

قطعات نمونه ثابت ده آری دایره‌ای شکل متحدالمرکز، راهکاری مناسب به منظور پایش بلندمدت جنگل‌های هیرکانی (پیاده‌سازی، بازیابی و اندازه‌گیری)

محمود بیات*

* استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. mbayat1983@alumni.ut.ac.ir

چکیده

جنگل‌های هیرکانی طیف گسترده‌ای از خدمات با ارزش اکوسیستم‌ها را دارا هستند. مناظر چشم‌نواز، ترسیب کربن، جلوگیری از سیل و فرسایش، تولید چوب، فرصت‌های گردشگری، تفریح، سلامتی و رفاه از جمله این خدمات هستند که باید هر ساله یا هر چند سال یک بار مورد اندازه‌گیری و پایش قرار گیرند تا روند آنها چه مثبت و چه منفی مورد ارزیابی قرار گیرد. امروزه به‌منظور پایش و بررسی خدمات جنگل نیاز به روش‌های مناسب آماربرداری و اندازه‌گیری در عرصه جنگل است که بتوان در بلندمدت این خدمات را پایش و ارزیابی کرد. قطعات نمونه ثابت دایره‌ای شکل ده‌آری یکی از این روش‌ها است که برای پیاده‌سازی و اجرای آن در عرصه جنگل نیاز به تخصص و آموزش بالایی است و همچنین نیاز به وجود پیشینه‌ای است که اثبات کند آیا این روش مناسب جنگل‌های هیرکانی با توجه به نوع آمیختگی، تعداد در هکتار، حجم سرپا و سایر شاخص‌های مهم در جنگل، می‌باشد یا خیر؟ در نتیجه توصیه به ترویج و استفاده بیشتر از قطعات نمونه ثابت ده‌آری در بلندمدت به‌منظور پایش خدمات جنگل برای تعیین روند نزولی یا صعودی بودن خدمات اکوسیستم جنگل می‌شود. همچنین آموزش کارشناسان و مدیران جنگل با نحوه پیاده‌سازی و آماربرداری در این قطعات نمونه ثابت ضروری است. در نهایت، ترویج و توصیه به استفاده از قطعات نمونه ثابت در عملیات اجرایی و در سطوح وسیع به‌منظور بررسی اثرات مدیریتی و پرورشی در جنگل می‌باشد.

واژگان کلیدی: اندازه‌گیری، پایش، تنوع زیستی، جنگل‌های هیرکانی

بیان مسأله

جنگل‌های هیرکانی طیف گسترده‌ای از خدمات با ارزش اکوسیستم‌ها را دارا می‌باشند. از زیبایی، ترسیب کربن، جلوگیری از سیل و فرسایش، تولید چوب، فرصت‌های گردشگری، تفریح، سلامتی و رفاه از جمله این خدمات هستند. تهدید و چالش اصلی تنوع گونه‌های درختی در جنگل‌های هیرکانی، از بین رفتن زیستگاه و تکه‌تکه شدن ناشی از تبدیل جنگل‌ها به زمین‌های کشاورزی و شهری، خانه‌های شخصی، سدسازی و غیره است (Saghebtalbi et al., 2014).

با توجه به وجود این چالش‌های مهم و خطرات ناشی از، از بین رفتن خدمات اکوسیستم جنگل به‌خصوص تنوع گونه‌های درختی در جنگل‌های هیرکانی، نیاز به روش و یا روش‌های آماربرداری است که بتوان در بلندمدت از روش مشابهی برای جمع‌آوری داده‌ها استفاده کرد و این داده‌برداری را تکرار و روند صعودی یا نزولی بودن خدمات اکوسیستم جنگلی را بررسی نمود (Tohidifar et al., 2016).

