

## بررسی به کارگیری روش نمونه برداری با مونه بندی به منظور برآورد موجودی حجمی در جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار نوشهر<sup>۱</sup>

رضا اخوان<sup>۲</sup> محمود زیبری<sup>۳</sup> منوچهر نمیرانیان<sup>۴</sup>

### چکیده

به منظور بررسی به کارگیری روش نمونه برداری با مونه بندی (استراتیفیکاسیون<sup>۵</sup> یا تیپ بندی) در جنگل خیرودکنار نوشهر، مقایسه ای با در نظر گرفتن هزینه و دقت بین دو روش نمونه برداری منظم تصادفی (روش معمول نمونه برداری در جنگل خیرودکنار) و منظم تصادفی با مونه بندی در دو بخش پاتم و نم خانه این جنگل انجام شد. برای این منظور، ابتدا این دو بخش با کمک عکس های هوایی و براساس تراکم جنگل به مونه ها یا تیپ هایی چند تقسیم گردید و سپس به روش منظم تصادفی (سیستماتیک تصادفی) آمار برداری صورت گرفت. همچنین زمان صرف شده برای مونه بندی عکس ها در آزمایشگاه و اندازه گیری قطعات نمونه در جنگل نیز ثبت شد. پس از انجام آمار برداری به هر دو روش، دقت و هزینه هر روش به طور جداگانه محاسبه و از مقدار عددی حاصل ضرب (هزینه  $\times$  دقت) یا  $E^{2\%} \times T$  جهت مقایسه دو روش فوق استفاده گردید. این مقایسه نشان داد که روش نمونه برداری با مونه بندی نسبت به نمونه برداری به روش منظم تصادفی از دقت بالاتری برخوردار بوده و مناسب تر است.

**واژه های کلیدی:** مونه بندی، منظم تصادفی، هزینه، دقت و عکس های هوایی

۱- تاریخ دریافت: ۷۹/۳/۱۷، تاریخ تصویب نهایی: ۸۰/۲/۳۱

۲- دانشجوی دکترای جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۳- استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۴- دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

**مقدمه**

بالاترین دقت ممکن با هزینه تعیین شده است (۵). بنابراین مقادیر متفاوت دقت و هزینه، روش‌های آماربرداری متفاوتی را می‌طلبد. از این رو، باید در خصوص روش‌های مختلف آماربرداری در شرایط محلی، توپوگرافی و اجتماعی بررسی‌های دقیقی صورت گیرد تا روش بهینه انتخاب شود.

این پژوهش در همین راستا صورت پذیرفت تا مقایسه‌ای از لحاظ هزینه و دقت بین دو روش آماربرداری منظم تصادفی و منظم تصادفی با مونه بندی در دو بخش پاتم و نم‌خانه از جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار نوشهر انجام پذیرد.

تاکنون آماربرداری به روش مونه بندی در ایران فقط یک بار و در سال ۱۳۶۴ در طرح آماربرداری مقدماتی جنگل‌های شمال کشور با استفاده از عکس‌های هوایی مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ برای مونه بندی جنگل و نقشه‌های مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ به عنوان مبنا به کار رفته است. اما در کشورهای دیگر از جمله کانادا و آمریکا و در کشورهای اروپایی، روش نمونه برداری با مونه بندی بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است.

**مواد و روش‌ها**

به منظور بررسی به کارگیری روش نمونه برداری با مونه بندی در جنگل خیرودکنار، لازم است که این روش با روش نمونه برداری معمول در این جنگل (روش منظم تصادفی) مقایسه گردد.

از آنجایی که مقایسه دو روش آماربرداری با استفاده از مولفه‌های هزینه و دقت آماربرداری صورت می‌پذیرد و تعیین این مولفه‌ها برای هر دو

به منظور مدیریت و اداره جنگل و بهره‌برداری مستمر از تولیدات و خدمات متنوع آن، یک طرح جنگلداری جامع لازم است تا در آن کلیه امور جنگل (میزان برداشت، جنگل‌کاری، جاده‌سازی و...) برای یک مدت چندساله پیش‌بینی گردد.

