در مناطق مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود دارد و تراکم گون در زرینه بیشتر از مناطق دیگر است (P=0).

جدول ۱: تجزیه واریانس تراکم در مناطق مورد مطالعه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P
تیمار	۵	۴۴۳/۷۱	۳۰/۰۴	۰
خطا	۱۰۸	۱۴/۷۶		
کل	۱۱۱			



شکل۲: نتایج مقایسه میانگین‌های تراکم در مناطق مورد مطالعه بر اساس روش دانکن

نتایج تعیین الگوی پراکنش

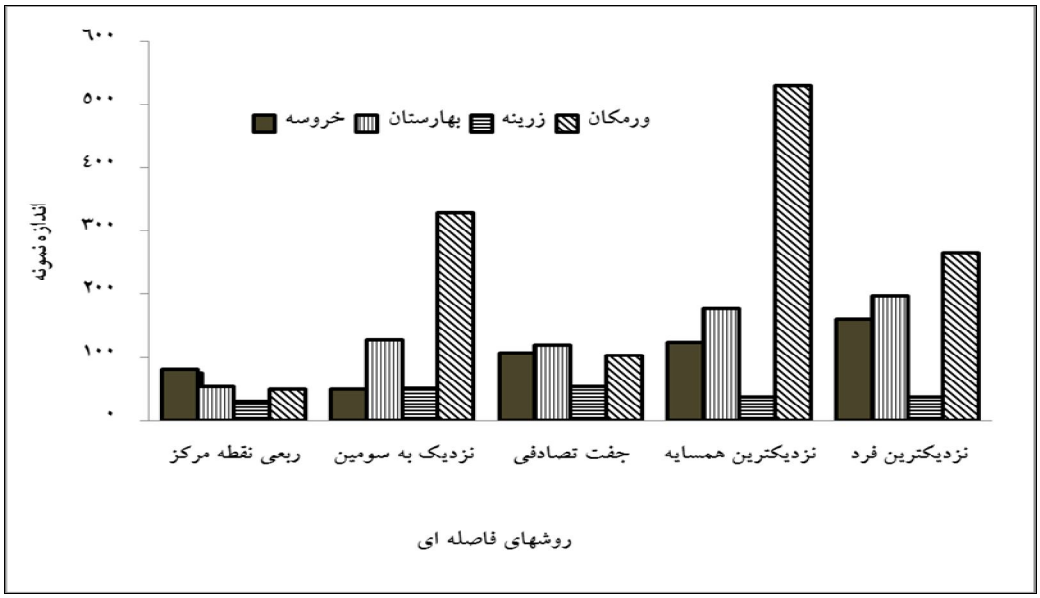
نتایج حاصل از تعیین الگوی پراکنش بر اساس شاخص پیلو نشان داد که در هر چهار منطقه مورد مطالعه مقدار شاخص کمتر از ۱ می‌باشد (P<1)، در واقع در هر چهار منطقه الگوی پراکنش گون، یکنواخت است. مقدار شاخص پیلو برای مناطق خروسه، بهرستان، زرینه و ورمکان به ترتیب ۰/۴۹، ۰/۴۲، ۰/۱ و ۰/۳۸ بوده است.

مقایسه تعداد نمونه لازم در روش‌های مورد مطالعه

تعداد نمونه لازم در روش‌های فاصله‌ای و با استفاده از روش آماری در سطح اعتماد ۹۵٪ محاسبه شد. نتایج نشان داد در بین روش‌های فاصله‌ای مورد مطالعه، کمترین اندازه نمونه مربوط به روش ربعی‌نقطه‌مرکز با ۸۱، ۵۳، ۳۰ و ۵۰ نقطه (متوسط ۵۳/۳ یا ۵۴ نمونه) و بیشترین اندازه نمونه مربوط به روش نزدیکترین همسایه با ۱۲۴، ۱۷۷، ۳۷ و ۵۳۰ نقطه (متوسط ۲۱۷ نمونه) است؛ اعداد فوق به ترتیب متعلق به گون‌زارهای خروسه، بهارستان، زرینه و ورمکان هستند (شکل ۳). به‌طور کلی در بین مناطق مورد مطالعه، کمترین اندازه نمونه معلق به منطقه زرینه و بیشترین آن متعلق به منطقه ورمکان بوده است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.3.5]



