فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۱ شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۳۲۸-۳۱۶، (۱۳۹۲)

مقایسه پنج روش نمونه‌برداری فاصله‌ای برای برآورد ویژگی‌های کمی در جنگل‌های زاگرس

یوسف عسکری[1*]، محمود زبیری[2] و هرمز سهرابی[3]

[1*]- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری، گروه علوم جنگل، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد.
پست‌الکترونیک: askari.yousef@yahoo.com
[2]- استاد، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج
۳- استادیار، گروه علوم جنگل، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور
تاریخ دریافت: ۹۱/۶/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱/۱۳

چکیده

استفاده از روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای در مدیریت جنگل‌های زاگرس کاربرد گسترده‌ای دارد. در تحقیق حاضر، برآورد ویژگی‌های کمی روش‌های نمونه‌برداری نزدیکترین فرد، نزدیکترین همسایه، دومین نزدیکترین همسایه، روش ترکیبی و نقطه مشترک مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. روش نمونه‌برداری نزدیکترین فرد با برآورد کننده‌های Morisita، Byth & Ripley و Cottam *et al.* و روش نزدیکترین همسایه با برآورد کننده‌های Byth & Ripley و دو برآورد کننده Cottam & Curtis1 و Cottam & Curtis2 نیز مورد بررسی قرار گرفت. موقعیت کل درختان و درختچه‌های یک قطعه جنگل به مساحت ۵۳ هکتار واقع در شهرستان اردل استان چهارمحال و بختیاری ثبت گردید. با داشتن مقدار واقعی تعداد درختان در هکتار و درصد تاج پوشش و همچنین میزان برآوردی آنها، اریبی در هر تکرار به‌دست آمد. اختلاف مقدار اریبی با مقدار واقعی (برای آزمون اریبی) با آزمون t تک نمونه‌ای و تجزیه واریانس با آزمون گیمز هاول بررسی گردید. نتایج بدست‌آمده از ارزیابی برآورد تعداد در هکتار نشان می‌دهد که، اختلاف میانگین‌ها فقط در روش نزدیکترین همسایه با برآورد کننده Cottam & Curtis1 معنی‌دار نمی‌باشد و در سایر روش‌ها اختلاف معنی‌دار است. در محاسبه درصد تاج پوشش نیز، اختلاف میانگین‌ها فقط در دو روش دومین نزدیکترین همسایه و روش ترکیبی معنی‌دار نیست و در سایر روش‌ها معنی‌دار می‌باشد. بر اساس نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌شود که برای برآورد تعداد در هکتار از روش Cottam & Curtis1 و برای برآورد درصد تاج پوشش از روش‌های نمونه‌برداری ترکیبی و دومین نزدیکترین همسایه استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: نزدیکترین فرد، نزدیکترین همسایه، دومین نزدیکترین همسایه، روش ترکیبی و نقطه مشترک

مقدمه

بوم‌شناسان گیاهی انواعی از روش نمونه‌گیری بدون قاب را توسعه دادند که به کلیه آنها روش‌های فاصله‌ای اطلاق می‌شود که از دو رویکرد عمومی از فواصل اندازه‌گیری - شده بهره می‌گیرند.: ۱- نقاط تصادفی انتخاب و فاصلهٔ نقطه از نزدیکترین فرد اندازه‌گیری می‌شود؛۲- پدیده‌های تصادفی انتخاب و فاصلهٔ آنها از نزدیکترین همسایه بدست آورده می‌شود (Mesdaghi, 2003). روش نمونه‌برداری فاصله‌ای یکی از روش‌های مورد استفاده در نمونه‌برداری جوامع گیاهی است که توسط اکولوژیست‌ها به منظور برآورد سریع پارامترهای جنگل و مرتع مورد استفاده قرار می‌گیرد. انگیزه اصلی توسعه این روش‌ها، برآورد تراکم بدون استفاده از قطعه نمونه است. نمونه‌برداری فاصله‌ای معمولا برای یک گونه منفرد بکار می‌رود، و باعث