برای تعیین میزان برداشت لازم است که ابتدا میزان موجودی جنگل اندازه‌گیری شود تا براساس آن و رویش محاسبه شده، برداشت به صورتی انجام پذیرد که به استمرار تولید در جنگل خللی وارد نشود.

جنگل‌ها علاوه بر تولید چوب، نقش مهمی در تعادل آب و خاک و تنظیم دما و رطوبت مناطق مجاور خود ایفا می‌کنند، از طرفی مامن حیات وحش‌اند و نقش مهمی در حمایت از کشاورزی، تامین آب و جلوگیری از سیلاب‌ها دارند و حتی در امر تفریح و تفرج نیز درآمدزا می‌باشند.

برای برآورد میزان موجودی حجمی جنگل و رویش آن، لازم است که از جنگل آماربرداری شود. برای آماربرداری از جنگل، با توجه به شرایط و وضعیت و نوع گونه‌های آن، از روش‌های مختلف آماربرداری نظیر صددرصد، نواری و نمونه برداری استفاده می‌شود. اگر روش انتخاب شده مناسب باشد، دقت آماربرداری بالا و نتیجه به واقعیت نزدیک‌تر خواهد بود.

علاوه بر دقت، هزینه آماربرداری نیز اهمیت دارد. معمولاً، یا دقت آماربرداری از قبل تعیین می‌شود و هدف، رسیدن به این دقت در پایین‌ترین میزان هزینه است یا هزینه آماربرداری از قبل مشخص می‌شود و هدف، دستیابی به

روش لازم است، در بخش‌های زیر درخصوص چگونگی تعیین این دو مولفه برای هر روش به‌طور جداگانه بحث خواهد شد.

### روش منظم تصادفی

در این روش ابتدا شبکه‌ای با ابعاد  $150 \times 200$  متر تهیه و به‌طور جداگانه بر روی نقشه دو بخش پاتم و نم‌خانه قرار گرفت. سپس این قطعات نمونه در جنگل پیاده شد و اندازه‌گیری در قطعات نمونه دایره‌ای شکل ۱۰ آری انجام پذیرفت (۱).

درمجموع در دو بخش پاتم (۹۰۰ هکتار) (۶) و نم‌خانه (۱۰۳۵ هکتار)، ۳۲۸ قطعه نمونه (به‌ترتیب ۱۲۴ و ۲۰۴ قطعه نمونه در بخش‌های پاتم و نم‌خانه) (۸ و ۷) برداشت شد. پس از محاسبه موجودی در هکتار هر قطعه نمونه، موجودی حجمی جنگل تعیین و انحراف معیار، اشتباه معیار و در نهایت دقت آماربرداری با احتمال ۹۵ درصد تعیین شد.

هزینه روش منظم تصادفی شامل زمان صرف‌شده جهت اندازه‌گیری مشخصه‌های مورد نظر از درختان موجود در قطعات نمونه در جنگل، به‌علاوه زمان حرکت از یک قطعه نمونه به قطعه نمونه دیگر است. این زمان‌ها به هنگام آماربرداری در جنگل ثبت شده‌اند (از آنجایی که هزینه ریالی اجرای آماربرداری (برداشت قطعات نمونه) در روش منظم تصادفی و مونه‌بندی مشترک است، از محاسبه این بخش از هزینه‌ها صرف‌نظر شده است).

### روش مونه‌بندی

روش مونه‌بندی را به دو صورت می‌توان به‌کار برد:

۱- قبل از انجام آماربرداری با استفاده

از عکس‌های هوایی

۲- پس از انجام آماربرداری و تعیین حجم قطعات نمونه (بدون عکس‌های هوایی).