شکل ۳: نمودار اندازه نمونه در سطح اعتماد ۹۵٪

مقایسه تراکم برآورد شده توسط روش‌های اندازه-گیری فاصله‌ای

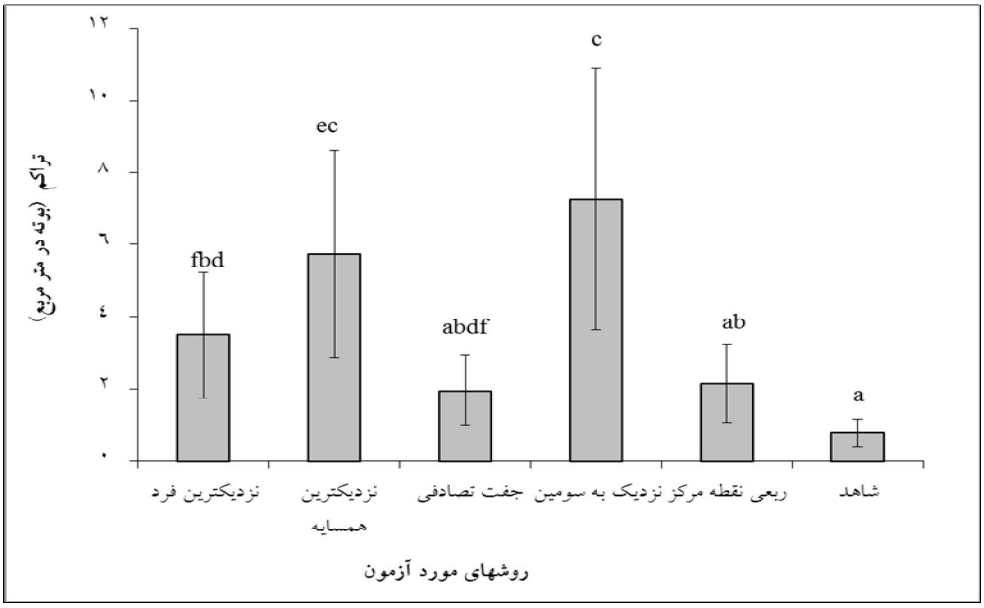
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تراکم برآورد شده با روش‌های فاصله‌ای مورد آزمون در این تحقیق و تراکم واقعی (شاهد) اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P=0) (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش دانکن نشان داد که میانگین تراکم برآورد شده با استفاده از روش‌های ربعی‌نقطه‌مرکز و جفت‌های تصادفی با شاهد در سطح احتمال ۱ درصد خطا دارای اختلاف معنی‌داری نبوده ولی روش‌های نزدیکتری فرد، نزدیکترین همسایه و نزدیک به سومین در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد خطا، دارای اختلاف معنی‌داری هستند، همچنین روش‌های ربعی‌نقطه‌مرکز، جفت‌های تصادفی و نزدیکترین فرد با هم دارای اختلاف معنی‌داری نبوده ولی با روش‌های نزدیکترین همسایه و نزدیک به سومین دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (شکل ۴).

جدول ۲: تجزیه واریانس تراکم برآورد شده توسط روش‌های مورد آزمون

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P
تیمار	۵	۹۴/۴۱۵	۹/۰۶	۰
خطا	۱۰۲	۱۰/۲۰۰		
کل	۱۱۲			

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.3.5]



شکل ۴: نتایج مقایسه میانگین تراکم برآورد شده توسط روش‌های مورد آزمون و شاهد با استفاده از آزمون دانکن.