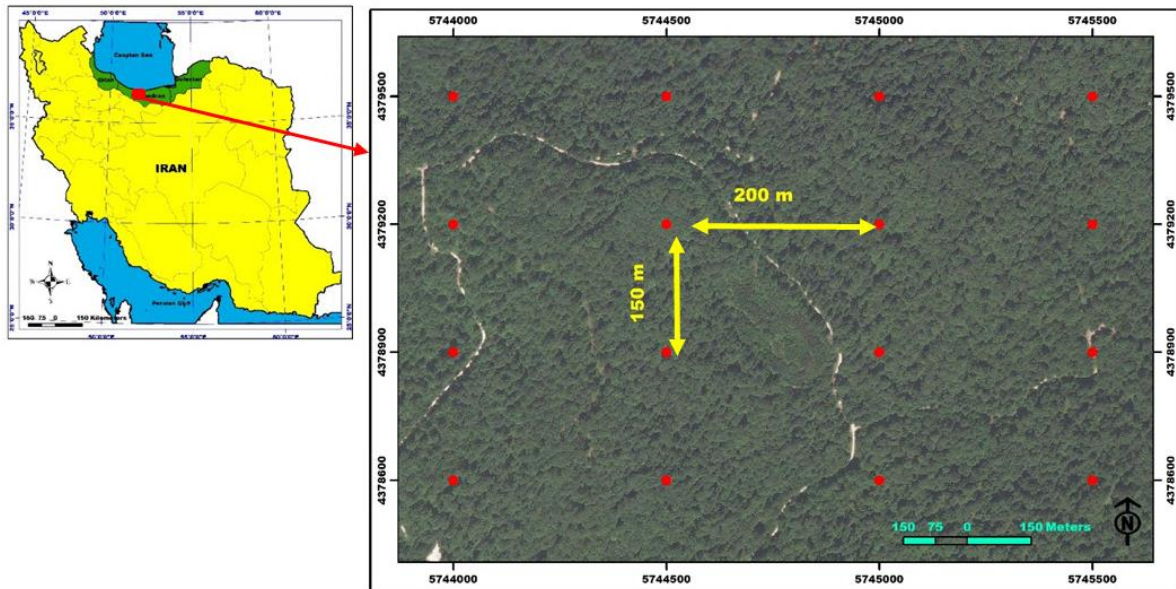
قطعه نمونه ثابت دایره‌ای شکل متحدالمرکز ده‌آری (۰/۱ هکتاری) در جنگل‌های هیرکانی مورد استفاده قرار گرفته‌اند و امروز می‌توان با تجزیه و تحلیل نتایج استفاده از آنها به این درک و جمع‌بندی رسید که آیا استفاده از این قطعات نمونه ثابت روشی مناسب برای آماربرداری در جنگل است یا خیر؟ به‌عنوان مثال بیات و همکاران در سال ۱۳۹۲ در تحقیقی که در بخش گرازبن به وسعت ۹۳۴/۲۴ هکتار انجام شد، با استفاده از قطعات نمونه دائم ده‌آری، رویش حجمی و تعداد درختان توده جنگلی را به طریقه مستقیم، اندازه‌گیری و محاسبه کردند. نتایج نشان داد که میانگین تعداد و حجم در هکتار درختان در بخش گرازبن به ترتیب برابر با ۲۹۸/۱۵ اصله در سال ۱۳۸۲، ۲۹۰/۴ اصله در سال ۱۳۹۱ و ۳۳۵/۸ سیلو در سال ۱۳۸۲ و ۳۶۷/۷ سیلو در سال ۱۳۹۱ است. گونه راش با وجود آنکه ۳۱ درصد تعداد درختان بخش گرازبن را تشکیل می‌دهد ولی به لحاظ حجم سرپا، ۵۷ درصد موجودی این بخش را شامل می‌شود. رویش حجمی سالانه ۴ سیلو در هکتار و رویش تعداد ۵/۸ اصله در هکتار و در سال می‌باشد که در این تحقیق، بیشترین مقدار رویش برای گونه راش به‌دست آمد. نتایج این تحقیق که با توجه به سطح مورد عمل و تجزیه و تحلیل داده‌ها برای اولین بار در جنگل خیرود صورت گرفت، نشان داد که آماربرداری با قطعات نمونه دائم و ثابت ده‌آری، اطلاعات و آمار لازم و دقیق را برای تعیین رویش جنگل ارائه می‌دهد.

در تحقیقی دیگر بیات و همکاران در سال ۲۰۲۱ در جنگل‌های هیرکانی و در سه استان شمالی کشور، به‌منظور بررسی و پایش شاخص‌های تنوع زیستی از قبیل شاخص‌های تنوع گونه‌های درختی، تعداد ۶۹۴ قطعه نمونه ۰/۱ هکتاری در یک شبکه آماربرداری ۱۵۰×۲۰۰ متر به‌صورت ثابت و دائمی پیاده و اندازه‌گیری کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که می‌توان به دقت مناسبی با استفاده از این قطعات نمونه ثابت و دائمی تنوع زیستی جنگل‌های هیرکانی را پایش کرد. با توجه به پیشینه تحقیق بیان شده هدف از این تحقیق پاسخ به این پرسش‌های اساسی است: آیا می‌توان از قطعات نمونه ثابت برای پایش خدمات اکوسیستم جنگلی در بلندمدت استفاده کرد و آیا از دقت مناسبی برخوردار هستند؟ نحوه پیاده‌سازی و اجرای این روش آماربرداری به چه شکلی می‌باشد؟