در این قسمت، به تشریح روش اول پرداخته می‌شود. در این روش، نخست عکس‌های هوایی جدید منطقه تهیه و محدوده منطقه مورد مطالعه بر روی آنها تعیین گردید. سپس جنگل مورد مطالعه براساس انبوهی و تراکم تاج پوشش بر روی عکس‌های هوایی و با دید برجسته، مونه‌بندی (تیپ‌بندی) شد. درنهایت چهار مونه (تیپ) برای بخش پاتم و سه مونه برای بخش نم‌خانه تعیین شد البته محدوده این مونه‌ها به هنگام جنگل‌گردشی کنترل و اصلاح گردید. سپس محدوده مونه‌ها از عکس‌های هوایی به نقشه جنگل منتقل شد تا مشخص گردد که هر قطعه نمونه به کدام مونه تعلق خواهد داشت (۳). در مرحله بعد، با استفاده از موجودی قطعات نمونه که از روش منظم تصادفی به‌دست آمده بود، محاسبات آماری برای هر مونه به‌طور جداگانه و سپس برای کل جنگل انجام پذیرفت و در نهایت دقت آماربرداری با احتمال ۹۵ درصد تعیین شد.

هزینه‌های روش مونه‌بندی به سه بخش تقسیم می‌شود: بخش اول شامل هزینه‌های ریالی تهیه عکس‌های هوایی منطقه مورد مطالعه، بخش دوم دربرگیرنده هزینه‌های زمانی تعیین محدوده جنگل بر روی عکس‌های هوایی و مونه‌بندی آنها در آزمایشگاه و بخش سوم با توجه به یکسان بودن عملیات نمونه‌برداری دو روش منظم تصادفی و مونه‌بندی، شامل هزینه‌های زمانی اجرای روش منظم تصادفی است. شایان ذکر

هزینه‌های زمانی اجرای آنها به شرح زیر است:

### ۱- نتایج آماری (تعیین دقت)

#### الف- روش منظم تصادفی

پارامترهای آماری به دست آمده پس از انجام آماربرداری به روش منظم تصادفی، در جدول ۱ خلاصه شده است.

است که به منظور سهولت محاسبات، هزینه‌های ریالی تهیه عکس‌های هوایی نیز با تعیین هزینه ریالی یک دقیقه کار در جنگل و تقسیم هزینه‌های ریالی تهیه عکس‌های هوایی بر آن به هزینه‌های زمانی تبدیل شده‌اند.

### نتایج

نتایج حاصل از اجرای آماربرداری به دو روش منظم تصادفی و مونه بندی و نیز

جدول ۱- پارامترهای آماری روش منظم تصادفی

بخش	پارامتر	$\bar{V}$	$S\bar{V}_{\pm}$	$S\bar{V}\%_{\pm}$	$E_{\pm}$	$E\%_{\pm}$
پاتم		۳۲۸/۲۵	۱۲/۸۶	۴/۲۲	۲۷/۷۲	۸/۴۴
نم‌خانه		۳۹۹/۹۶	۱۲/۵۲	۳/۳۸	۲۷/۰۵	۶/۷۶

#### ب- روش مونه بندی

پارامترهای آماری به دست آمده در خصوص جامعه مورد مطالعه پس از انجام محاسبات به روش مونه بندی، در جدول ۲ آمده است.

$\bar{V}$ : میانگین حجم (سیلو در هکتار)

$S\bar{V}$ : اشتباه معیار (سیلو در هکتار)

$E$ : اشتباه آماربرداری (سیلو در هکتار)

$E\%$ : دقت با احتمال ۹۵٪

ملاحظه می‌شود که میانگین موجودی و نیز دقت آماربرداری، در بخش نم‌خانه بالاتر از بخش پاتم است.