مقایسه دقت روش‌های فاصله‌ای برآورد تراکم

واریانس تراکم محاسبه شده توسط روش‌های مورد آزمون برای مناطق چهارگانه در این تحقیق در جدول ۳ درج گردیده است. براساس این نتایج روش‌های جفت تصادفی و ربعی‌نقطه‌مرکز دارای کمترین واریانس و روش‌های نزدیک به سومین و نزدیکترین همسایه دارای بیشترین واریانس بوده‌اند.

جدول ۳: واریانس تراکم برآورد شده توسط روش‌های مورد آزمون

روشها	منطقه				
	خروسه	بهارستان	زرینه	ورمکان	کل
نزدیکترین فرد	۰/۰۹۱	۰/۰۶۴	۲/۳۳۳	۰/۳۷۷	۲۲/۵۹۱
نزدیکترین همسایه	۰/۴۹۶	۰/۰۲۳	۲۰/۲۶۲	۵/۵۹۴	۵۸/۰۹۸
جفت تصادفی	۰/۰۹۴	۰/۰۲۲	۰/۳۱۳	۰/۱۰۴	۵/۴۲۶
نزدیک به سومین	۰/۱۴۶	۰/۰۹۳	۱۳/۱۶۸	۲/۲۷۹	۹۳/۱۶۱
ربعی‌نقطه‌مرکز	۰/۰۳۵	۰/۰۱۰	۱/۲۳۵	۰/۰۴۵	۵/۶۸۱

مقایسه صحت روش‌های فاصله‌ای اندازه‌گیری تراکم

هر چه اختلاف نسبی تراکم برآورد شده از طریق یک روش با شاهد (واقعی) کمتر باشد نشان دهنده صحت بیشتر آن روش است. نتایج نشان داد که روش جفت تصادفی و ربعی‌نقطه‌مرکز صحیح ترین روش و روش نزدیک به سومین بیشترین اختلاف نسبی تراکم برآورد شده را با شاهد دارد (جدول ۴).

جدول ۴: صحت روش‌ها و اختلاف نسبی تراکم برآورد شده هر روش با شاهد.

روش‌ها	اختلاف نسبی تراکم				
	خروسه	بهارستان	زرینه	ورمکان	کل
نزدیکترین فرد	۸۹	۱۰۲	۶۲۵	۱۳۵	۳۵۳
نزدیکترین همسایه	۲۰۶	۹۷	۱۰۶۸	۴۲۲	۶۵۴
جفت تصادفی	۲۱	۲۳	۲۷۰	۹۴	۱۵۳
نزدیک به سومین	۵۹	۳۵۶	۱۳۷۱	۷۵۰	۸۴۲
ربعی نقطه مرکز	۷۷	۴۸	۲۸۹	۹۳	۱۸۰

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.3.5]

مقایسه مدت زمان صرف شده در روش‌های اندازه‌گیری تراکم

از آنجایی که زمان انجام محاسبات در روش‌های مورد آزمون یکسان بودند، زمان عملیات صحرایی مبنای مقایسات قرار گرفت. بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۵) در سطح احتمال‌های ۱ درصد و ۵ درصد بین روش‌های مورد نزدیکترین فرد رتبه اول یعنی کمترین زمان و روش نزدیک به سومین رتبه آخر یعنی بیشترین زمان صرف شده را به خود اختصاص داد.

جدول ۵: تجزیه واریانس زمان صرف شده برای برآورد تراکم در روش‌های مورد آزمون

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P
تیمار	۴	۵۵۱/۵۷	۰/۳۹۴	۰/۸۱
خطا	۱۵	۱۴۰۱/۰۳		
کل	۱۹			

جدول ۶: مدت زمان صرف شده (برحسب دقیقه) برای برآورد تراکم در روش‌های مورد آزمون

روش / منطقه	ربعی نقطه مرکز	نزدیک به سومین	جفت تصادفی	نزدیکترین همسایه	نزدیکترین فرد
خروسه	۷۱	۲۴	۵۲	۳۶	۴۷
بهارستان	۵۸	۶۷	۵۵	۵۸	۴۸
زرینه	۱۶	۲۴	۱۵	۹	۵
ورمکان	۳۱	۱۳۱	۲۹	۱۳۶	۵۰
میانگین	۴۴	۶۲	۳۸	۶۰	۳۷
رتبه	۱/۱۸	۱/۶۵	۱/۰۱	۱/۶۰	۱

