مجلهٔ جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران
سال پانزدهم، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۴۰۲
ص ۲۱۰-۱۹۵
مقاله پژوهشی

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22034/ijf.2022.326113.1842
شناسه دیجیتال (DOR): 20.1001.1.20086113.1402.15.3.5.2

مساحی و بررسی متغیرهای زیست‌سنجی صنوبرکاری‌های استان گیلان

فاطمه احمدلو[1*]، روشنک دهقان[2]، آزاده صالحی[1] و سعیده اسکندری[1]

[1] استادیار پژوهش، مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
[2] کارشناس، مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران و دانشجوی دکتری علوم جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه گیلان، گیلان، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۱۶)

چکیده

به‌منظور برنامه‌ریزی و بهبود تصمیم‌گیری‌های مدیریتی برای توسعهٔ زراعت چوب در استان گیلان، مشخصه‌های سطح، پراکنش و متغیرهای زیست‌سنجی درختان صنوبر این استان به تفکیک هر شهرستان اندازه‌گیری شد. برای اجرای این تحقیق، ابتدا از طریق عملیات میدانی، عرصهٔ صنوبرکاری‌ها با استفاده از سیستم موقعیت‌یاب جهانی (GPS) به‌صورت صددرصد برداشت شد. سپس در هر قطعه صنوبرکاری به‌ازای هر مساحت ۲۰۰۰ متر مربعی، نُه پایه درخت میانی برای متغیرهای زیست‌سنجی اندازه‌گیری شد. نمودار همبستگی مشخصه‌های سطح و رویش درختان با شاخص‌های اقلیمی و خاک نیز تعیین شد. براساس یافته‌های پژوهش، سطح کل صنوبرکاری‌های استان گیلان ۱۲۱۷۹ هکتار در سال ۱۳۹۸ و بیشترین آن مربوط به شهرستان صومعه‌سرا با ۶۹۴۴ هکتار است که شامل ۱۱/۸ درصد سطح شهرستان می‌شود. این شهرستان با بیشترین تعداد و حجم در رتبهٔ اول کشت درختان صنوبر قرار دارد. سه شهرستان آستارا، املش و فومن کمترین سطح صنوبرکاری را در استان دارند. بیشترین میانگین سنی درختان در شهرستان‌های رودبار و طوالش و کمترین میانگین سنی و تعداد درختان در شهرستان فومن به‌دست آمد. مشخصه‌های تعداد کل درختان، حجم و سطح صنوبرکاری بیشترین ضریب همبستگی را با شاخص‌های اقلیمی و متغیر نیتروژن کل نشان دادند. یافته‌های این پژوهش می‌تواند اطلاعات مبنایی باارزشی برای استفاده در پایش سطح صنوبرکاری‌ها، برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و شناخت مناطق مستعد صنوبرکاری در زمینهٔ زراعت چوب در استان گیلان و کشور باشد.

واژه‌های کلیدی: زراعت چوب، شاخص‌های اقلیمی، عملیات میدانی، متغیرهای زیست‌سنجی.

مقدمه

زراعت چوب از مقوله‌های مهم در اقتصاد روستاهای شمال کشور است، به‌طوری که روستاییان می‌توانند با کشت تلفیقی صنوبر با محصولات زراعی موجب کاهش فشارهای حاصل از تقاضای چوب به جنگل‌های طبیعی شوند. این کار از راهکارهای اصلی تأمین مواد اولیهٔ چوبی کشور است (Calagari, 2018). توده‌های دست‌کاشت از نظر اقتصادی و زیست‌محیطی اهمیت زیادی دارند و با برداشت داده‌های کمی و کیفی مرتبط با درختان، باید رشد و عملکرد آنها را همواره پایش کرد (Ebrahimi Ashbella et al., 2022). لازمهٔ برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح و دستیابی به اهداف در زمینهٔ تولید چوب، آگاهی دقیق از وضعیت موجود صنوبرکاری‌ها و داشتن اطلاعات کمی و کیفی از آن، به‌ویژه سطح صنوبرکاری‌های موجود است. تدوین و اجرای موفق برنامه‌های تحقیقاتی، اجرایی و ترویجی در