Archive of SID
www.SID.ir

صرفه‌جویی در زمان شده و صحت برآورد را نیز افزایش می‌دهد (Beasom & hauck, 1975). تحقیقات متعددی تاکنون در زمینه بررسی دقت و صحت روش‌های نمونه‌برداری صورت گرفته است. گرچه در مواردی قابلیت این روش‌ها مورد تأیید قرار گرفته است، اما موارد دیگری نیز وجود دارد که این روش‌ها را اریب نشان داده‌اند. ازجمله مهمترین عوامل تأثیرگذار بر صحت برآوردها در این روش، الگوی پراکنش مکانی افراد است. بنابراین می‌توان برای جنگل‌های مختلف و نیز گونه‌های مختلف جنگل انتظار نتایج متفاوتی از نظر اریبی این روش‌ها داشت. Ghasemi Ghochghar *et al.* (2003) در تحقیقی روش نزدیکترین فرد برای برآورد تراکم در جنگل‌های شمال کشور را ارزیابی کردند و نتایج نشان داد که روش نزدیکترین فرد نسبت به روش قطعه نمونه با مساحت ثابت و قطعه نمونه اندازه‌گیری شده با رلاسکوب در مورد تعداد در هکتار و متوسط سطح مقطع برابر سینه، دارای خطای از معیار بیشتری بود، اما در مقایسه با روش شش درختی پرودن، این روش خطای از معیار کمتری داشت. Karamshahi (2007) در منطقه کارزان ایلام روش‌های آماربرداری نزدیکترین همسایه K-nn و روش Kw-nn، روش خط نمونه بر اساس تئوری احتمالات، روش خط- قطعه نمونه و روش منظم تصادفی با قطعه نمونه دایره‌ای شکل را با هم مقایسه نمود و روش آماربرداری K-nn برای پنج درخت را به‌عنوان مناسب‌ترین روش آماربرداری برای تعیین تعداد در هکتار و سطح تاج پوشش معرفی نمود. Safari *et al.* (2010) از روش نزدیکترین فرد برای بررسی الگوی پراکنش مکانی گونه بنه در جنگل‌های زاگرس استفاده کردند که نتایج بیانگر الگوی مکانی کپه‌ای بود. Heidari *et al.* (2010) به بررسی صحت روش نمونه‌برداری نزدیکترین فرد در جنگل‌های غرب پرداختند، آنها طبق نتایج بدست‌آمده از برآورد کننده‌های مختلف نتیجه گرفتند که در برآورد تعداد در هکتار درختان در جنگل مورد بررسی با توجه به معیار صحت قابل قبول، روابط ارائه شده توسط Batcheler & Bell (1970) و Morisita مناسب هستند. Askari & Sohrabi (2011) تحلیل اریبی روش نمونه‌برداری نزدیکترین همسایه را با برآورد کننده‌های مختلف در جنگل‌های زاگرس مرکزی بررسی کردند، طبق نتایج بدست‌آمده این روش اریب (کم برآورد) تشخیص داده شد. Keiani (2011) به مقایسه کارایی روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای در تاغزارهای منطقه سیاهکوه استان یزد پرداخت، نتایج تحقیق وی نشان داد که برای برآورد تراکم از بین روش‌های فاصله‌ای، روش‌های زاویه منظم برای سومین فرد و مربع تی پس از روش‌های چند درختی و برای برآورد تاج پوشش روش‌های مربع با نقطه مرکزی و چند درختی در این منطقه مناسب هستند. Engerman *et al.* (1994) در تحقیقی با عنوان" مقایسه روش‌های فاصله ای برآورد تراکم با استفاده از شبیه‌سازی کامپیوتری (مونت کارلو) "تعدادی از روابط فاصله‌ای را با دیگر روابط در روش‌های مختلف نمونه‌برداری فاصله‌ای، بررسی کردند. نتایج حاصل از این فرمول‌ها، از فرمول‌های دیگر روش‌ها ضعیف‌تر بودند. Kleinn & Vilcko (2006) با مروری بر روش‌های مختلف اندازه‌گیری فاصله میان n درخت نزدیک به مرکز قطعه نمونه و ذکر مسئله محاسبات آماری در این روش‌ها، سعی در ارائه یک روش جدید برای انجام محاسبات در این روش‌ها داشتند. در این مطالعه آنها به جای اندازه‌گیری فاصله تا nامین درخت، فاصله بین درخت n و n+1 را در نظر گرفتند. Kissa & sheil (2012) به مقایسه سه روش فاصله‌ای، ترانسکت و ترانسکت با عرض ثابت برای تعیین تراکم درختی در جنگل‌های تروپیکال، در پارک Bwindi اوگاندا پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که روش‌های فاصله‌ای حتی در شرایط سخت (توپوگرافی، پوشش و عوارض زمین) بهترین نتایج را ارائه می‌دهند. هدف از این تحقیق، مقایسه پنج روش نمونه‌برداری فاصله‌ای برای برآورد ویژگی‌های کمی جنگل شامل تعداد در هکتار و درصد تاج پوشش است.

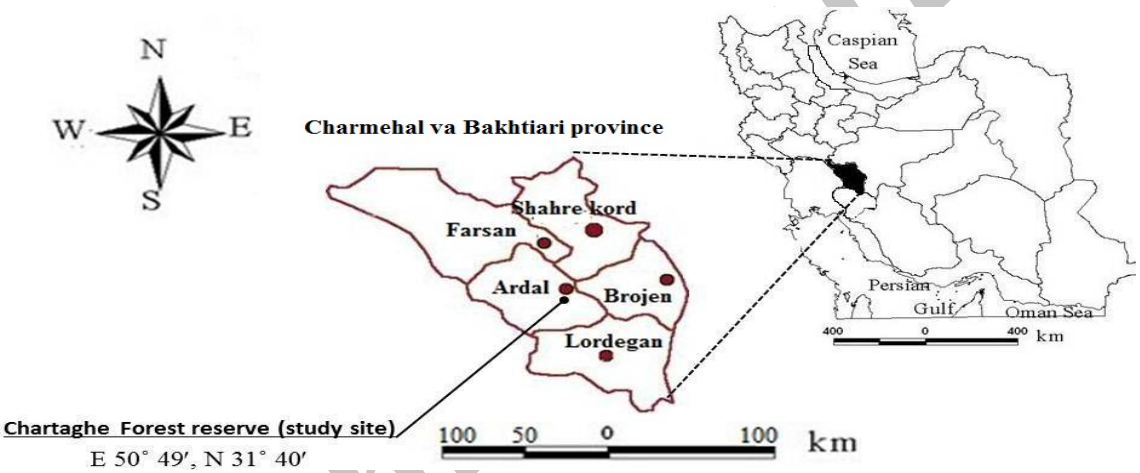
Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

ذخیرگاه جنگلی چهارطاق اردل در ۱۰۰ کیلومتری جنوب شرقی شهرکرد و ٤٠ کیلومتری شهرستان اردل و مجاورت روستای چهارطاق با مساحتی معادل ٤٠٠ هکتار قرار گرفته است. از نظر جغرافیایی در حد فاصل ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه و ۳٤ ثانیه تا ۳۱ درجه و ۵۲ دقیقه و ٤٤ ثانیه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ٤۸ دقیقه و ۳۹ ثانیه تا ۵۰ درجه و ۵۰ دقیقه و ۱۱ ثانیه طول شرقی واقع شده است. ارتفاع از سطح دریا در این رویشگاه از حداقل ۲۱۰۰ متر از کنار رودخانه سبزکوه تا ۳۱۰۰ متر در ارتفاعات کوه کلار متغیر است. بر اساس بررسی‌های انجام شده و مطابق آمار بلندمدت ایستگاه کلیماتوژی منطقه، میانگین بارندگی سالیانه منطقه معادل ۵۳۰/۱۵ میلیمتر، حداقل درجه حرارت مطلق ۱۹/۵- درجه سانتیگراد و حداکثر درجه حرارت مطلق ۳۵ درجه سانتیگراد می‌باشد. بر اساس روش دومارتن منطقه مورد مطالعه جزو اقلیم نیمه مرطوب محسوب می‌گردد (شکل۱) (Jahanbazi *et al.*, 1999).



شکل۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه نسبت به نقشه کشوری و نقشه استانی

این دخیره‌گاه از تنوع و تراکم گونه‌ای فراوانی برخوردار است و طبق داده‌های ثبت شده، تعداد و تنوع درختچه در منطقه آماربرداری از تعداد درختان بیشتر بوده است (٥٤ درصد برای گونه‌های درختچه‌ای و ٤٦ درصد گونه‌های درختی). لازم به ذکر است منطقه مورد مطالعه از سال ۱۳٦۲ تاکنون به‌عنوان ذخیره‌گاه جنگلی تحت حفاظت می‌باشد.