بحث و نتیجه گیری

بر اساس نتایج مقایسه‌ی اندازه نمونه لازم در روش‌های اندازه گیری تراکم، کمترین اندازه نمونه مربوط به روش ربعی‌نقطه‌مرکز و بیشترین اندازه نمونه مربوط به روش نزدیکترین همسایه است. مهمترین عامل مؤثر بر اندازه نمونه ضریب تغییرات می‌باشد. در روش ربعی‌نقطه‌مرکز در هر نقطه تصادفی میانگین چهار فاصله اندازه‌گیری شده محاسبه می‌گردد که این امر باعث می‌شود که واریانس فواصل اندازه‌گیری شده به‌شدت کاهش پیدا کند. این نتیجه با نتایج مطالعات برهانی و همکاران (۲۰۰۱)، سندگل (۱۹۹۴) و سعادت‌فر و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد. موسایی‌سنجره‌ای و بصیری (۲۰۰۸) و میر جلیلی و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی عوامل مؤثر بر اندازه نمونه نشان دادند که میزان تراکم و الگوی پراکنش گیاهان تأثیر بسزایی بر روی اندازه نمونه دارند. در روشهای فاصله‌ای تأثیر الگوی پراکنش بر اندازه نمونه از تأثیر میزان ترکم گیاهان بیشتر است. با گرایش به سمت الگوی یکنواخت، واریانس فاصله‌های اندازه گیری شده کاهش می‌یابد؛ در مقابل، با میل به سمت الگوی پراکنش کپه‌ای که گیاهان به صورت تجمعی در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند و فضای خالی بین کپه‌ها زیاد است، واریانس فواصل اندازه‌گیری شده و در نتیجه ضریب تغییرات افزایش یافته به طوری که مقدار میانگین انحراف معیار فواصل اندازه‌گیری بر میانگین فواصل اندازه گیری شده بیشتر شده و باعث افزایش اندازه نمونه می‌گردد. در جوامعی که به صورت یکنواخت پراکنش دارند، اندازه نمونه حد واسط جوامع کپه‌ای و تصادفی می‌باشند. مقدار شاخص پیلو در منطقه زرینه کمتر از مناطق دیگر بوده به عبارتی الگوی پراکنش گیاهان در این منطقه یکنواخت‌تر از مناطق دیگر می‌باشد در نتیجه تعداد نمونه محاسبه شده در مقایسه با سایر مناطق کمتر بوده است که با نتایج موسایی‌سنجره‌ای و بصیری (۲۰۰۸) و میرجلیلی و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.3.5]

میزان خطای برآورد روش‌های مختلف فاصله‌ای در اندازه‌گیری تراکم گیاهی متفاوت است و بستگی به نوع روش، الگوی پراکنش گیاهان و میزان ترکم گیاهان دارد. طبق نظر پیرسون و استرینتزک[1] (۱۹۷۴) هرچه الگوی پراکنش گیاهی از حالت تصادفی به سمت الگوی پراکنش یکنواخت و کپه‌ای انحراف داشته باشد، میزان خطای برآورد نیز بیشتر می‌شود. بررسی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که در هر چهار منطقه مورد مطاله الگوی پراکنش یکنواخت بوده و در منطقه زرینه یکنواختی بیشتری را نشان می‌دهد. این گرایش به سمت پراکنش یکنواخت باعث شده اختلاف بین تراکم برآورد شده توسط روش‌های مختلف فاصله‌ای با مقدار واقعی افزایش یافته و تراکم در تمامی روشها بالاتر از مقدار واقعی برآورد گردد و در منطقه زرینه این اختلاف بین تراکم برآورد شده با مقدار واقعی در مقایسه با سایر مناطق بیشتر باشد. چنین نتیجه‌ای مؤید نظر پیرسون و استرینتزک (۱۹۷۴) بوده و با نتایج موسایی‌سنجره‌ای و بصیری (۲۰۰۸) مطابقت دارد. در جوامع با پراکنش یکنواخت در هنگام انتخاب نقطه‌های تصادفی، این نقطه‌ها معمولاً نزدیک به گیاهان قرار گرفته و در نتیجه فاصله‌های اندازه گیری شده بین نقاط تا نزدیکترین گیاه کمتر از میانگین واقعی فاصله‌ها بوده و از طرفی با گرایش به سمت یکنواختی (در منطقه پر تراکم) فاصله بین کپه‌های خفیف به فاصله‌های بین گیاهان در داخل کپه‌ها نزدیک شده و در نتیجه سطح متوسط اشغال شده توسط گیاه کمتر از حد برآورد و تراکم بیشتر از مقدار واقعی برآورد می‌گردد (۱۸).

