

مقایسه روش‌های نمونه‌برداری قطعه نمونه و خط نمونه در برآورد درصد زنده‌مانی نهالکاری کانون‌های گردوغبار (مقاله پژوهشی)

- ۱- سجاد عالی‌محمودی سراب*، همکار بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
sajadali@ut.ac.ir
- ۲- کورش بهنام‌فر، استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
- ۳- مهری دیناروند، استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
- ۴- محمد فیاض، استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران
- ۵- کهزاد حیدری، همکار بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
- ۶- سیدعبدالحسین آرامی، همکار بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
- ۷- مرجان سعیدی، همکار بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
- ۸- سیدصفی‌الله سجادی‌نیا، همکار بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۰۹

پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۱۳

چکیده

این تحقیق در کانون ریزگرد جنوب شرق اهواز به منظور تعیین بهترین روش زنده‌مانی نهال‌های کاشته شده، انجام شد. ابتدا منطقه‌ای به مساحت ۱۶/۲ هکتار به صورت صددرصد برداشت و به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. روش‌های خط‌نمونه با تعداد درخت ثابت (در شدت‌های ۱۰ و ۱۳ درصد) و قطعه نمونه با مساحت ثابت در پنج شبکه نمونه‌برداری با ابعاد مختلف قطعه‌نمونه و در سه شدت ۵، ۱۰ و ۱۳ درصد (در مجموع ۱۳ روش) اجرا گردید. سپس از آزمون t تک‌نمونه به منظور مقایسه میانگین هر روش با مقدار درصد زنده‌مانی در روش برداشت صددرصد در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد استفاده شد. بر اساس نتایج آماربرداری صددرصد، میزان زنده‌مانی نهال‌های کاشته شده در عرصه برابر ۷۲/۹ درصد بود. یافته‌ها بیانگر این بود که روش خط نمونه با شدت ۱۳ درصد (متوسط ۸۰ چاله در هر خط‌نمونه)، نزدیک‌ترین برآورد (۷۱/۰۸) به درصد زنده‌مانی واقعی را داشت. همچنین روش قطعه نمونه ۳۰×۳۰ متر با شدت ۱۳ درصد و ابعاد شبکه ۱۰×۷۰ متر نزدیک‌ترین برآورد (٪ ۷۲/۰۸) به درصد زنده‌مانی واقعی را نشان داد. نتایج آزمون t تک‌نمونه نشان داد که روش خط نمونه با شدت نمونه برداری زیر ۱۳ درصد با شاهد اختلاف معنی‌داری ندارد. از بین انواع روش‌های مورد بررسی نیز تنها روش‌های E (مساحت ثابت ۱۰ درصد با ابعاد شبکه ۱۰×۹۰) و G (مساحت ثابت ۱۳ درصد با ابعاد شبکه ۱۰×۹۰)، با شاهد اختلاف داشتند. کمترین درصد اشتباه آماربرداری نیز متعلق به روش‌های H (مساحت ثابت ۱۳ درصد با ابعاد شبکه ۱۰×۷۰) و I (مساحت ثابت ۱۳ درصد با ابعاد شبکه ۱۰×۳۵) بود. براساس نتایج تحقیق حاضر، روش قطعه نمونه نسبت به روش خط نمونه به منظور برآورد درصد زنده‌مانی در عرصه‌های نهال‌کاری شده برتری دارد و در مجموع، پیشنهاد می‌شود در عرصه‌های جنگل‌کاری از روش H (مساحت ثابت ۱۳ درصد با ابعاد شبکه ۱۰×۷۰) استفاده شود. نتایج تجزیه و تحلیل واریانس یکطرفه و آزمون دانکن انجام شده بین روش‌های مختلف نمونه‌برداری نیز تأیید کننده این موضوع بود.

مقدمه

مهمترین نقش پوشش گیاهی در کاهش فرسایش بادی، افزایش زبری و ناهمواری است که منجر به کاهش تلاطم باد در نزدیکی بستر خاک می‌شود [۲۸]. بررسی اثرگذاری پوشش گیاهی نیازمند جمع‌آوری و اطلاعات لازم از مؤلفه‌های مورد نظر در محدوده طرح‌های جنگلکاری است. بی‌شک انتخاب روش آماربرداری مناسب در صحت نتایج و نیز صرفه‌جویی در هزینه و زمان آماربرداری نقش بسیار مهمی دارد. بخصوص در منطقه مورد مطالعه با توجه سطح وسیع منطقه، نیاز به آماربرداری‌های مکرر با فاصله زمانی ماهانه با دقت مناسب است. محققان مختلف روش‌های مختلف آماربرداری را در مناطق جنگلی طبیعی مورد بررسی قرار داده‌اند.

دیدرسکی و همکاران [۹] در تحقیقی به منظور بررسی زنده‌مانی چند گونه جنگلی در جنگل‌های دست‌کاشت غرب لهستان از پلات‌های ۲۰۰ مترمربعی استفاده کردند. وتزیودا و همکاران [۳۰] به منظور بررسی عواملی از شرایط محیطی مؤثر بر رشد دو گونه درختی بلوط^۱ و کاج^۲ از ۶ ترانسکت با طول ۱۱۰ متر و عرض ۵ متر استفاده کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که با روش آماری مورد بررسی، دقتی حدود ۸۳ درصد برای بررسی عوامل محیطی و زنده‌مانی حاصل می‌شود که نشان از اهمیت انتخاب طرح آماری مناسب در تحقیقات است [۳۱].

در تحقیقی دیگر کوین و همکاران [۲۷] به منظور بررسی تغییرات درصد زنده‌مانی در جنگل‌های مرطوب شمال غرب چین ابتدا منطقه به سطوح ۲۵ هکتاری تقسیم شد. سپس در مناطق مسطح از پلات‌های ۵۰۰ متر در ۵۰۰ متر برای بررسی زنده‌مانی استفاده شد. در مناطق با تغییرات شدید ارتفاعی از پلات‌های ۲۰ متر در ۲۰ متر برای بررسی دقیق‌تر زنده‌مانی گونه‌های جنگلی استفاده شد. تحقیقات دیگری در زمینه تأثیر انتخاب نوع روش نمونه‌برداری بر دقت نتایج انجام شده است. از آن جمله می‌توان به تحقیقات کرچر و همکاران [۱۹]، کیسینگر و

همکاران [۲۲] و ایمانی و همکاران [۱۷] اشاره کرد. در تحقیقی به منظور بررسی میزان رشد و درصد زنده‌مانی گونه‌های سمر، کهور ایرانی، استبرق و مغیر در جنگلکاری-های شرق استان هرمزگان را به روش آماربرداری صد درصد مورد ارزیابی قرار دادند [۱]. این تحقیق در کانون شماره چهار گردوغبار واقع در جنوب شرق اهواز انجام شد. به‌منظور مدیریت و برنامه‌ریزی اصولی برای هر سیستم، داشتن اطلاعات کمی و کیفی مناسب از زیرمجموعه‌های آن سیستم ضروری است [۶؛ ۲۳]. یکی از مهمترین متغیرهای ضروری برای پایش و کنترل در مناطق بحرانی گرد و غبار، وضعیت زنده‌مانی نهال‌های کاشته به‌منظور بررسی استقرار گونه‌ها و همچنین کنترل و هدایت عملیات بیولوژیک در پیمان‌های فعال است. بنابراین آماربرداری مناطق جنگل کاری شده در مناطق بیابانی به‌منظور مدیریت هرچه بهتر برای وضعیت موجود و همچنین برای سال‌های آتی امری حیاتی است [۱۲؛ ۱۳]. باتوجه به این که در نمونه‌برداری از جنگل فقط بخشی از جنگل آماربرداری شده و اگر اشتباهی در اندازه‌گیری رخ دهد، این اشتباه چندین برابر در نتیجه تأثیر خواهد داشت، بنابراین برای برآورد مناسب به روش‌های نمونه‌برداری نیاز است که قابل اجرا و کم‌هزینه بوده و در عین حال دقت مناسبی داشته باشند.