دستاوردها

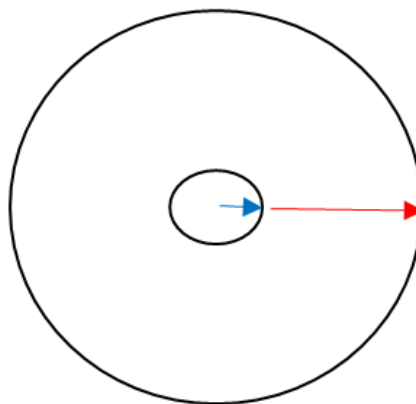
برای پیاده‌سازی پلات ثابت در عرصه، ابتدا یک شبکه آماربرداری باید طراحی شود که جهت اصلی شبکه به دلیل این که می‌باید به کمک قطب‌نما در طبیعت پیاده گردد، با انحراف سه درجه نسبت به شمال جغرافیائی نقشه (انحراف مغناطیسی محل) بر روی نقشه توپوگرافی به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ در جهت شمال و جنوب (با در نظر گرفتن جهت اصلی پستی و بلندی) پیاده می‌شود. با توجه به جهت، شیب و تغییر ارتفاع عمومی منطقه مورد نظر، عرض شبکه در جهت شرق-غرب و طول آن در جهت شمال-جنوب در نظر گرفته می‌شود. پس از مشخص شدن مرکز قطعه نمونه در طبیعت ابعاد شبکه به‌طور افقی

پیاده می‌شوند، در جهت حداکثر خط شیب در دو جهت کلی قطعه نمونه، شیب اصلی قطعه نمونه مشخص و به کمک جدول تصحیح شیب، شعاع مناسب تعیین گردد. پس از پیاده‌سازی شبکه باید در داخل قطعه نمونه شروع به آماربرداری و اندازه‌گیری درختان و سایر متغیرهای مرتبط به جنگل کرد. شکل ۱ نحوه استقرار قطعات نمونه ثابت را در یک شبکه آماربرداری ۱۵۰×۲۰۰ در شمال کشور نشان می‌دهد.



شکل ۱ - نحوه استقرار قطعات نمونه ثابت را در یک شبکه آماربرداری ۱۵۰×۲۰۰ در شمال کشور

در شکل ۲ شکل گرافیکی قطعه نمونه متحد‌المركز با شعاع دایره بزرگ $17/8$ و شعاع دایره کوچک تقریباً یک متر مشخص شده است. شکل ۳ تصویری از نحوه علامت‌گذاری بر روی کنده درخت در طبیعت برای درک بهتر آورده شده است.



شکل ۲- قطعات دایره‌ای شکل متحد‌المركز (مساحت دایره بزرگ ۱۰۰۰ مترمربع و دایره کوچک ۴ مترمربع می‌باشد)



شکل ۳- محل علامت‌گذاری بر روی تنه درختان به صورت +

در داخل قطعه نمونه، قطر برابر سینه تمام درختان زنده که در ارتفاع برابر سینه، قطری بزرگتر از ۷/۵ سانتی‌متر (بسته به هدف آماربرداری) دارند به کمک خط‌کش دو بازو و در جهت عقربه‌های ساعت، اندازه‌گیری و مقادیر آنها در طبقات یک سانتی‌متری در فرم‌های آماربرداری به تفکیک گونه یادداشت می‌شود. در این روش برای این که درختانی که در اول دوره اندازه‌گیری شده‌اند دوباره در آخر دوره اندازه‌گیری شده و تعداد درختانی که از حد شمارش گذشته‌اند نیز مشخص شوند، درختان در قطعات نمونه در جنگل باید به طریقی علامت‌گذاری شوند. یک روش علامت‌گذاری مرکز قطعه نمونه و درختان با رنگ و شماره‌گذاری درختان و علامت‌گذاری محل اندازه‌گیری قطر برابر سینه در اول دوره است. فاصله درختان و آزمایشات قسمت چپ تنه آنها از مرکز قطعه نمونه با متر و قطب‌نما اندازه‌گیری می‌شوند. این موارد نشانه‌هایی برای مشخص کردن درخت و بازیابی آن در اواخر دوره می‌باشد. در تحقیقی که توسط بیات و همکاران در سال ۱۳۹۲ انجام شده است، محل اندازه‌گیری قطر برابر سینه درختان توسط رنگ قرمز مشخص شد و زاویه هر یک از درختان از طبقه قطری ۵ سانتی-متری به بالا نسبت به مرکز قطعه نمونه برداشت گردید. در سال ۱۳۹۸ با توجه به مشخص بودن علامت به‌اضافه بر روی درخت و همچنین شماره قطعه نمونه به بازیابی و اندازه‌گیری مجدد این قطعات اقدام شد. در خصوص ابعاد شبکه آماربرداری در جنگل‌های شمال با توجه به این که با افزایش ارتفاع از سطح دریا تغییرات تنوع زیستی بیشتر می‌شود، نیاز است که با فاصله کمتری در جهت عمود بر شیب به قطعه نمونه بعدی رسید و از این لحاظ در نظر گرفتن شبکه آماربرداری مستطیل شکل توصیه می‌شود.