مقایسه صحت روش‌های فاصله‌ای اندازه‌گیری تراکم در این پژوهش نشان داد روش جفت‌های تصادفی و روش ربعی‌نقطه‌مرکز دارای کمترین اختلاف نسبی تراکم برآورد شده با مقدار شاهد (واقعی) بوده‌اند. این نتیجه را می‌توان چنین تفسیر و توجیه نمود که که اساس روش اندازه‌گیری فاصله بین نزدیکترین گیاه در رو بروی شخص تا نزدیکترین گیاه در پشت سر فرد بوده که این فاصله بزرگی بوده و برای تعدیل سطح متوسط اشغال شده توسط گیاه فاصله متوسط به‌دست آمده در ضریب ۰/۸ ضرب می‌گردد و این فرمول در یک جامعه تصادفی صدق می‌کند و انتظار می‌رود که با انحراف کمی از حالت تصادفی تراکم کمتر از حد واقعی آن ارائه گردد یعنی اریبی روش جفت‌های تصادفی به سمت پایین بوده و با گرایش به سمت یکنواختی فاصله دو گیاه کمتر از مقدار واقعی شده و تراکم برآورد شده نزدیک به مقدار آن می‌شود (۲۱، ۱۸). در تحقیق سعادت‌فر و همکاران (۲۰۰۷) روش جفت‌های تصادفی به‌عنوانصحیح‌ترین روش در برآورد تراکم قیچ معرفی شده است که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

در روش ربعی نقطه مرکز با توجه به اندازه‌گیری چهار فاصله در هر نقطه تصادفی سطح متوسط به‌دست آمده تعدیل می‌شود. با این وجود، نتایج این تحقیق نشان داد که در روش ربعی‌نقطه‌مرکز با گرایش پوشش گیاهی به سمت یکنواختی بیشتر (منطقه زرینه)، مقدار تراکم بیش از مقدار واقعی برآورد می‌کند. چنین نتیجه‌ای مؤید نتایج بررسی‌های رایزر و ز دلر[2] (۱۹۶۸)، موسایی‌سنجره‌ای و بصیری (۲۰۰۸)، باچلر و لی‌کوک (۱۹۷۵) است که بیان داشته‌اند با گرایش به سمت یکنواختی بیشتر در برآورد تراکم اریبی بوجود می‌آید و مقدار تراکم بیش از حد برآورد می‌گردد.

نتایج نشان داد که تراکم برآورد شده گون توسط روش نزدیکترین فرد و نزدیکترین همسایه و نزدیک به سومین با مقدار واقعی دارای اختلاف معنی‌داری است. براساس نتایج با گرایش کم به سمت یکنواخت تراکم برآورد شده در روشهای نزدیکترین فرد و نزدیکترین همسایه و نزدیک به سومین به مقدار واقعی نزدیک شده و با گرایش به سمت یکنواختی (به خصوص در مناطق پر تراکم) تراکم بیش از مقدار واقعی برآورد می‌شود. در روش نزدیک به سومین فاصله نقطه تصادفی تا سومین گیاه نزدیک به‌عنوان شعاع دایره‌ای است که در بر گیرنده سه گیاه می‌باشد در این روش نیز با گرایش به سمت یکنواخت خطای برآورد افزایش می‌یابد. در این تحقیق، در بین روشهای مورد مطالعه روش نزدیک به سومین دارای بیشترین مقدار اختلاف نسبی یا خطا بوده است.

