

## بررسی کاربرد روش نمونه برداری k-nn در جنگلهای زاگرس (مطالعه موردی: جنگل کارزان ایلام)

عبدالعلی کرشاهی<sup>۱\*</sup>، محمود زبیری<sup>۲</sup>، منوچهر نمیرانیان<sup>۳</sup> و جهانگیر فقهی<sup>۳</sup>

\*۱- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج. پست الکترونیک: a\_karamshahi@yahoo.com

۲- استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج.

۳- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج.

تاریخ دریافت: ۸۷/۴/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۱۵

### چکیده

برای تداوم نقش به‌سزای جنگلهای زاگرس در حفاظت آب، خاک و حیات وحش باید راهکارهای مناسب برای ارزیابی شرایط موجود و برنامه‌ریزی این جنگلها ارائه نمود. این مطالعه در مناطق جنگلی اطراف شهرستان ایلام (منطقه کارزان) در یک محدوده جنگلی با منشأ دانه و شاخه‌زاد به مساحت ۸۶ هکتار اجرا شد. ابتدا در منطقه مورد پژوهش آماربرداری صددرصد انجام شد. سپس مختصات جغرافیایی (طول و عرض) هر درخت روی زمین و مشخصه‌های کمی درخت (قطر تاج و قطر برابرسینه درختان دانه زاد) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. در محیط GIS و با نرم‌افزار Arcview قطعات نمونه هشت سلولی (هشت زیر قطعه نمونه) در رایانه برای شبکه‌های آماربرداری ۱۰۰×۱۰۰، ۲۰۰×۲۰۰ و ۲۰۰×۲۰۰ متر شبیه‌سازی و محاسبات آماری انجام شد. میانگین تعداد درخت در هکتار و متوسط مساحت تاج درختان در هکتار سه شبکه فوق با مقدار واقعی آن (آماربرداری صددرصد) با استفاده از آزمون t و در سطح ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری بین میانگین شاخصهای مورد بررسی سه شبکه آماربرداری و میانگین واقعی وجود ندارد.

واژه‌های کلیدی: کارزان، آماربرداری، قطعات نمونه هشت سلولی، جنگلهای زاگرس.

### مقدمه

گرچه در شرایط فعلی برداشت چوب در جنگلهای زاگرس اقتصادی نمی‌باشد، اما نقش حفاظتی این جنگلها در حفاظت آب و خاک بر کسی پوشیده نیست و ضروریست برای حفظ، احیاء، توسعه و ترمیم آنها راهکارهای علمی و قابل اجرا ارائه شود. حفاظت و حمایت از جنگلهای غرب کشور که نقش اساسی در ادامه زندگی افراد محلی و بهبود محیط زیست دارند مستلزم برنامه‌ریزی مطلوب، کارا و کاربردی است.

برنامه‌ریزی اصولی و درست چه برای بهره‌برداری و چه برای حفاظت، نیاز به اطلاعات از وضعیت کمی و

کیفی جنگل دارد. چه بهره‌برداری برای قطع و خروج چوب و محصولات فرعی آن باشد و چه جنگل به‌عنوان تفرجگاه و یا حافظ و حامی آب و خاک و محیط زیست به‌حساب آید، کسب اطلاعات کمی و کیفی مورد نیاز برای برنامه‌ریزی با آماربرداری از جنگل شروع می‌شود (زبیری، ۱۳۸۱).

تجارب سالهای اخیر نشان می‌دهد در این جنگلها بکار بردن روشهای فاصله‌ای از نظر هزینه و ارائه اطلاعات می‌تواند کارایی بیشتری داشته باشند، به‌ویژه این که در این جنگلها برای دقت لازم (اشتباه آماربرداری حدود ۱۰ درصد) باید از قطعات نمونه ۱۵ تا ۲۰ آری استفاده شود به‌طوری که در منطقه کارزان استان ایلام مساحت ۲۰ آر

سلولی، سپس با ترانسکت‌های هشت سلولی انجام داد و با توجه به نتایج بدست آمده این روش آماربرداری را روشی سریع و آسان برای جوامع جنگلی مختلط معرفی نمود (Sheil et al., 2003; Sheil, 2004).

نتایج یک مطالعه در ایالت مینوسوتا با استفاده از داده‌های لندست TM و ETM+ و نیز داده‌های پوشش زمینی با استفاده از روش k-nn به صورت چهار زیر قطعه نمونه به صورت خوشه‌ای (یک زیر قطعه نمونه در مرکز خوشه و سه زیر قطعه نمونه با زاویه ۱۲۰ درجه نسبت به هم در اطراف زیر قطعه نمونه مرکزی قرار گرفته‌اند) برای طبقه‌بندی کاربری زمین نشان می‌دهد که روش k-nn برای آماربرداری و آنالیز جنگل برای تعیین کاربری زمین به منطقه جنگلی، غیرجنگلی و آب روشی سودمند است (Haapanen et al., 2004).

مطالعات زیادی برای برآورد متغیرهای مربوط به جنگل با استفاده از مدل‌های فضایی و الگوریتم نزدیکترین همسایه انجام شده است (Berterretche et al., 2005; Wackenarnagel, 1994; Cressie, 1993; Lemay & Hailermariam, 2005; Tuominen, 2003; Odeh & McBratney, 2000; Goovaerts, 1997; Odeh et al., 1995).

لازم به یادآوریست که در این پژوهش در ترانسکت‌های چند سلولی ارائه شده توسط شیل بدلیل آماربرداری در مقیاس کوچک (کمتر از ۱۰۰ هکتار) از روش نزدیک‌ترین درختان (نزدیک‌ترین درختان نسبت به خط ترانسکت مرکزی) فقط در نمونه‌برداری زمینی استفاده شده است و از تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های سنجنش از دور استفاده نشده است، زیرا از تلفیق داده‌های سنجنش از دور و داده‌های آماری زمینی برای سطوح وسیع مانند جنگلهای یک استان و یا در سطح کشوری استفاده می‌شود. روش k-nn در ایران اجرا نشده است ولی با توجه به این که نوعی خط نمونه محسوب می‌شود، به بعضی تحقیقات در این زمینه در غرب کشور اشاره می‌شود.

