

مقایسه کارآیی روشهای فاصله‌ای برآورد تراکم

در تیپ درمنه- شالدم

از: عباسعلی سنگدل^۱ و محمدرضا مقدم^۲

چکیده:

جهت برآورد تراکم جمعیت گونه‌های درمنه دشتی *Artemesia sieberi* و شالدم *Stipa hohenacheriana* هفت روش فاصله‌ای زوجهای تصادفی، نزدیکترین فرد، نزدیکترین همسایه، زاویه منظم، نقطه یک چهارم، یک چهارم سرگردان، روش تلفیقی باچلر و نیز روش کوادرات درتیپ علفزار- بوته‌زار منطقه استپی جنوب غرب تهران (رود شور) مورد مقایسه قرار گرفتند. در این بررسی تراکم برآورد شده و زمان صرف شده با روشهای مختلف با شاهد و با یکدیگر مقایسه شدند. از میان روشهای ذکر شده، دو روش زوجهای تصادفی و نزدیکترین همسایه در برآورد تراکم جمعیت‌های درمنه و شالدم از کارآیی بیشتری برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: کارآیی، روشهای فاصله‌ای، تراکم، درمنه، شالدم و رودشور.

۱- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

۲- عضو هیأت علمی دانشگاه تهران

مقدمه:

تراکم گیاه به طور معمول توسط کوادرات یا روشهای فاصله‌ای برآورد می‌شود. کوتام ((Cotam, ۱۹۴۹)) و کورتیس (Curtis, ۱۹۵۹) روشهای فاصله‌ای را که در قرن گذشته در اروپا متداول بودند اصلاح نمودند. کاتانا (Catana, ۱۹۶۳) روش نقطه یک‌چهارم سرگردان را برای برآورد تراکم گیاهان در جمعیت‌های با توزیع تصادفی و غیرتصادفی مورد استفاده قرار داد. کوتام و کورتیس (۱۹۶۵) گزارش دادند که روشهای فاصله‌ای اندازه‌گیری تراکم نسبت به روشهای کوادرات از دقت و کارایی بیشتری برخوردارند. دیکس (Dix ۱۹۶۱) روش نقطه یک‌چهارم را برای برآورد تراکم گیاهان در تیپ علفزار بکار گرفت. پنفورد (Penford, ۱۹۶۲) شکل اصلاح شده روش نقطه یک‌چهارم را برای تعیین تراکم گیاهان در علفزارهای اوکلاهاما مورد استفاده قرار داد. ریسر و زدler (Riser, Zedler, ۱۹۶۹) گزارش کرده‌اند که روش نقطه یک‌چهارم در برآورد تراکم گیاهان نسبت به کوادرات از کارایی بیشتری برخوردار است. جکلیون (Jacklion, ۱۹۶۹) تعدادی از روشهای فاصله‌ای را برای برآورد تراکم گیاهان در تیپ بوته‌زار بکار گرفت. و سرانجام باچلر (Batchler, ۱۹۷۱) تراکم گیاهان را با روش تلفیقی نزدیکترین همسایه و نزدیکترین فرد برآورد کرد.

مواد و روشها:

این بررسی در سال ۱۳۷۳ در تیپ بوته‌زار- علفزار، درمنه- شالدم، یا *Artemisia sieberi-Stipa hohenackeriana* واقع در منطقه رویشی استپی جنوب غرب تهران (رودشور) و در محدوده ارتفاعی ۱۱۰۰ متر و بارندگی ۱۵۰-۱۸۰ میلیمتر با خاکهای عمیق و کم‌شیب و در بعضی نقاط کمی شور انجام گرفت. در این بررسی