روش پژوهش

در این تحقیق از سطح ٤٠٠ هکتاری منطقه بر اساس بودجه و امکانات تحقیق، ۵۳ هکتار انتخاب و آماربرداری صد در صد در آن اجرا و موقعیت مکانی درختان و مشخصات آنها ثبت گردید. سپس اطلاعات به‌دست آمده به صورت یک لایه نقطه‌ای در محیط GIS وارد شد. برای اجرای روش‌های مذکور، ابعاد شبکه با توجه به شرایط توپوگرافی و شیب غالب منطقه، ۱۰۰×۱۵۰ متر انتخاب و نقاط نمونه در آن شبکه پیاده گردید.

روش اجرای نمونه‌برداری نزدیکترین فرد

در این روش در هر نقطه تصادفی، نزدیکترین درخت به

Archive of SID

www.SID.ir

آن را مشخص و فاصله بین آنها به عنوان نزدیکترین فرد اندازه‌گیری می‌شود. سپس با استفاده از سه برآورد کننده متفاوت به ارزیابی پارامترهای کمی (تعداد در هکتار و سطح تاج پوشش) در آن پرداخته شد (جدول۱).

روش اجرای نمونه‌برداری نزدیکترین همسایه

در این روش در هر نقطه تصادفی پس از تعیین نزدیکترین درخت به نقطه تصادفی، نزدیکترین همسایه به این فرد را تعیین کرده و فاصله بین این دو درخت اندازه‌گیری می‌شود. سپس با استفاده از سه برآورد کننده متفاوت به ارزیابی پارامترهای کمی در آن پرداخته شد (جدول ۲).

روش اجرای نمونه‌برداری دومین نزدیکترین همسایه

در این روش در هر نقطه نمونه‌برداری، نزدیکترین فرد به آن را مشخص کرده و در مرحله بعد نزدیکترین همسایه به فرد مشخص شده را انتخاب و در مرحله آخر نزدیکترین همسایه به فرد مشخص شده در مرحله قبل را مشخص و مشخصات و همچنین فاصله آن را به‌عنوان دومین نزدیکترین همسایه وارد می‌کنیم.

روش اجرای نمونه‌برداری ترکیبی

این روش ترکیبی از دو روش نزدیکترین فرد و نزدیکترین همسایه می‌باشد. در این روش هم فاصله بین نزدیکترین فرد و هم فاصله بین نزدیکترین همسایه اندازه‌گیری می‌گردد. یعنی هم فاصله نقطه نمونه‌برداری تا نزدیکترین فرد به آن مشخص و اندازه‌گیری می‌گردد و هم فاصله نزدیکترین فرد به فرد انتخاب شده در مرحله قبل اندازه‌گیری و مشخصات آن ذکر می‌شود.

روش اجرای نمونه‌برداری نقطه مشترک

در این روش فاصله نقطه نمونه‌برداری تا نزدیکترین فرد به آن و مشخصات آن فرد اندازه‌گیری می‌شود. در مرحله دوم فاصله نزدیکترین فرد به فرد انتخاب شده در مرحله اول و مشخصات آن ثبت می‌گردد. در مرحله آخر فاصله نزدیکترین فرد به فرد انتخاب شده در مرحله دوم و مشخصات آن اندازه‌گیری می‌شود.

جدول۱- فرمول محاسبه برآورد کننده‌های متفاوت در روش نزدیکترین فرد

برآورد کننده	مشخصات	فرمول
(۱) (Morisita, 1957)	$\hat{N}_M$ و $\hat{N}_C$ و $\hat{N}$ = برآورد تراکم جمعیت n = تعداد نمونه (تعداد قطعات نمونه-برداری) r_{pi} = فاصله بین نقاط نمونه و نزدیکترین فرد	$\hat{N}_M = \frac{n-1}{\pi\sum\left(r_{pi}^{2}\right)}$
(۲) (Byth & Ripley, 1980)		$\hat{N} = \frac{n}{\pi\sum(r^{2}_{pi})}$
(۳) (Cottam *et al.*, 1953)		$\hat{N}_C = \frac{1}{4\left[\sum r_{pi}/n\right]^2}$

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- فرمول محاسبه برآورد کننده‌های متفاوت در روش نزدیکترین همسایه

برآورد کننده	مشخصات	فرمول
(٤) Byth & Ripley	$\hat{N}$ = برآورد تراکم جمعیت در واحد سطح n = تعداد نمونه (تعداد قطعات نمونه‌برداری) r_{ni} = فاصله بین فرد اول و نزدیکترین همسایه	$\hat{N} = \frac{n}{\pi\sum(r^2_{ni})}$
(٥) Cottam & Curtis1	$\hat{N}_{cc1}$ و $\hat{N}_{cc2}$ = برآورد تراکم جمعیت در واحد سطح n = تعداد نمونه (تعداد قطعات نمونه‌برداری) r_{ni} = فاصله بین فرد اول و نزدیکترین همسایه	$\hat{N}_{cc1} = \frac{1}{4[\sum r_{ni}/n]^2}$
(٦) Cottam & Curtis ۲		$\hat{N}_{cc2} = \frac{1}{2.78[\sum r_{ni}/n]^2}$

الگوی پراکنش مکانی

برآورد تراکم از تمامی روش‌های فاصله‌ای به شدت تحت تأثیر الگوی پراکنش مکانی است. در این روش‌ها اگر گیاهان و حیوانات الگوی پراکنش تصادفی داشته باشند برآورد تراکم نااریب خواهد بود و اگر الگوی پراکنش کپه‌ای باشد، برآورد تراکم اریبی خواهد داشت (Krebs, 1989). برای کمی کردن پراکنش جمعیت‌های طبیعی، شاخص‌های متعددی برای استفاده در اندازه‌گیری‌های فاصله‌ای وجود دارد. یکی از این شاخص‌ها، شاخص Johnson & Zimmer است که بر مبنای فاصله نقطه نمونه‌برداری تا فرد استوار است (Ludwig & Reynolds, 1988). در این تحقیق برای تعیین الگوی پراکنش درختان منطقه از این شاخص استفاده شد که در رابطه۷ آمده است:

$$I = \left[(n+1)(\sum_{i=1}^{n}(r_{pi}{}^2)^2)\right] \Big/ \left[\sum_{i=1}^{n}(r_{pi}{}^2)\right]^2 \qquad (۷)$$

