بررسی روش نمونه‌برداری فاصله‌ای چهارگوش در جنگل‌های زاگرس (بررسی موردی سرخه دیزه کرمانشاه)

رضا حسین‌حیدری*[۱]، منوچهر نمیرانیان[۲]، محمود زبیری[۳] و هوشنگ سبحانی[۲]
[۱] استادیار دانشکده کشاورزي، دانشگاه رازی کرمانشاه، ایران
[۲] دانشیار گروه جنگلداري و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران
[۳] استاد گروه جنگلداري و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران
(تاریخ دریافت: ۸۵/۴/۷، تاریخ تصویب: ۸۶/۷/۸)

چکیده

روش نمونه‌برداری چهارگوش یکی از روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای می‌باشد که برای اندازه‌گیری تراکم (شماردرختان در واحد سطح)، تاج پوشش و ... گیاهان بکار می‌رود. در این پژوهش کاربرد فرمول ارائه شده بوسیله پولارد (۱۹۷۱) و یک فرمول پیشنهادی (برای اولین بار و با توجه به شرایط جنگل‌های منطقه زاگرس) به منظور برآورد شماردرختان در هکتار و درصد تاج پوشش درختان در جنگل‌های بلوط زاگرس واقع در جنگل آموزشی، پژوهشی مرکز آموزش عالی قصرشیرین استان کرمانشاه، با توجه به معیار درستی بررسی شد. درآغاز در جنگل یادشده محدوده‌ای به مساحت۵۰ هکتار گزینش و آماربرداری صددرصد انجام شد سپس تعداد ۵۰ قطعه نمونه (نقطه نمونه‌برداری) برای روش نمونه‌برداری فاصله‌ای چهارگوش به صورت منظم تصادفی در داخل آن برداشت شد. نتایج بدست آمده نشان می‌دهند که هیچکدام از فرمول‌های ارائه شده برای برآورد شماردرختان در هکتار و درصد تاج پوشش درختان جنگل سرخه دیزه کرمانشاه با توجه به معیار درستی قابل قبول برای کارهای پژوهشی (درستی کمتر از ۱۰٪ ±) مناسب نمی‌باشند، هر چند که فرمول پیشنهادی (فرمول جدید) نسبت به فرمول ارائه شده به وسیله پولارد برای برآورد شماردرختان در هکتار و درصد تاج پوشش درختان چنین جنگل‌هایی دارای درستی بیشتری می‌باشد و می‌توان آن را برای کارهای اجرایی (درستی کمتر از۲۵٪ ±) توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: روش چهارگوش، روش فاصله‌ای، تراکم، تاج پوشش، بلوط، زاگرس

* نویسنده مسئول: تلفن: ۰۹۱۲-۲۶۰۹۸۵۴ فاکس: ۰۲۶۱-۲۲۲۷۷۶۵ Email: rhheidary@yahoo.com

مقدمه

يكي از روش‌هاي نمونه‌برداري از جامعه‌های گياهي بـويژه جنگل‌ها نمونه‌برداري فاصله‌اي مي‌باشـد. در ايـن روش كـه انواع مختلف دارد، بعضي از ويژگي‌هاي مربوط به يک گيـاه يا درخت، مانند ارتفاع و... كـه در فاصـله‌اي از يـک نقطـه (نقطه شروع نمونه‌برداري) يا يک گياه يا درخت ديگر قـرار دارد براي هدف‌های ويژه‌ای اندازه‌گيري مي‌شـوند. يکـی از روش‌های متداول روش نمونه‌برداری چهـارگوش (Point-center quarter method) می‌باشد. در اين روش بعـد از مشخص كردن نقطه نمونه‌برداری (مركـز قطعـه نمونـه) در عرصه جنگل، دو خـط فرضـی عمـود بـرهم (كـه در روش منظم تصادفی مـی‌تواننـد اضـلاع شـبكه باشـند) در نقطـه نمونه‌برداری رسم كرده و بعد در هر يک از چاركهای بدست آمده، نزديكترين درخت به نقطه نمونه‌برداری گزينش شده و فاصله افقی مركز آن درختان (در هر چارک يک درخت و در هـر نقطـه نمونـه‌بـرداری دركـل ۴ درخـت) تـا نقطـه نمونـه‌بـرداری انـدازه‌گيـری و در برگـه تهيـه شـده (برگـه آماربرداری) به همراه ديگر ويژگی‌های مـورد نيـاز درختـان فوق، يادداشت می‌شود. اين كار برای نمونـه‌هـای ديگـر تـا پايان برداشت همه‌نمونه‌های (قطعه‌های نمونـه) مـورد نيـاز هر منطقه تكرار می‌شود.

روش‌های نمونه‌بـرداری فاصـله‌ای از دهـه ۱۹۵۰ مـيلادی برای اندازه‌گيری تراكم گياهان به كار رفتـه انـد (۵). ايـن روش ها به وسيله كوتام (Cottam) و كورتيس (Curtis) ارايه شدند و در جنگل‌هـای طبيعـی و جنگلكاريهـا بـرای برآورد تراكم درختان آزمايش شدند.كوتـام در سـال ۱۹۴۹ شماری از روش‌های نمونه‌بـرداری فاصـله‌ای از جملـه روش زوج‌های تصادفی و روش چهار گوش را به عنوان روش‌هـای بسيار آسان برآوردتراكم درختان معرفـی كـرد. البتـه روش چهارگوش در قرن نوزدهم به وسيله نقـشه بـرداران اراضـی فدرال آمريكا برای مساحی اراضی دولتی بكار رفته بود (۷).

موريسيتا درسـال۱۹۵۴ كـارايی روش چهـارگوش را بـا بهره‌گيری از روش رياضـی اثبـات كـرد.گريـک – اسـميت (Greig-smith) در سـال۱۹۶۴ روش چهـارگوش را درمرغزارها بكار برد و دريافت كه در حالت پراكنش كپـه‌ای توده، برآورد تراكم با اين روش نادرست است. ريسر و زدلـر (Risser and Zedler) در سـال ۱۹۶۹ هنگـامی‌كـه در يـک مرغـزار ويسكانـسن روش چهـارگوش را بكـار بردنـد دريافتند كه در حالت پراكنش كپه‌ای توده برآورد تراكم بـا اين روش كمتر از مقدار واقعی است (۵).