[1] -Pearson and Sternitzke

[2] -Risser and Zedler

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.3.5]

بر اساس نتایج مقایسه روشهای مورد آزمون از نظر معیار دقت، روش جفت‌های تصادفی و روش ربعی‌نقطه‌مرکز دارای بیشترین دقت و روشهای نزدیک به سومین و نزدیکترین همسایه دارای کمترین دقت آماری بوده‌اند. این نتایج با نتایج سعادت‌فر و همکاران (۲۰۰۷) همخوانی ندارد. ایشان در بین روشهای مورد آزمون، روش نزدیک به سومین را دقیق‌ترین روش در برآورد تراکم قیچ معرفی نمود. علت این تفاوت را می‌توان به تفاوت در نوع رویشگاه از لحاظ نوع گونه، تراکم و الگوی پراکنش گیاهی نسبت داد.

در خصوص زمان صرف شده برای اندازه‌گیری تراکم توسط هر یک از روش‌های مورد استفاده در این تحقیق، که زمان صرف شده شاخصی از مقدار هزینه است، نتایج نشان داد بین زمان صرف شده برای اندازه‌گیری تراکم در روشهای مورد آزمون از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. در بعضی از روش‌ها در هر نقطه نیاز به چند بار اندازه‌گیری فاصله بین گیاه و نقطه تصادفی است که باعث افزایش زمان می‌شود، مانند روش ربعی‌نقطه‌مرکز، در عوض در این روشها تعداد نمونه مورد نیاز کمتر است؛ لذا این اندازه نمونه کمتر زمان صرف شده را برای چند باز اندازه گیری در هر نقطه را جبران می‌کند. همانطور که بیان شد روش‌های مورد آزمون از لحاظ زمان صرف شده از نظر آماری دارای تفاوت معنی‌داری نبوده‌اند با این وجود روش نزدیکترین فرد دارای رتبه اول یعنی اقتصادی‌ترین روش و روش نزدیک به سومین، رتبه آخر را کسب نمود.

به‌طورکلی، تعیین کاراترین روش فاصله‌ای برآورد تراکم گیاهی بستگی به معیار تصمیم‌گیری دارد. به‌طور کلی به هر معیاری که وزن بیشتری داده شود کارایی بر اساس آن معیار تعیین می‌گردد و روشی که در آن معیار ویژه اولویت داشته باشد به‌عنوان کاراترین روش شناخته و معرفی می‌شود. از آنجایی که در این تحقیق، روش‌های مورد آزمون برای برآورد تراکم از نظر معیار زمان دارای تفاوت معنی‌داری با هم نبوده‌اند، معیار زمان در اولویت اول قرار نمی‌گیرد و معیارهای صحت و دقت مهمتر می‌باشند. براساس نتایج این پژوهش هم از نظر معیار صحت و هم از نظر معیار دقت، به ترتیب اهمیت روش جفت‌های تصادفی و روش ربعی‌نقطه‌مرکز کاراترین روش‌ها بوده‌اند، لذا برای برآورد تراکم گون سفید در مناطقی از استان کرستان که پوشش گیاهی مشابه با محل‌های انجام این تحقیق را دارند، به‌عنوان مناسبترین روش معرفی می‌شوند.

سپاسگزاری

هزینه‌های اجرای این تحقیق از طریق معاونت محترم پژوهشی دانشگاه کردستان تأمین شده است که بدینوسیله تشکر و قدردانی می‌شود.