برای قطعه نمونه به‌عنوان مساحت مناسب معرفی شد (طهماسبی، ۱۳۷۴؛ کرمشاهی و نجفی، ۱۳۸۵)، البته چنین آماربرداری با صرف هزینه و زمان بیشتری نسبت به روشهای فاصله‌ای قابل اجرا هستند. هدف اصلی این پژوهش بررسی یک روش آماربرداری است که ضمن ارزیابی سریع (صرفه‌جویی در زمان و کم کردن هزینه) بتواند اطلاعات لازم را با دقت مناسب برای برنامه‌ریزی این جنگلها ارائه دهد.

براساس مطالعات انجام شده در کشورهای دیگر (اندونزی و کنیا) به نظر می‌رسد روش ترانسکت چند سلولی نوع جدیدی از قطعه نمونه برای ارزیابی سریع و آسان و قابل اجرا در مناطق سخت کوهستانی را ارائه می‌نماید که در مقایسه با قطعات نمونه با مساحت ثابت از کارایی بهتری برخوردار است (Sheil et al., 2003). قابلیت برآورد حجم جنگل با روش k-nn و با استفاده از داده‌های سنجنش از دور به گونه‌ای است که با داشتن اطلاعات محدود و قابل دسترس از آماربرداری زمینی می‌تواند اطلاعات بسیار سودمندی برای مدیریت جنگل را ارائه نماید (Huiyan et al., 2006).

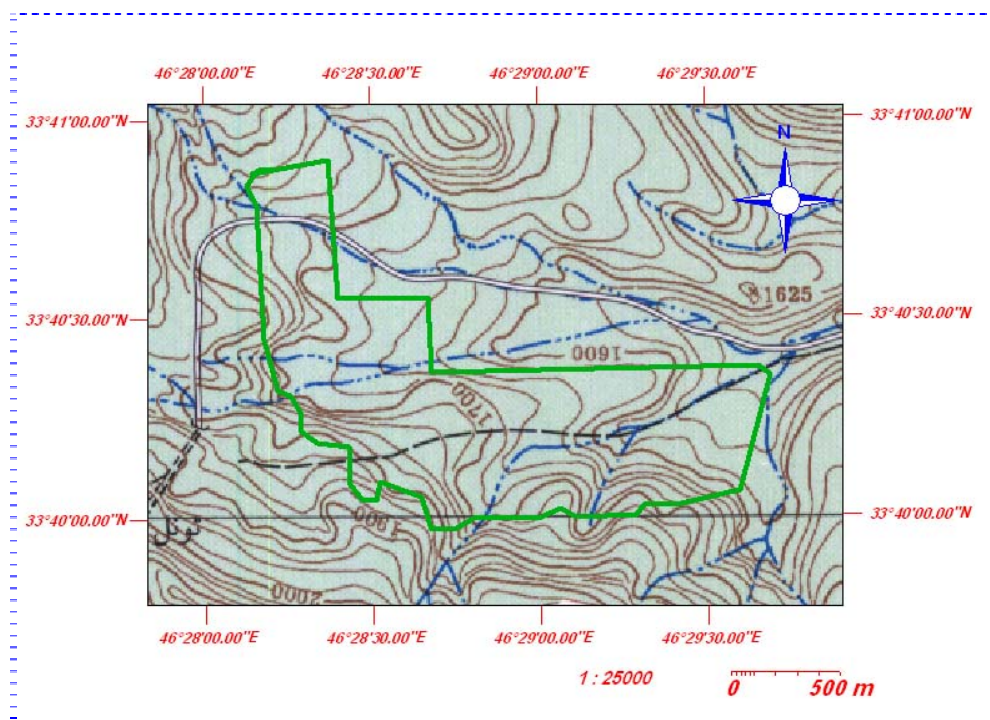
با الگوریتم k-nn اغلب می‌توان با تعداد محدودی نمونه‌برداری و با استفاده از مشخصات جمع‌آوری شده از آماربرداری زمینی نقشه‌های کاربردی مفید و قابل اعتمادی تولید کرد (Franco-Lopez et al., 2001). در یک پروژه مطالعاتی با داده‌های لندست ETM+ و داده‌های زمینی جمع‌آوری شده توسط سازمان آماربرداری ملی سوئد (NFI) با استفاده از الگوریتم k-nn دقت برآورد حجم توده، سن و ارتفاع به ترتیب ۶۴، ۶۶ و ۳۱ درصد برآورد شده که دقت برآورد حجم نسبت به دیگر مشخصه‌ها بهتر است و در هر حال دقت برآوردها با افزایش مساحت مورد مطالعه بیشتر می‌شود (Nilsson, 2002).

شیل برای اولین بار از ترانسکت‌های (خط نمونه) مستطیل شکل (سلول) با عرض ۱۰ متر و طول متغیر استفاده نمود و مطالعه را ابتدا با ترانسکت‌های چهار

### مواد و روشها

در این پژوهش از GPS، قطب‌نمای مغناطیسی، متر و طناب در عملیات میدانی و از نرم‌افزارهای Arcview و Excel در محاسبات و ترسیم جدولها و نقشه‌ها استفاده شده است. منطقه مورد مطالعه در ۱۵ کیلومتری شهر ایلام در مسیر جاده قدیم ایلام - سرابله (از توابع شهرستان ایلام) پس از تونل آزادی قرار دارد (شکل ۱). مساحت محل اجرای طرح ۸۵/۹ هکتار است و جنگل با فرم دانه و شاخه‌زاد و شامل گونه‌های بلوط ایرانی، زالزالک، بنه، خنجوک، دافنه، شن، محلب و کیکم می‌باشد. بارندگی استان بین ۳۵۰ تا ۶۵۰ میلی‌متر و میانگین سالیانه دما در مناطق مختلف و ارتفاع از سطح دریا بین ۵ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد متغیر است (محمدپور، ۱۳۷۸).