* نویسندهٔ مسئول شمارهٔ تماس: ۰۹۱۸۴۳۳۷۴۵۹ ایمیل: fatemeh_ahmadloo@yahoo.com

صنوبرکاری‌ها نیز برای فراهم آوردن زمینهٔ مدیریت پایدار در زراعت چوب ضروری است. Hajjarian (2016) سطح زیر کشت صنوبرکاری‌های استان گیلان را ۴۳۰۰۰ هکتار گزارش کرده است که معادل ۳۹/۸ درصد کل صنوبرکاری‌های کشور است. Calagari (2018) نیز سطح زیر کشت صنوبر در استان‌های شمالی کشور (گیلان، مازندران و گلستان) را حدود ۷۰ هزار هکتار برآورد کرده است. سطح صنوبرکاری‌های استان گیلان در سال ۱۳۷۱ بیش از ۳۱۶۰۰ هکتار (Rostami Shahraji, 2008)، در سال ۱۳۸۴، برابر با ۴۳۰۰۰ هکتار و در سال ۱۳۹۵ معادل ۵۴۴۱۷ هکتار برآورد شده است (Aminpour, 2017). بیش از ۳۰۰۰۰ هکتار از اراضی جلگه‌ای استان گیلان در سال ۱۳۸۷ زیر کشت صنوبر قرار داشت که شهرستان صومعه‌سرا با حدود ۸۵۰۰ هکتار بیشترین سطح صنوبرکاری را دارا بود و شهرستان‌های تالش و رضوانشهر نیز در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (Rostami Shahraji, 2008). Ghorani et al. (2014) سطح صنوبرکاری‌های شرکت شفارود را در حدود ۴۰۰۰ هکتار با موجودی ۶۰۰ هزار مترمکعب برآورد کردند. با توجه به جایگاه اول این استان در زراعت چوب و اتکای بخشی از مردم منطقه به این محصول، اهمیت بررسی و تعیین سطح و متغیرهای زیست‌سنجی درختان صنوبر ضروری است. در پنج سال گذشته ۲۰ هزار هکتار از مساحت زیر کشت صنوبر در گیلان کم شده و به‌تبع آن تولید چوب هم کاهش یافته است، درحالی که به پشتوانهٔ رونق زراعت چوب در سال‌های گذشته، صنایع چوبی زیادی در این استان ایجاد شده، به‌طوری‌که گیلان را در سکوی نخست تولید اوراق چوبی فشرده و پالت کشور که مادهٔ اولیه آن چوب است قرار داده است (Aminpour, 2017). این استان با داشتن ۵۹ درصد از کل ظرفیت صنایع سلولزی شمال کشور، قطب صنایع تبدیل اولیهٔ چوب شمال کشور به شمار می‌رود (Hajjarian et al., 2013). اجرای تعداد اندکی تحقیق در زمینهٔ وضعیت موجود صنوبرکاری‌ها و ارائهٔ نتایج متفاوت و آمارهای متناقض دربارهٔ سطح صنوبرکاری‌های استان گیلان، ادامهٔ تحقیقات بنیادی دقیق و تهیهٔ نقشهٔ بهنگام صنوبرکاری‌ها و پایش دوره‌ای آن را ضرورت می‌بخشد.

در زمینهٔ تهیهٔ نقشهٔ صنوبرکاری در استان گیلان، Darvishsefat et al. (2014) قابلیت تصاویر سنجنده‌های IRS-P6-LISSIII&IV و TM در تفکیک صنوبرکاری‌های شهرستان صومعه‌سرا و Darvishsefat et al. (2016) قابلیت تصاویر لندست ۸ در تهیهٔ نقشهٔ صنوبرکاری‌های سه منطقه از شهرهای تالش و صومعه‌سرا در استان گیلان را بررسی کردند و نشان دادند که تصاویر لندست ۸ قابلیت متوسطی در تهیهٔ نقشه صنوبرکاری‌ها دارند. با تعیین موقعیت دقیق مکانی و پراکنش سطح صنوبرکاری‌ها می‌توان روند توسعهٔ کشت صنوبر را به‌صورت دوره‌ای بررسی کرد. Mohammadpour et al. (2012) در منطقهٔ شرق گیلان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای Landsat TM و IRS، مساحت کل صنوبرکاری‌ها در سال ۲۰۰۰ را ۲۷۴۸ و در سال ۲۰۱۰ برابر با ۳۰۷۲ هکتار برآورد کردند و گزارش دادند که صنوبرکاری از منطقهٔ آستانهٔ اشرفیه به‌تدریج به منطقهٔ لاهیجان و لنگرود توسعه یافته است. متوسط برداشت سالیانهٔ چوب صنوبر برپایهٔ امکان برداشت از سطوح ملی و خصوصی در این استان ۴۵۰ هزار متر مکعب است که از قطع درختان صنوبر در سطح ۶۵ هزار هکتار (۴۵ هزار هکتار باغی و ۲۰ هزار هکتار ملی) به‌دست می‌آید (Aminpour, 2017). در بررسی صنوبرکاری‌های سنواتی سه شهرستان تالش، رضوانشهر و ماسال گیلان توسط Khanjani Shiraz et al. (2014)، بیشترین رویش حجمی در منطقهٔ طولارود به کلن *Populus* × *euramericana* (Dode) Guinier I-214، در شاندرمن به *Populus deltoides* Marshall کلن 79/51، در گیسوم به کلن 79/51 *P. deltoides* و در هفت دغنان به کلن 69/55 *P. deltoides* به‌ترتیب با ۲۶/۹، ۲۵/۴، ۲۴/۲ و ۲۳/۵ متر مکعب در هکتار در