I = شاخص پراکنش Johnson & Zimmer

n = تعداد نقاط نمونه‌برداری

r_{pi} = فاصله بین فرد اول (نزدیکترین درخت) به نقطه نمونه‌برداریi

اگر مقدار شاخص I برابر ۲ باشد، پراکنش مکانی درختان تصادفی، اگر کمتر از ۲ باشد، آرایش یکنواخت و اگر بیشتر از ۲ باشد، پراکنش کپه‌ای دارد (Ludwig & Reynolds, 1988). برای آزمون تصادفی الگوی پراکنش با استفاده از این شاخص از رابطه (۸) استفاده می‌شود (Pourbabaei, 2004).

$$z = \frac{I-2}{\sqrt{\frac{4(n-1)}{(n+2)(n+3)}}} \qquad (۸)$$

اگر مقدار z بین دو عدد ۱.۹٦+ و ۱.۹٦- قرار بگیرد، فرض تصادفی بودن الگوی پراکنش در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد پذیرش واقع می‌گیرد، در غیر این صورت، این فرض رد می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

برآورد پارامترهای کمی در سایر روش‌های نمونه-برداری فاصله‌ای

الف- دومین نزدیکترین همسایه (Cottam & Curtis, 1956)

(۹)

$$\bar{r}_m = \frac{\sum_{i=1}^{n} r_{mi}}{n}$$

$\hat{N}$ = برآورد تراکم جمعیت در واحد سطح

$\bar{r}_m$ = فاصله بین فرد دوم و نزدیکترین همسایه آن در نقطه نمونه‌برداری

ب- روش ترکیبی (Diggel, 1975)

(۱۰)

$$N_1 = \frac{1}{4\left[\bar{r}_p\right]^2}$$

$$N_2 = \frac{1}{2.778\left[\bar{r}_n\right]^2}$$

$\hat{N}$ = برآورد تراکم جمعیت در واحد سطح

$\bar{r}_p$ = فاصله نقطه نمونه‌برداری تا درخت

$\bar{r}_n$ = فاصله درخت به نزدیکترین همسایه

ج- نقطه مشترک (Engerman *et a.l*, 1994)

(۱۱)

$\hat{N}$ = برآورد تراکم جمعیت در واحد سطح

$$\hat{N} = \frac{\hat{N}_1 + \hat{N}_2 + \hat{N}_3}{3}$$

$\bar{r}_p$ = فاصله نقطه نمونه‌برداری تا درخت

$\bar{r}_n$ = فاصله درخت به نزدیکترین همسایه

$$N_1 = \frac{1}{4\left[\bar{r}_p\right]^2}$$

$\bar{r}_m$ = فاصله درخت دوم تا سوم

$$N_2 = \frac{1}{2.778\left[\bar{r}_n\right]^2}$$

$$\hat{N}_3 = \frac{1}{2.778\left[\bar{r}_m\right]^2}$$

- درصد تاج پوشش

با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده، سطح تاج تک تک درختان به صورت رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\hat{N} = \frac{1}{2.778\left[\bar{r}_m\right]^2}$$

$$cc_i = \frac{\pi}{4}\left(CD_{1i} * CD_{2i}\right) \qquad (۱۲)$$

cc_i سطح تاج درخت به متر مربع، CD_{1i} و CD_{2i} قطر بزرگ و قطر کوچک درخت i به متر است. در مرحله بعد سطح متوسط تاج یک درخت با تقسیم حاصل جمع تاج تمام درختان اندازه‌گیری شده در روش مورد نظر بر تعداد آنها مطابق رابطه زیر بدست می‌آید.

$$\hat{N} = \frac{\hat{N}_1 + \hat{N}_2}{2}$$

در روش نزدیکترین همسایه از سطح تاج پوشش دو درخت (درختان اول و دوم)، و در روش دومین نزدیکترین همسایه نیز از اطلاعات مربوط به سطح تاج پوشش دو درخت (درختان دوم و سوم) استفاده می‌شود. محاسبه درصد تاج پوشش درختان در روش ترکیبی مانند روش نزدیکترین همسایه می‌باشد و در هر نقطه نمونه‌برداری از سطح تاج پوشش درخت استفاده می‌شود. محاسبه درصد تاج پوشش درختان در روش نقطه مشترک مانند روش نزدیکترین همسایه می‌باشد ولی در این روش در هر نقطه نمونه‌برداری از مشخصات سه درخت استفاده می‌شود (Zobeiri, 2002).

$$\overline{\overline{cc}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} cc_i}{n} \qquad (۱۳)$$

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

cc_i = سطح تاج درخت i به متر مربع

n = تعداد کل درختان اندازه‌گیری شده

درصد تاج پوشش از رابطه زیر بدست می‌آید:

Archive of SID

www.SID.ir

$$cc\% = \frac{\hat{N}_{ha} \times \overline{\overline{cc}}}{100} \qquad (۱٤)$$

$cc\%$= درصد تاج پوشش

$\hat{N}_{ha} \times \overline{\overline{cc}}$ = سطح تاج در هکتار به متر مربع

$\hat{N}_{ha}$ = تعداد در هکتار

تجزیه و تحلیل اریبی و میزان آن به کمک نرم‌افزار SPSS و با استفاده از آزمون t تک نمونه‌ای انجام شد. همچنین برای بررسی همگنی واریانس از آزمون Leven (لون) استفاده گردید. هر یک از روش‌های فاصله‌ای مورد بررسی با تجزیه واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و میانگین آنها با توجه به همگن نبودن واریانس‌ها با آزمون Games-Howell (گیمز هاول) مقایسه گردید.

نتایج

در جدول۳ نتایج حاصل از آماربرداری زمینی با توجه به سطح ۵۳ هکتاری منطقه آماربرداری وارد شده است. زالزالک بیشترین و صنوبر کمترین تعداد پایه ثبت شده را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین بیشترین درصد تاج پوشش مربوط به گونه ارس و کمترین آن متعلق به گونه صنوبر است. البته اطلاعات مربوط به گونه‌های خشکه‌دار در این محاسبات وارد نشدند.