در منطقه سرخه‌دیزه کرمانشاه روشهای آماربرداری منظم تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای و ترانسکت از نظر دقت و هزینه با هم مقایسه شدند که روش آماربرداری ترانسکت به‌عنوان روش مناسب‌تر در منطقه مذکور معرفی شد (اسحق نیموری، ۱۳۷۹). در منطقه سرخه‌دیزه کرمانشاه روشهای آماربرداری منظم تصادفی با قطعه نمونه دایره‌ای ۱۰ آری، خط نمونه براساس تئوری احتمالات، خط نمونه با فاصله بین درختان، روش چهارگوش، روش مربع‌تی، روش نقطه مشترک و روش زوجهای تصادفی با هم مقایسه شدند که روش منظم تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای ۱۰ آری برای برآورد تعداد در هکتار و نیز سطح تاج‌پوشش درختان در هکتار (درصد تاج‌پوشش) به‌عنوان روش مناسب‌تر در منطقه مذکور معرفی شد (حیدری، ۱۳۸۵).



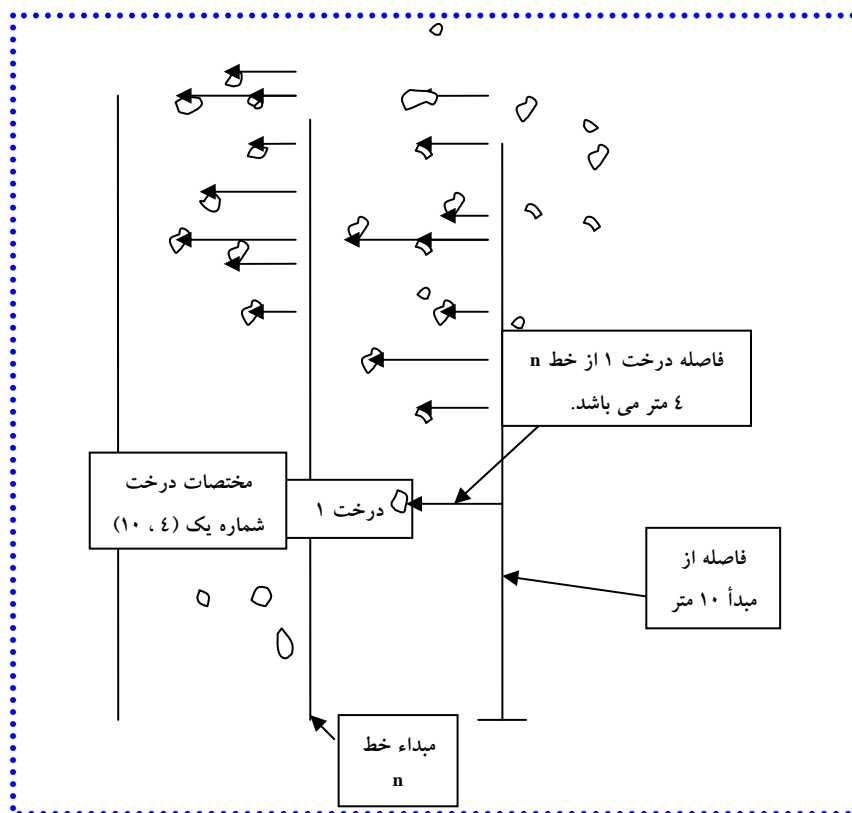
شکل ۱- محدوده زمین‌مرجع شده منطقه مورد مطالعه

## روش تحقیق

## آماربرداری صددرصد

در آماربرداری صددرصد، مختصات جغرافیایی هر درخت نسبت به خطوط موازی خط U.T.M اندازه‌گیری شد و همزمان قطر بزرگ و قطر کوچک و تاج تمام درختان بر حسب متر (برای برآورد مساحت تاج‌پوشش) و قطر برابر سینه درختان دانه‌زاد بر حسب سانتی‌متر (برای برآورد سطح مقطع در هکتار در صورت لزوم) برآورد و نام گونه ثبت شد. برای تعیین مختصات درختان، ابتدا

نزدیک‌ترین خط U.T.M نقشه که از منطقه طرح می‌گذرد مشخص گردید و با استفاده از یک عارضه قابل شناسایی روی زمین و نقشه این خط روی زمین مکان‌یابی شد. برای کنترل و دقت بیشتر همزمان این کار توسط GPS نیز انجام شد. سپس با استفاده از متر نواری (در موارد ممکن متر لیزری) و قطب‌نما خطوط موازی با U.T.M به فواصل ۲۵ متری روی زمین پیاده و خطوط موازی در طبیعت سنگ‌چین گردید (شکل ۲).



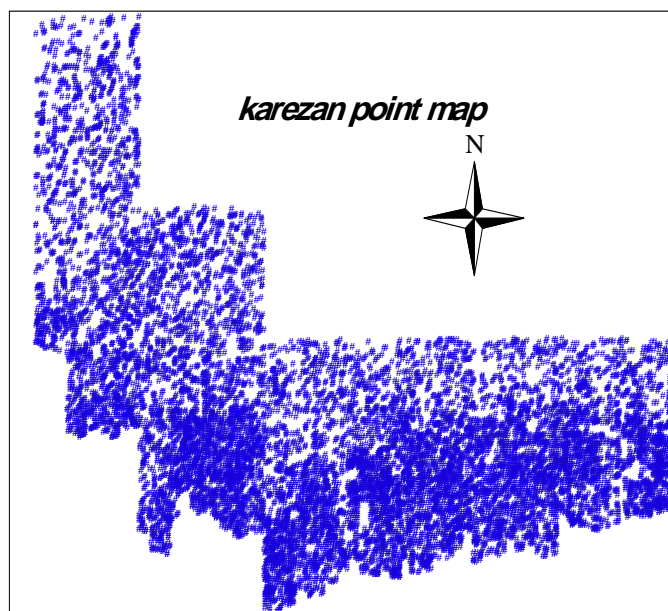
شکل ۲- نمونه خطوط موازی به فواصل ۲۵ متر از یکدیگر روی زمین (مقیاس رعایت نشده است)