سال تعلق داشت. به‌طور کلی تفاوت در اندازهٔ رشد، تابعی از شرایط بارندگی و دمای منطقه (Ramezani Gourabi & Shirzad, 2009; Nelson et al., 2018) یا بافت خاک، اسیدیته و سطح آب زیرزمینی (Salehi et al., 2012) است. در شرایط فعلی و با توجه به گران بودن و حجم اندک واردات چوب به‌دلیل مشکلات ارزی، زیست‌محیطی، انبارداری و نیازهای قرنطینه‌ای، طرح استراحت جنگل و صادر نشدن مجوز برای برداشت چوب از این منبع و گسترش صنایع چوب و سلولزی و نیاز آنها به مواد اولیه، راه حلی جز توجه به ظرفیت‌های داخلی برای زراعت چوب باقی نمانده است. از نظر اقتصادی هزینهٔ تمام‌شدهٔ تولید هر تن چوب صنوبر در مقایسه با هزینهٔ تمام‌شده برای واردات یک تن چوب همچنان قابل رقابت است که ضرورت توسعهٔ زراعت چوب و برنامه‌ریزی دقیق کشت صنوبر را برای تأمین بخشی از نیاز کشور به چوب نشان می‌دهد.

کیفیت مطلوب چوب صنوبر به‌دلیل روشنی رنگ، درصد زیاد سلولز و مقاومت‌های مکانیکی مطلوب آن برای تولید انواع کاغذ، تکثیر آسان از طریق قلمه و امکان توسعه در اراضی فقیر یا رهاشدهٔ کشاورزی از دلایل دیگر ضرورت توسعهٔ جدی زراعت صنوبر است (Goodarzi & Ahmadloo, 2020). سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) با ارائهٔ امکانات لازم در قالب لایه‌های اطلاعاتی و ارائهٔ انواع توابع برای تحلیل‌های مکانی، کاربران را قادر می‌سازد که با بیشترین دقت ممکن نقشهٔ پراکنش و موقعیت درختان را تهیه کنند.

براساس گزارش‌های اعلام‌شده از سوی کشورهای مختلف به کمیسیون بین‌المللی صنوبر (IPC) سطح زیرکشت صنوبر حدود ۸۰ میلیون هکتار برآورد شده است (Volney et al., 2005). کشورهای کانادا، روسیه و آمریکا به‌ترتیب با ۲۸۳۰۰، ۲۱۹۰۰ و ۱۷۷۰۰ هزار هکتار، بیشترین سطح پراکنش طبیعی و کشورهای هند و چین به‌ترتیب با ۱۰۰۰۰ و ۴۹۰۰ هزار هکتار بیشترین سطح جنگلکاری صنوبر را دارند (Ball et al., 2005). در این فهرست سطح کشت صنوبر در ایران ۲۰۰ هزار هکتار گزارش شده است. شایان ذکر است که تا کنون آمار و ارقام ارائه‌شده دربارهٔ سطح صنوبرکاری استان‌ها و کشور فقط براساس تعداد نهال‌های تحویل داده‌شده از سوی ادارات منابع طبیعی به کشاورزان بوده که ممکن است برخی افراد نهال‌ها را کشت کرده باشند یا نهال‌ها در اثر نگهداری نامناسب خشک شده باشند. اغلب پژوهش‌های گذشته به‌صورت پراکنده در مورد تعیین سطح صنوبرکاری‌ها با تصاویر ماهواره‌ای انجام گرفته و تصاویر قابلیت خوب، متوسط و ضعیفی را در تعیین سطح صنوبرکاری‌ها داشته‌اند که نشان‌دهندهٔ دقت خوب (Bergen & Dronova, 2007)، متوسط (Darvishsefat et al., 2014) و ضعیف (Giannetti & Canavesio, 2007; Eslami & Sobheh Zahedi, 2011) نقشه‌های صنوبرکاری به‌دست‌آمده است. تحقیق حاضر اولین بار در کشور به‌صورت آماربرداری صددرصد سطح صنوبرکاری استان گیلان را برای برنامه‌ریزی دقیق تولید چوب و ارائهٔ آمار دقیق به کمیسیون بین‌المللی صنوبر با هدف تقویت روابط علمی، فنی، مالی و تبادل مواد تکثیری با کشورهای عضو تعیین کرده است. مهم‌ترین هدف این تحقیق، مشخص کردن محدوده‌های صنوبرکاری و پراکنش آنها در هر یک از شهرستان‌های استان گیلان با استفاده از اجرای عملیات زمینی، GIS و تصاویر ماهواره‌ای گوگل به‌منظور تعیین و پراکنش سطح و سپس بررسی متغیرهای زیست‌سنجی درختان صنوبر و مقدار تولید چوب آنهاست.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ پژوهش