هفت روش فاصله‌ای زوجهای تصادفی، نزدیکترین فرد، نزدیکترین همسایه، نقطه یک‌چهارم، یک‌چهارم سرگردان، زاویه منظم، روش تلفیقی نزدیکترین همسایه و نزدیکترین فرد (روش باچلر) و نیز یک کوادرات 2×2 متر برای برآورد تراکم جمعیت گونه‌های درمنه و شال‌دم مورد استفاده قرار گرفتند. در منطقه معرف تیپ گیاهی مورد بحث مساحتی معادل یک هکتار (100×100) انتخاب و در آن نه ترانسکت خطی به طول ۱۰۰ متر مستقر شد. بر روی هر خط ترانسکت ده نقطه نمونه‌گیری مشخص گردید، به قسمی که تعداد ۹۰ نمونه برای هر روش (به استثناء روش یک‌چهارم سرگردان) برداشت شد. برای روش یک‌چهارم سرگردان نیز دو ترانسکت به طول ۱۰۰ متر و به فاصله ۴۰ متر از هم و با دو خط عمود بر آنها مورد استفاده قرار گرفت. تراکم واقعی (شاهد) از طریق شمارش مستقیم افراد جمعیتها در سطح $0/5$ هکتار در منطقه معرف تعیین گردید. جهت تعیین کارایی، وقت صرف شده برای هر روش اندازه‌گیری شد. برای تعیین شکل توزیع جمعیت افراد گونه‌ها در منطقه بررسی از ضرایب پیلوو دایس استفاده گردید. مقایسه میانگین‌ها با یکدیگر و با شاهد توسط روش آزمون t انجام شد.

روش محاسبه تراکم:

محاسبه تراکم بسته به نوع روشها متفاوت بوده و برای هر روش از فرمول اختصاصی مربوط استفاده شده است. در روشهای فاصله‌ای پس از آنکه فاصله متوسط (d) بین افراد تعیین شد فاصله مذکور در ضریب اصلاحی ویژه‌ای ضرب شد تا فاصله متوسط اصلاح شده (ad) بدست آید. این فاصله مربع شده تا سطح اشغال شده (s) توسط یک فرد از جمعیت مورد بررسی حاصل شود. بنابراین تراکم (D) برآورد شده توسط روشهای مورد بررسی به قرار زیر محاسبه گردید:

- ۱- روش نقطه یک چهارم $D=A/d^2$
- ۲- روش زاویه منظم $D=A/d^2$
- ۳- روش یک چهارم سرگردان $D=A/d^2$
- ۴- روش زوجهای تصادفی $D=A/(0.8d)^2$
- ۵- روش نزدیکترین همسایه $D=A/(1.67d)^2$
- ۶- روش نزدیکترین فرد $D=A/(2d)^2$
- ۷- برای محاسبه تراکم در روش باچلر از فرمول $D=n/\pi[\Sigma r^2+(N-n)R^2]$

و برای تراکم حقیقی از فرمول $\lambda = \text{Log } d - (\text{ax} + \text{b})$ استفاده می‌شود. در این فرمولها d فاصله متوسط، D تراکم، n تعداد فاصله‌های اندازه‌گیری شده‌ای که کمتر از میانه است، R میانه، r مجموع مربعات فاصله‌های کمتر از میانه، N تعداد کل مشاهدات (فاصله‌ها)، λ تراکم حقیقی، a, b ضرایب خط رگرسیون و x کمیتی است که مقدار آن از تقسیم مجموع فاصله‌های نزدیکترین فرد به مجموع فاصله‌های نزدیکترین همسایه بدست می‌آید و A سطحی که تراکم در آن اندازه‌گیری می‌شود.

۸- برای محاسبه تراکم از روش کوادرات بدین گونه عمل شد که تعداد شمارش شده پایه‌های هر گونه در کل کوادراتهای نمونه با هم جمع و بر تعداد آنها تقسیم گردید تا تعداد متوسط در سطح کوادرات مورد عمل بدست آید. بعد سطح منطقه نمونه برداری شده بر سطح متوسط کوادرات تقسیم گردید تا تراکم حاصل شود.

نتایج:

۱- شکل توزیع جمعیتها در منطقه

ضرایب دایس و پیلو برای گونه درمنه به ترتیب $1/1$ و $7/4$ و برای گونه شالدم $1/22$ و 4 محاسبه گردیده است. بنابراین الگوی توزیع جمعیتهای هر دو گونه در منطقه مورد بررسی، غیرتصادفی نامنظم یا کپه‌ای می‌باشد.