پس از ۱۰ متر از شروع خط در راستای اولین درخت، عمودی بر آن وارد و فاصله درخت تا خط (به فرض ۴ متر) اندازه‌گیری شد، یعنی مختصات درخت شماره یک (۴، ۱۰) می‌باشد که ۱۰ بیانگر فاصله خط موازی شماره

در مرحله بعد علاوه بر اندازه‌گیری فاصله افقی مرکز هر درخت به صورت عمود بر خطوط مذکور، طول هر خط نیز از نقطه شروع تا نقطه‌ای که عمود از آن بر هر درخت رسم می‌شد مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. مثلاً

با توجه به این که مختصات هر درخت در رایانه وارد شد، آماربرداری به روش  $k$ -nn به جای این که در روی زمین انجام شود برای شبکه آماربرداری  $100 \times 100$  متر،  $200 \times 100$  متر یعنی (۱۰۰ متر در جهت تغییر ارتفاع) و  $200 \times 200$  متر در رایانه صورت گرفت (شکل ۳).

n از نقطه شروع و ۴ مبین فاصله چهار متری عمود بر آن از سمت چپ می باشد (شکل ۲). مختصات درختان و کمیت های اندازه گیری شده برای هر درخت وارد نرم افزار Excel شد، سپس فرمت فایل های Excel به فرمت dbase تبدیل شده و وارد محیط Arcview گردید.



شکل ۳- لایه مربوط به درختان اندازه گیری شده در آماربرداری صددرصد در محیط Arcview

نداشته باشد، ۱۵ متر در نظر گرفته می شود؛ یعنی اگر تا ۱۵ متر از مرکز ترانسکت دور شویم و هیچ درختی را برای آماربرداری مشاهده نکنیم آماربرداری سلول خاتمه یافته تلقی می شود و یک سلول به ابعاد  $10 \times 15$  متر یعنی  $150$  مترمربعی به عنوان سلول خالی در نظر گرفته می شود (یک زیر قطعه نمونه خالی از درخت). در صورت وجود حتی یک درخت در سلول، طول سلول حداکثر تا ۲۰ متر ادامه پیدا می کند، مگر این که قبل از رسیدن به طول ۲۰ متر ۵ درخت ثبت شود که در صورت ثبت ۵ درخت طول سلول برابر است با فاصله خط (ترانسکت) تا وسط تنه پنجمین درخت دانه زاد یا مرکز جست گروه در شاخه زاد.

### روش اجرای $k$ -nn (K- nearest neighbor) در ترانسکت های چندسلولی

در این روش خطوط (ترانسکت) ۴۰ متری به چهار پاره خط ۱۰ متری تقسیم می شود و در دو طرف هر پاره خط یک مستطیل (به عرض ۱۰ متر) و طول متغیر تعیین می گردد. قابل ذکر است در این روش نزدیکترین درختان نسبت به خط ترانسکت مرکزی (پاره خط ۱۰ متری) در نظر گرفته می شود و طول هر مستطیل با توجه به تعداد درختی است (در این پژوهش  $k=5$  درخت دانه یا شاخه زاد در نظر گرفته شد) که باید مورد آماربرداری قرار گیرد. البته حداکثر طول مستطیل (سلول) ۲۰ متر و حداقل آن در صورتی که هیچ درختی در سلول وجود

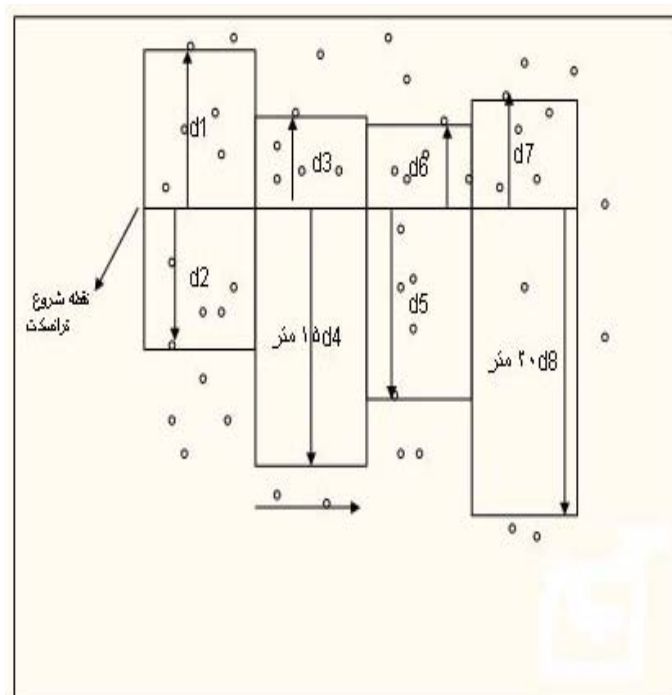
از  $x = n-1/(n \times \text{Area})$  حاصل شده است که  $n$  تعداد درخت و  $\text{Area}$  نشان دهنده مساحت سلول می‌باشد (Sheil et al., 2003).

ج- حداکثر طول سلول در صورت مشاهده کمتر از پنج درخت (حتی در صورت مشاهده یک درخت) در این طرح ۲۰ متر در نظر گرفته می‌شود و برای محاسبه موجودی (تعداد درخت و سطح مقطع تاج در هکتار و در سلول) از رابطه  $(x = 1/\text{Area})$  استفاده می‌شود (Sheil et al., 2003). با استفاده از اطلاعات درختان داخل سلولها که در بانک اطلاعاتی آنها در محیط Arcview موجود بود محاسبات آماری انجام گردید.

بنابراین ملاحظه می‌شود که در این روش سه حالت ممکن است پیش آید (شکل ۴):

الف- اگر تا فاصله ۱۵ متر (همه فواصل افقی در نظر گرفته می‌شوند) هیچ درختی مشاهده نشود سلول خالی محسوب می‌گردد و موجودی صفر در نظر گرفته می‌شود (Sheil et al., 2003).