استان گیلان یکی از استان‌های شمالی کشور با ۱۷ شهرستان و مساحت ۱۴۰۴۴ کیلومتر مربع است که در '۳۳ °۳۶ تا '۲۷ °۳۸ عرض شمالی و '۳۲ °۴۸ تا '۳۶ °۵۰ طول شرقی از نصف‌النهار مبدأ قرار دارد (شکل ۱). طول استان از شمال غرب به جنوب شرق،

۲۳۵ کیلومتر است و پهنای آن از ۲۵ تا ۱۰۵ کیلومتر تغییر می‌کند. طبق شاخص اقلیمی دومارتن، استان گیلان در اقلیم مرطوب و معتدل خزری قرار دارد. متوسط بارندگی بیست‌سالهٔ استان گیلان ۱۱۰۰ میلی‌متر و آب‌وهوای آن معتدل است که ناشی از تأثیر آب‌وهوای کوهستانی البرز و دریای کاسپین است. این استان به‌دلیل همجواری با دریای کاسپین، منطقه‌ای با رطوبت زیاد بوده و رطوبت نسبی آن بین ۴۰ تا ۱۰۰ درصد است. فصل خشکی در طول سال مدت زیادی دوام ندارد (در حدود یک ماه از نیمهٔ خرداد تا نیمهٔ تیر) و در اغلب اوقات باران می‌بارد. بارندگی در همهٔ نواحی استان به یک اندازه صورت نمی‌گیرد. بیشترین بارندگی در سطح دشت مربوط به شهر بندر انزلی است و کمترین بارندگی در حوالی رودبار، لوشان و منجیل صورت می‌پذیرد. روزهای یخبندان کوتاه و پراکنده است و سرما به‌ندرت از ۱- درجهٔ سانتی‌گراد تجاوز می‌کند (Deputy of statistic and information of Guilan province, 2021).

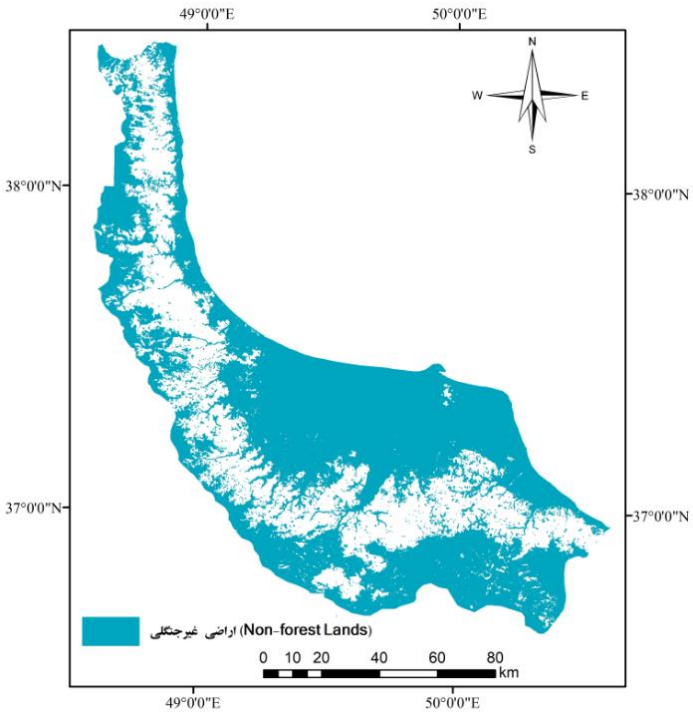
شیوهٔ اجرای پژوهش

داده‌های استفاده‌شده

داده‌های استفاده‌شده در این پژوهش شامل تهیهٔ نقشهٔ اراضی غیرجنگلی استان گیلان، شاخص‌های اقلیمی، سطح قطعات صنوبرکاری و متغیرهای زیست‌سنجی درختان صنوبر بود.

تهیهٔ نقشهٔ اراضی غیر جنگلی

برای اجرای تحقیق حاضر، ابتدا نقشهٔ اراضی جنگلی که در پروژهٔ «پهنه‌بندی محدودهٔ جنگل‌های هیرکانی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای» مصوب مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور به شمارهٔ ثبت ۵۱۴۴۴ به‌دست آمده بود، تهیه شد (Amin Amlashi & Mirakhorlou, 2019). سپس اراضی جنگلی از سطح استان گیلان کم شد و نقشهٔ اراضی غیرجنگلی استان به‌دست آمد که مساحت آن ۷۷۰۴۳۵/۸۳ هکتار است (شکل ۱).