جدول ۲- پارامترهای آماری روش مونه بندی

بخش	پارامتر	$\bar{V}$	$S\bar{V}_{\pm}$	$S\bar{V}\%_{\pm}$	$E_{\pm}$	$E\%_{\pm}$
پاتم		۳۲۸/۲۵	۱۰/۵۴	۳/۲۱	۲۱/۰۸	۶/۴۲
نم‌خانه		۳۹۹/۹۶	۱۱/۵۶	۲/۹۵	۲۳/۱۲	۵/۸۰

با مقایسه جداول قسمت‌های الف و ب ملاحظه می‌شود که دقت ( $E\%$ ) روش مونه بندی در هر دو بخش بالاتر از دقت روش منظم تصادفی است. به عبارت دیگر، اشتباه آماربرداری به روش مونه بندی کمتر از روش منظم تصادفی می‌باشد.

با توجه به جدول ۲، ملاحظه می‌گردد که در هر دو روش، میانگین یکسان، ولی دقت آماربرداری در بخش نم‌خانه بالاتر از بخش پاتم است.

داده‌های این دو بخش، بار دیگر محاسبات آماری برای مجموعه قطعات نمونه کل دو بخش، به دو روش منظم تصادفی و مونه‌بندی صورت گرفت که نتایج آن در جدول ۳ خلاصه شده است.

اما تفاوت‌ها ناچیز و کلیه دقت‌ها زیر  $\pm 10\%$  قرار دارند. پس از اینکه محاسبات آماری برای هر بخش به‌طور جداگانه انجام شد، با ترکیب مجموعه

جدول ۳- مقایسه پارامترهای آماری روش منظم تصادفی و مونه‌بندی در کل دو بخش

بخش \ پارامتر	$\bar{V}$	$S\bar{V}_{\pm}$	$S\bar{V}_{\pm}\%$	$E_{\pm}$	$E_{\pm}\%$	روش
پاتم + نم‌خانه	۳۷۳/۲۲	۱۰/۰۹	۲/۷۰	۲۰/۲۰	۵/۴۱	منظم تصادفی
پاتم + نم‌خانه	۳۷۳/۲۲	۸/۵۵	۲/۳۰	۱۷/۱۰	۴/۶۰	مونه‌بندی

## ب - روش مونه‌بندی

در این روش، هزینه ریالی تهیه عکس‌های هوایی، به ترتیب ۲۲۵ و ۳۰۰ نفر دقیقه در بخش‌های پاتم و نم‌خانه است. همچنین هزینه زمانی تعیین محدوده جنگل بر روی عکس‌های هوایی و مونه‌بندی آنها ۱۰۸۰ نفر دقیقه در بخش پاتم و ۱۴۴۰ نفر دقیقه در بخش نم‌خانه به‌دست آمد.

هزینه زمانی اجرای عملیات نمونه‌برداری در جنگل که همان هزینه زمانی روش منظم تصادفی است، ۱۳۳۹۲ نفر دقیقه در بخش پاتم و ۱۹۵۸۴ نفر دقیقه در بخش نم‌خانه است. بنابراین کل هزینه زمانی روش مونه‌بندی ۱۴۶۹۷ نفر دقیقه در بخش پاتم و ۲۱۳۲۴ نفر دقیقه در بخش نم‌خانه خواهد بود. هزینه‌های زمانی در جدول ۴ خلاصه شده است.

با توجه به جدول ۳، ملاحظه می‌شود که در کل دو بخش نیز دقت روش مونه‌بندی ( $41/5\%$ ) بالاتر از روش منظم تصادفی ( $41/5\%$ ) است.

## ۲- هزینه‌های زمانی

## الف - روش منظم تصادفی

با توجه به زمان‌های ثبت‌شده به‌هنگام آماربرداری در جنگل، میانگین زمان اندازه‌گیری یک قطعه نمونه در بخش پاتم ۱۰۸ نفر دقیقه به‌دست آمد و از آنجایی که در این بخش ۱۲۴ قطعه نمونه برداشت شده بود، کل زمان صرف‌شده  $13392 = 108 \times 124$  نفر دقیقه می‌باشد. اما در بخش نم‌خانه میانگین زمان اندازه‌گیری یک قطعه نمونه ۹۶ نفر دقیقه به دست آمد و از آنجایی که ۲۰۴ قطعه نمونه برداشت شده بود، در نتیجه کل زمان صرف‌شده در بخش نم‌خانه  $19584 = 96 \times 204$  نفر دقیقه می‌باشد.