محققان مختلفی روش‌های متفاوت نمونه‌برداری جنگل را مورد ارزیابی قرار داده‌اند. در تحقیقی در جنگل‌های بلکه بانه به مقایسه روش‌های آماربرداری برای تعیین تنوع گونه‌های چوبی پرداخته شد [۱۱]. بررسی‌ها نشان داد مناسب‌ترین روش برای برآورد تعداد در هکتار و درصد تاج‌پوشش درختان روش مربعی با ابعاد ۴۰×۴۰ متر است. تحقیقی دیگر به مقایسه روش نمونه‌برداری با مساحت ثابت ۱۰ آر و قطعات نمونه‌برداری مساحت متغیر در جنگل‌های بلوط گرگان پرداخت. نتایج تحقیق نشان داد که روش نمونه‌برداری با قطعات نمونه ۱۰ آر نسبت به روش نمونه‌برداری مساحت متغیر در این جنگل‌های از نتایج مناسب‌تری برخوردار است [۱۲].

^۱- *Quercus rubra*

^۲- *Pinus sylvestris*

تعداد درخت ثابت، روش مناسب برای برآورد مشخصه‌های کمی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه است [۲۵]. در تحقیقی در جنگل‌های سرخه کرمانشاه، روش‌های مختلف آماربرداری فاصله‌ای، خطی و قطعات دایره‌ای ۱۰ آر مورد بررسی قرار گرفت [۱۶]. در تحقیق علیزاده و همکاران [۳] از روش زمین آمار به منظور تعیین ابعاد بهینه قطعات نمونه در حوزه آبخیز ۳۰ جنگل صفاورد شهرستان رامسر استفاده شد. در تحقیق آنها از شبکه‌ای به ابعاد ۱۵۰×۲۰۰ متر با قطعات نمونه سه و هفت آری هم‌مرکز برداشت شد. در تحقیق دیگر به مقایسه روش‌های نمونه‌برداری زیگزایی، قطعات با شعاع ثابت و چند درختی در توده‌های بلوط چوب‌پنبه در کشور پرتغال پرداخته شد [۲۶]. همچنین به منظور اندازه‌گیری تاج پوشش و تراکم پوشش از روش‌های آماربرداری سنجش‌ازدور با استفاده از تصاویر راداری استفاده شد. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد دقت برآوردی این روش در اندازه‌گیری‌های آماره‌های مورد بررسی بسیار خوب بوده اما با توجه به محدودیت تصاویر راداری در بیشتر نقاط دنیا، استفاده از این روش دارای محدودیت است [۱۸].

انتخاب روش مناسب آماربرداری در مناطق جنگلی دست کاشت با توجه به مشکلات اجرایی موجود، ضمن دارا بودن دقت قابل قبول، منجر به کاهش زمان ارزیابی، کمتر کردن نیروی کار و کاهش هزینه‌ها خواهد شد. مرور نتایج تحقیقات مختلف نشان داد که روش‌های مختلف بسته به شرایط منطقه، نوع گونه درختی مورد بررسی و امکانات و داده‌های در دسترس، دارای نتایج متفاوتی هستند. با توجه به اینکه از نظر موقعیت مکانی جنگل‌های زاگرس نزدیک‌ترین مناطق رویشی به منطقه مورد مطالعه است، روش‌های نمونه‌برداری استفاده شده در جنگل‌های زاگرس، الگویی از روش‌های آماربرداری جنگل‌های شمال بوده که ممکن است برای جنگل‌کاری‌های مناطق بیابانی مناسب نباشد [۱۵].

از آنجایی که جنگل‌های مناطق بیابانی از نظر شکل پوششی، شکل توده، تراکم و ترکیب توده به علت شرایط محیطی حاکم بر این جنگل‌ها از جنگل‌های شمال کشور متفاوت است، بنابراین استفاده از روش‌های مرسوم در نواحی رویشی جنگل‌های شمال و زاگرس بدون انجام

در تحقیقی با استفاده از روش نمونه‌برداری سیستماتیک تصادفی به بررسی ساختار، الگوی پراکنش و تجدید حیات گونه‌های بیابانی کرمان پرداخته شد [۲۰]. علیجانی و صادقی [۲] به مقایسه روش‌های مختلف نمونه‌برداری فاصله‌ای در برآورد درصد تاج پوشش و تراکم جنگل‌های ارس استان البرز پرداختند. آن تحقیق در عرصه‌ای به مساحت حدود ۱۵ هکتار و با استفاده از هفت روش نمونه‌برداری فاصله‌ای (نزدیکترین فرد، نزدیکترین همسایه، دومین نزدیکترین همسایه، زوج‌های تصادفی، مربع تی، فاصله مرتب و مربعی با نقطه مرکزی) انجام شد. درک علل تغییرات اخیر در ساختار پوشش گیاهی و غنای گونه‌ای زیستگاه‌های طبیعی برای حفظ آنها برای نسل‌های آینده بسیار مهم است. در یک نوع پوشش گیاهی خاص، یعنی علفزارهای مرطوب غنی از گونه، خطای نمونه‌برداری را در نمونه‌برداری از پوشش گیاهی در چهار سطح مختلف نمونه‌برداری (تخمین پوشش بصری، ثبت دقیق در یک شبکه از سلول‌های کوچک، ارزیابی دقیق در هنگام قطع زیست توده، مرتب‌سازی زیست توده) کمی گردید [۲۳]. محققین دیگری به مدل‌سازی تغییرات سبزیگی پوشش گیاهی با استفاده از تصاویر ماهواره‌های MODIS و TRMM پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که استفاده از قابلیت‌های سنجش‌ازدور پتانسیل بالایی در تغییرات سبزیگی مناطق جنگلی دارد [۱۴].

در تحقیقی در جنگل منطقه دالاب استان ایلام به بررسی دقت سه روش نمونه‌برداری خط نمونه در برآورد سطح مقطع برابر سینه درختان پرداخته شد. یافته‌های آن‌ها نشان داد روش خط‌نمونه با تعداد ثابت پنج درخت مناسب‌ترین روش در منطقه مورد مطالعه است [۲۴]. در تحقیق دیگری برای تعیین شکل و مساحت قطعه‌نمونه در برآورد سطح تاج پوشش در جنگل‌های زاگرس از شبیه‌سازی جنگل استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد که قطعه‌نمونه‌های دایره‌ای شکل با مساحت ۸ آر از سایر قطعات نمونه برای برآورد درصد تاج پوشش مناسب‌تر است [۱۰]. نتایج مقایسه روش‌های خط‌نمونه در برآورد مشخصه‌های کمی منطقه جنگلی در استان ایلام نشان داد که با در نظر گرفتن دقت و هزینه، روش خط نمونه با

محدود می‌شود. متوسط بارندگی سالانه در ۳۰ سال اخیر برابر ۲۱۶ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه برابر 26°C بود [۸].

کانون گردوغبار جنوب شرق اهواز (معروف به کانون شماره ۴) در فاصله حدود ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی شهر اهواز در امتداد آزادراه خلیج فارس (اهواز-ماهشهر) در محدوده جغرافیایی $31^{\circ} 3' 22''$ تا $31^{\circ} 3' 38''$ عرض شمالی و $48^{\circ} 55' 17''$ تا $48^{\circ} 55' 28''$ طول شرقی و با وسعت $16/2$ هکتار واقع شده است. حد شمالی این کانون محدود به اراضی فرودگاه، شرق آن به اراضی غیزانیه، حد جنوبی آن به تالاب منصوره و حد غربی آن به نهر مالح محدود می‌شود.