ب- اگر قبل از فاصله ۲۰ متر تعداد پنج درخت مشاهده شود طول سلول برابر است با فاصله مرکز درخت پنجم تا خط ترانسکت و برای محاسبه موجودی (تعداد درخت و مساحت تاج پوشش در هکتار و در سلول) از رابطه  $x = 4/(5\text{Area})$  استفاده می‌شود. در واقع این رابطه



شکل ۴- روش پیاده کردن یک قطعه نمونه ۸ سلولی فرضی به روش  $k-nn$

با روش کار بسنده می‌شود. در جدول ۱ ستون اول شماره‌ای است که در محیط GIS به هر درخت داده شده است، ستون دوم و سوم مختصات طول و عرض هر درخت روی زمین نسبت به یک محور مختصات فرضی (۰،۰) است که در محیط Arcview با کلیک بر روی هر

## نتایج

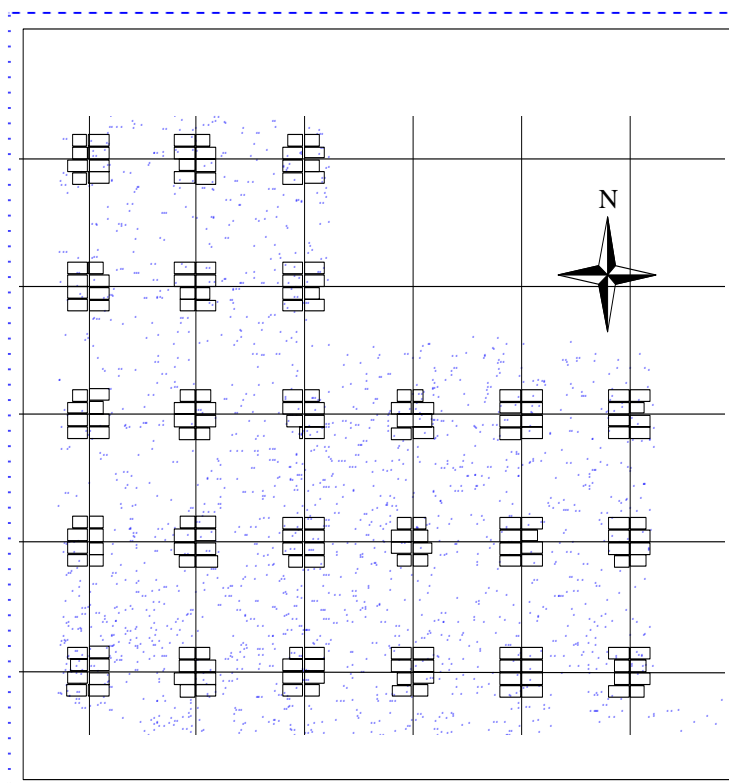
در آماربرداری صد درصد تعداد ۱۲۰۷۹ اصله درخت مورد اندازه‌گیری قرار گرفت که آوردن همه داده‌ها در این مقاله مقدور نیست، بنابراین به نمایش یک نمونه از جدولهای آماربرداری مربوط به ۲۰ درخت برای آشنایی

نقطه که مبین یک درخت است، جدول مربوط به درخت، قطر برابر سینه، قطر بزرگ و کوچک تاج) نمایان ویژگیهای آن درخت (مختصات جغرافیایی، شماره می شود.

جدول ۱- نمونه جدولهای آماربرداری

شماره درخت	فاصله از محور x (متر)	فاصله از محور y (متر)	قطر اول تاج (متر)	قطر دوم تاج (متر)	میانگین قطر تاج (متر)	قطر برابر سینه (سانتی متر)*	سطح تاج (متر مربع)
۱	-۱۰	-۸	۹/۶۵	۹/۴	۹/۶۲	۶۰	۷۱/۲۶
۲	-۱	-۱۴	۷/۶	۴/۱۵	۵/۸۸	۶۸	۲۷/۱۲
۳	-۳	-۱۵	۶/۴	۴/۳۵	۵/۳۷	۳۲	۲۲/۶۵
۴	-۳	-۱۵	۴	۴/۳۴	۴/۱۷	۳۸	۱۳/۶۶
۵	-۲	-۱۵	۶.۲	۳/۴	۴/۸	۴۴	۱۸/۱
۶	-۱۶	-۲۴	۱۰/۸	۴/۲	۷/۵	۶۹	۴۴/۲
;	;	;	;	;	;	;	;
;	;	;	;	;	;	;	;
;	;	;	;	;	;	;	;
۱۲۰۷۶	-۱۵۰۵	-۹	۳	۲/۲	۲/۶		۵/۳۱
۱۲۰۷۷	-۱۵۰۹	-۹	۸	۱۰	۹	۸۹	۶۳/۶۲
۱۲۰۷۸	-۱۵۰۰	-۱۳	۶	۳/۲	۴/۶		۱۶/۶۲
۱۲۰۷۹	-۱۵۰۲	-۱۳	۴/۳	۳	۳/۶۵		۱۰/۴۶

\*: در ستون مربوط به قطر برابر سینه فقط قطر درختان دانه زاد اندازه گیری شده و محل های خالی مربوط به درختان شاخه زاد می باشد



شکل ۵ - بخشی از شبکه آماربرداری ۱۰۰×۱۰۰ متر در Arcview

می‌شود. در حالت دوم (ب) که قبل از ۲۰ متر، ۵ درخت ثبت می‌شود؛ در جدول ۲ سلولهای ۴ و ۸ این حالت را دارند که برای تفهیم بهتر این حالت و رابطه  $x=4$  (5Area)/محاسبات سلول ۴ توضیح داده می‌شود. براساس رابطه فوق از تقسیم عدد ۴ بر  $0/077$  (حاصلضرب مساحت سلول  $0/0154$  به هکتار در تعداد درختان سلول ۵ یعنی 5Area) عدد ۵۲ حاصل شده که در تعداد درختان سلول ضرب می‌شود ( $5 \times 52 = 260$ ) و مبین تعداد درخت در هکتار می‌باشد.