جدول ۴- هزینه‌های زمانی روش‌های آماری برحسب نفر دقیقه

بخش \ روش	پاتم	نم‌خانه	پاتم + نم‌خانه
منظم تصادفی	۱۳۳۹۲	۱۹۵۸۴	۳۲۹۷۶
مونه‌بندی	۱۴۶۹۷	۲۱۳۲۴	۳۶۰۲۱

جدول فوق نشان می دهد که هزینه زمانی روش مونه بندی بیشتر از روش منظم تصادفی است.

جدول ۵- مقایسه دو روش منظم تصادفی و مونه بندی از لحاظ دقت و هزینه در بخش پاتم

بخش	پارامتر	$E^2\%$	T	$E^2\% \times T$	روش
مونه بندی	پاتم	$(7/42)^2$	۱۴۶۹۷	۶۰۵۷۵۷	
منظم تصادفی	پاتم	$(8/44)^2$	۱۳۳۹۲	۹۵۳۹۶۰	

به طور کلی، برای مقایسه دو روش آماربرداری از لحاظ دقت و هزینه، از فرمول

جدول ۶- مقایسه دو روش منظم تصادفی و مونه بندی از لحاظ دقت و هزینه در بخش نمخانه

بخش	پارامتر	$E^2\%$	T	$E^2\% \times T$	روش
مونه بندی	نمخانه	$(5/80)^2$	۲۱۳۲۴	۷۱۷۳۴۰	
منظم تصادفی	نمخانه	$(6/76)^2$	۱۹۵۸۴	۸۹۴۹۴۲	

جدول ۷- مقایسه دو روش منظم تصادفی و مونه بندی از لحاظ دقت و هزینه در بخش های پاتم و نمخانه

بخش	پارامتر	$E^2\%$	T	$E^2\% \times T$	روش
مونه بندی	پاتم + نمخانه	$(4/60)^2$	۳۶۰۲۱	۷۶۲۲۰۴	
منظم تصادفی	پاتم + نمخانه	$(5/41)^2$	۳۲۹۷۶	۹۶۵۱۴۵	

به طوری که بنا بر حجم موجودی قطعات نمونه (شکل های ۱ و ۲)، سه نمونه حجمی در کل دو بخش جنگلی جدا شد (۲).

دسته اول شامل قطعات نمونه ای است که حجم موجودی آنها بین ۰ - ۲۰۰ سیلو در هکتار بود. دسته دوم از ۲۰۰ - ۴۰۰ سیلو در هکتار و دسته سوم بیش از ۴۰۰ سیلو در هکتار موجودی حجمی داشتند. مشخصات نمونه بندی براساس موجودی حجمی قطعات نمونه در جدول ۸ آمده است.

همان طور که مشاهده می شود، در مجموع دو بخش نیز حاصل ضرب مجذور دقت در هزینه های زمانی برای روش نمونه بندی کمتر از روش منظم تصادفی است. پس از حصول این نتیجه که روش نمونه بندی نسبت به روش منظم تصادفی از لحاظ دقت و هزینه در هر دو بخش مناسب تر است، روش آماری نمونه بندی براساس حجم موجودی قطعات نمونه پس از انجام آماربرداری (بدون استفاده از عکس های هوایی) نیز در این جنگل مورد آزمون قرار گرفت.

جدول ۸ - مشخصات نمونه های حجمی پس از آماربرداری

تعداد قطعات نمونه	حجم به سیلو در هکتار	نمونه
۵۹	۰-۲۰۰	۱
۱۳۴	۲۰۰-۴۰۰	۲
۱۳۵	بیشتر از ۴۰۰	۳

حالت برای روش های نمونه بندی و منظم تصادفی تعیین گردید (جدول ۹).