در این کانون به طور غالب از گونه‌های *Prosopis juliflora* و *Atriplex sp* استفاده شده است. قطعه مورد مطالعه در فاصله حدود ۳۰ کیلومتری از شهرستان اهواز قرار داشته و در سال ۱۳۹۵ با استفاده از گونه *Prosopis juliflora* نهالکاری انجام شده است. خاک منطقه جزو خاک‌های شور بوده و در اغلب نقاط کانون‌های ریزگرد دانه‌بندی خاک از بین رفته است.

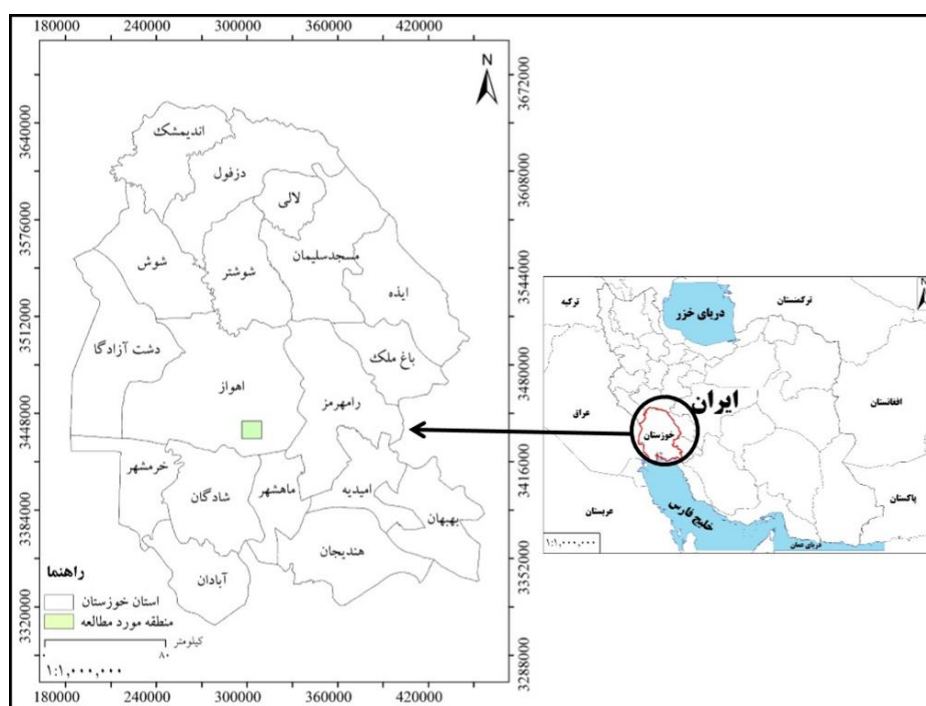
مقایسه بین روش‌های مختلف از نظر دقت و هزینه منطقی نیست. روش‌های مختلف در این جنگل‌ها باید مورد بررسی قرار گیرد و روشی که از این نظر مناسب باشد، به‌طور اصولی انتخاب شود. بخصوص باتوجه به سطح جنگلکاری گسترده انجام شده در استان خوزستان نیاز مبرم به بهترین روش تعیین درصد زنده‌مانی نهال‌های کاشت شده به دلیل (۱) کنترل عملیات پیمانکاران و (۲) شناخت عرصه‌ها و برنامه‌ریزی برای آینده مشاهده شده است.

هدف از انجام این تحقیق مقایسه روش‌های نمونه‌برداری سیستماتیک تصادفی شامل قطعه‌نمونه با مساحت ثابت، خط‌نمونه با تعداد درخت ثابت و خط‌نمونه با طول خط ثابت در برآورد درصد زنده‌مانی جنگل‌کاری‌های مناطق بیابانی جنوب شرق اهواز بود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

کلان‌شهر اهواز مرکز سیاسی، اقتصادی استان خوزستان، دارای پنج شهر به نام‌های اهواز، ملاثانی، شبیان، ویس و حمیدیه است. این محدوده از شمال به شهرستان‌های دزفول و شوشتر، از شرق به رامهرمز، از غرب به بندر ماهشهر و شهرهای شادگان و خرمشهر



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (الف) در ایران و (ب) در استان خوزستان

روش تحقیق

به منظور برداشت داده‌های میدانی ابتدا با بازدید میدانی قطعه‌ای به مساحت ۱۶/۲ هکتار تعیین شد. با توجه به اینکه جنگلکاری‌های انجام شده در این کانون از نظر تراکم کاشت متفاوت است، بنابراین، انتخاب این قطعه بر اساس جنگل گردشی و با در نظر گرفتن مواردی از جمله تیبیک بودن برای عرصه‌های مشابه از نظر میزان زنده‌مانی نهال‌های کاشته شده، نوع گونه و تعداد چاله در هکتار، امکانات و جاده دسترسی بود. سپس وضعیت زنده‌مانی نهال‌های کاشته شده در تمام چاله‌ها (به صورت ۱۰۰ درصد) [۲۹] بررسی و موقعیت مکانی هر چاله نیز با استفاده از دستگاه GPS ثبت شد.

باتوجه به فاصله ثابت بین ردیف‌های کاشت (۷ متر) و همچنین بین نهال‌های کاشته شده در هر ردیف (۶ متر)، پس از برداشت محدوده عرصه و چاله‌های کاشته شده، خط‌های ایجاد شده در برداشت با دستگاه GPS اصلاح شد. پس از ورود داده‌ها به نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی، ۱۳ روش مختلف نمونه‌برداری مورد بررسی قرار گرفت.

به منظور تعیین دقیق وضعیت زنده‌مانی نهال‌های کاشته شده، تعیین تعداد کل چاله‌های موجود در عرصه، تعیین تعداد چاله احداث شده در هر خط به منظور استفاده در روش خط‌نمونه، تعداد کل چاله‌ها، وضعیت زنده‌مانی نهال‌ها و موقعیت مکانی آن‌ها به صورت صد درصد برداشت شد. روش خط‌نمونه بر اساس تعداد درخت ثابت و یا طول ثابت قابل اجرا است [۳۲]. این روش در بررسی‌های کیفی برای بررسی آفات و در بررسی‌های کمی به منظور تعیین درصد تاج پوشش کاربرد دارد [۳۲]. برای این روش حالت‌های زیر در نظر گرفته شد:

۱) نمونه‌برداری با شدت آماربرداری ۱۰ درصد خطوط و تعداد ۱۵ چاله در هر خط‌نمونه

در این روش بر اساس تعداد خطوط به ازای هر ۱۰ خط جنگلکاری شده، یک خط انتخاب و بر روی آن خط وضعیت زنده‌مانی نهال‌های کاشته شده در ۱۵ چاله مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق حداکثر تعداد چاله (وضعیت زنده‌مانی نهال‌ها در ۱۵ چاله) در هر خط‌نمونه برای رسیدن به دقت بهتر، برداشت شد.

۲) نمونه‌برداری با شدت نمونه‌برداری ۱۰ و ۱۳ درصد و تعداد ۸۰ چاله در هر خط‌نمونه
جنگل گردشی در کانون ریزگرد مورد مطالعه نشان داد که خشکیدگی نهال‌ها با توجه به عواملی مانند شوری خاک، آبیاری نهال یا غرقابی، روند خشکیدگی در هر خط یکسان و طبیعی بوده و ممکن است به صورت یک‌طرفه باشد. این عدم یکنواختی شرایط محیطی می‌تواند در برآورد میزان زنده‌مانی با حداکثر تعداد ۱۵ درخت در هر خط‌نمونه، اشتباه ایجاد نماید. بر همین اساس میانگین تعداد چاله‌ها در هر خط‌نمونه محاسبه شد که برابر ۸۰ بود. در صورتی که یک خط‌نمونه کمتر از ۸۰ چاله داشت برای تکمیل تعداد چاله‌های باقیمانده از خط نزدیک‌ترین خط‌نمونه مجاور استفاده شد. در صورتی که تعداد چاله‌ها بیشتر از تعداد متوسط چاله‌ها بود، فقط به اندازه تعداد متوسط برداشت شده و مابقی برداشت نشد. در عمل با توجه به تعیین تعداد متوسط چاله در هر خط، میزان این اختلافات بین خطوط سرشکن شده و تأثیر آن در برآورد نتایج حداقل خواهد شد. این نمونه‌برداری با شدت ۱۰ و ۱۳ درصد تعداد خطوط جنگلکاری شده، انجام شد.