۲- تراکم

نتایج بدست آمده از برآورد تراکم جمعیتهای گونه‌های درمنه و شالدم توسط روشهای مختلف به شرح مندرج در جدول شماره ۱ می‌باشد. همان طور که از این جدول استنباط می‌شود روشهای زوجهای تصادفی و نزدیکترین همسایه به ترتیب برآورد نزدیک به تراکم واقعی (شاهد) برای گونه‌های *Stipa hohenackeriana* و *Artemisia sieberi* ارائه می‌دهند. در مجموع می‌توان گفت که در جمعیت درمنه روشهای زوجهای تصادفی، نزدیکترین فرد و نزدیکترین همسایه به ترتیب برآورد نزدیک به شاهد داشته و در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارد. در سطح اعتماد مذکور در بین این سه روش نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

در جمعیت شالدم نیز دو روش زوجهای تصادفی و نزدیکترین همسایه و همچنین روش تلفیقی باچلر از کارایی بهتری نسبت به سایر روشها برخوردار بوده و هر سه روش در سطح پنج درصد با یکدیگر و با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشته‌اند.

جدول شماره (۱): تراکم برآورد شده توسط روشهای مختلف در جمعیت‌های درمنه و شال دم

(تعداد در هکتار)

شاهد	کوادرات	روش تلفیقی	زاویه منظم	یک‌چهارم سرگردان	نزدیکترین فرد	نزدیکترین همسایه	نقطه یک‌چهارم	زوجهای تصادفی	روشها جمعیتها
۸۸۴	۱۷۵۵	۲۲۸۲	۱۲۳۶	۱۴۵۱	۶۳۵	۶۱۵	۴۷۸	۷۰۶	Ar.sieberi
۳۹۰	۷۳۰	۳۵۵	۷۱۵	۱۳۷۰	۲۴۹	۳۸۵	۲۴۷	۴۶۳	St.hohenackerian

۳- تعداد نمونه لازم جهت حصول اطمینان ۹۰ درصد

نتایج بررسی تعداد نمونه لازم در سطح اطمینان ۹۰ درصد به قرار جدول شماره ۲ می‌باشد. همان طور که در این جدول مشاهده می‌شود تعداد نمونه، صرف نظر از نحوه پراکنش جمعیت گونه‌ها تحت تاثیر نوع روشها قرار دارد. در جمعیت گونه درمنه کمترین تعداد نمونه (۹۰ نمونه) مربوط به روش زاویه منظم و بیشترین تعداد (۴۳۰) مربوط به نزدیکترین فرد می‌باشد. بقیه روشها تعداد نمونه‌ای بین دو روش مذکور ارائه داده‌اند. در جمعیت شال‌دم نیز تعداد نمونه تابعی از نوع روشها است. در این بین زاویه منظم کمترین تعداد نمونه (۴۳ نمونه) و یک‌چهارم سرگردان بیشترین تعداد نمونه (۱۹۳) را نشان می‌دهند. در مجموع تعداد نمونه مورد نیاز برای تعیین تراکم گونه شال‌دم در سطح دقتی مشابه، به مراتب کمتر از تعداد نمونه مورد نیاز برای جمعیت گونه درمنه می‌باشد.

جدول شماره (۲): تعداد نمونه کافی جهت رسیدن به سطح دقت ۹۰ درصد جمعیت‌های مورد مطالعه

روش تلفیقی	کوادرات	زاویه منظم	یک‌چهارم سرگردان	نزدیکترین فرد	نزدیکترین همسایه	نقطه یک‌چهارم	زوجهای تصادفی	روش جمعیتها
۴۳۰	۲۵۸	۹۰	۱۷۰	۴۳	۳۳۵	۲۸۵	۳۳۲	Are.sieberi
۱۲۵	۱۴۸	۴۳	۱۹۳	۱۰۲	۱۲۵	۶۸	۱۵۹	St.hohenackeriana

۴- زمان مورد نیاز جهت اخذ نمونه کافی

زمان مورد نیاز جهت اخذ تعداد نمونه‌ای که دقتی معادل با ۹۰ درصد را بوجود آورد محاسبه گردیده است. نتایج حاصل به قرار جدول شماره ۳ می‌باشد. همان طور که از این جدول استنباط می‌شود کمترین زمان مربوط به زاویه منظم و بیشترین زمان مربوط به کوادرات است. گذشته از آن در میان روشهای فاصله‌ای بیشترین زمان نمونه‌برداری مربوط به روش تلفیقی باچلر می‌باشد.