سـاموئل بيـسوم و هـری هـوک (Beasom and Haucke) تراكم بدست آمده با چهار روش نمونـه‌بـرداری فاصله‌ای(روش‌های نزديكتـرين فـرد، نزديكتـرين همـسايه، زوج‌هـای تـصادفی و چهـارگوش) را در جنگـل‌هـای بلـوط (*Quercus virginiana*) جنوب تگزاس در سـال ۱۹۷۴ با مقدار واقعی مقايسه كردند و به اين نتيجـه رسـيدند كـه برآورد تراكم با روش‌هـای زوج‌هـای تـصادفی و چهـارگوش بهترين برآورد از تراكم واقعی را نشان می‌دهند.

كـوين ميـشل (Kevin Mitchell) از دانـشكده‌هـای هوبارت و ويليـام اسـميت نيويـورک در سـال ۲۰۰۱ بـرای تعيين تراكم گونـه‌هـای جنگلـی از روش چهـارگوش بهـره گيری كرد و نتيجه قابل قبولی گرفت(۱۱).

در داخل كشور تاكنون در بخش جنگل در رابطه بـا روش يادشده كاری انجام نگرفته، و ايـن اولـين پـژوهش در ايـن زمينه است.

در اين طرح، فرمول‌های مختلف بـرآورد تـراكم بـا روش نمونه‌برداري فاصله‌اي چهارگوش درجنگل‌هاي بلـوط غـرب (زاگرس) در استان كرمانشاه برای بـرآورد شـماردرختان در هكتـار و تـاج پوشـش درختـان و جـست گـروه‌هـا از نظـر صـحت $\left(A = \pm 100\left(\frac{Estimated - True}{True}\right)\right)$ (۱۴) مـورد بررسي قرارگرفتند، تا مناسب تـرين فرمـول (بـا توجـه بـه معيار درستی) از بين دو فرمول پولارد و پيـشنهادی جهـت كارهای پژوهشی و اجرايی برای جنگل‌هـای بلـوط زاگـرس معرفی شود.

ضرورت انجام اين بررسی جوابگويي به نيـاز مبـرم بخـش جنگل منطقه زاگرس بـه روش آمـاربرداري مناسـب بـراي كارهاي آموزشي، پژوهشي و اجرايي مي‌باشد.

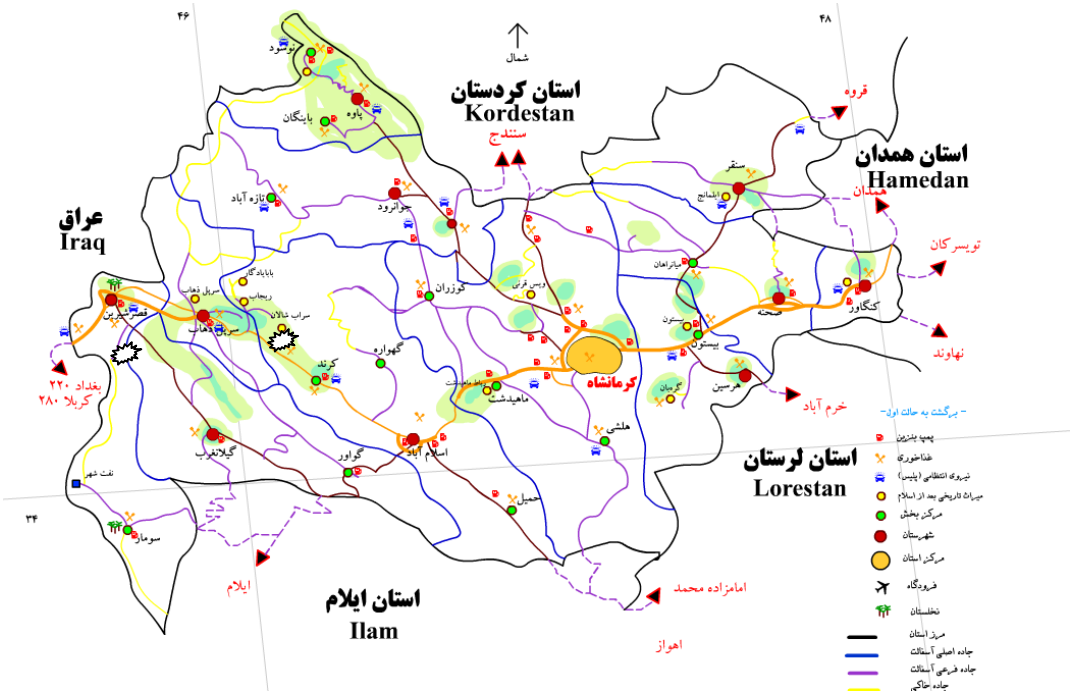
مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

منطقه مورد بررسی در داخل جنگل آموزشی, پژوهشی مرکزآموزش عالی قصرشیرین (وابسته به دانشگاه رازی کرمانشاه) و در غرب روستای سرخه دیزه حد فاصل شهرستان‌های کرندغرب وسرپل زهاب استان کرمانشاه واقع شده است (شکل۱).

جبهه کلی منطقه جنوبی و از شمال به امتداد کوه تاریکه و از جنوب به جاده ارتباطی کرندغرب -سرپل زهاب و در شرق به حریم روستای سرخه دیزه ودر غرب به یال مشرف به پاسگاه انتظامی بالاطاق محدود می‌شود. این منطقه در عرض جغرافیایی۳۴ درجه و ۲۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲ دقیقه شرقی واقع شده است. از نظر توپوگرافی منطقه‌ای است کوهستانی و دامنه ارتفاعی آن از سطح دریا ۱۱۷۰ تا ۱۳۱۲ متر و شیب آن از صفر تا ۵۰ درصد می‌باشد.

پوشش گیاهی منطقه از نظر جامعه‌های جنگلی در جامعه بلوط ایرانی *Quercetum persicum* قرار داشته و گونه بلوط ایرانی *Quercus persica* گونه غالب جنگل را تشکیل می‌دهد.گونه‌های زالزالک *Cerataegus aronia var minuta*, پسته وحشی *Pistacia mutica*, افراکیکم *Acer cinerascens* , پده *popolus euphratica* ، دافنه*Daphenea mucronata* و راناس *Cerasus microcarpa* به صورت مخلوط و پراکنده در منطقه مورد بررسی دیده می‌شوند و از گونه‌های علفی منطقه می‌توان به انواع گندمیان, شکر تیغال, جوپیازدار, فستوکا, بروموس و در منطقه‌های باز جنگلی به گونه‌های گون و بادام وحشی اشاره کرد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد بررسی

روش بررسی

پیش از اجرای روش‌های آماربرداری (آماربرداری صددرصد و روش نمونه‌برداری چهارگوش), درآغاز با جنگل گردشی و بهره‌گیری از نقشه توپوگرافی (۱:۵۰۰۰۰) منطقه

سرخه دیزه کرمانشاه, محدوده‌ای به مساحت۵۰ هکتاربر روی زمین با بهره‌گیری از قطب نمای سونتو (جهت تعیین امتداد)، متر نواری (برای اندازه‌گیری طول امتداد)، شیب سنج سونتو (برای تصحیح شیب) مشخص و پیرامون آن با بهره‌گیری از رنگ محصور شد و بعد آماربرداری صد درصد انجام گرفت. در آماربرداری صد درصد ویژگي (ویژگي‌هاي) تمام درختان موجود در عرصه یک جنگل مورد اندازه‌گیري قرار مي‌گیرند (۱).