روش نمونه‌برداری قطعات نمونه دارای مساحت ثابت نیز در سه شدت نمونه‌برداری ۵، ۱۰ و ۱۳ درصد اجرا شد. به عنوان مثال، در سطح ۵ درصد، پنج درصد مساحت کل هر شبکه به صورت صد درصد برداشت شد. برای شدت نمونه‌برداری ۱۳ درصد، قطعات نمونه با ابعاد ۳۰×۴۰، ۳۰×۳۰ و ۱۵×۳۰ متر به ترتیب برای شبکه‌های نمونه‌برداری ۹۰×۱۰۰، ۷۰×۱۰۰ و ۳۵×۱۰۰ متر برداشت و داده‌های به دست آمده تجزیه و تحلیل شد. برای شدت نمونه‌برداری ۱۰ درصد، قطعات نمونه با ابعاد ۳۰×۴۰، ۳۰×۳۰ و ۱۵×۳۰ متر به ترتیب برای شبکه‌های نمونه‌برداری ۱۲۳×۱۰۰، ۹۰×۱۰۰ و ۴۵×۱۰۰ متر برداشت و ارزیابی شد. در شدت نمونه‌برداری ۵ درصد نیز قطعات نمونه با ابعاد ۲۰×۳۰ متر در ابعاد شبکه ۱۱۵×۱۰۰ متر برداشت و داده‌های این بخش نیز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در تمامی روش‌های ذکر شده، انتخاب نقطه شروع نمونه‌برداری به صورت کاملاً تصادفی انجام شد.

درصد زنده‌مانی نهال‌های کاشت شده در روش‌های مختلف با مقدار درصد زنده‌مانی واقعی و در آخر تعیین بهترین شدت و روش نمونه‌برداری، از آزمون t تک نمونه در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد استفاده شد [۵].

به‌منظور رسیدن به اهداف تحقیق در هر روش، با توجه به نوع داده‌های زنده‌مانی (شامل نهال سبز و خشک) و تعیین نسبت نهال‌های سبز (زنده‌مانی) از روابط ۱ تا ۵ در جدول ۱ استفاده شد [۳۲]. همچنین به منظور مقایسه

جدول ۱- روابط ریاضی مورد استفاده در تحقیق

شماره رابطه	عنوان	رابطه ریاضی
(۱)	نسبت زنده‌مانی به درصد	$p_I \% = \frac{n}{N} \times 100$
(۲)	اشتباه معیار	$Sp_I = \sqrt{\frac{P_I \times (1 - P_I)}{N}}$
(۳)	اشتباه آماربرداری	$E = t \times Sp_I$
(۴)	درصد اشتباه آماربرداری	$E \% = \frac{E}{P_I} \times 100$
(۵)	حدود اعتماد	$P_I \pm E$

در این رابطه‌ها، PI نسبت زنده‌ها به خشک‌شده‌ها (زنده‌مانی) - SPI اشتباه معیار - E اشتباه آماربرداری - E% درصد اشتباه آماربرداری و t با توجه به سطح معنی‌داری و درجه آزادی ۰/۰۵ برابر ۱/۹۶ در نظر گرفته شد.

نتایج

آماربرداری صددرصد

با شمارش تعداد کل چاله‌ها، وضعیت زنده‌مانی نهال‌ها بررسی و موقعیت مکانی آنها برداشت شد. سپس با استفاده از داده‌های برداشت‌شده، بین نهال‌های سبز و

خشک‌شده نسبت‌گیری و درصد زنده‌مانی نهال‌ها تعیین گردید. نتایج نشان داد که ۷۲/۹ درصد نهال‌ها سبز و ۲۷/۱ درصد نهال‌ها خشک‌شده بودند (جدول‌های ۲ و ۳).

جدول ۲- اطلاعات توصیفی منطقه مورد مطالعه

متوسط ارتفاع نهال‌ها (m)	متوسط قطر یقه نهال‌ها (cm)	pH	EC(ds/m)	نسبت جذب سدیم (SAR)	بافت خاک	مواد آلی (/.)
۰/۹۵	۲/۱	۷/۸۹	۴۴/۴	۸۹/۲۱	سیلتی-لومی	۰/۷۴

روش خط‌نمونه

روش خط‌نمونه با شدت آماربرداری ۱۰ درصد و تعداد ۱۵ چاله در هر خط‌نمونه نتایج نمونه‌برداری خطی با شدت نمونه‌برداری ۱۰ درصد تعداد خطوط جنگلکاری شده و بررسی ۱۵ چاله ابتدایی در هر خط‌نمونه نشان داد که میزان درصد زنده‌مانی و خطای آماربرداری به ترتیب برابر ۶۶/۷ درصد و ۷ درصد بود (جدول ۲).

خط‌نمونه

روش خط‌نمونه با متوسط تعداد ۸۰ چاله در هر خط‌نمونه در این روش برای دو شدت نمونه‌برداری ۱۰ و ۱۳ درصد به ترتیب تعداد ۵ و ۶ خط‌نمونه انتخاب شد. نتایج نشان داد که درصد زنده‌مانی برای این دو روش به ترتیب برابر ۶۸/۲ درصد و ۷۱/۱ درصد و همچنین خطای آماربرداری به ترتیب برابر ۶ و ۵ درصد بود (جدول ۲). همان‌طور که مشخص است، آماربرداری با شدت ۱۳ درصد و با تعداد متوسط ۸۰ چاله در هر خط‌نمونه، نزدیک‌ترین برآورد (۷۱/۱) به درصد زنده‌مانی واقعی

(۷۲/۹) را داشته و میزان اشتباه آماربرداری نیز برابر ۵/۶ درصد بود.

روش نمونه برداری با مساحت قطعه نمونه ثابت

نتایج بررسی وضعیت زنده مانی منطقه مورد مطالعه در شدت آماربرداری های ۵، ۱۰ و ۱۳ درصد به شرح زیر است:

الف) آماربرداری با شدت ۱۳ درصد

برای بررسی وضعیت زنده مانی در شدت آماربرداری ۱۳ درصد از سه شبکه آماربرداری ۱۰۰×۹۰، ۱۰۰×۷۰ و ۱۰۰×۳۵ به ترتیب با قطعه نمونه ای به ابعاد ۳۰×۴۰، ۳۰×۳۰ و ۳۰×۱۵ استفاده و درصد زنده مانی بررسی شد. نتایج نشان داد که درصد زنده مانی در شبکه های آماربرداری با ابعاد قطعه نمونه بیان شده به ترتیب برابر ۷۰/۸ درصد، ۷۲/۶ درصد و ۷۶/۸ درصد بود. همچنین اشتباه آماربرداری نیز به ترتیب برابر ۵، ۴ و ۴ درصد بود (جدول ۳).

ب) آماربرداری با شدت آماربرداری ۱۰ درصد وضعیت زنده مانی در شدت آماربرداری ۱۰ درصد با استفاده از شبکه های آماربرداری ۱۰۰×۴۵، ۱۰۰×۹۰ و ۱۰۰×۱۲۳ به ترتیب با قطعه نمونه ای به ابعاد ۳۰×۱۵، ۳۰×۳۰ و ۳۰×۴۰ انجام شد. نتایج نشان داد که درصد زنده مانی در شبکه های آماربرداری یاد شده با ابعاد قطعه نمونه بیان شده به ترتیب برابر ۷۴/۸ درصد، ۶۳/۳ درصد و ۷۲/۵ درصد بود. همچنین اشتباه آماربرداری نیز به ترتیب برابر ۵، ۷ و ۵ درصد بود (جدول ۲).