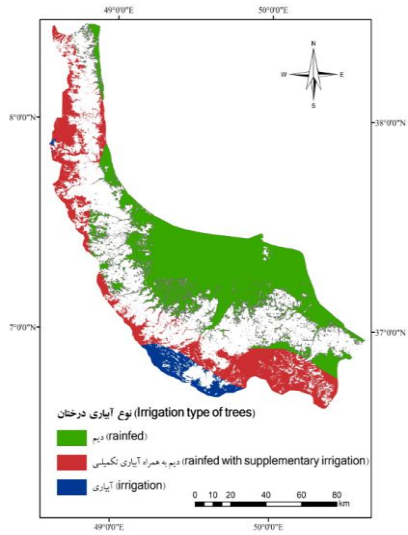
شکل ۱- نقشهٔ اراضی غیرجنگلی در استان گیلان

Figure 1. Preparation of non-forest lands map in Guilan province

تهیهٔ نقشه‌های میانگین بارش سالانه، بارش در فصل خشک (خرداد، تیر، مرداد و شهریور) و میانگین دمای سالانه

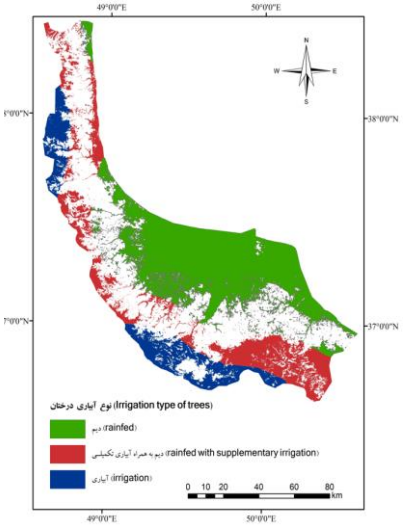
شاخص‌های اقلیمی در این پژوهش شامل میانگین بارندگی سالانه، میانگین بارندگی در فصل خشک (مجموع بارندگی‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور) و میانگین دمای سالانه، مربوط به دامنهٔ زمانی ده‌ساله (۲۰۰۸-۲۰۱۷) از ۶۴ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک و کلیماتولوژی برمبنای شبکهٔ جهانی نقاط در ۱۵×۱۵ کیلومتر تهیه شد. سپس برای تهیهٔ نقشه‌های رقومی مربوط به زیرشاخص‌های اقلیمی با استفاده از اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی از روش درون‌یابی کریجینگ در نرم‌افزار ArcMap استفاده شد. برای درون‌یابی از سه روش کریجینگ، کو- کریجینگ و IDW استفاده شد که به‌دلیل ضریب ناسازگاری کمتر روش کریجینگ و ضریب اطمینان زیاد کاربرد آن، این روش برای میان‌یابی انتخاب شد. در نهایت هر کدام از نقشه‌های زیرشاخص‌های اقلیمی که به فرمت رستری تهیه شده بودند، براساس نیازهای اقلیمی صنوبر طبقه‌بندی شدند.

نقشهٔ میانگین بارش سالانهٔ استان گیلان در شکل ۲ براساس نیازهای اکولوژیک صنوبر (Isebrands & Richardson, 2014) به سه صورت دیم (بیش از ۱۰۰۰ میلی‌متر) با مساحت ۴۶۵۴۹۷/۲ هکتار، دیم به‌همراه آبیاری تکمیلی (۱۰۰۰-۷۰۰ میلی‌متر) با مساحت ۲۲۹۸۷۳ هکتار و آبیاری (۷۰۰-۵۰۰ میلی‌متر) با مساحت ۴۳۱۷۷/۳ هکتار ارائه شده است. کشت صنوبر با آبیاری فقط در شهرستان رودبار و قسمت کوچکی از شهرستان تالش است. نقشهٔ میانگین بارش در فصل خشک استان گیلان در شکل ۳ به سه صورت دیم (بیش از ۴۰۰ میلی‌متر) با مساحت ۴۱۵۶۴۰ هکتار، دیم به‌همراه آبیاری تکمیلی (۴۰۰-۳۰۰ میلی‌متر) با مساحت ۲۰۱۱۷۵/۱۱ هکتار و آبیاری (۳۰۰-۲۰۰ میلی‌متر) با مساحت ۱۲۳۶۷۱/۲ هکتار طبقه‌بندی شد. نقشهٔ میانگین دمای سالانهٔ استان گیلان در شکل ۴ ارائه شده است که در محدودهٔ دمای مناسب (۴۰-۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد) برای رشد صنوبر است (Isebrands & Richardson, 2014). برخی ویژگی‌های خاک استان گیلان نیز به تفکیک هر شهرستان با تعداد ۱۰۳۷ نمونه از مؤسسهٔ تحقیقات خاک و آب کشور مربوط به عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک تهیه شد و براساس آن همبستگی متغیرهای خاک با سطح و متغیرهای زیست‌سنجی به‌دست آمد.