در روش k-nn محاسبات آماری برای ۸۱ قطعه نمونه در شبکه آماری  $100 \times 100$  متر (شکل ۵)، ۴۱ قطعه نمونه در شبکه آماری  $200 \times 100$  متر و ۲۲ قطعه نمونه در شبکه آماری  $200 \times 200$  متر انجام شد که برای آشنایی با این روش، محاسبه قطعه نمونه شماره ۷۸ که دارای هر سه حالت (الف، ب، ج) می‌باشد، آورده می‌شود (جدول ۲). در جدول ۲ ستون پنجم حالت سلول را با توجه به روش k-nn که در قسمت مواد و روشها آورده شد، نشان می‌دهد، یعنی در حالت اول (الف) سلول بدون درخت است که تعداد و سطح مقطع تاج درخت صفر



جدول ۲- نمونه جدول محاسبات در روش k-mn (قطعه نمونه شماره ۷۸)

شماره سلول	شماره درخت	متوسط قطر تاج (متر)	مساحت تاج (مترمربع)	حالت سلول	مساحت سلول (هکتار)	تعداد درخت	تاج پوشش در هکتار هر سلول (مترمربع)	تعداد درخت در هکتار هر سلول	تاج پوشش در هکتار هر سلول (مترمربع)	شماره سلول
۱	۱۱۳۶	۵/۷۵	۲۵/۹۷	ج	۰/۰۲	۵۰	۱۲۹۸/۳۵	۱۵۰	۳۳۵۷	
	۱۱۶۴	۵/۷۵	۲۵/۹۷		۰/۰۲	۵۰	۱۲۹۸/۳۵			
	۱۳۶۰	۴/۴	۱۵/۲۱		۰/۰۲	۵۰	۷۶۰/۲۶			
۲	۱۱۶۲	۴/۴۵	۱۵/۵۵	ج	۰/۰۲	۵۰	۷۷۷/۶۳	۵۰	۷۷۷/۶۳	
	۳		۰	الف	۰/۰۱۵	۰	۰	۰	۰	
۴	۱۱۶۵	۴/۵۵	۱۶/۲۵	ب	۰/۰۱۵	۵۲	۸۴۵/۵۲	۲۶۰	۴۲۷۲	
	۱۱۶۶	۳/۷	۱۰/۷۵		۰/۰۱۵	۵۲	۵۵۹			
	۱۱۶۷	۵/۷۵	۲۴/۴۱		۰/۰۱۵	۵۲	۱۲۶۹/۳۲			
	۱۱۶۸	۵/۲۵	۲۱/۶۵		۰/۰۱۵	۵۲	۱۱۲۶			
۵	۱۱۶۹	۳/۴	۹/۰۸		۰/۰۱۵	۵۲	۴۷۲			
	۱۳۶۹	۳/۱۵	۷/۷۹	ج	۰/۰۲	۵۰	۳۸۹/۶۵	۲۰۰	۲۳۰۸/۲	
	۱۳۷۰	۴/۴۵	۱۵/۵۵		۰/۰۲	۵۰	۷۷۷/۶۳			
	۱۳۷۳	۴/۳	۱۴/۵۲		۰/۰۲	۵۰	۷۲۶/۰۹			
۶	۱۳۷۴	۳/۲۵	۸/۳		۰/۰۲	۵۰	۴۱۴/۷۸			
	۷		۰	الف	۰/۰۱۵	۰	۰	۰	۰	
۷	۱۱۱۷	۳	۷	ج	۰/۰۲	۵۰	۳۵۰	۵۰	۳۵۰	
	۸	۱۱۷۱	۵/۶	۲۴/۶۳		۰/۰۱۱	۷۲/۷	۱۷۹۱	۳۶۳/۵	۶۱۲۷
۱۱۷۳		۵/۶۵	۲۵/۰۷	ب	۰/۰۱۱	۷۲/۷	۱۸۲۳			
۱۱۷۴		۶	۲۸/۲۷		۰/۰۱۱	۷۲/۷	۲۰۵۶			
۱۱۷۶		۲	۳/۱۴		۰/۰۱۱	۷۲/۷	۲۲۸			
	۱۱۷۷	۲	۳/۱۴		۰/۰۱۱	۷۲/۷	۲۲۹			
میانگین									۲۱۴۹	۱۳۴/۱۹

مجموع آنها مساحت تاج پوشش در هکتار سلول به مترمربع بدست می آید.

برای محاسبه مساحت تاج در هکتار، ابتدا حاصلضرب عدد فوق (۵۲) در مساحت تاج تک تک درختان سلول محاسبه ( $۱۶/۲۶ \times ۵۲ = ۸۴۵/۵۲$ ،  $۱۰/۷۵ \times ۵۲ = ۵۵۹$ ) و از

جدول ۳- نتایج محاسبات آماری روش (k-nn) و مقایسه آن با آماربرداری صددرصد برای شبکه‌های آماربرداری ۱۰۰×۱۰۰، ۲۰۰×۱۰۰ و ۲۰۰×۲۰۰ متر

شبکه آماربرداری				آماره‌ها
۲۰۰×۲۰۰ متر	۲۰۰×۱۰۰ متر	۱۰۰×۱۰۰ متر	صددرصد	
۲۲	۴۱	۸۱	---	تعداد قطعه نمونه
۱۳۴	۱۳۷	۱۳۵	۱۴۱	میانگین تعداد درخت در هکتار
۸۶/۱۵	۸۲/۷	۷۷/۳۲	----	انحراف معیار تعداد درخت در هکتار
۳۴۸۰	۳۶۲۴	۳۵۵۱	۳۷۰۴	میانگین مساحت تاج در هکتار به مترمربع
۱۶۷۴	۱۵۴۷/۲۴	۱۶۰۳	---	انحراف معیار مساحت تاج در هکتار به مترمربع
۲۸/۳۵	۱۹/۰۶	۱۲/۶۶	----	اشتباه آماربرداری تعداد در هکتار
۲۱/۲۶	۱۳/۴۹	۹/۹۸	----	اشتباه آماربرداری مساحت تاج در هکتار به مترمربع
۹۶-۱۷۳	۱۱۰-۱۶۳	۱۱۸-۱۵۲	----	حدود اعتماد تعداد در هکتار
۲۷۳۹-۴۲۲۰	۳۱۳۵-۴۱۱۲	۴۱۰۵-۲۹۹۶	----	حدود اعتماد مساحت تاج در هکتار
۰/۳۶	۰/۳۱	۰/۶۷	----	تعداد در هکتار t-test
۰/۷	۰/۴۴	۱/۰۱	----	مساحت تاج در هکتار t-test
۲/۰۸	۲/۰۲۱	۱/۹۹	----	مقدار (t) جدول