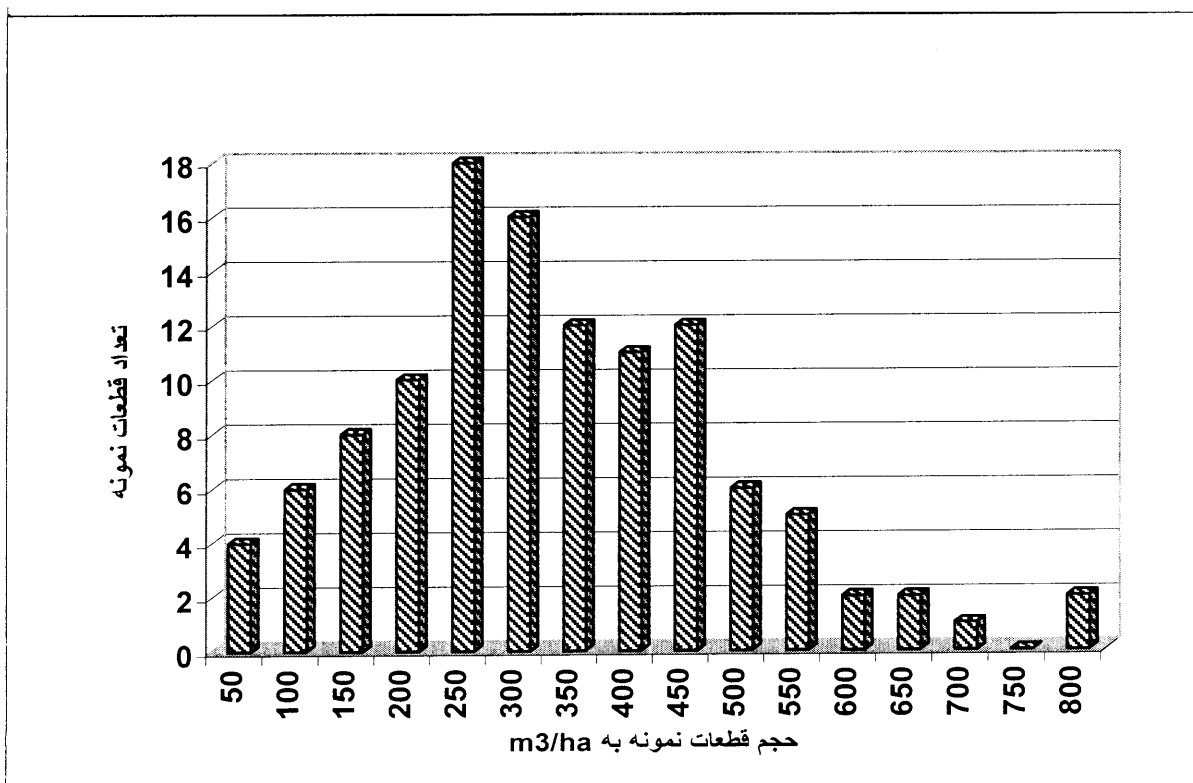
مجدداً محاسبات آماری برای این روش نمونه بندی انجام شد و دقت آماربرداری در این

جدول ۹ - مقایسه پارامترهای آماری روش منظم تصادفی و نمونه بندی پس از آماربرداری در کل دو بخش