جدول شماره (۳): زمان مورد نیاز جهت اخذ نمونه کافی در سطح اطمینان ۹۰ درصد

(واحد: دقیقه)

روش تلفیقی	کوادرات ۲×۲	زاویه منظم	یک‌چهارم سرگردان	نزدیکترین فرد	نزدیکترین همسایه	نقطه یک‌چهارم	زوجهای تصادفی	روشها جمعیتها
۱۹۸	۲۴۴	۸۰	۸۵	۱۰۵	۹۳	۱۶۵	۷۴	Ar.sieber
۶۳	۹۹	۳۶	۶۰	۲۱	۴۲	۴۶	۶۲	St.hohenackeriana

بحث:

نتایج بدست آمده نشان می‌دهند که روش کوادرات چهار مترمربعی نسبت به روشهای فاصله‌ای کارایی و دقت لازم را در برآورد تراکم افراد جمعیت‌های درمنه و شال‌دم، ندارد و زمان مورد نیاز آن جهت اخذ تعداد نمونه کافی در مقایسه با سایر روشها به مراتب زیاده‌تر می‌باشد. این روش جمعیت دو گونه مورد بررسی را در مجموع معادل با ۲۴۸۵ فرد برآورد نموده است که نسبت به تراکم واقعی حدود ۱۲۱۱ فرد یا ۹۵ درصد بیشتر می‌باشد. بررسی دقیق‌تر نشان می‌دهد که برآورد جمعیت افراد هر یک از گونه‌های درمنه و شال‌دم نیز با این روش دو برابر تراکم واقعی بوده است. برای برآورد تراکم با اطمینان ۹۰ درصد و رسیدن به نتیجه مشابه با روشهای فاصله‌ای توسط این روش نیاز به ۲۵۸ کوادرات جهت گونه درمنه و ۱۴۸ نمونه برای شال‌دم است. وقت صرف شده توسط یک تیم دو نفره برای اندازه‌گیری نمونه‌های مذکور در مجموع معادل ۳۴۲ دقیقه می‌باشد. بنابراین روش کوادرات در مقایسه با سایر روشها، هم از لحاظ کارایی و هم از نظر زمان، قابل توصیه نمی‌باشد. علت این امر را می‌توان در شکل توزیع جمعیت‌های مورد بررسی در عرصه جستجو کرد. بررسیهای انجام شده نشان می‌دهند که شکل انتشار جمعیت‌های هر دو گونه از الگوی توزیع غیرتصادفی نامنظم یا کپه‌ای تبعیت می‌کند. در چنین شکلی از توزیع جمعیتها، به علت عدم یکنواختی انتشار افراد، نیاز به تعداد نمونه زیاد از کوادراتهای ۴ مترمربعی بوده و بنابراین زمان صرف شده برای نمونه‌برداری زیاد می‌گردد. نتیجه حاصل در این بررسی با نتایج بدست آمده توسط اركيبالد (Arcibald, ۱۹۵۳) و کوتام و کورتیس و کاتانا (۱۹۵۷) مطابقت دارد. این محققان در جمعیت‌های غیرتصادفی نامنظم بوته‌زار - علفزار، روش یک‌چهارم سرگردان را به جای روش کوادرات پیشنهاد کردند. کورتیس و کوتام (۱۹۶۵) مزایای زیادی را برای روشهای فاصله‌ای در مقایسه با کوادراتهای

دارای سطح ثابت اعلام داشتند. و به طور کلی نتیجه گرفتند که روشهای فاصله‌ای نسبت به روش کوادرات از سرعت عمل و دقت بیشتری برخوردارند و نیروی کمتری می‌طلبند.