مشخصه‌های مورد بررسی به نوع جنگل وهدف از بررسی بستگی دارد. با توجه به اینکه بیشتر جنگل‌های غرب کشور (جنگل‌های زاگرس) حفاظتی بوده و حفاظت ازخاک اولویت ویژه‌ای در این جنگل‌ها دارد بنابراین مهم‌ترین عامل برای حفاظت خاک منطقه سطح تاج درختان (سطح تاج پوشش) می‌باشد که بررسی این عامل در جنگل‌های حفاظتی زاگرس به طورکامل ضروری می‌باشد.

تعریف سطح تاج پوشش عبارت است از: تصویر عمودی سطح تاج درخت بر روی زمین (افقی) (۲).

برای اندازه‌گیری سطح تاج هر درخت (جست گروه) در این بررسی دو قطربزرگ و کوچک تاج هر درخت (جست گروه) با متر نواری و تا دقت دسیمتر اندازه‌گیری شد و علاوه بر آنها گونه درختی, مبدأ زادآوری, شمار جست هر جست گروه و ... در برگه‌های تهیه شده یادداشت شدند.

آماربرداری صددرصد

در این بررسی برای مقایسه نتایج بدست آمده ازفرمول‌های مختلف روش نمونه‌برداری چهارگوش با مقدار واقعی، درآغازدر منطقه جنگلی سرخه دیزه کرمانشاه آماربرداری صددرصد انجام گرفت، سپس روش نمونه‌برداری چهارگوش اجرا شد. هنگام اجرای آماربرداری صددرصد در عرصه جنگل نوارهایی به عرض ۱۵تا۲۵ متر و عمود برشیب غالب منطقه مشخص می‌شدند وبعدازاندازه‌گیری‌ویژگی‌های مورد نیاز همه درختان (جست گروه‌های) داخل نوارها، آن ویژگی‌ها در برگه‌های تهیه شده برای آماربرداری صددرصد یادداشت شدند. در این مرحله به منظور به کمینه رساندن لغزش‌ها و جلوگیری از تکرار کارها در روش نمونه‌برداری فاصله‌ای چهارگوش، در هنگام یادداشت کردن ویژگی‌های هر درخت در برگه آماربرداری صددرصد ، روی تنه هر درخت با ماژیک شماره‌ای که به آن درخت در برگه یادشده اختصاص می‌یافت نوشته می‌شد که هنگام برداشت روش نمونه‌برداری چهارگوش در جنگل مورد بررسی ، به جای اندازه‌گیری دوباره ویژگی‌های درختان (جست گروه‌ها) فقط شماره روی تنه آنها یاداشت می‌گردید.

روش چهارگوش (**Point-center quarter method**)

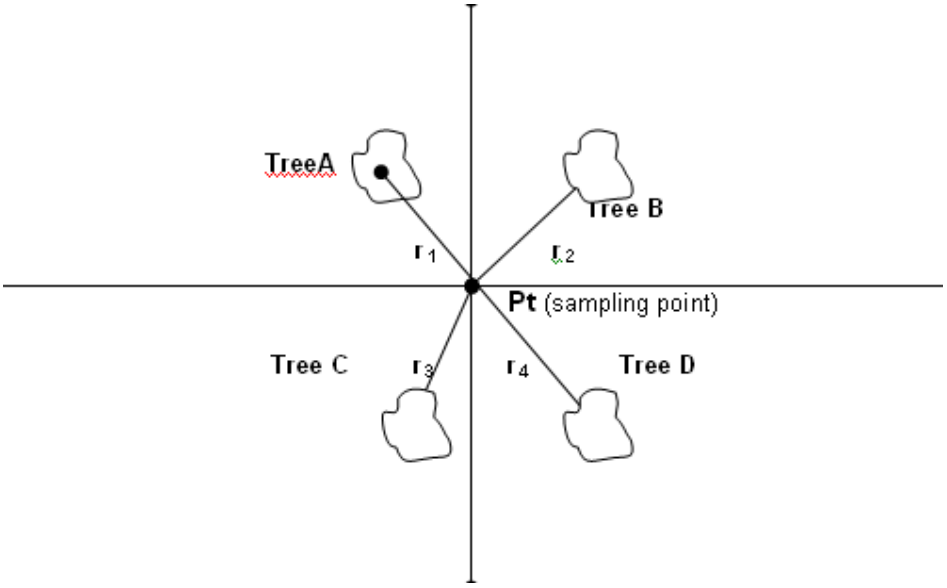
پس از اینکه آماربرداری صددرصد درختان (جست گروه‌های) منطقه مورد بررسی به پایان رسید برای اجرای روش نمونه‌برداری فاصله‌ای چهارگوش در داخل جنگل مورد بررسی کارهای زیر انجام گرفت:

برای پیاده کردن مراکز قطعه‌های نمونه (برای روش نمونه‌برداری چهارگوش) بر روی زمین به روش منظم تصادفی، درآغاز نقشه توپوگرافی محدوده‌ی یادشده چهار برابر بزرگتر شد (با رسم مقیاس نقشه اصلی به صورت مقیاس خطی با خط کش(مقیاس) اشل در روی نقشه اصلی و در نزدیکی نقشه محدوده مورد بررسی و گرفتن شماری رونوشت از آن تا هنگامی‌که طول مقیاس خطی چهار برابر شد و بعد با توجه به مقیاس نقشه جدید (۱:۱۲۵۰۰)وشمار نمونه تعیین شده برای روش نمونه‌برداری چهارگوش (در اینجا۵۰ نمونه) و مساحت منطقه (۵۰ هکتار)، شبکه آماربرداری طراحی(ابعاد شبکه ۰/۸سانتی متر در ۰/۸سانتی متر در روی نقشه) و به طور تصادفی روی نقشه جدید قرار داده شد و محل تقاطع اضلاع شبکه (به عنوان مراکز قطعه‌های نمونه) به روی نقشه منتقل شدند و پس با مشخص‌کردن این نقطه‌ها (مراکز قطعه‌های نمونه) بر روی زمین و اختصاص دادن شماره ۱ تا۵۰ به آنها کار نمونه‌برداری آغاز شد که در هر نقطه نمونه‌برداری در روی زمین کار نمونه‌برداری به روش چهارگوش انجام گرفت و در این مرحله فقط شماره روی تنه درختانی که می‌بایست با روش چهارگوش برداشت می‌شدند یادداشت می‌شدند، زیرا در آماربرداری صددرصد همه ویژگی‌های مورد نیاز درختان منطه مورد بررسی

اندازه‌گیری ویادداشت شده بودند.