جدول۳- نتایج توصیفی آماربرداری صد در صد

گونه	تعداد پایه ثبت شده	تعداد در هکتار	سطح تاج پوشش
زالزالک	1453	27/41	۰/۷۵
زبان گنجشک	893	16/84	۱/٤
بلوط	494	9/32	۱/۱
بنه	42	0/79	۰/۱۳
صنوبر	18	0/33	۰/۰۲۵
بید	35	0/66	۰/۱
ارس	671	12/66	۲/۰٦
کیکم	97	1/83	۰/۱۲
راناس	1378	26	۰/۲
بادام	740	13/96	۰/۱۹
شن	630	11/88	۰/۲
شیرخشت	496	9/35	۰/۱۷
دافنه	593	11/18	۰/۱۱
محلب	429	8/09	۰/۲۵
مجموع	۷۹٦۹	۱۵۰/۳۵	٦/۸

در جدول٤ نتایج حاصل از تجزیه واریانس روش‌های مختلف نمونه‌برداری فاصله‌ای در برآورد تعداد در هکتار وارد شده است.

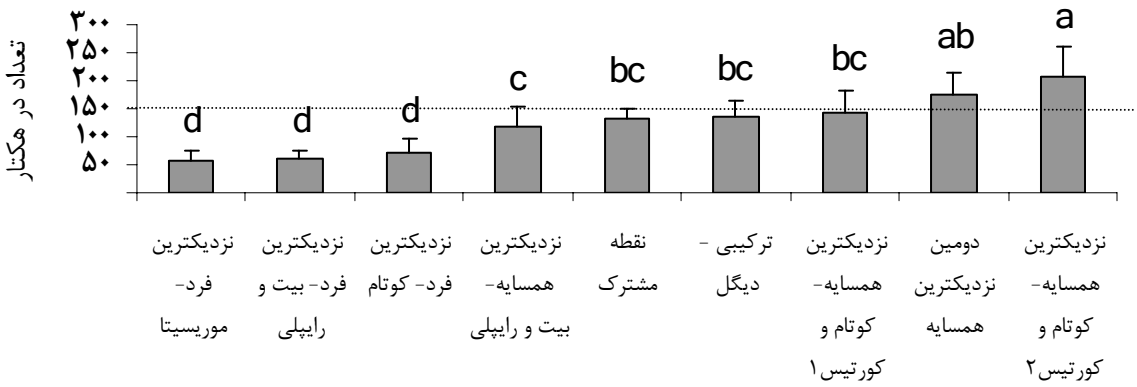
جدول٤- تجزیه واریانس روش‌های مختلف نمونه‌برداری فاصله‌ای برای برآورد تعداد در هکتار

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	sig
روش نمونه‌برداری	۸	٤۰۹۵۲۱	۵۱۱۹۰	٤۷/۹ (***)	0/000
خطا	۱٦۷	۱۷۸۳۱۳	۱۰٦۷		0/000
کل	۱۷۵				0/000

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج بیانگر این مطلب است که بین روش‌های مختلف نمونه‌برداری فاصله‌ای در برآورد تعداد در هکتار اختلاف آماری معنی‌داری وجود دارد. از آنجا که نتایج آزمون لون بیانگر عدم همگنی واریانس‌ها بود، از آزمون گیمز هاول برای مقایسات چندگانه میانگین‌ها استفاده شد. طبق این نتایج از بین روش‌های مختلف، روش نمونه-برداری نزدیکترین همسایه با برآورد کننده Cottam and Curtis2 (1956) دارای بیشترین و روش نزدیکترین فرد با برآورد کننده Morisita (1957)، دارای کمترین برآورد می‌باشد (شکل۲). لازم به ذکر است در شکل‌های۲ و ۳ مقدار واقعی به صورت خط افقی مشخص شده است.



شکل۲- برآورد تعداد در هکتار در روش‌های مختلف نمونه‌برداری و تحت برآورد کننده‌های متفاوت

طبق این نتایج از بین روش‌های مختلف، روش نمونه-برداری نزدیکترین همسایه با برآورد کننده (1956) Cottam & Curtis۲ دارای بیشترین و روش نزدیکترین فرد با برآورد کننده Morisita (1957)، دارای کمترین برآورد می‌باشد (شکل۲).

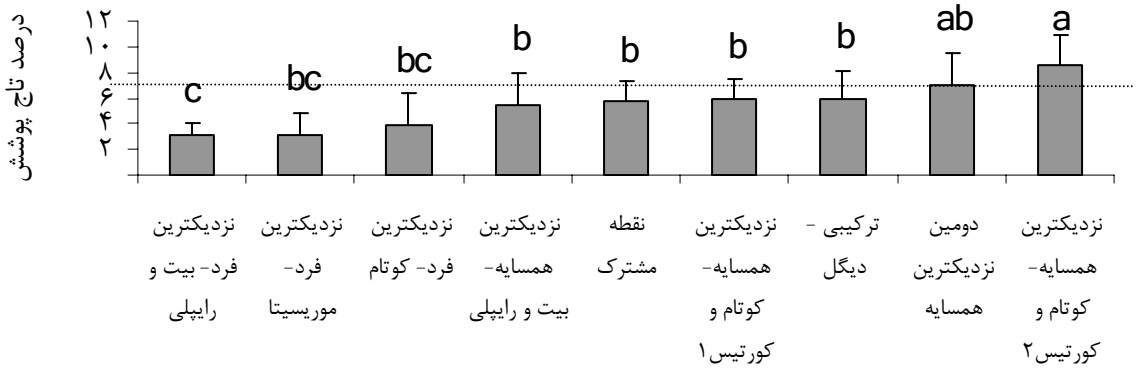
جدول۵- تجزیه واریانس روش‌های مختلف نمونه‌برداری برای برآورد درصد تاج پوشش در هکتار

منبع تغییرات	درجه ازادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	اماره F	sig
روش نمونه‌برداری	۸	٤۹۷	٦۲	۱٤/۷ (**)	0/000
خطا	۱٦۷	۷۰۳	٤		0/000
کل	۱۷۵	۱۲۰۰			0/000

در جدول۵ نتایج حاصل از اختلاف میانگین روش‌های مختلف نمونه‌برداری فاصله‌ای در برآورد درصد تاج پوشش در هکتار وارد شده است. نتایج بیانگر این مطلب است که اختلاف آماری معنی‌داری بین روش‌های مختلف نمونه‌برداری فاصله‌ای در برآورد درصد تاج پوشش در هکتار وجود دارد. با استفاده از تحلیل واریانس، مشخص گردید که واریانس‌ها همگن نیستند؛ بنابراین از آزمون Games-Howell برای مقایسات میانگین‌ها استفاده شد.