ج) آماربرداری با شدت آماربرداری ۵ درصد

نتایج بررسی درصد زنده مانی در شدت آماربرداری ۵ درصد با استفاده از شبکه های آماربرداری ۱۰۰×۱۱۵ متر با قطعه نمونه ای به ابعاد ۳۰×۲۰ نشان داد که میزان درصد زنده مانی برابر ۶۲/۴ درصد و درصد اشتباه آماربرداری نیز برابر ۱۰ درصد بود (جدول ۳).

جدول ۳- آماره های برآورد و درصد اشتباه آماربرداری روش های مختلف نمونه برداری با استفاده از آزمون مقایسه میانگین t تک نمونه

ردیف	روش نمونه برداری	تعداد قطعه نمونه یا خط نمونه برداشت شده	میزان برآورد درصد زنده مانی	صحت نمونه برداری	درصد اشتباه آماربرداری	آماره معنی داری آزمون t یک طرفه (sig=+/۰۵)
۱	A*	۲۶	۶۶/۷	۲۱/۵	۷	۰/۳۷*
۲	B	۵	۶۸/۲	۱۶/۳	۶	۰/۴۹*
۳	C	۶	۷۱/۱	۱۶/۳	۵	۰/۷۷*
۴	D	۳۶	۷۴/۸	- ۶/۴	۵	۰/۳۶*
۵	E	۱۸	۶۳/۳	۳۳/۲۷	۷	۰/۰۴
۶	F	۱۴	۷۲/۵	۱/۵	۵	۰/۷۵**
۷	G	۱۸	۷۰/۴	۳/۷	۷	۰/۲۴*
۸	H	۲۳	۷۲/۶	۱	۴	۰/۶۰**
۹	I	۴۷	۷۶/۹	- ۱۳/۵	۴	۰/۵۶*
۱۰	J	۱۶	۶۲/۴	۳۶/۳	۱۰	۰/۰۱۱
۱۱	K	آماربرداری صد در صد	۷۲/۹	-	-	-

A* (نمونه برداری روش خط نمونه ۱۰ درصد با تعداد ۱۵ چاله در هر خط نمونه)، B (خط نمونه ۱۰ درصد با تعداد ۸۰ چاله در هر خط نمونه)، C (خط نمونه ۱۳ درصد با تعداد ۸۰ چاله در هر خط نمونه)، D (مساحت ثابت ۱۰ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۴۵)، E (مساحت ثابت ۱۰ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۹۰)، F (مساحت ثابت ۱۰ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۱۲۳)، G (مساحت ثابت ۱۳ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۹۰)، H (مساحت ثابت ۱۳ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۷۰)، I (مساحت ثابت ۱۳ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۳۵)، J (مساحت ثابت ۵ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۱۱۵) و K (آماربرداری صد در صد) از منطقه مورد مطالعه می باشند. لازم به ذکر است که حروف انگلیسی انتخاب شده به منظور معرفی روش ها در متن فقط برای سهولت کار بوده و مبنای علمی ندارد (*= معنی داری در سطح ۹۵ درصد، **= معنی داری در سطح ۹۹ درصد).

تعیین شدت نمونه برداری و ابعاد قطعه نمونه مناسب در روش قطعه نمونه با مساحت ثابت

نتایج نشان داد که نمونه برداری با شدت ۱۳ درصد تعداد کل چاله های موجود در عرصه با استفاده از شبکه نمونه برداری با ابعاد ۷۰×۱۰۰ متر و قطعه نمونه با ابعاد ۳۰×۳۰ متر نزدیک ترین برآورد درصد زنده مانی (۷۲/۱٪) نسبت به درصد زنده مانی به دست آمده با آماربرداری صد درصد (۷۲/۹) را داشته و همچنین میزان اشتباه آماربرداری برابر ۴ درصد بود. صحت نمونه برداری بدست آمده برای روش H برابر یک درصد بود (جدول های ۴ تا ۹).

مقایسه آماری روش های نمونه برداری با شاهد

نتایج آزمون t تک نمونه نشان داد روش نمونه برداری با مساحت ثابت (روش E در جدول ۲) دارای ضریب معنی داری کمتر از ۰/۰۵ و سایر روش های نمونه برداری خطی دارای ضریب معنی داری بیشتر از ۰/۰۵ در سطح احتمال ۹۵ درصد می باشند.

نتایج جدول تجزیه واریانس

به منظور بررسی تفاوت معنی دار بین روش های نمونه برداری از تجزیه واریانس یکطرفه و آزمون گروه بندی دانکن در سطح احتمال ۹۵ درصد بین روش های خط نمونه و آماربرداری صد درصد، مساحت ثابت و صد در صد و همه روش های مختلف با هم استفاده شد (جدول های ۴ تا ۹).

جدول ۴- نتایج تحلیل واریانس یکطرفه بین روش های مختلف نمونه برداری خطی و آماربرداری صد درصد

روش های خط نمونه و آماربرداری صد درصد	مجموع مربعات	درجه آزادی	مجموع میانگین ها	F	(sig=۰/۰۵)
بین گروه	۸۲۴/۸	۳	۲۷۴/۹	۲/۸	۰/۰۴
داخل گروه ها	۵۱۹۸/۷	۵۳	۹۸/۰۹		
کل	۶۰۲۳/۵	۵۶			

جدول ۵- نتایج تحلیل گروه بندی دانکن بین روش های مختلف نمونه برداری خطی و آماربرداری صد درصد

Subset for alpha = 0.05		تعداد	روش های خط نمونه و آماربرداری صد درصد
۱	۲		
۶۳/۲۷		۴	A
	۷۵/۲	۱۱	B
	۷۹/۹	۵	C
	۷۸/۳	۳۷	K
۱	۰/۶		Sig (0.05)

جدول ۶- نتایج تحلیل واریانس یکطرفه بین روش های مختلف نمونه برداری مساحت ثابت و آماربرداری صد درصد

روش های خط نمونه و آماربرداری صد درصد	مجموع مربعات	درجه آزادی	مجموع میانگین ها	F	(sig=۰/۰۵)
بین گروه	۶۳۵۳/۸	۷	۹۰۷/۷	۳/۲۸	۰/۰۰۲
داخل گروه ها	۵۹۴۷۲/۸	۲۱۵	۲۷۶/۶		
کل	۶۵۸۲۶/۷	۲۲۲			

جدول ۷- نتایج تحلیل گروه بندی دانکن بین روش های مختلف نمونه برداری مساحت ثابت و آمار برداری صد درصد

Subset for alpha = 0.05			تعداد	روش های خط نمونه و آمار برداری صد درصد
۱	۲	۳		
۶۲			۲۰	E
۶۵/۵	۶۵/۵	۶۵/۵	۱۵	J
	۷۲/۹	۷۲/۹	۲۳	G
	۷۳/۲	۷۳/۲	۲۹	H
	۷۵/۷	۷۵/۷	۴۶	K
	۷۵/۲	۷۵/۲	۱۷	F
		۷۹/۵۳	۵۱	I
		۷۹/۸	۲۲	D
۰/۵	۰/۰۷	۰/۲		Sig.