روش اجرا

در این روش در نقطه نمونه برداري دوخط عمود بر هم رسم کرده، بعد در هر یک از چارکهاي بدست آمده، نزدیکترین درخت به نقطه نمونه برداري گزینش شده و فاصله آن تا نقطه نمونه برداري و ویژگیهای مورد نیاز آن اندازه‌گیري مي‌شود شکل (۲). در این بررسی اضلاع شبکه آماربرداری به عنوان دو خط عمود بر هم برای این روش منظور شدند.



شکل ۲- روش فاصله‌اي چهارگوش

محاسبات

تعیین الگوی پراکنش درختان

برای‌کمی‌کردن پراکنش جمعیت‌های طبیعی، شاخص‌های بیشماری برای بهره‌گیری در اندازه‌گیری‌های فاصله‌ای در دسترس است که مهم‌ترین آنها شاخص پراکنش ابرهارت (Eberhardt) و شاخص پراکنش هاپکینز (Hapkins) می باشند. دراین بررسی چون علاوه بر روش چهارگوش شمار دیگری‌از روش‌های فاصله‌ای مورد بررسی قرار گرفتند بنابر این از هر دو شاخص یادشده و نیز نرم‌فزار Ecological Methodology (۱۰) برای تعیین الگوی پراکنش درختان منطقه بهره‌گیری شد. در اینجا روش پراکنش هاپکینز توضیح داده می‌شود:

این شاخص برای شرایطی پیشنهاد شده است که در اندازه‌گیری فاصل‌های همسان نقطه تصادفی تا پایه گیاه و هم فاصله پایه گیاه تا نزدیکترین پایه دیگر از آن گیاه ثبت شده است (۳). محاسبه شاخص ساده بوده و توزیع آماری شاخص به خوبی شناخته شده است.

$$I_h = \frac{\sum (r_{pi})^2}{\sum (r_{pi})^2 + \sum (r_{ni})^2}$$

در این رابطه:

I_h = شاخص پراکنش هاپکینز

r_{pi} = فاصله از نقطه تصادفی تا نزدیکترین گیاه

r_{ni} = فاصله از گیاه تصادفی i تا نزدیکترین پایه دیگر از آن

مقدار شاخص پراکنش هاپکینز(I_h) از صفر که معرف آرایش یکنواخت تا یک که معرف آرایش کپه‌ای است متفاوت می‌باشد. وقتی آرایش مکانی تصادفی باشد انتظار

می‌رود مقدار شاخص برابر ۰/۵ باشد.

روش پولارد

در این روش تراکم جمعیت با توجه به فرمول پولارد[۱] (۱۹۷۱) (فرمول زیر) محاسبه می‌گردد(۱۰):

$$\hat{N}p = \frac{4(4n-1)}{\pi\Sigma(r_{ij}^2)}$$

که:

$\hat{N}p$ =برآورد تراکم جمعیت به روش چهارگوش با بهره گیری از فرمول پولارد می‌باشد.

n= شمار نقاط نمونه برداري

۳/۱۴=π

r_{ij}= فاصله از نقطه نمونه برداري i تا نزدیکترین فرد در چارک j(n و ... و i=1 و j=1,2,3,4)

واریانس برآورد تراکم بوسیله پولارد (۱۹۷۱) به شرح زیر ارائه شده است:

$$(\hat{N}p) = \frac{\hat{N}_p^2}{4n-1}$$ واریانس

و اشتباه معیار آن برابر است با:

$$\hat{N}p = \sqrt{\frac{\mathrm{var}\,ianc\ \hat{\mathrm{N}}\mathrm{p}}{4n}}$$ اشتباه معیار

وهنگامی که ۴ n >۳۰ باشد فاصله های اطمینان براي $\hat{N}p$ با توجه به فرمول سبر[۲] با حدود اطمینان ۹۵% به شرح زیر می‌باشد:

$$\sqrt{\hat{N}p} = \frac{\sqrt{16n-1}-1/96}{\sqrt{\pi\Sigma(r_{ij}^2)}}$$ حد اطمینان پایین تر

$$\sqrt{\hat{N}p} = \frac{\sqrt{16n-1}+1/96}{\sqrt{\pi\Sigma(r_{ij}^2)}}$$ حد اطمینان بالاتر

محاسبه درصد تاج پوشش

درآغاز با بهره‌گیری از اطلاعات جمع آوری شده، سطح تاج تک تک درختان اندازه‌گیری شده با بهره‌گیری از فرمول زیر محاسبه شد(۱):

سطح تاج درخت به متر مربع cc: crown cover

$$cc = \frac{\pi}{4}(CD1 * CD2)$$

CD1 CD2 (crown diameter) به ترتیب قطر بزرگ و قطر کوچک تاج درخت به متر می‌باشند.

و بعد سطح متوسط تاج یک درخت (جست گروه) با تقسیم حاصل جمع تاج همه درختان اندازه‌گیری شده در این روش بر شمار آنها (در اینجا ۲۰۰ اصله) محاسبه شد یعنی:

$$\overline{cc} = \frac{\sum_{i=1}^{N} cc_i}{N}$$

$\overline{cc}$ = میانگین سطح تاج یک درخت به متر مربع

cci = سطح تاج درخت i به متر مربع

N = شمار کل درختان اندازه‌گیری شده با این روش (در اینجا۲۰۰ اصله)

= سطح تاج در هکتار به متر مربع $\overline{cc}$ * N_{ha} - درصد تاج پوشش از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$CC\% = \frac{N_{ha} * \overline{cc}}{100}$$

CC% = درصد تاج پوشش

cc =میانگین سطح تاج به متر مربع

N_{ha} =شماردرختان در هکتار

نتایج

درآغاز همه اطلاعات جمع آوری شده در برگه‌های آماربرداری این بررسی، به رایانه داده شد و سپس با بهره گیری از نرم افزارهای SPSS ، Excel و Ecological Methodology (برای روش چهارگوش) و فرمول‌های مربوط به هر روش برای محاسبه شماردرختان در هکتار و درصد تاج پوشش، نتایج زیر بدست آمد:

۱- Pollard

۲- Seber

نتیجه الگوی پراکنش درختان منطقه

نتیجه بهره‌گیری از شاخص هاپکینز نشان داد که درختان توده مورد بررسی دارای پراکنش کپه‌ای می‌باشند یعنی:

$I_h = ۰.۶۹۵۴$

چون مقدار I_h از ۰/۵ بیشتر است پس توده دارای پراکنش کپه‌ای است.