به‌طور خلاصه در سطح قطعه نمونه می‌توان مشخصه‌های زیر را اندازه‌گیری کرد: ۱- نوع گونه و قطر برابر سینه گونه مورد نظر ۲- فاصله بین درختان نسبت به یکدیگر و نسبت به مرکز قطعه نمونه ۳- ارتفاع قشورترین و نزدیک‌ترین درخت به

مرکز قطعه نمونه ۴- زادآوری و شمارش درختانی که وارد طبقه قطری شده‌اند ۵- مشخص کردن شیب در داخل قطعه نمونه و شیب قطعه نمونه نسبت به کل منطقه ۶- مشخص کردن مختصات قطعات نمونه با استفاده از GPS.

تیم و تجهیزات مورد نیاز در آماربرداری: در هر تیم آماربرداری حداقل نیاز به سه نیروی متخصص می‌باشد که آشنا به علم جنگل‌داری بوده و در زمینه شناسایی نوع گونه درختان و پوشش کف جنگل آشنایی کافی داشته باشند. همچنین نیاز به فرم آماربرداری طراحی شده که تمام مشخصه‌هایی که باید اندازه‌گیری شوند، در فرم مذکور پیش‌بینی شده باشد. خط‌کش دو بازو و یا نوار قطرسنج جهت اندازه‌گیری قطر درختان تا دقت سانتیمتر، GPS برای ثبت مختصات و موقعیت‌یابی نقاط و تعیین ارتفاع از سطح دریا، دستگاه ورتکس برای تعیین فاصله افقی روی سطوح شیب‌دار و همچنین تعیین شیب، از حداقل و ضروریات تجهیزات مورد نیاز در کار آماربرداری در جنگل است. با توجه به این که هر ۵ تا ۱۰ سال نیاز به تجدید رنگ قطعات نمونه می‌باشد، همراه داشتن قوطی رنگ نیز بسیار ضروری می‌باشد.

توصیه ترویجی

- استفاده بیشتر از قطعات نمونه ثابت ده‌آری در بلندمدت به‌منظور پایش خدمات جنگل برای تعیین روند نزولی یا صعودی بودن خدمات اکوسیستم جنگل
- آموزش کارشناسان و مدیران جنگل با نحوه پیاده‌سازی و آماربرداری در بین قطعات نمونه ثابت.
- توصیه به استفاده از قطعات نمونه ثابت در کارهای اجرایی و در سطوح وسیع به‌منظور بررسی اثرات مدیریتی و پرورشی در جنگل
- در ارتباط با ابعاد شبکه آماربرداری در جنگل‌های شمال با توجه به این که با افزایش ارتفاع از سطح دریا تغییرات تنوع زیستی بیشتر می‌شود و باید این تغییرات تنوع زیستی در نظر گرفته شود، نیاز است که با فاصله کمتری در جهت عمود بر شیب به قطعه نمونه بعدی رسید و از این لحاظ در نظر گرفتن شبکه آماربرداری مستطیل شکل توصیه می‌شود.
- سه نفر کارشناس خیره به امور جنگل، خط‌کش دو بازو یا نوار قطرسنج، GPS و ورتکس از ملزومات یک تیم آماربرداری در جنگل هستند.

فهرست منابع

- بیات، م.، نمیرانیان، م.، زبیری، م. و فتحی، ج. ۱۳۹۲. تعیین رویش حجمی و تعداد درختان در جنگل با استفاده از قطعات نمونه دائم (مطالعه موردی: بخش گرازین جنگل خیرود). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۱ (۳-۵۳): ۴۳۸-۴۲۴.
- Bayat, M., Burkhart, H., Namiranian, M., Hamidi, S.K., Heidari, S. and Hassani, M. 2021. Assessing Biotic and Abiotic Effects on Biodiversity Index Using Machine Learning. *Forests*, 12, 461.
- Sagheb Talebi, K., Sajedi, T. and Pourhashemi, M. 2014. Forests of Iran. In *A Treasure From the Past, a Hope for the Future*. Vol. 10, Springer publication.
- Tohidifar, M., Moser, M., Zehzad, B. and Ghadirian, T. 2016. Biodiversity of the Hyrcanian Forests: A synthesis report, Vol. 2016, pp. 1-41. UNDP/GEF/FRWO Caspian Hyrcanian Forest Project, Iran.