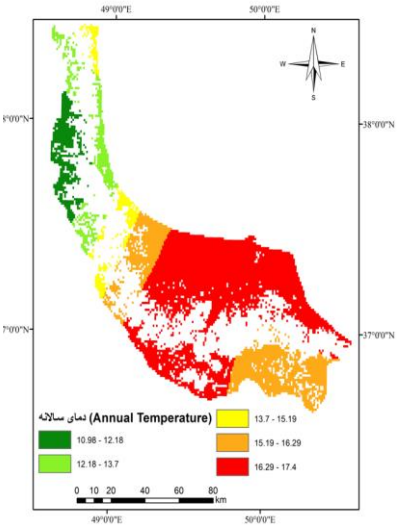
شکل ۲- نقشهٔ میانگین بارش سالانه

Figure 2. Map of the average annual rainfall



شکل ۳- نقشهٔ بارش در فصل خشک

Figure 3. Precipitation map in the dry season



شکل ۴- نقشهٔ میانگین دمای سالانه

Figure 4. Map of the average annual temperature

در نخستین گام از اجرای تحقیق در مهرماه ۱۳۹۶، ابتدا با استفاده از منابع موجود در استان گیلان، مراجعه به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، ادارهٔ کل منابع طبیعی و آبخیزداری و سازمان جهاد کشاورزی استان و شورا و دهیاری هر یک از روستاهای استان، عرصه‌های صنوبرکاری استان به‌طور کامل شناسایی شدند. سپس از طریق عملیات میدانی و با پیمایش در اطراف هر قطعهٔ صنوبرکاری‌شده، مساحت همهٔ قطعات صنوبرکاری هر دهستان با دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) و نرم‌افزار اندازه‌گیری مساحت با جی‌پی‌اس اندروید (GPS Fields Area Measure PRO) (GFAMP) به‌صورت صددرصد برداشت و روی تصاویر گوگل ارث بارگذاری شد تا نقشهٔ پراکنش و موقعیت کل صنوبرکاری‌های موجود در هر شهرستان تهیه شود. برای مناطقی هم که اطلاعات صنوبرکاری وجود نداشت با استفاده از تصاویر گوگل ارث این مناطق مشخص شده و مجدداً به آن عرصه‌ها مراجعه و برداشت می‌شد. پس از شناسایی و مساحی همهٔ عرصه‌های صنوبرکاری، آماربرداری و ثبت متغیرهای زیست‌سنجی هر قطعه انجام گرفت.

روش اندازه‌گیری متغیرهای زیست‌سنجی درختان صنوبر

روش آماربرداری برای اندازه‌گیری متغیرهای زیست‌سنجی بدین صورت بود که در هر عرصهٔ صنوبرکاری به‌ازای هر مساحت ۲۰۰۰ متر مربعی، نُه پایه درخت میانی برای اندازه‌گیری‌های زیست‌سنجی انتخاب شد، به‌طوری که گویای وضعیت رشدی کل قطعهٔ صنوبرکاری باشد (Lashkarbolouki et al., 2012). اندازه‌گیری قطر درختان در محل ارتفاع برابرسینه با نوار قطرسنج تا دقت میلی‌متر و ارتفاع با دستگاه بلوم‌لیس تا دقت سانتی‌متر اندازه‌گیری شده و با استفاده از رابطهٔ ۱ حجم آنها محاسبه شد.

رابطهٔ ۱ $$V = \frac{\pi}{4} d^2 hf$$

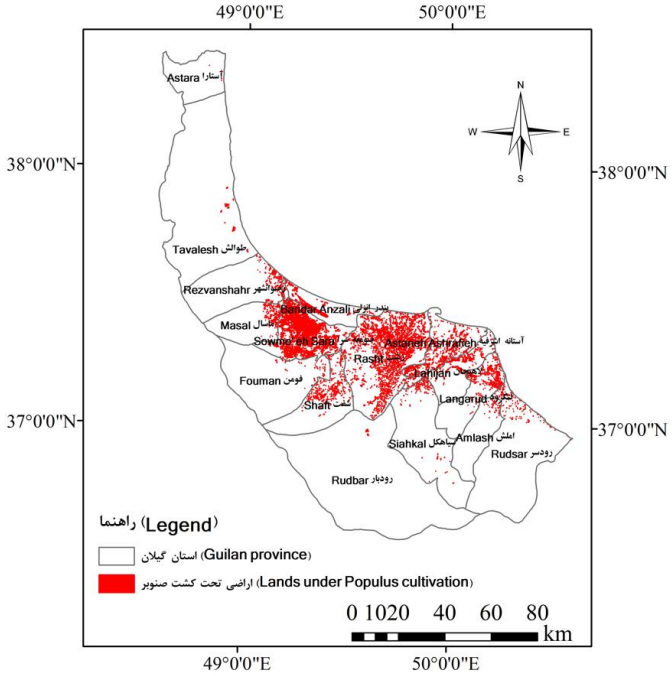
V= حجم به متر مکعب، d= قطر در محل ارتفاع برابرسینه به متر، h= ارتفاع به متر و f= ضریب شکل درخت که در محاسبات ۰/۵ منظور شده است (Goodarzi et al., 2021).