برای آزمون مقدار h (شاخص هاپکینز)، به صورت زیرعمل می‌شود (۹)

- درآغاز مقدار h از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$h = \frac{\Sigma(r_p^{۲})}{\Sigma(r_n^{۲})}$ که برای این بررسی برابر $h = \frac{\Sigma(r_p^{۲})}{\Sigma(r_n^{۲})} = \frac{۳۲۵۵۴۱۳}{۱۴۲۵۸۹۶} = ۲.۲۸۳$ می‌باشد.

- بعد مقدار $F_{0.05[2n,2n]}$ با بهره‌گیری از جدول F مشخص می‌گردد، که برای این بررسی برابر $F_{۰.۰۵[۲n,۲n]} = F_{۰.۰۵[۲(۵۰),۲(۵۰)]} = ۱۳۹$ می‌باشد.

- و همچنین مقدار $F_{0.95[2n,2n]}$ با بهره‌گیری از جدول F و یا با بهره‌گیری از فرمول زیر مشخص می‌شود، که برای این بررسی برابر $F_{۰.۹۵[۲(۵۰),۲(۵۰)]} = \frac{۱}{F_{۰.۰۵[۲(۵۰),۲(۵۰)]}} = \frac{۱}{۱۳۹} = ۰.۷۱۹$ می‌باشد.

- اگرمقدار h محاسبه شده $F_{۰.۹۵[۲n,۲n]} \le h \le F_{۰.۰۵[۲n,۲n]}$ باشد، توده دارای پراکنش تصادفی می‌باشد.

- اگرمقدار h محاسبه شده از $F_{0.95[2n,2n]}$ جدول کمتر باشد، توده دارای پراکنش منظم(یکنواخت) می‌باشد.

- اگرمقدار h محاسبه شده از $F_{0.05[2n,2n]}$ جدول بیشتر باشد، توده دارای پراکنش کپه‌ای(تجمعی) می‌باشد.

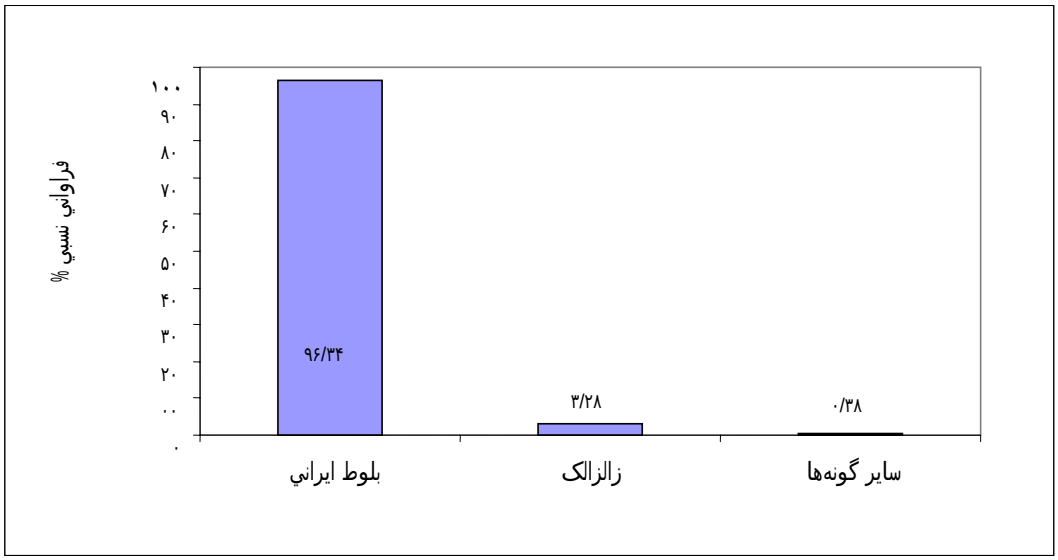
با توجه به مقادیریادشده، دیده می‌شود که درختان جنگل سرخه دیزه کرمانشاه دارای پراکنش کپه‌ای می‌باشند.

نتیجه محاسبات انجام گرفته با نرم افزار Ecological Methodology نیز، پراکنش کپه‌ای توده را تأیید می‌کند (در این نرم افزار نیز از آزمون هاپکینز بهره‌گیری شده است).

نتایج روش آماربرداری صددرصد

با توجه به نمودار درصد فراوانی گونه‌ها (شکل ۳) دیده می‌شود که توده مورد بررسی یک توده خالص می‌باشد زیرا گونه بلوط ایرانی۹۶/۳۴ درصد (۱۸۶/۷ شمار در هکتار) توده را از نظر شمار تشکیل داده و گونه زالزالک با ۳/۲۸ درصد (۶/۳۵ اصله در هکتار) به‌عنوان گونه همراه و سایر گونه‌ها (پسته وحشی ، پده، افراکیکم ، و...) درمجموع ۰/۳۸ درصد (۰/۷۴ اصله در هکتار) گونه‌ها را از نظر شمار تشکیل می‌دهندکه در هر هکتار به طور میانگین ۱۹۳/۸ درخت (جست گروه) قرار دارد.

جدول تاج پوشش گونه‌ها (جدول۱) در آماربرداری صددرصد نشان دهنده این است که گونه بلوط ایرانی با۹۷/۲۳ درصد (۱۷۱۸/۶۵ مترمربع سطح تاج پوشش در هکتار) از تاج پوشش گونه‌ها،گونه غالب و گونه زالزالک با ۲/۴ درصد (۴۲/۸۲ مترمربع سطح تاج پوشش در هکتار) بعنوان گونه همراه و سایر گونه‌ها کمتر از ۰/۵ درصد تاج پوشش گونه‌های منطقه راتشکیل می‌دهند. تاج پوشش همه گونه‌ها در منطقه مورد بررسی برابر۱۷/۶۷ درصد می‌باشد.