تحقیقات انجام شده توسط گنت (Ghent) و گرین‌استید (Green stead) در سال ۱۹۶۵ نشان داد که تراکم برآورد شده توسط روشهای کوادرات در مقایسه با روشهای فاصله‌ای بیشتر از تراکم واقعی بوده و برای اینکه به دقت قابل قبولی برسد به تعداد نمونه زیادتری از سایر روشها نیازمند است. تعداد نمونه بسته به سطح کوادرات ممکن است از ۴۰۰ تا چند هزار متغیر باشد.

پنفوند (Penfond) ۱۹۶۲، اظهار نمود که روش کوادرات در مقایسه با روشهای فاصله‌ای بیشترین زمان را نیاز دارد. وی علت این امر را حساسیت بیشتر روش مذکور نسبت به بقیه روشها دانست و اظهار داشت که این روش به اخذ نمونه بیشتری نیاز دارد.

نتایج بررسی تراکم توسط روشهای فاصله‌ای نشان می‌دهد که روشهای زوجهای تصادفی و نزدیکترین همسایه برآورد خوبی از تراکم ارائه داده‌اند، به قسمی که انحراف تراکمهای برآورد شده از تراکم حقیقی توسط این دو روش به ترتیب $۱/۵$ و $۸/۲۴$ درصد می‌باشد. به عبارت دیگر روشهای مذکور تراکم جمعیت گونه‌های مورد بررسی را کمتر از تراکم واقعی برآورد کرده است. در همین حال روشهای نقطه یک‌چهارم و نزدیکترین فرد کمترین تراکم و روشهای یک‌چهارم سرگردان، زاویه منظم و روش تلفیقی باچلر بیشترین تراکم را ارائه داده‌اند. از نظر زمانی و در سطح دقت یکسان ($a=۰/۱$)، روشهای زاویه منظم و نزدیکترین فرد از کارایی بهتری برخوردار بوده و پس از آن روشهای زوجهای تصادفی و نزدیکترین همسایه از کارایی خوبی برخوردار دارند. اختلاف برآورد روش نقطه یک‌چهارم با دو روش اخیر در سطح ($a=۰/۰۵$) معنی‌دار نمی‌باشد. در میان روشهای مورد بررسی روشهای باچلر و نقطه یک‌چهارم،

دورترین برآورد را ارائه داده‌اند. روشهای نقطه یک‌چهارم، تلفیقی باچلر و نزدیکترین فرد از نظر ماهیت برای برآورد تراکم جمعیت‌های تصادفی نسبت به جمعیت‌های غیرتصادفی مناسب‌تری داشته و این موضوع با نظر های‌تینگ (Highting, ۱۹۷۲) و ریسر (۱۹۶۹) منطبق است. برعکس، روشهای زوجهای تصادفی و نزدیکترین همسایه و نیز روش زاویه منظم در جمعیت‌های مورد بررسی که ماهیت غیرتصادفی نامنظم داشته‌اند از نتایج بهتری برخوردار شده‌اند. این یافته با نظر اسکلام (۱۹۵۲) مطابقت دارد. به طور کلی می‌توان گفت که در شرایط دقت یکسان روش‌هایی که بتوانند تراکم جمعیت‌های غیرتصادفی را برآورد کنند، در مقایسه با جمعیت‌های تصادفی، نیاز به نمونه بیشتری دارند.

بی‌تردید دستیابی به روشی که بتواند با دقت معین، تعداد نمونه کمتری لازم داشته باشد و مؤلفه مورد نظر را بهتر از دیگر روشها برآورد کند، مطلوب‌تر است. در جمعیت‌های غیرتصادفی نامنظم فاصله کمتر از حد معمول اندازه‌گیری شده و در نتیجه تراکم تا حدودی بیشتر از مقدار واقعی برآورد شده است. این پدیده در مورد تعدادی از روشهای مورد استفاده مشهود بوده است. این یافته با نظر کوتام و کورتیس (۱۹۵۶) منطبق می‌باشد.