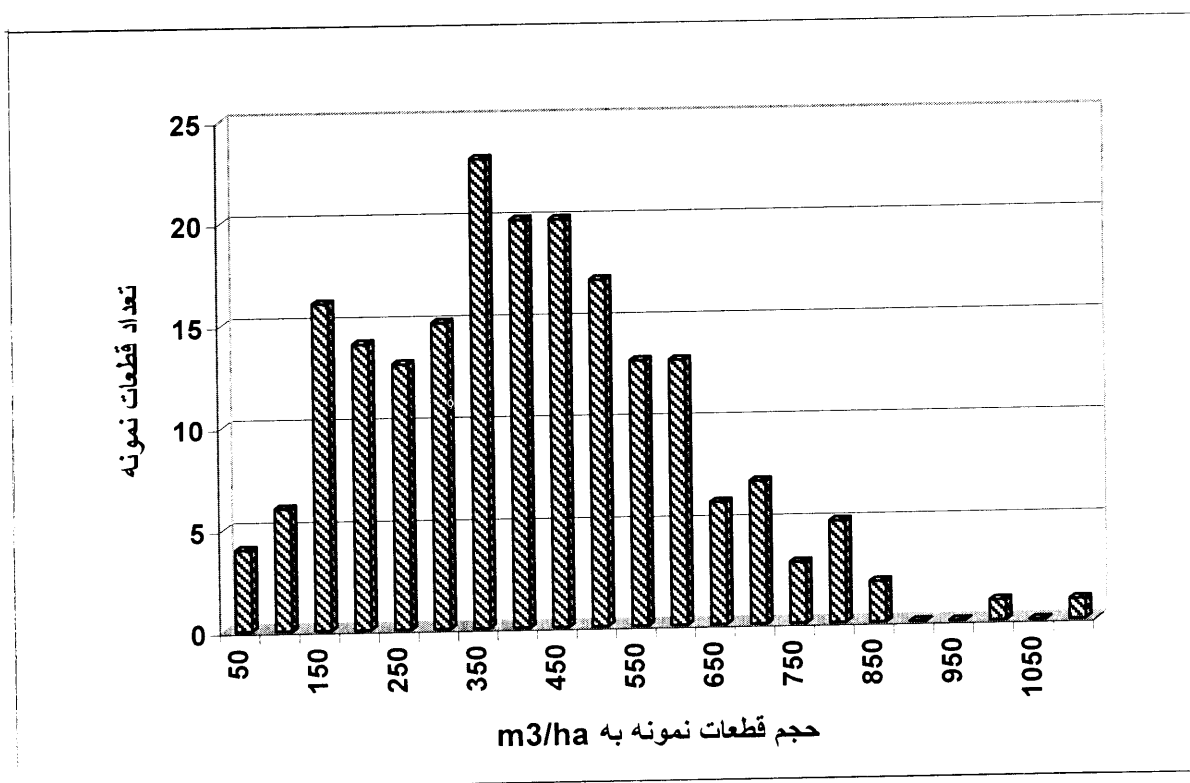
بخش	پارامتر	$\bar{V}$	$S\bar{V}_{\pm}$	$S\bar{V}_{\pm}\%$	$E_{\pm}$	$E\%$	روش
پاتم + نمخانه		۳۷۳/۲۲	۱۰/۰۸۴	۳	۲۰/۱۶۹	۵/۴۰	منظم تصادفی
پاتم + نمخانه		۳۷۳/۲۲	۵/۱۲۳	۱	۱۰/۲۴۶	۲/۷۵	نمونه بندی

بالاتری برخوردار است، زیرا در روش نمونه بندی نخست تفاوت بین نمونه ها با نمونه بندی حذف می شود، سپس آماربرداری در هر نمونه انجام می پذیرد که در نتیجه موجب افزایش دقت آماربرداری می شود. علاوه بر این، در جنگل خیرودکنار، استفاده از روش آماری نمونه بندی براساس حجم قطعات نمونه پس از آماربرداری،

همان گونه که ملاحظه می شود، در نمونه بندی، پس از آماربرداری و براساس حجم موجودی قطعات نمونه، دقت آماربرداری با روش نمونه بندی دو برابر دقت روش منظم تصادفی است. شایان ذکر است که هزینه ها در این حالت در هر دو روش تقریباً یکسانند. بنابراین در جنگل خیرودکنار، روش آماری نمونه بندی نسبت به روش های متکی بر نمونه برداری تصادفی از دقت



شکل ۱- حجم موجودی قطعات نمونه در بخش پاتم



شکل ۲- حجم موجودی قطعات نمونه در بخش نمخانه



عکس‌های هوایی با توجه به مطالب فوق نسبت به روش نمونه‌بندی پس از آماربرداری از دقت پایین‌تری برخوردار است. همچنین روش نمونه‌بندی پس از آماربرداری، نسبت به روش نمونه‌بندی با استفاده از عکس‌های هوایی، به هزینه کمتری نیاز دارد و از لحاظ اجرایی نیز ساده‌تر است.