جدول ۸- نتایج تحلیل واریانس یکطرفه بین روش های مختلف نمونه برداری خطی، مساحت ثابت و آمار برداری صد درصد

(sig=۰/۰۵)	F	مجموع میانگین ها	درجه آزادی	مجموع مربعات	روش های خط نمونه و آمار برداری صد درصد
		۶۶۴/۳	۱۰	۶۶۴۲/۷	بین گروه
۰/۰۰۲	۲/۶	۲۷۰/۳	۲۳۷	۶۴۰۶۱/۴	داخل گروه ها
			۲۴۷	۷۰۷۰۴/۲	کل

جدول ۹- نتایج تحلیل گروه بندی دانکن بین روش های مختلف نمونه برداری خطی، مساحت ثابت و آمار برداری صد درصد

Subset for alpha = 0.05			تعداد	روش های خط نمونه و آمار برداری صد درصد
۱	۲			
۶۲			۲۰	E
۶۵/۵	۶۵/۵		۱۵	J
۶۸/۲	۶۸/۲		۵	A
۷۱/۱	۷۱/۱		۶	C
۷۱/۹	۷۱/۹		۱۴	B
۷۲/۹	۷۲/۹		۲۳	G
۷۳/۲	۷۳/۲		۲۹	H
۷۴/۷	۷۴/۷		۴۶	k
۷۵/۲	۷۵/۲		۱۷	F
	۷۵/۷		۵۱	I
	۷۵/۲		۲۲	D
۰/۰۷	۰/۰۵			Sig.

بحث

است. همچنین در نهال کاری خطی از روش های خط نمونه استفاده می شود [۲۹].

این تحقیق به منظور ارزیابی روش های مختلف نمونه برداری سیستماتیک تصادفی (قطعه نمونه با مساحت ثابت و خط نمونه) در برآورد درصد زنده مانی نهال های کاشته شده در جنگل های دست کاشت کانون بحرانی گردوغبار واقع در جنوب شرق اهواز انجام شد. نتایج بررسی روش های مختلف نمونه برداری خط نمونه برای تعیین درصد زنده مانی نهال های کشت شده نشان داد که

در سال های نخست باید هر چهار الی پنج ماه یکبار وضعیت زنده مانی نهال ها در عرصه های نهال کاری ها شده بررسی شود. در سال های بعد حداقل سالی یکبار تا استقرار کامل نهال ها باید نمونه برداری صورت پذیرد [۳۰]. به طور معمول در همه انواع نهال کاری های خطی و غیرخطی از روش های نمونه برداری با قطعه نمونه دارای مساحت به منظور برآورد درصد زنده مانی استفاده شده

بررسی قرار گرفت. در این تحقیق در هر رویشگاه سه قطعه نمونه و در مجموع ۱۵ قطعه نمونه برداشت شد. نتایج تحقیق نشان داد تراکم در هکتار برای رویشگاه‌های مختلف دارای اختلاف معنی داری است [۷]. یافته‌های تحقیق علیجانی و صادقی [۲] در مقایسه روش‌های نمونه برداری فاصله‌ای در برآورد درصد تاج پوشش و تراکم نشان داد که روش زوج‌های تصادفی به دلیل آسانی اندازه‌گیری، خطای کم و صرفه‌جویی در زمان و هزینه نسبت به روش‌های دیگر مورد بررسی در آن تحقیق ارجحیت داشت.

باید در نظر داشت که میانگین برآورد شده در روش‌های نمونه‌برداری به میانگین واقعی حاصل از آماربرداری صددرصد قطعه مورد مطالعه بسیار نزدیک است. همان گونه که در آزمون t تک نمونه مشاهده شد به جزء روش‌های E و J در سایر روش‌های استفاده شده با اطمینان ۹۵ درصد، اختلاف معنی‌دار بین مقدار برآورد شده با مقدار حاصل از آماربرداری صددرصد مشاهده نشد. در پایان پیشنهاد می‌گردد چنانچه امکانات اجرایی و فنی فراهم باشد برای برآورد درصد زنده‌مانی از شدت نمونه‌برداری ۱۳ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۷۰ استفاده شود. در تحقیقی در کرمان با استفاده از روش نمونه‌برداری سیستماتیک تصادفی، در مجموع ۵۰ قطعه نمونه ۱۵۰۰ مترمربعی برداشت شد. در تحقیق ذکر شده، درصد تاج پوشش برای کهور ایرانی برابر ۳۰۸ مترمربع در هکتار برآورد گردید [۲۰]. در بررسی زندمانی چند گونه جنگلی در جنگل‌های دست‌کاشت غرب لهستان تحلیل درصد زندمانی نشان داد که دقت طرح نمونه‌برداری نسبت به پلات‌های شاهد حدود ۸۹ درصد است [۹].

همچنین در بررسی روش‌های مختلف آماربرداری در جنگل‌های سرخه کرمانشاه، بنابر نتایج تحقیق آنها، روش دایره ۱۰ آر مناسب‌ترین روش نسبت به روش‌های دیگر در برآورد درصد تاج‌پوشش دارد [۱۶]. یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که قطعات نمونه با مساحت ثابت نسبت به خط نمونه‌ها دقت بیشتری دارند، که با نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر همخوانی دارد. همچنین مقایسه روش‌های نمونه‌برداری زیگزگی، قطعات با شعاع ثابت و چند درختی در توده‌های بلوط چوب‌پنبه در کشور پرتغال، نشان داد که روش قطعه نمونه با شعاع ثابت کمترین

آماربرداری با شدت ۱۳ درصد تعداد چاله‌های عرصه و تعداد متوسط ۸۰ چاله در هر خطنمونه، نزدیک‌ترین برآورد ($۷۱/۱$) به درصد زنده‌مانی به‌دست‌آمده در روش صد درصد ($۷۲/۹$) و کمترین میزان اشتباه آماربرداری ($۵/۶$ درصد) بهترین روش در گروه خود بود (جدول ۳). در تعیین میزان زنده‌مانی نهال‌های کهور در جنگلکاری‌های شرق استان هرمزگان با استفاده از آماربرداری صد در صد برابر حدود ۹۶ درصد بدست آمد و با درصد زنده‌مانی بدست آمده در این تحقیق اختلاف داشت، ممکن است این اختلاف ناشی از شرایط اقلیمی و خاکی و همچنین نحوه مدیریت آبیاری باشد [۱].

همچنین نتایج تحقیق نشان داد که نمونه‌برداری با شدت ۱۳ درصد تعداد کل چاله‌های موجود در عرصه با استفاده از شبکه نمونه‌برداری ابعاد ۱۰۰×۷۰ متر و قطعات نمونه با ابعاد ۳۰×۳۰ متر نزدیک‌ترین برآورد درصد زنده‌مانی ($۷۲/۱$ ٪) نسبت به درصد زنده‌مانی به‌دست‌آمده با آماربرداری صد درصد ($۷۲/۹$) را داشته و همچنین کمترین میزان اشتباه آماربرداری ($۰/۴$) نسبت به روش‌های آماربرداری دیگر در زیرگروه نمونه‌برداری با قطعات نمونه دارای مساحت ثابت را داشت.

نتایج آزمون t تک نمونه نشان داد به جزء روش‌های نمونه‌برداری E و J مابقی روش‌های نمونه‌برداری خطی دارای ضریب معنی‌داری بیشتر از $۰/۰۵$ در سطح احتمال ۹۵ درصد بوده، مناسب هستند. از نظر درصد اشتباه آماربرداری و با نظر گرفتن تعداد خطنمونه یا قطعه‌نمونه برداشت‌شده، در صورت استفاده از روش خطنمونه با شدت آماربرداری ۱۳ درصد با تعداد متوسط نهال در هر خطنمونه (روش C در جدول ۳) پیشنهاد می‌شود. اگرچه این روش نیاز به اطلاع کامل از تعداد نهال در هر قطعه و برآورد متوسط آنها در هر خط می‌باشد و از نظر اجرایی در صورتی که عرصه از نظر تعداد نهال در هر خطنمونه ناهمگون باشد، اجرای آن مشکل است. در استفاده از روش قطعه‌نمونه با مساحت ثابت، نیاز به استفاده از مباحث آماری بیشتر بوده و توانایی علمی و اجرایی افراد در آن نقش مهمی دارد، روش H و سپس روش F در جدول ۳ پیشنهاد می‌گردد. در تحقیقی در استان هرمزگان اثر تاج پوشش گونه چوج بر استقرار درختچه‌های جنگلی مورد

همچنین نتایج آزمون آماری استفاده شد. بر اساس اشتباه نمونه برداری روش های H (مساحت ثابت ۱۳ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۷۰)، I (مساحت ثابت ۱۳ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۳۵)، براساس صحت نمونه برداری روش های H (مساحت ثابت ۱۳ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۷۰) و F (مساحت ثابت ۱۰ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۱۲۳)، و از نظر آماری همه روش ها بجز روش های E (مساحت ثابت ۱۰ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۹۰)، J (مساحت ثابت ۵ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۱۱۵) مناسب تشخیص داده شد. نتایج تجزیه و تحلیل واریانس یکطرفه و آزمون دانکن بین روش های مختلف نمونه برداری مورد بررسی نشان داد که بهترین روش نمونه برداری عرصه های جنگل کاری با شرایط مشابه روش H (مساحت ثابت ۱۳ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۷۰) است.