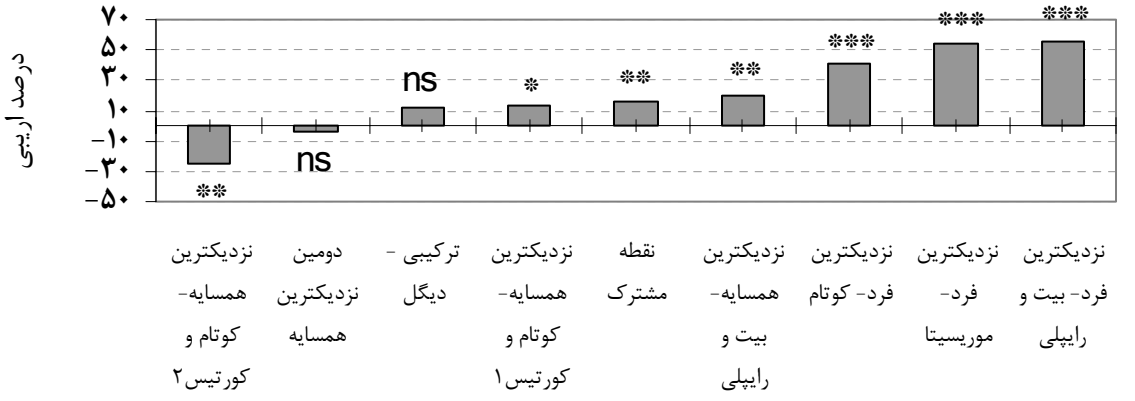
Archive of SID

www.SID.ir



شکل۳- برآورد درصد تاج پوشش در هکتار در روش‌های مختلف نمونه‌برداری

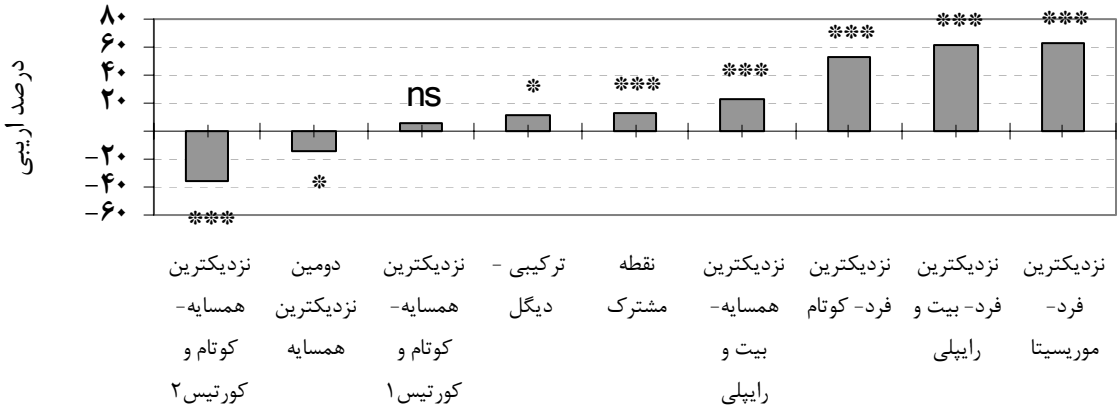
نتایج شکل۳ نشان داده است که درصد تاج پوشش درختان جنگل مورد بررسی برای روش‌های مختلف و همچنین برآورد کننده‌های مختلف، متفاوت است. طبق این نتایج، روش نزدیکترین فرد با برآورد کننده (1980) Byth & Ripley دارای کمترین برآورد و روش نزدیکترین همسایه با برآورد کننده (1956) ۲ Cottam & Curtis دارای بیشترین برآورد می‌باشد. اریبی برآورد تعداد در هکتار با استفاده از آزمون t تک نمونه‌ای صورت گرفت. با داشتن مقدار واقعی تعداد درختان در هکتار و درصد تاج پوشش و همچنین میزان برآوردی آن‌ها، اریبی در هر تکرار به دست آمد. در مورد تکرا با توجه به اینکه نقاط (درختان) به صورت یک لایه در محیط GIS وارد گردیده و نقاط نمونه بین ۳۰ تا ٤۰ متغیر بود بنابراین برای هر روش نمونه‌برداری بین ۲۰ تا ۳۰ تکرار داشتیم.



شکل٤- اریبی برآورد تعداد در هکتار در روش‌های نمونه‌برداری مختلف و تحت برآورد کننده‌های متفاوت

نتایج شکل٤ نشان داده است که فقط در روش نزدیکترین همسایه با برآورد کننده (1956) ۱ Cottam & Curtis اختلاف‌ها معنی‌دار نشدند، در سایر روش‌ها اختلاف میانگین‌ها معنی‌دار شدند. اریبی در دو روش نزدیکترین همسایه با برآورد کننده (1956) ۲ Cottam & Curtis و روش ترکیبی منفی شدند. به عبارتی، این برآورد کننده‌ها بیش برآورد (Over estimate) هستند اما در سایر روش‌ها این مقدار کمتر از مقدار واقعی بدست آمد. اریبی برآورد درصد تاج پوشش نیز با استفاده از آزمون t تک نمونه‌ای صورت گرفت.

www.SID.ir



شکل۵- اریبی برآورد سطح تاج پوشش در هکتار در روش‌های مختلف نمونه‌برداری با برآورد کننده‌های متفاوت

نتایج شکل۵ نشان داده است که اختلاف میانگین‌ها (با آماربرداری صد در صد) فقط در دو روش دومین نزدیکترین همسایه و روش ترکیبی معنی‌دار نبودند ولی در سایر روش‌ها این اختلاف، معنی‌دار شد. البته همانند برآورد اریبی در محاسبه تعداد در هکتار، میزان اریبی در دو روش نزدیکترین همسایه با برآورد کننده (1956) Cottam & Curtis۲ و روش ترکیبی منفی شدند.