مناسب‌تر از روش نمونه‌بندی با استفاده از عکس‌های هوایی بوده است. زیرا در عکس‌های هوایی به‌علت انبوهی جنگل‌های شمال، فقط تاج پوشش درختان قابل رویت است و نمی‌توان ارتفاع درخت را اندازه‌گیری کرد (۴) و از طرفی، جنگل خیرودکنار، جنگلی ناهمسال و همگن است و بخوبی حفاظت و بهره‌برداری می‌شود. در نتیجه، نمونه‌بندی این جنگل بر روی

## منابع

- ۱- اخوان، رضا، ۱۳۷۳. طرح تجدید نظر بخش نم‌خانه، پروژه کارشناسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران ۱۹۰ ص.
  - ۲- اخوان، رضا، ۱۳۷۵. مقایسه هزینه و دقت دو روش آماربرداری تصادفی سیستماتیک و استراتیغیکاسیون در جنگل خیرودکنار، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۷۰ ص.
  - ۳- حسین‌زاده، عبدالرحمن، ۱۳۶۶. ترجمه، روش‌های مقدماتی نمونه‌گیری در جنگل، فرانک فریز، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، شماره ۵۱، ۱۵۴ ص.
  - ۴- زبیری، محمود و احمد دالکی، ۱۳۶۸. اصول تفسیر عکس‌های هوایی، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۲۳ ص.
  - ۵- زبیری، محمود، ۱۳۷۳. آماربرداری در جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۰۱ ص.
  - ۶- مجنونیان، باریس و هرمان اتر، ۱۳۷۱. ویژه‌نامه مجله منابع طبیعی ایران، ۱۰۲ ص.
  - ۷- نمیرانیان، منوچهر، ۱۳۷۴. طرح تجدید نظر بخش پاتم، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۴۳ ص.
  - ۸- نمیرانیان، منوچهر، ۱۳۷۴. طرح تجدید نظر بخش نم‌خانه، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران ۲۶۵ ص.
- 9- Loetsch, F. & H. Aller, 1964. Forest inventory. Vol.I Muenchen, Basel, Wien: BLV-Verlageges. 469.p.

## A Study of Stratification Method Using For Volume Estimation in Kheyroodkenar Forest

R. Akhavan<sup>1</sup> M. Zobeiry<sup>2</sup> M. Namiranian<sup>3</sup>

### Abstract

In order to study the using of stratification inventory method for volume estimation in Kheyroodkenar forest, the cost and precision of systematic random sampling and stratification method were compared in Patom and Namkhaneh districts. First, the forest, based on crown density, was stratified on aerial photographs and then inventoried with systematic random sampling method. Also the time used in aerial photographs lab for stratifying the photos and in the field for measuring the sample plots were recorded. After stratification and measurement, the time-cost and precision of each method were calculated. The numeral values of  $\text{precision}^2 \times \text{Time} - \text{cost}$  ( $E^2\% \times T$ ) were used to compare these two methods. The results showed that the stratification method in this forest, is better than systematic random sampling method.

**Keywords:** Stratification, Systematic random sampling, Cost, Precision, Aerial photographs

---

<sup>1</sup> - ph.D. Scholar, Forestry, Natural Resources Faculty of Tehran University

<sup>2</sup> -Professor, Natural Resources Faculty of Tehran University

<sup>3</sup> -Assc. Prof., Natural Resources Faculty of Tehran University