به طور کلی، تحقیق حاضر نشان داد که به منظور تعیین درصد زنده مانی نهال های کاشته شده، روش H (مساحت ثابت ۱۳ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۷۰) با توجه به معیارهای درصد اشتباه آمار برداری، خطای نمونه برداری و میانگین برآورد شده نسبت به شاهد بهترین روش بود. با توجه به اینکه این تحقیق در عرصه های با تراکم ۲۵۰ چاله در هکتار انجام شد، پیشنهاد می شود تحقیقاتی مشابه در سایر عرصه ها با تراکم کاشت متفاوت انجام گیرد. همچنین با توجه به اینکه تحقیقات بر روی روش های نمونه برداری در عرصه های جنگل کاری به ندرت انجام شده است، پیشنهاد می شود تحقیقات مشابهی در سایر عرصه های جنگل کاری صورت پذیرد و نتایج حاصل از روش های نمونه برداری با مساحت ثابت و نمونه برداری با طول خط نمونه های مختلف به منظور تعیین بهترین سطح قطعه نمونه و یا بهترین طول خط نمونه در عرصه های نهال کاری شده مقایسه شود. تهیه نقشه چاله های کاشت در محیط GIS به نحوی که بتوان پیشنهاد های نمونه برداری بیشتری را با صرف هزینه کمتر مورد بررسی قرار داد [۲۱]، نیز می تواند به تعیین بهترین روش نمونه برداری کمک شایانی بنماید.

میزان آریبی و بالاترین دقت را نسبت به روش های دیگر در برآورد آماره های مورد بررسی دارد [۲۶]. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق حاضر از این حیث که قطعات با مساحت ثابت نسبت به خط نمونه برتری دارند، تایید شد. در بررسی دیگر روش زمین آمار به منظور تعیین ابعاد بهینه قطعات نمونه برای برآورد متغیرهای حجم و سطح مقطع برابر سینه در هکتار استفاده شد [۳]. یافته های آنها وجود ارتباط قوی بین حجم و سطح مقطع برابر سینه در هکتار با مساحت قطعه نمونه هفت آری را نشان داد ولی با قطعه نمونه سه آری رابطه معنی داری پیدا نشد.

نتایج آزمون تحلیل واریانس یکطرفه نشان داد که بین روش مختلف نمونه برداری خطی A (نمونه برداری روش خط نمونه ۱۰ درصد با تعداد ۱۵ چاله در هر خط نمونه) با B (خط نمونه ۱۰ درصد با تعداد ۸۰ چاله در هر خط نمونه)، C (خط نمونه ۱۳ درصد با تعداد ۸۰ چاله در هر خط نمونه) و همچنین آمار برداری صد در صد اختلاف معنی داری وجود دارد. ولی بین روش های B و C آمار برداری صد در صد اختلاف معنی داری مشاهده نشد. نتایج آزمون تحلیل واریانس یکطرفه نشان داد که بین روش مختلف نمونه برداری مساحت ثابت D (مساحت ثابت ۱۰ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۴۵)، E (مساحت ثابت ۱۰ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۹۰)، F (مساحت ثابت ۱۰ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۱۲۳)، G (مساحت ثابت ۱۳ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۹۰)، H (مساحت ثابت ۱۳ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۷۰)، I (مساحت ثابت ۱۳ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۳۵)، J (مساحت ثابت ۵ درصد با ابعاد شبکه ۱۰۰×۱۱۵) و K (آمار برداری صد در صد) اختلاف معنی داری وجود دارد. همچنین روش های نمونه برداری E و J در گروه متفاوتی از آمار برداری صد در صد قرار گرفتند. این تحقیق نشان داد که روش های نمونه برداری E و J مناسب نیستند.

نتیجه گیری

به منظور انتخاب بهترین روش نمونه برداری از آماره های نزدیک ترین برآورد به میزان آمار برداری صد درصد (مقایسه میانگین با مقدار به دست آمده در روش آمار برداری صد در صد)، درصد اشتباه آمار برداری و

References

- [1]. Akbarian. M. & Biniiaz. M. (2011). Evaluation of plant species used in wind erosion control (case study: jask city, hormozgan province). *Environmental Erosion Research Journal*. 1(2), 29- 42. (in Farsi).
- [2]. Alijani. V. & Sadeghi. Seyed. M. M. (2020). The most appropriate distance sampling method to determine density and percentage of canopy cover in Juniper forests. *Human and Environment*. 17(50), 104- 115. (in Farsi) .
- [3]. Alizadeh. A., Sheykholeslami. A., Kiadaliri. H., Khazaei Poul. S., Salmanian, M. R. & Ramezani poul M. (2020). Achieving optimal dimensions for systematic sampling of forest using variography method in geostatistics (Case study: series 5 of Safarood Ramsar forestry plan). *Forest Research Development*. 5(4), 645- 656. (in Farsi) .
- [4]. Behnamfar. K., Orsham. A., Saleheh shushtari. M. H., Tavoosi. M., Danaii. A. R. & Adel J. A. (2018). Determination of tolerance to below-zero temperatures in *Prosopis juliflora* using physiological indices. *Iranian Journal of Range & Desert Research*. 26 (1), 49 – 61. (in Farsi)
- [5]. Bihamta. M. R. & Zare Chahouki. M. A. (2011). Principles of Statistics for the Natural Resources Science. *University of Tehran press*. (in Farsi).
- [6]. Damavandi. A. & Ahrenjani, B. (2005). Vegetation rehabilitation methods with vegetation. *Publications of Applied Science Jihad Keshavarzi Institute of Higher Education, Tehran*. 36 p. (in Farsi).
- [7]. Damizadeh. Gh. R., Sagheb-Talebi. Kh. & Damizadeh. M. (2009). Impact of canopy of Tooth Brush tree (*Salvadora persica*) as a nurse plant on primary establishment of forest trees and shrubs. *Iranian Journal of Forest*, 1(1), 11-23. (In farsi).
- [8]. Dargahian. F., Lotfinasabasl. S. & Khosroshahi. M. (2018). Analysis of the role of internal dust sources in creating critical conditions in Ahvaz with an emphasis on the southeastern area. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*, 16(2), 157 – 170. (in Farsi)
- [9]. Dyderski. M. K. & Jagodziński. A. M. (2019). Seedling survival of *Prunus serotina* Ehrh., *Quercus rubra* L. and *Robinia pseudoacacia* L. in temperate forests of Western Poland. *Forest Ecology and Management*. 450,p.
- [10]. Erfani Fard. Y., Fegghi. J., Zobeiri. M. & Namiranian. M. (2007). Determining proper area and shape of sample plot for crown cover estimation using forest simulation in Zagros Region. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 14(4), 360 – 370. (in Farsi).
- [11]. Etemad. S., Zobeiri. M., Namiranian. M. & Ghahramany. L. (2016). Comparison of inventory methods for woody species biodiversity assessment in Northern Zagros Forests (Case study: Blakeh Forests, Baneh). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*. 24 (1), 128 – 139.
- [12]. Fallah. A., Zobeiri. M. & Namiranian. M. (2001). Comparison of sampling with fixed area plots and with variable area plots in the oak forests of north (Loveh Gorgan). *Pajouhesh & Sazandegi*. 13(2), 64-68. (in Farsi).
- [13]. Fallah. A., Zobeiri. M., Rahimipour Sisakht. A. & Naghavi. H. (2012). Investigation on Four Sampling Methods for Canopy Cover Estimation in Zagros Oak Forests (Case study: Mehrian Forests of Yasuj City). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, Vol. 20 (2), 194 – 203.
- [14]. Farajzadeh. Asl. M., Ghavidel. Y. Eysvan Zibaai. F. (2018). Modeling the changes of vegetation greenery index with atmospheric precipitation in Zagros region. *Journal of Physical Geography*. 11(41), 1- 17. (in Farsi).
- [15]. Hamidi. S. K., Namiranian. M., Fegghi. J. & Shabani. M. (2015). Comparison of land inventory and using of Ikonos image in Google Earth database to estimate quantity characteristics of urban forest (Case study: Iran; Sari city). *Forest Research and Development*. 1 (1), 85 -94. (in Farsi).
- [16]. Heidari. R. H., Zobeiri. M., Namiranian. M., & Sobhani. H. (2009). Comparison of circular plot and transect sampling methods in the Zagros Oak Forests (Case study: Educational and research forest of Razi