- نتیجه ارزیابی الگوی پراکنش مکانی کل درختان

مقدار محاسبه شده برای شاخص پراکنش Johnson & Zimmer بر اساس رابطه ۷ برابر با ۲/۵۲۲ بود، چون این مقدار از عدد ۲ بزرگتر است، پس بیانگر الگوی پراکنش کپه‌ای در جنگل مورد نظر می‌باشد. آزمون تصادفی بودن الگو با استفاده از رابطه ۸ محاسبه شد که z برابر عدد ۱۵/۸۱ بدست آمد و چون این عدد از ۱/۹۶+ بزرگتر است پس الگوی پراکنش کپه‌ای منطقه، مورد تأیید قرار می‌گیرد.

بحث

هدف از این تحقیق ارزیابی ویژگی‌های کمی روش‌های نمونه‌برداری نزدیکترین فرد، نزدیکترین همسایه، دومین نزدیکترین همسایه، روش ترکیبی و نقطه مشترک بود. البته روش نمونه‌برداری نزدیکترین فرد با برآورد کننده‌های Morisita (1957)، Byth & Ripley (1980) و Cottam *et al.* (1953) و روش نزدیکترین همسایه با برآورد کننده‌های Byth & Ripley (1980) و دو برآورد کننده Cottam & Curtis۱ (1956) و Cottam ۲ (1956) & Curtis نیز مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به آماربرداری انجام شده در منطقه تعداد در هکتار برابر ۱۵۱ اصله و درصد تاج پوشش بدون آشکوب‌بندی ٦/٨ می‌باشد (برای مواقعی که گونه‌های درختچه‌ای قرار گرفته در زیر درختان در محاسبات، ارزیابی و شمارش نمی‌شوند). البته سطح تاج پوشش با آشکوب‌بندی برابر ۲۱ درصد می‌باشد ولی مقایسات و ارزیابی ما در این تحقیق با توجه به همان سطح ٦.٨ می‌باشد. همانطور که در شکل٤ مشخص است، تعداد در هکتار درختان فقط در روش نزدیکترین همسایه با برآورد کننده Cottam & ۱ (1956) Curtis در مقایسه با مقدار واقعی، برآورد قابل قبولی را نشان می‌دهد و بقیه روابط و برآورد کننده‌های متفاوت برآورد اریبی دارند و در بشتر موارد این برآورد کمتر از مقدار واقعی بدست آمد. حیدری و همکاران (۱۳۸۹) عامل این برآورد را در الگوی کپه‌ای منطقه بیان کردند.

Archive of SID

www.SID.ir

این نتیجه با تحقیقات Sandgol (1995)، Ghasemi Ghochghar *et al.* (2003)، Strickler (1962)، Morisita (1957)، Laycock & Staerns (1975)، Batcheler (1963) Catana همخوانی دارد، آنها بیان کردند که در حالت پراکنش کپه‌ای برآورد تراکم در روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای در بیشتر روابط کمتر از مقدار واقعی است که این خود می‌تواند دلیلی بر اریبی روش‌های نامبرده باشد. البته همانطور که قبلا ذکر شد، اریبی وابسته به طرح (شبکه آماربرداری، تعداد نقاط نمونه و غیره) یا برآورد کننده می‌باشد. برآورد کننده نباید تحت تأثیر فاصله باشد ولی طبق نتایج بدست‌آمده از این تحقیق (شکل۲ و۳) مشاهده می‌شود، وقتی که فاصله بین نقاط نمونه و درختان و یا فاصله بین درختان کم باشد برآورد کننده‌ها، برآورد بیشتری از پارامترهای کمی ارائه می‌دهند که این خود می‌تواند معضل بزرگی برای تعیین پارامترهای کمی در جنگل‌های تنک باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که روش‌های فاصله‌ای در منطقه مورد مطالعه برآورد متفاوتی از تراکم گونه‌های درختی نشان می‌دهند. اختلاف روش‌ها در بین مناطق را می‌توان به فرم رویشی گیاهان و الگوی پراکنش مکانی آنها نسبت داد. در برآورد تراکم در ارتباط با الگوی پراکنش گیاهان، Borhani *et al.* (2001) دریافتند که برآورد تراکم از الگوی پراکنش کپه‌ای به تصادفی و یکنواخت افزایش می‌یابد. اختلاف بین روش‌ها در هر منطقه با فرم رویشی و الگوی پراکنش مکانی یکسان ممکن است ناشی از ماهیت متفاوت روش‌ها در انتخاب گیاهان، اندازه‌گیری فواصل و همچنین نحوه محاسبه تراکم با توجه به فرمول‌های مختص هر روش باشد (Anderson *et al.*, 2006 و Bonham, 1989,). روش‌های نمونه‌برداری دومین نزدیکترین همسایه و روش ترکیبی بندرت در جنگل‌های زاگرس مورد استفاده قرار می‌گیرد و همانطور که نتایج این تحقیق نشان داد این روش‌ها در برآورد پارامترهای کمی نسبت به سایر روش-ها از دقت بالاتری برخوردار بودند. بنابراین این نتایج می‌تواند زمینه‌ساز استفاده بیشتر از روش‌های مذکور در برآورد پارامترهای کمی در جنگل‌های زاگرس باشد.