برای حالت سوم (ج)، یعنی زمانی که طول سلول به ۲۰ متر (عرض تمام سلولها ۱۰ متر است) می‌رسد، ولی تعداد درختان مشاهده شده کمتر از ۵ درخت است، با توجه به رابطه  $x = (1/\text{Area})$  در واقع براساس رابطه فوق عدد حاصل از معکوس مساحت سلول یعنی ۵۰ (۱:۰/۰۲=۵۰) برای محاسبه تعداد و مساحت تاج در هکتار بکار می‌رود، به عبارتی حاصلضرب ۵۰ در تعداد درختان سلول مبین تعداد درخت در هکتار است و اگر حاصلضرب عدد ۵۰ در مساحت تاج تک‌تک درختان محاسبه و با هم جمع شوند مساحت تاج در هکتار حاصل می‌شود. البته در دو ردیف آخر، میانگین تعداد در هکتار و مساحت تاج پوشش در هکتار آورده شده است. جدول ۳ نتایج محاسبات و مقایسه آن را با روش آماربرداری صددرصد نشان می‌دهد.

### بحث

در این پژوهش روش نمونه‌برداری k-nn برای شبکه‌های مختلف با آماربرداری صددرصد مقایسه شده

است تا بتوان معایب و مزایای این روش را بیان نمود. با توجه به جدول ۳ در شبکه آماربرداری ۱۰۰×۱۰۰ متر میانگین تعداد در هکتار ۱۳۴/۸۶ و میانگین مساحت تاج در هکتار ۳۵۵۰/۸۲ مترمربع می‌باشد که در مقایسه با آماربرداری صددرصد و با استفاده از آزمون آماره ( $\hat{t}$ ) به احتمال ۹۵ درصد بین دو میانگین در روش k-nn و مقدار واقعی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. زیرا اعداد بدست آمده از آماره آزمون ( $\hat{t}$ ) ۰/۶۷ برای تعداد در هکتار و ۱/۰۱ برای مساحت تاج در هکتار از مقدار (t) جدول (۱/۹۹) کمتر هستند. همین موضوع برای دو شبکه دیگر (۲۰۰×۱۰۰ متر و ۲۰۰×۲۰۰ متر) نیز صادق می‌باشد و می‌توان در یک نتیجه‌گیری کلی بیان نمود که روش k-nn با توجه به شرایط این بررسی که هزینه برداشت قطعات نمونه به این روش در طبیعت انجام نشده است، روشی قابل اجرا و مناسب برای این جنگل و جنگلهای مشابه می‌باشد. مسلماً هزینه برداشت قطعات نمونه هر چه باشد، آماربرداری با قطعات کمتر از نظر هزینه مناسب‌تر

موضوع بهره‌برداری چوب متفی است و دقت خیلی زیادی مورد نظر نمی‌باشد، روش مناسبی برای برآورد موجودی در هکتار (تعداد، سطح مقطع و مساحت تاج) می‌باشد.

- چون فواصل در این روش کوتاه هستند (حداکثر ۲۰ متر) و اجرای آن در جنگلهای تنک و متراکم به راحتی قابل انجام است.

- این روش در مناطق سخت کوهستانی نیز به آسانی قابل اجراست، چون احتیاج به مشخص کردن یا اندازه‌گیری تعداد بی‌شماری گوشه و زوایای قطعه نمونه برای اطمینان از مرزی بودن یا نبودن درختان ندارد. فقط مواقعی که تعداد ۵ درخت ثبت می‌شود باید فاصله از مرکز ترانسکت تا نصف قطر برابر سینه درخت پنجم اندازه‌گیری شود.

در پایان پیشنهاد می‌شود که نخست اجرای این روش در توده‌های دانه‌زاد خالص و شاخه‌زاد خالص به طور جداگانه انجام شود. دوم، میانگین هزینه و زمان لازم برای برداشت این قطعات نمونه در شرایط مختلف نیز محاسبه شود تا بتوان آن را با روشهای آماربرداری دیگر مقایسه نمود.

### منابع مورد استفاده

- اسحاق نیموری، ج.، ۱۳۷۹. مقایسه روش آماربرداری سیستماتیک تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای و روش ترانسکت از نظر دقت و هزینه در جنگلهای بلوط غرب، منطقه سرخه‌دیزه کرمانشاه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۲۷ صفحه.
- حیدری، ر.ح.، ۱۳۸۵. بررسی روشهای مختلف آماربرداری فاصله‌ای در جنگلهای زاگرس (مطالعه موردی: منطقه سرخه‌دیزه کرمانشاه). رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۳۲ صفحه.
- زبیری، م.، ۱۳۸۱. زیست‌سنجی (بیومتری) جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۶۶ صفحه.

است، بنابراین به نظر می‌رسد شبکه آماری  $200 \times 200$  متر با تعداد کمتر قطعات نمونه می‌تواند روش مطلوبتری باشد.

نکته قابل ذکر در این روش و به‌ویژه شبکه آماری  $200 \times 200$  متر زیاد بودن اشتباه آماربرداری است که به نظر می‌رسد مربوط به روش آماربرداری نیست، بلکه عامل آن کاملاً ناهمگن بودن منطقه جنگلی مورد مطالعه است. البته جنگل نام برده دارای دو بخش است، یک بخش دانه‌زاد خالص با درختان قطور و تاج گسترده که تراکم آن کم و توده کاملاً تنک می‌باشد و در بخش کم شیب منطقه قرار دارد و بخش بعد توده جنگلی شاخه‌زاد با تراکم زیاد و گستردگی تاج کمتر است که در بخش پر شیب منطقه قرار دارد.