شکل ۳- درصد فراواني گونه‌ها در آماربرداري صددرصد جنگل سرخه ديزه کرمانشاه

جدول ۱- تاج پوشش گونه‌ها در آماربرداری صددرصد

گونه	تاج پوشش در۵۰ هکتار (مترمربع)	درصد از کل	تاج پوشش در هکتار (مترمربع)
بلوط ایرانی	۸۵۹۳۲/٦٦	۹۷/۲۳	۱۷۱۸/٦۵
زالزالک	۲۱٤۱/۳٤	۲/٤	٤۲/۸۲
سایر گونه‌ها (پسته وحشی و ...)	۳۳۰/۱۲	۰/۳۷	٦/٦۰

فرمول‌های پیشنهادی

با توجه به شرایط جنگل‌های منطقه مورد بررسی، فرمول‌های زیر برای برآورد تراکم و درصد تاج پوشش درختان منطقه معرفی شدند.

برای برآورد تراکم (شمار درختان در هکتار) جنگل‌های بلوط زاگرس

$$\lambda_i = \frac{۱}{(k_i \bar{r}_i)^۲}$$

$$\bar{r}_i = (\frac{r_{i۱} + r_{i۲} + r_{i۳} + r_{i۴})}{۴}$$

$$\bar{r}_i = (\frac{r_i}{r_{i۱}} * \frac{r_i}{r_{i۲}} * \frac{r_i}{r_{i۳}} * \frac{r_i}{r_{i۴}})$$

$$\hat{N}_R = \frac{\sum_{i=۱}^{n} \lambda_i}{n}$$

که:

λ_i = شماردرختان در واحد سطح برای نقطه نمونه‌برداری i

k_i = ضریب تصحیح برای فاصله متوسط نقطه

نمونه‌برداری i

$\bar{r}_i$ = فاصله میانگین بین درختان و نقطه نمونه‌برداری در نقطه نمونه برای i

r_{ij}= فاصله از نقطه نمونه برداري i تا نزدیکترین فرد در چارک j(n و ... و i=1 و j=1,2,3,4)

n= شمار نقطه‌های نقاط نمونه برداري

$\hat{N}_R$ = برآورد تراکم جمعیت به‌روش چهارگوش با بهره گیری از فرمول پیشنهادی برای شرایط جنگل سرخه دیزه کرمانشاه (چون فاصله‌ها در هر نقطه نمونه‌برداری برحسب متر اندازه‌گیری می‌شوند بنابر این تراکم بدست آمده بر حسب مترمربع می‌باشد).

برای محاسبه شماردرختان در هکتار، عدد بدست آمده برای برآورد تراکم در عدد ۱۰۰۰۰ (مساحت یک هکتار بر حسب مترمربع) بایستی ضرب شود یعنی:

$$\hat{N}_{R/ha} = \hat{N}_R * ۱۰۰۰$$

که:

$\hat{N}_{R/ha}$ = برآورد شماردرختان در هکتار برای منطقه مورد بررسی با روش پیشنهادی می‌باشد.

نحوه محاسبه درصد تاج پوشش با توجه به روش پیشنهادی

درآغاز با بهره‌گیری از اطلاعات جمع آوری شده، سطح تاج درختان اندازه‌گیری شده در هر نقطه نمونه‌برداری محاسبه شد و پس سطح میانگین تاج یک درخت (جست گروه) برای هر نقطه نمونه‌برداری با تقسیم حاصل جمع تاج درختان اندازه‌گیری شده در آن نقطه نمونه‌برداری بر عدد ۴ (چون در هر نقطه نمونه‌برداری ۴ درخت اندازه‌گیری شد) محاسبه شد یعنی:

$$\overline{cc}_i = \frac{\sum_{j=۱}^{۴} cc_j}{۴}$$

$\overline{cc}_i$ = میانگین سطح تاج یک درخت به متر مربع برای نقطه نمونه‌برداری i

cc_j = سطح تاج درخت j به متر مربع(سطح تاج درخت چارک j در هر نقطه نمونه‌برداری)

و سطح تاج درختان در واحد سطح در هر نقطه نمونه‌برداری با بهره‌گیری از فرمول زیر محاسبه شد:

$$cc_i = \overline{cc}_i * \lambda_i$$

و سطح تاج درختان در هکتار (تاج پوشش) هر نقطه نمونه‌برداری با بهره‌گیری از فرمول زیر محاسبه شد:

$$cc_{i/ha} = \overline{cc}_i * \lambda_i * ۱۰۰۰$$

و بعد سطح تاج درختان برای منطقه مورد بررسی با بهره گیری از فرمول زیر محاسبه شد:

$$\hat{CC}_{ha} = \frac{\sum_{i=۱}^{n} CC_{i/ha}}{n}$$

و در نهایت درصد تاج پوشش درختان برای منطقه مورد بررسی با بهره‌گیری از فرمول زیر بدست آمد:

$$CC\% = \frac{\hat{CC}_{ha}}{۱۰۰}$$

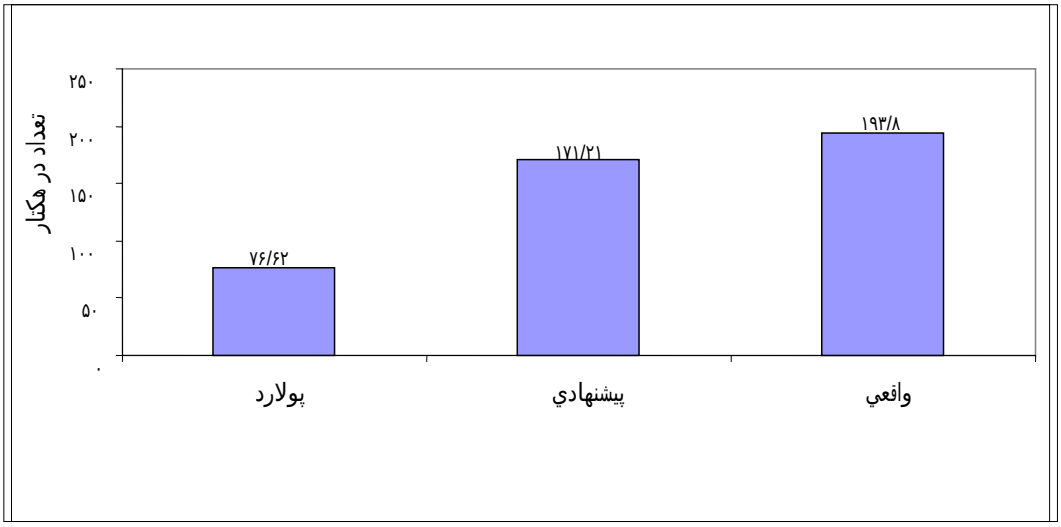
نتایج فرمول‌های روش چهارگوش

با توجه به جدول شماره ۲ دیده می‌شود که برآورد شمار در هکتار درختان(جست گروه‌های) جنگل سرخه دیزه کرمانشاه با بهره‌گیری از فرمول پولارد برابر۷۶/۶۲، فرمول پیشنهادی برابر۱۷۱/۲۱، و مقدار واقعی (آماربرداری صددرصد) برابر۸/ ۱۹۳ درخت(جست گروه) در هکتار می‌باشد، شکل شماره ۴ این موضوع را به خوبی نشان می‌دهد.