منابع مورد استفاده

References

- Anderson, R.C., Jones, S.L. and Swigart, R., 2006. Modifying distance methods to improve estimates of historical tree density from general land office survey records. Journal of the Torrey Botanical Society. 133(3): 449-459.
- Askari, Y. and sohrabi, H., 2011. Evaluation biass of nearest neighbor method with different estimator in Zagros Forest, 1th National Conference of Capability and Brakes, Lorestan University, Khorramabad, 23 November, 7 p.
- Batcheler, C.L., and Bell, D.J., 1970. Experiments in estimating density from joint-point and nearest neighbor distances, Proceedings of the New Zealand Ecological Society, 17: 111-117.
- Beasom, S.L. and Hauck, H.H., 1975. A comparison of four distance sampling techniques in south Texas live oak Mottes. Journal of Range Management, 28(2): 142-144
- Bonham, C.D., 1989. Measurement of terrestrial vegetation. John Wiley and Sons, New York, USA, 337p.
- Borhani, M., Basiri, M. and Arzani, H., 2001. Patterns of vegetation distribution and its role on the efficiency of methods estimating density of Artemisia steppe rangeland in Esfahan. Second National Conference on Range and Rangeland Management in Iran, University of Tehran, Faculty of Natural Resources, Karaj, Iran: 649-662.
- Byth, K. and Ripley, B. D., 1980. On sampling spatial patterns by distance methods. Biometrics, 36: 279-284.
- Catana, A.J., 1963. The wandering quarter method of estimating population density. Ecology, 44(2): 349-366.
- Cottam, G., and Courtis, J.T., 1956. Some sampling characteristic of a series of aggregated population. Ecology, 38(4): 610-622.
- Cottam, G., Curtis, J.T. and wild Hale, B., 1953. Some sampling characteristics of a population of randomly dispersed individuals, *Ecology*, 34(4):741-757.
- Diggle, P.J., 1975. Robust density estimation using distance methods. *Biometrika* 62: 39-48.
- Engerman, R.M., Sugihara, R.T., Pank, L.F. and Dusenberry, W.E., 1994. A comparison of plotless density estimators using Monte Carlo simulation. *Ecology*, 75(6): 1769-1779.
- Ghasemi Ghochghar, S., 2003. Evaluation of Spatial distribution pattern of trees with distance methods. M.Sc. thesis, Faculty of Natural Recourses, University of Gorgan, 91 p.
- Heidari, R. H., Zobeiri, M., Namiranian, M., Sobhani, H. and Safari, A., 2010. Study of accuracy of

Archive of SID

www.SID.ir

Tussock grassland species in New Zealand. Journal of Range Management, 28(1): 235-239.
- Ludwig, J.A. and Reynolds, J.F., 1988. Statistical Ecology: a primer on Methods and computing. John Wiley and Sons, New York, 337 p.
- Mesdaghi, M., 2003. Booklet of ecology methods for M.Sc. graduates of forestry in university of Gorgan, 35 p.
- Morisita, M., 1957. A new method for the estimation of density by the spacing method applicable to none randomly distributed populations. Physiological Ecology, 7(2): 134-144.
- Pourbabaei, H., 2004. Application of Statistics in Ecology, University of Guilan, 480 p.
- Safari, A., 2010. Evaluation of Spatial distribution pattern of *Quercus persica* and *Pistacia atlantica* Desf. in Zagros Forest) case study: Bayangan Forests, Kermanshah). M.Sc. thesis, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, 83 p.
- Sandgol, A., 1995. Comparison of efficiency different methods for inventory density in different ecosystem of Irani and Tourani region. M.Sc. Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, 121 p.
- Strickler, G.S. & F.W. Streans, 1962. The determination of plant density, 5(2): 30-40. In Range reaserch Sympsium (Denver. Co.) Usda Forest Service Miscellaneous Publication No 940, 172 p.
- Zobeiri, M., 2002. Forest biometry. University of Tehran, 401 p.

nearest individual sampling method in Zagros Forests. Iranian Journal of Forest, 2(4): 322-330.
- Jahanbazi Gojani, H., Ahmadi Korori, S., Talebi, M., and Khoshnevis, M., 1999. Study on Ecophysiology of *Juniperus polycarpus* in Chaharmehal and Bakhtyari province. Final research report, Agricultural and Natural Resources Research Center of Chaharmehal and Bakhtyari province, I.R. Iran, 87 p.
- Karamshahi, A., 2007. Evaluation of different sampling of circular and distance methods. Ph.D. thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, 164 p.
- Keiani, B., 2011. Comparison of efficiency distance sampling methods in Seiahkoh region of Yazd province. Ph.D. thesis, Faculty of Natural Recourses, University of Tarbiat Modarres, 135 p.
- Kissa, D.O. and Sheil, D., 2012. Visual detection based distance sampling offers efficient density estimation for distinctive low abundance tropical forest tree species in complex terrain. Forest Ecology and Management, 263: 114-121.
- Kleinn, CH. and Vilcko, F., 2006. A new empirical approach for estimation in k-tree sampling. Forest Ecology and Management: 522-533.
- Krebs, C.J., 1989. Ecological Methodology. Harper Collins, New York, 653 p.
- Laycock, W.A. and Batcheler, C.L., 1975. Comparison of distance measurement techniques for sampling

Archive of SID

www.SID.ir

Comparison of five distance sampling methods for estimating quantitative characteristics of Zagros Forests

Y. Askari[*1], M. Zobeiri[2] and H. Sohrabi[3]

[1*]- Corresponding Author, PhD student, Department of Forest Science, Faculty of Natural Resources, University of Shahrekord, Shahrekord, I.R. Iran. E-mail: askari.yousef@yahoo.com.

[2]- Professor., Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran.

[3]- Assistant Professor, Department of Forest Science, Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modarres, Nour, I.R. Iran.

Received: 18.09.2012 Accepted: 01.04.2013

Abstract

Distance sampling methods are extensively used for forests management of Zagros region of Iran. In the present study, estimation of quantitative characteristics of sampling methods, including individual, nearest neighbor, second nearest neighbor, compound and joint point, were studied and compared. The individual sampling method was examined, using the estimators of Morisita, Byth & Ripley and Cottam *et al.* and the nearest neighbor method was assessed, using the estimators of Byth & Ripley and two predictors of Cottam & Curtis1 and Cottam & Curtis2. Location of total trees and shrubs of a 53 hectare forest stand at Ardal city of Chaharmahal and Bakhtiari Province was recorded. Having the actual trees density and canopy cover percentage, as well as their estimated values, the bias of each replication was obtained. Difference between the bias and the actual values (for bias test) by one-sample t-test method and analysis of variance by Games Howell test, were studied. The results showed that the differences between the distance sampling methods in respect to mean trees density per hectare were significant, except for the nearest neighbor method, using the Cottam & Curtis1 estimator, which was not significant, whereas in respect to mean canopy cover percentage, the differences were significant, except for the second-nearest neighbor and the combined methods. According to the results of this study, it is suggested to use the Cottam & Curtis1 method for estimating the density and to use the compound sampling and the second nearest neighbor methods for estimating the canopy cover percentage.

Key words: individual, nearest neighbor, second nearest neighbor, compound, joint point.

Archive of SID

www.SID.ir