- University. Kermanshah province). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*. 17(3), 359 – 368. (in Farsi).
- [17]. Imani. F., Moradi. M. & Basiri. R. (2018). Biological diversity of vegetation in the dunes after two decades of consolidation activities and afforestation (Case Study: Region. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*. 31 (2), 12-23. (in Farsi).
- [18]. Jin. C., Oh. C.Y., Shin. S., Wilfred Njungwi. N. & Choi. C. (2020). A Comparative Study to Evaluate Accuracy on Canopy Height and Density Using UAV. ALS. and Fieldwork. *Forests*. 11(2), p.241.
- [19]. Kercher. S. M., Frieswyk. C. B. & Zedler. J. B. (2003). Effects of sampling teams and estimation methods on the assessment of plant cover. *Journal of Vegetation Science*, 14(6), 899-906.
- [20]. Kiani. B., Rahiminia. Gh. & Emtehani. M. H. (2020). Investigation of the Structure, Distribution Pattern and Regeneration of Taradeh Desert Forest, Kerman. *Desert Management*, 15, 85-100. (In farsi).
- [21]. Kiani. B. Fallah, A., Tabari, M. & Irannejad Parizi. M. H. (2013). A comparison of distance sampling methods in Saxaul (halloxydon ammodendron C.A. Mey Bunge) Shrub-Lands, Polish *Journal of Ecology*, 61(2), 207-219.
- [22]. Kisinger. F. E. & Eckert. P.O. (1960). A Comparison of the Line-Interception, Variable Plot and Loop Methods as Used to Measure Shrub-Crown Cover. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, 13(1), 17-21.
- [23]. Lisner. A., & Lepš, J. (2020). Everyone makes mistakes: Sampling errors in vegetation analysis-The effect of different sampling methods, abundance estimates, experimental manipulations, and data transformation. *Acta Oecologica*, 109, 1-10.
- [24]. Mirzaei. M. & Bonyad. A. E. (2014). Defining the most appropriate transect method for estimation of Basal area: case study in Dalab forests. Ilam Province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 22 (1), 90 -98. (in Farsi).
- [25]. Mirzaei. M., Eslam Bonyad. A. & Pourbabaei. H. (2015). Investigation Comparison of Transect sampling methods in Estimation of Quantitative Characteristics of Foerst (case study: Daalaab Forests of Ilam). *Forest Research and Development*. 1(2), 95-107. (in Farsi).
- [26]. Paulo. M. J., Tomé. M., Otten. A. & Stein. A. (2005). Comparison of three sampling methods in the characterization of cork oak stand for management purposes. *Canadian Journal of Forest Research*, 35 (10), 2295-2303.
- [27]. Qin. J., Zhang. Z., Geng. Y., Zhang. C., Song. Z. & Zhao. X. (2020). Variations of density-dependent seedling survival in a temperate forest. *Forest Ecology and Management*, 468. p.118158
- [28]. Refahi. G. H. (1999). Water erosion and conservation. *University of Tehran*. 55pp.
- [29]. Tavakoli. Neko. H., Pourmeidani. A., Adnani, M., Bagheri H. & Bayat. M. (2019). The causes of drying of Haloxylon in Hussein Abad Mish-Mast, Qom. Iran. *Iranian Journal of Range and Desert Research*. 26 (3), 650 – 659. (in Farsi).
- [30]. USDA NRCS. (2018). Forestry Technical Note No. FOR-1 *Forestry Inventory Methods*. 30pp.
- [31]. Woziwoda. B., Krzyżanowska. A., Dyderski. M.K., Jagodziński. A.M. & Stefańska-Krzaczek. E. (2018). Propagule pressure, presence of roads, and microsite variability influence dispersal of introduced *Quercus rubra* in temperate *Pinus sylvestris* forest. *Forest Ecology and Management*, 428, 35-45.
- [32]. Zobeiri. M. (2007). *Forest Biometry. University of Tehran Press*. 411 pp. (in Farsi).

A Comparison of Random-Systematic methods to Estimate seedling mortality in Aeolian Dust sources

- 1- Sajad Alimahmoodi Sarab*, Assistant, Forests and Rangelands Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Ahvaz, Iran.
sajadali9@yahoo.com
- 2- Kurosh Behnamfar, Assistant Professor, Forests and Rangelands Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Ahvaz, Iran.
- 3- Mehri Dinarvand, Assistant Professor, Forests and Rangelands Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Ahvaz, Iran.
- 4- Mohammad Fayaz, Assistant Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
- 5- Kahzad Heydari, Assistant, Forests and Rangelands Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Ahvaz, Iran.
- 6- Seyed Abdolhosein Arami, Assistant, Forests and Rangelands Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Ahvaz, Iran.
- 7- Marjan Saedi, Assistant, Forests and Rangelands Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Ahvaz, Iran.
- 8- Seyed Safiudin Sajadinia, Assistant, Forests and Rangelands Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Ahvaz, Iran.

Received: 30 Sep 2020

Accepted: 03 Mar 2021

Abstract

This study was conducted in the aeolian dust sources of the southeast of Ahvaz to determine the best survival method for planted seedlings. Full calipering method (%100 inventory) used for 16.2 hectares planted seedling. Sampling sample-line methods were performed with a fixed number of trees (in intensities of 10 and 13%) and a sample plot with a fixed area in five sampling networks with different dimensions of the sample plot and three intensities of 5, 10, and 13%. Then, a one-sample t-test was used to compare the mean of each method with the percentage of survival in the %100 sampled method at a significance level of %95. According to the results of %100 statistics, the survival rate of seedlings planted in the field was %72.9. The results indicated that the sample-line method with an intensity of 13% (average of 80 holes per sample line) had the closest estimate (71.8%) to the percentage of real survival. Also, the 30×30 m sample plot method with 13% intensity and 70×100 m network dimensions showed the closest estimate (72.1%) to the real survival percentage. Results of the single sample t-test showed that the sample-line method with sampling intensity below 13% was not significantly different from the control. Among the studied methods, only methods E (10% fixed area with 90 ×100 grid dimensions) and G (13% fixed area with 90×100 grid dimensions) differed from the control. The lowest percentage of standard errors belonged to H (13% fixed area with 70×100 grid dimensions) and I (13% fixed area with 35×100 grid dimensions). The lowest percentage of standard errors belonged to H (13% fixed area with 70×100 grid dimensions) and I (13% fixed area with 35×100 grid dimensions). Totally, this study showed, the area sampling method is superior to the sample-line methods estimate the percentage of survival in the planted areas, and in general. It is suggested to use the H method (fixed area 13% with 70×100 grid dimensions) in forestry areas.

Keywords: Inventory, Ahvaz, Plot fixed area, Line sampling, Seedling, Dust.