با توجه به جدول شماره ۳ دیده می‌شود که درصد تاج پوشش درختان جنگل سرخه دیزه کرمانشاه بدست آمده با فرمول پولارد برابر ۹/۶۸درصد، فرمول پیشنهادی برابر۰۳ /۱۵ درصد و مقدار واقعی (آماربرداری صددرصد) برابر۱۷/۶۷ درصد می‌باشد، شکل شماره ۵ این موضوع را به خوبی نشان می‌دهد.

جدول ۲- مقایسه برآورد شمار در هکتار درختان جنگل سرخه دیزه کرمانشاه با فرمول‌های مختلف روش نمونه‌برداری چهارگوش با مقدار واقعی با توجه به معیار صحت $A = \pm 100\left(\frac{Estimated - True}{True}\right)$

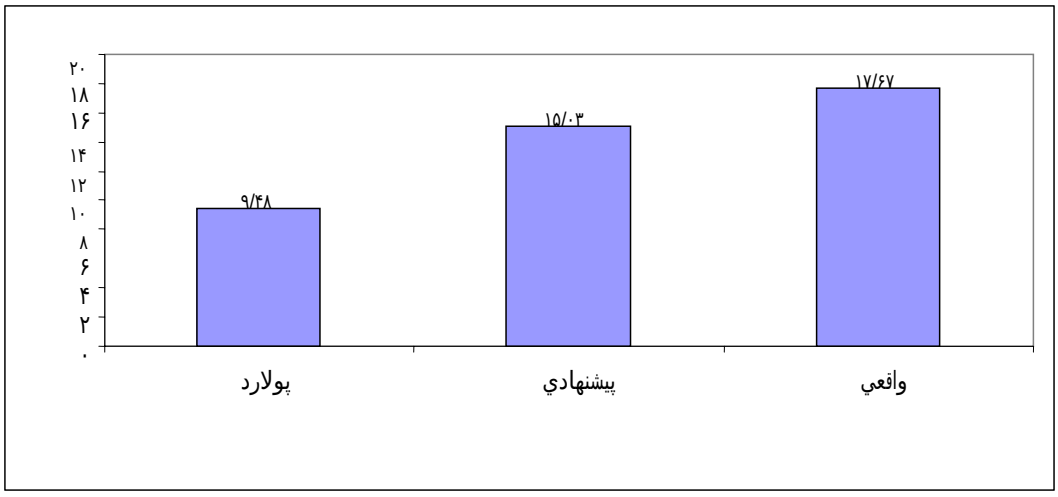
فرمول	شماردرختان در هکتار	صحت
پولارد	۷۶/۶۲	-۶۰/۴۶
پیشنهادی	۱۷۱/۲۱	-۱۱/۶۶
واقعی	۱۹۳/۸	۰۰/۰۰



شکل ۴- برآورد شمار در هکتار درختان جنگل سرخه دیزه کرمانشاه با فرمول‌هاي روش چهارگوش

جدول ۳- مقایسه برآورد درصد تاج پوشش درختان جنگل سرخه دیزه کرمانشاه با فرمول‌های مختلف روش نمونه‌برداری چهارگوش با مقدار واقعی با توجه به معیار درستی $A = \pm 100\left(\frac{Estimated - True}{True}\right)$

فرمول	تاج پوشش %	درستی
پولارد	۹/٤۸	-٤٦/۳٥
پیشنهادی	۱٥/۰۳	-۱٤/۹٤
واقعی	۱۷/٦۷	۰۰/۰۰



شکل ۵- برآورد درصد تاج پوشش درختان جنگل سرخه دیزه کرمانشاه با فرمول‌هاي روش چهارگوش

بحث

با توجه به نتایج به دست آمده دیده می‌شود که جنگل سرخه دیزه کرمانشاه، یک توده خالص با گونه بلوط ایرانی و با مبدأ زاد آوری شاخه‌زاد می‌باشد و پراکنش درختان (جست گروه‌های) منطقه مورد بررسی حالت کپه‌ای دارد (رجوع شود به قسمت الف بخش نتایج). شماردرختان در هکتار توده مورد بررسی (شمار واقعی) برابر۱۹۳/۸ اصله(جست گروه) می‌باشد و درصد تاج پوشش درختان آن (مقدار واقعی) ۱۷/۶۷ درصد می‌باشد.

همان طور که جدول شماره ۲ و شکل شماره۴ نشان می‌دهند برآورد شمار در هکتار درختان (جست گروه‌های) جنگل سرخه دیزه کرمانشاه با بهره گیری از فرمول‌های مختلف چهارگوش (فرمول پولارد و فرمول پیشنهادی) کمتر از مقدار واقعی می‌باشد و هیچکدام از این فرمول ها برآورد قابل قبولی(درستی کمتر از ۱۰٪ ±) از شمار در هکتار درختان جنگل مذکور نشان نمی‌دهند و عامل این برآورد کم (حالت اریبی) پراکنش کپه‌ای درختان منطقه مورد بررسی می‌باشد زیرا در حالت پراکنش کپه‌ای درختان، فرمول‌های برآورد تراکم روش فاصله‌ای چهارگوش، شماردرختان در هکتار را کمتر از مقدار واقعی برآورد می‌کنند (۵) زیرا این فرمول برای حالت پراکنش تصادفی درختان ارائه شده است. از بین دو فرمول ارائه شده برای برآورد تراکم در روش نمونه‌برداری فاصله‌ای چهارگوش، فرمول پیشنهادی دارای اختلاف کمتری با مقدار واقعی است، یعنی دارای درستی بیشتری می‌باشد چون در فرمول پیشنهادی از ضریب اصلاحی (k_i) برای شرایط منطقه زاگرس بهره گیری شده است و می‌توان فرمول پیشنهادی را برای برآورد شمار در هکتار درختان درکارهای اجرایی جنگل‌های زاگرس (چون درستی آن کمتر از ۲۵٪ ± است) توصیه کرد زیرا از دیدگاه سوت وود و همکاران (۱۴) درستی کمتر از۲۵٪ ± برای کارهای اجرایی مناسب می‌باشد.