References

1. Bonham, C.D., 1989. Measurements for terrestrial vegetation. John Wiley & sons. Inc. New Yourk, 565p.
2. Borhani, M., Basiri, M. & H. Arzani, 2004. Comparison of density estimating methods of *Artemisia sieberi* in step rangelands of Isfahan province, third conference of range and range management in Iran, pp. 663-674. (In Persian)
3. Cottam, G., & J.T. Curtis, 1956. The use of distance measure in phytosociological sampling. J. Ecology. 37 (3): 45-60.
4. Ghorbani. J., A. Rezaei, N. Safaeian & R. Tamartash, 2010. Comparison of Five Distance Methods for Measuring Density in Several vegetation Types of Khazar Flora. J. of Wood & Forest Science and Technology, 17(2): 105-119.
5. Joust, L., 2004. A simple distance estimator for plant density in uniform stand. [Online available at:] http://WWW.Loujost.com.
6. Karami, P., G.A. Heshmati & M. Mesdaghi, 2002. Determination of optimal plot shape and size for estimation of forage production at semi-steppic grasslands of northeastern of Golestan province. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 9 (2): 41-48. (In Persian)
7. Kent, M. & P. Coker, 1992. Vegetation Description and Analysis: a Practical Approach. John Willey & Sons, NewYork. 363p.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.3.5]

8. Kerbs, C.J., 1999. Ecological methodology. Second edition. Addison- Weslsey educational publishers, Inc.
9. Kevin, M., 2001. Quantitative analysis by the point –centered quarter method. Available online at: http./www.googel.com/people.hws.edu/Mitchell/PCQM.pdf.
10. Laycock, W.A., 1980. Adaptation of distance measurements for range sampling. J. Range management. 34: 52–58.
11. Laycock, W.A. & C.L. Batcheler. 1975. Comparison of distance measurement techniques for sampling tussock grassland species in NewZeland. J. Range Management. 28: 56–68.
12. Lyon, L.J., 1968. An evaluation of density sampling methods in shrub community. J. Range Management. Vol 21. pp 16-20.
13. Mesdaghi M., 2006. Plant Ecology. Jahad Daneshgahi of Mashhad publications. 187p. (In Persian)
14. Mirjalili, A., Gh. Dianati Tilaki & N. Baghestani, 2008. Comparison of five distance methods for estimating density on Shrub Communities in Tang-Laybid Yazd, Iranian journal of Range and Desert Reseach, 15 (3): 295-303. (In Persian)
15. Moghaddam, M.R., 2001. Quantitative plant ecology. University of Tehran Press, Tehran, Iran, 285p. (In Persian)
16. Moghaddam, M.R., 2005. Ecology of terrestrial plants. University of Tehran Press, Tehran, Iran, 701p. (In Persian)
17. Muller-Dombois, D. & H. Ellenberg, 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, New York. 547p
18. Musaei Sanjarei, M. & M. Basiri, 2008. Comparison and evaluation of density measurement methods on Artemisia sieberi shrublands in Yazd province. J. the Iran. Natu. Res. 61(1): 235-251
19. Pearson, H.A. & H.S., Sternitzke, 1974. Forest-Range Inventory: A multiple-use survey. J. Range Management. 27:404-407.
20. Risser, P.G., & G. Zedler, 1968. An evaluation of the grassland quarter method. J. Ecology. 49: 1006-1009.
21. Saadatfar, A., Barani, H. & M. Mesdaghi, 2007. An investigation on comparison of eight distance methods of density measurement in shrublands of *Zygophyllum eurypterum* in Bardsir-Sirjan region. J. Agri. Sci. and Natu. Res. 14(1): 183-192. (In Persian)
22. Sanadgol, A., 1974. The comparison of estimating density methods in different Iran-Toran types. M.Sc. thesis, Tehran University. 170 pp. (In Persian)
23. Strickler, G.S. & F.W. Stearns, 1982. The determination of plant density. Pp 30-40. In Range research methods. A symposium. Denver, Co. USDA forest service miscellaneous publication. 940. pp 172.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.3.5]