روش تحلیل

برای بررسی همبستگی بین متغیرهای سطح و متغیرهای زیست‌سنجی درختان با متغیرهای اقلیمی (میانگین بارندگی سالانه، میانگین بارندگی در فصل رشد و میانگین دمای سالانه) و متغیرهای خاک (اسیدیته، هدایت الکتریکی و نیتروژن کل) در استان گیلان (Bihamta & Zare-Chahouki, 2008) از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و همگنی واریانس داده‌ها با آزمون لون بررسی شد. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، از روش آماری تجزیهٔ واریانس یکطرفه (ANOVA) و برای مقایسهٔ میانگین تیمارها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن و نرم‌افزار SPSS استفاده شد.

نتایج

پراکنش و موقعیت عرصهٔ صنوبرکاری‌های استان گیلان در شکل ۵ ارائه شده است. براساس یافته‌های این پژوهش، در مجموع ۱۶۲۵۰ قطعه صنوبرکاری در این استان شناسایی شده است که مساحت کل این قطعات با پیمایش زمینی صددرصد ۱۲۱۷۹/۰۴ هکتار و تعداد درختان آن ۳۸۰۱۳۴۰ پایه است. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که شهرستان صومعه‌سرا با ۶۹۴۴ هکتار سطح صنوبرکاری، ۵۷ درصد از صنوبرکاری‌های استان را به خود اختصاص داده است و پس از آن شهرستان رشت با ۱۳۸۲/۲۱ هکتار سطح صنوبرکاری (۱۱/۳۵ درصد) رتبهٔ دوم و بندر انزلی با ۹۶۲/۹۷ هکتار سطح صنوبرکاری (۷/۹۱ درصد) رتبهٔ سوم را دارند (جدول ۱). سطح استان به مقدار ۰/۸۶۷ درصد به صنوبرکاری اختصاص دارد که بیشترین درصد تخصیص سطح به صنوبرکاری به شهرستان صومعه‌سرا و کمترین سطح به آستارا تعلق دارد (جدول ۱).



شکل ۵- نقشهٔ پراکنش و موقعیت عرصهٔ صنوبرکاری‌های استان گیلان با ۱۶۲۵۰ قطعه

Figure 5. Distribution map and location of field poplar plantations of Guilan province with 16250 sections

جدول ۱- وضعیت صنوبرکاری در استان گیلان به تفکیک هر شهرستان

Table 1. The situation of poplar plantation in Guilan province separately for each county

شهرستان County	تعداد قطعات Number of sections	تعداد درختان اندازه‌گیری شده Number of trees measured	حداقل مساحت قطعه (هکتار) Minimum section area (ha)	حداکثر مساحت قطعه (هکتار) Maximum section area (ha)	میانگین مساحت قطعه (هکتار) Average section area (ha)	سطح صنوبرکاری (هکتار) Poplar plantation area (ha)	مساحت شهرستان (هکتار) Area of the county (ha)	درصد تخصیص سرزمین به صنوبرکاری Percentage of land allocated to poplar plantation
Sowme`eh Sara	5332	1163559	0.01	111.06	1.05	6944.07	58734	11.82
Rasht	5235	1237602	0.01	14.81	0.33	1382.21	121659	1.19
Bandar Anzali	532	942107	0.05	15.15	2.24	962.97	29931	3.12
Astaneh Ashrafieh	1537	118013	0.01	11.36	0.36	537.82	42231	1.27
Shaft	611	60329	0.02	56.46	0.78	436.02	59924.26	0.72
Masal	333	40314	0.02	98.29	0.84	405.94	46442.33	0.88
Lahijan	864	106072	0.01	3.92	0.58	408.25	40766.16	1
Langarud	882	41488	0.01	3.35	0.24	256.1	45528.09	0.57
Rezvanshahr	258	10014	0.16	21.89	2.06	266.25	74789.26	0.33
Tavalesh	18	33226	1.05	48.46	13.53	319.15	215875	0.1
Siahkal	225	16655	0.04	2.63	0.41	70.22	97173	0.07
Rudsar	220	17405	0.03	2.17	0.3	64.94	135525	0.05
Rudbar	11	2018	0.05	11.14	4.52	49.5	251701	0.02
Fouman	113	9102	0.01	3.15	0.4	44.74	100227	0.05
Amlash	74	3124	0.04	8.54	0.36	27.4	40680	0.07
Astara	5	312	0.08	1.8	0.7	3.46	43006	0.01
Total	16250	3801340	1.6	414.18	-	12179.04	1404192	0.867