روش کار بعضی از سلولها در روش  $k-nn$  (حالت ب که قبل از ۲۰ متر ۵ درخت ثبت می‌شود و فاصله ترانسکت تا نصف درخت پنجم به عنوان طول سلول محسوب می‌شود) به روش ۶ درختی پیشنهادی توسط پرودان (زبیری، ۱۳۸۱) شباهت دارد که در این پژوهش نیز تعداد و سطح مقطع در هکتار نسبت به آماربرداری صد درصد کمتر است، ولی به نظر می‌رسد که در روش  $k-nn$  نخست این حالت در بعضی از سلولها پیش می‌آید، در صورتی که در روش پرودان همه قطعات نمونه این مشکل را دارند. دوم، در روش پرودان نصف قطر برابر سینه درخت ششم در محاسبات بکار می‌رود که در روش  $k-nn$  چنین نیست و احتمالاً در این پژوهش مشکل باید مربوط به ناهمگنی شدید توده باشد که باید بیشتر مورد بررسی قرار گیرد.

از مزایای این روش به‌ویژه در مقایسه با روشهای نمونه‌برداری قطعه نمونه با مساحت ثابت و متغیر می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- به نظر می‌رسد با تعداد کمی قطعه نمونه در جنگلهایی که خیلی ناهمگن نیستند می‌توان به نتایج قابل قبولی دست یافت. به‌ویژه در جنگلهای غرب کشور که

- methods. Remote sensing of Environmental, 89: 265-271.
- Huiyan, Gu., Dailimin, W., Gany, X. and Wang, H., 2006. Estimation of forest volume by integrating landsat ETM imagery and forest inventory data. Science China, 49: 32- 43.
  - Lemay, V. and Haillemariam, T., 2005. Comparison of k-nn methods for estimating basal area and stems per hectare using aerial auxiliary variables. For. Sci., 51 (2): 109-119.
  - Nilsson, M., 2002. Deriving nationwide estimates of forest variables for Sweden using Land sat ETM+ and field data. University of agricultural science, Umea, Sweden, 150 p.
  - Odeh, I.O.A., McBratney, A.B. and Chittleborough, D.J., 1995. Further results on prediction of soil properties from terrain attributes: heterotopic cokriging and regression-kriging. Geoderma, 67: 215-226.
  - Odeh, I.O.A. and McBratney, A.B., 2000. Using AVHRR images for spatial prediction of clay content in the lower Namoi Valley of eastern Australia. Geoderma, 97: 237-245.
  - Sheil, D. 2004. Biological diversity and local people's perspective (methods for a multidisciplinary landscape assessment), 283 p.
  - Sheil, D., Ducey, M.J., Sidiyasa, J., and Samsuodin, I., 2003. A new type of sample unit for the efficient assessment of diverse tree communities in complex forest landscapes. Journal of Tropical Forest Science, 15 (1): 1-24.
  - Tuominen, S., Fish, S. and Poso, S., 2003. Combining remote sensing, data from earlier inventories and geostatistical interpolation in multisource forest inventories. Canadian Journal of Forest Research, 33: 623-634.
  - Wackernagel, H., 1994. Multivariate spatial statistics. Geoderma, 62: 83-92.
- طهماسبی، م.، ۱۳۷۴. بررسی ابعاد شبکه آماربرداری و سطح قطعه نمونه برای دقت معین در جنگلهای بلوط غرب. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۰۸ صفحه.
  - کرشاهی، ع. و نجفی، ع.، ۱۳۸۵. برآورد تاج‌پوشش و تعداد در هکتار درختان با استفاده از روش ترانسکت با تعداد درخت ثابت و مقایسه آن با روش تصادفی سیستماتیک و استراتیغیکاسیون در جنگلهای استان ایلام. دانشگاه ایلام، طرح پژوهشی خاتمه یافته، ۵۹ صفحه.
  - محمدپور، م.، ۱۳۷۸. بررسی مقدماتی فیتواکولوژی در استان ایلام. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه مازندران، ۱۲۳ صفحه.
  - Berterretche, M., Hudak, A., Tcohen, W.B., Maiersperger, T., Kgower, S.T. and Dungan, J., 2005. Comparison of regression and geostatistical methods for mapping Leaf Area Index (LAI) with Landsat ETM+ data over a boreal forest. Remote Sensing of Environment, 96: 49-61.
  - Cressie, N.A.C., 1993. Statistics for spatial data. Revised edition. John Wiley & Sons, New York. 887 p.
  - Franco-Lopez, H., Ek, A.R. and Baura, M.F., 2001. Estimation and mapping of forest stand density, volume and cover type using the k-nn method. Remote sensing of Environmental, 77 (3): 251-274.
  - Goovaerts, P., 1997. Geostatistics for natural resources evaluation. Oxford University Press, New York. 323 p.
  - Haapanen, R., Marvin, E. and Alean, E., 2004. Delineation of forest/nonforest land use k-nn

## Investigation on application of k-nn (k- nearest neighbor) sampling method in Zagros forests (Case study: Karzan forest, Ilam)

A. Karamshahi <sup>1\*</sup>, M. Zobeiri <sup>2</sup>, M. Namiranian <sup>2</sup> and J. Fegghi <sup>3</sup>

1\*- Corresponding author, Ph.D. student of forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karadj, Iran.

E-mail: a\_karamshahi@yahoo.com

2- Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karadj, Iran.

3- Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karadj, Iran.

Received: 02.07.2008 Accepted: 05.07.2011

### Abstract

For maintaining of Zagros forests role in wild life, water and soil conservation, the suitable solutions and methods for assessing the existing conditions and planning for management of this forests should be given. This study was carried out in forest regions around Ilam city (Karzan region) in a forest area of 86 ha with coppice and seed origin. At first, a 100 percent forest inventory was implemented. The coordinates of each tree on the ground was recorded and their quantitative attributes (crown diameter, DBH of seed origin trees) were measured. Using Arcview software in GIS environment the eight cells sample plots for different inventory networks namely 100 m×100 m, 100 m×200 m and 200 m×200 m were simulated and statistical analysis were done. The mean value of trees density per hectare for all three networks were calculated and compared with their real data (100 percent inventory) by t-test ( $\alpha=0.05$ ). Results showed that there is no significant difference between mean values in three inventory networks and the real mean value.

**Key words:** Karazan forests, inventory, eight cells sampling plots, Zagros forests.