و اما در رابطه با برآورد تاج پوشش و درصد تاج پوشش درختان (جست گروه‌های) جنگل سرخه دیزه کرمانشاه، با توجه به جدول شماره ۲ وشکل شماره ۵ دیده می‌شود که نتایج بدست آمده با فرمول پولارد و فرمول پیشنهادی با همدیگر متفاوت می‌باشند و در مقایسه با مقدار واقعی برآورد قابل قبولی برای کارهای پژوهشی (درستی کمتر از ۱۰٪ ±) از درصد تاج پوشش جنگل مورد بررسی را نشان نمی‌دهند ولی درصد تاج پوشش محاسبه شده بابهره‌گیری از فرمول پیشنهادی دارای اختلاف کمتری با مقدار واقعی است، یعنی دارای درستی بیشتری می‌باشد چون با توجه

به شرایط جنگل‌های زاگرس ارائه شده است و می‌توان فرمول پیشنهادی را برای برآورد درصد تاج پوشش درختان درکارهای اجرایی جنگل‌های زاگرس توصیه کرد زیرا از دیدگاه سوت وود و همکاران (۱۴) درستی کمتر از$\pm$۲۵% برای کارهای اجرایی مناسب می‌باشد.

در نهایت می‌توان چنین نتیجه گرفت که فرمول پیشنهادی نسبت به فرمول پولارد در برآورد شماردرختان در هکتار و درصد تاج پوشش درختان جنگل سرخه دیزه کرمانشاه دارای درستی بیشتری می‌باشد (به نظر می‌رسد ضریب اصلاحی (k_i) که برای فاصله میانگین در هر نقطه نمونه‌برداری ($\bar{r}_i$) محاسبه شده، توانسته است اثر پراکنش کپه‌ای درختان را در برآوردشاخص های مورد نظر خنثی کند) و می‌توان آن را برای کارهای اجرایی توصیه نمود (بعد از بررسی‌های تکمیلی)، بنابر این پیشنهاد می‌شود در این رابطه در نقطه های دیگر جنگل‌های زاگرس و شرایط مشابه این فرمول جدید بیشتر بررسی شود.

نتایج این بررسی با نتایج کار گریک-اسمیت (۱۹۶۴) و ریسر و زدلر (۱۹۶۹) در حالت پراکنش کپه‌ای درختان همسویی همخوانی دارد.

منابع

۱- زبیری، محمود، ۱۳۸۱، زیست سنجی (بیومتری جنگل) انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۵۶۱، ۴۱۱ صفحه.

۲- زبیری، محمود، ۱۳۸۴، آماربرداری در جنگل (اندازه‌گیری درخت و جنگل) چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۲۳۸ ، ۴۰۱ صفحه.

۳- مقدم، محمدرضا، ۱۳۸۰، اکولوژی توصیفی و آماری پوشش گیاهی – انتشارات دانشگاه تهران. شماره۲۵۱۲، ۲۸۵ صفحه.

4- Beasom, S.L. and H.H. Haucke. 1975. A coparison of four distance sampling techniques in south Texas live oak Mottes. J. of Range management 28(2):142-144

5-Bonham, C.D. 1989. Measurements for terrestrial vegetation. John wiley and sons. 338 pp.

6 -Cottam, G., J.T. Curtis. 1949. A method for making rapid surveys of woodlands by means of pairs of randomly selected trees. Ecology 30(1):101-104

7- Engeman, R.M., R.T. Sugihara, L.F. Pank and W.E. Dusenberry. 1994. A comparison of plotless density estimators using Monte Carlo simulation. Ecology 75(6):1769-1779

8-Greig-smith, P. 1964. Quantitative Plant Ecology. 2nd ed. Butterworths, London. 256pp.

9- Krebs, C.J. 1989. Ecological Methodology. Harper Collins: New York. 653 pp.

10- Krebs, Charles J. 2001. Programs for Ecological Methodology, 2nd ed. Dept. of Zoology university of British Colombia, Vancouver, B.C. Canada V6T 1Z4 (software version 6.0).

11- Mitchell, Kevin 2001. Quantitative Analysis by the Point-centered quarter Method Hobart and William Smith Colleges Geneva, NY14456(Internet)

12-Morisita, Massaki 1954. Estimation of population density by spacing method. Mem. Fac. Sci. Kyoshu univ. Ser. E1:187-197

13 Risser, P.G. and P.H. Zedler 1968. An evaluation of the grassland quarter method. Ecology 49(5):1006-1009

14- Southwood, T.R.E. and P.A. Henderson. 2000. Ecological Methods. Blackwell science. http://www.blackwell science.com/southwood. 575 pp.

Sampling study of applicability of point-center quarter method in Zagros Forests (Case Study: Kermanshah province)

R. H. Heidari[*1], M. Namiranian[2], M. Zobeiri[3] and H. Sobhani[2]
[1] Asistant Prof., Faculty of Agriculture, Razi University of Kermanshah, I. R. Iran
[2] Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran
[3] Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

(Received 28 June 2006, Accepted 30 September 2007)

Abstract

Point-center Quarter method is one of the distance sampling methods for estimating the plant density and canopy cover. For plant density measurements, two formulas, one by Pollard (1982) and the other one by the author (2006) have been developed. In this study, applicability of these formulas with regard to accuracy to estimate the density and canopy cover of Zagross Oak *(Quercus persica)* forestes in research and educational Forest of Higher Education Center of Qasr-e Shirin (Kermanshah province) were examined. Firstly, 50 hectars of these forest area was selected and the inventory of the population was carried out. Then, 50 systematic random sampling points for Point-center Quarter method in this area were measured and recorded. The resultes show that none of the formulas could provide an acceptable estimate based on $\pm 10\%$ accepted accuracy; eventhough, the our formula has more accuracy level for density and crown coverage for this kind of forests and it could provide an acceptable estimate for management works baced on $\pm 25\%$ acceptable accuracy.

Keywords: Point-center Quarter, Distance methods, Density, Canopy cover, Accuracy, Oak

* Corresponding author: Tel: +98 912 2609854 , Fax: +98 261 2227765 , E-mail: rhheidary@yahoo.com