نتیجه‌گیری

روشهای زوجهای تصادفی و نزدیکترین همسایه در مقایسه با سایر روشها در برآورد تراکم جمعیت‌های غیرتصادفی نامنظم یا کپه‌ای از کارایی و سرعت بیشتری برخوردار می‌باشند.

قدردانی و تشکر

از آقای دکتر محمود کرمی استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران به خاطر مشاوره‌های ارزنده در طول دوره تحقیق سپاسگزاری می‌شود.

منابع:

- ۱- خواجه نوری، عباسقلی، ۱۳۴۷. روشهای مقدماتی آمار. انتشارات مؤسسه آموزش عالی آمار، نشریه شماره ۲۶.
- ۲- کرمی، محمود، ۱۳۶۴. روشهای بررسی پوشش گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران.
- ۳- مقدم، محمدرضا، ۱۳۷۷. مرتع و مرتعداری. انتشارات دانشگاه تهران.
- 4- Batcheler, C.L. 1971. Estimation of density from a sample of joint point and nearest neighbor. *Ecology*, 52: 703-709 .
- 5- Beasom, S.L. and Hauke, H.H. 1975. A comparison of four distance sampling techniques in south Texas live oak mottes. *J. Range manage.* 28: 142-144.
- 6- Catana, A.j, Jr. 1960. The wander quarter method of estimating population density. *Ecolog*, 44: 349-360.
- 7- Cottam, G.J.T. Curtis, 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, 37: 451-460.
- 8- Dix, R. L, 1968. An application of point-centered quarter methods to the sampling of grassland vegetation.
- 9- Lyon. L.J. 1968. An evaluation of density sampling methods in a shrub community. *J. Range Manage*, 22: 16-20.
- 10- Mount Ford, M.D. 1961. On E.C. Pielou's index of non-randomness. *J.Ecol*, 49: 271-276.
- 11- Penford, W.M.T. 1963. A modification of The point centered uarter method For grassland analyses. *Ecology*. 44: 175-176.
- 12- Pielou, E.C. 1959. The use of point -to-plant distances in the study of pattern of plant populations. *J. Ecol*, 47: 607-613.
- 13- Risser, p.G. and Zedler, P.H. 1960. An evaluation of The grass land quarter method. *Ecology*, 49:1006-1009.

Comparison of distance methods efficiency of Density estimation in *Artemisia- Stipa* type

A. Sanadgol, Research institute of forests and rangelands.

M. Moghaddam, Natural resources Faculty of Tehran university.

Abstract:

Seven distance measure techniques; Random pairs, closest individual, Angle order, nearest neighbor, point-centered quarter, Wandering quarter, and Joint point-nearest neighbor were employed for estimating of *Artemisia sieberi* and *Stipa hohenackeriana* populations density in a shrub-Grass vegetation Type. The study was conducted in the steppic zone of south west of Tehran (Roud-e-shoor) in 1995.

A representative area of the vegetation type was chosen for applying The techniques. The actual density or check was resulted by counting the population individuals on a 0.5 ha.site. consumed times were measured for each method. The Pielou's and Dice's indices were applied to determine The forms of population distribution patterns. A t-test was used for comparison the means with each other and actual density. The indices of distribution patterns showed that both *Artemisia sieberi* and *Stipa hohenackeriana* were contagious populations .

In *Artemisia sieberi* population , the nearest neighbor, closest individual and random pairs methods estimated the density near to the check and statistically, there were not any significant difference ($\alpha = 5\%$) between them and check. Random pairs method estimation was more accurate than nearest neighbor and closest individual.

In *Stipa hohenackeriana* population the random pairs, nearest neighbor and Joint point -nearest neighbor methods estimated The density near the check and statistically were not any significant difference but the nearest neighbor method consumed less time. The two methods of random pairs and nearest neighbor estimated the density of populations of the species more accuracy and faster.

Key Word: distance measure techniques, density, *Stipa hohenackeriana* and *Artemisia sieberi*.