متغیرهای زیست‌سنجی درختان صنوبر در استان گیلان

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها اختلاف معنی‌دار آماری را در متغیرهای میانگین سنی، قطر برابرسینه، ارتفاع و میانگین حجم کل تک‌درختان نشان می‌دهد (جدول ۲). بیشترین میانگین سنی درختان در شهرستان‌های رودبار و طوالش، بیشترین میانگین قطر برابرسینهٔ درختان در شهرستان طوالش، بیشترین ارتفاع درختان در شهرستان‌های رودبار و طوالش و بیشترین میانگین حجم کل تک‌درختان در صومعه‌سرا و کمترین آنها در شهرستان آستارا اندازه‌گیری شد. تعداد کل درختان صنوبر استان ۱۳۸۶۱۷۳۱ عدد با حجم کل تقریبی ۶۷۸۱۰۵۲/۹۲ متر مکعب به‌دست آمد (جدول ۲).

بیشترین تعداد درختان در طبقات قطری ۱۵ و ۱۰ سانتی‌متری قرار گرفته‌اند و به نوعی پایه‌های جوان دارای بیشترین تعداد در هکتارند و افزایشی نیز در طبقهٔ قطری ۴۵ سانتی‌متر (جنگلکاری‌های سنواتی) مشاهده می‌شود (شکل ۶).

جدول ۲- تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و متغیرهای زیست‌سنجی درختان صنوبر استان گیلان به تفکیک هر شهرستان

Table 2. Data analysis and biometric variables of poplar trees in Guilan province separately for each county

شهرستان County	میانگین سنی (سال) Average age (year)	قطر برابرسینه (متر) Diameter at breast height (m)	ارتفاع (متر) Height (m)	میانگین حجم کل تک‌درختان همهٔ قطعات صنوبرکاری (متر مکعب) Average total volume of single trees of all section's poplar plantation (m^3)	تعداد کل درختان Total number of trees	مجموع حجم کل درختان (متر مکعب) Total volume of trees (m^3)	مجموع رویش حجمی درختان (متر مکعب در سال) Total increment in volume of trees ($m^3\ yr^{-1}$)
F	391.684 **	13.333 **	158.639 **	3.419 **	-	-	-
Sowme`eh Sara	4.42 gh	0.13 cd	12.58 g	138.09 a	7715630.62	3411883.76	772073.9
Rasht	5.38 ef	0.17 cd	15.7 de	63.8 b	1611624.4	498867.81	92795.51
Bandar Anzali	6.36 d	0.2 c	17.8 c	81.16 ab	1038361.83	429571.26	67541.66
Astaneh Ashrafieh	5.69 de	0.18 cd	16.77 cd	68.76 b	596802.81	205986.62	36221.75
Shaft	4.33 h	0.14 cd	12.8 g	23.88 d	481180.5	113966.11	26290.4
Masal	5.92 de	0.17 cd	15.66 de	39.9 cd	453263.73	708017.98	119573.1
Lahijan	5.12 efg	0.17 cd	14.86 ef	50.62 c	886445.47	224774.81	43873.82
Langarud	5.88 de	0.2 c	17.08 cd	46.5 c	286384	111676.07	18999.43
Rezvanshahr	8.23 c	0.2 c	17.29 c	20.46 de	272848.84	311255.98	37799.81
Tavalesh	19.05 a	0.42 a	31.4 a	9.87 ef	229499.49	537845.93	28230.29
Siahkal	5.34 ef	0.17 cd	15.1 ef	14.88 e	78027.6	28763.07	5383.21
Rudsar	5.62 de	0.18 cd	16.71 cd	9.77 ef	72550.29	17795.4	3168.331
Rudbar	19.45 a	0.39 ab	31.54 a	24.81 d	55262.06	156778.73	8058.72
Fouman	3.13 i	0.1 d	9.51 h	1.19 f	49566.64	3775.84	1205.3
Amlash	10.95 b	0.32 b	23.8 b	20.97 de	30442.04	19628.57	1792.32
Astara	4.67 fgh	0.14 cd	13.96 fg	0.29 f	3840.36	464.98	99.64
Total	-	-	-	-	13861731	6781052.92	1263107.13

** نشان‌دهندهٔ معنی‌داری متغیرهای بررسی‌شده در سطح اطمینان ۹۹ درصد در استان گیلان است.

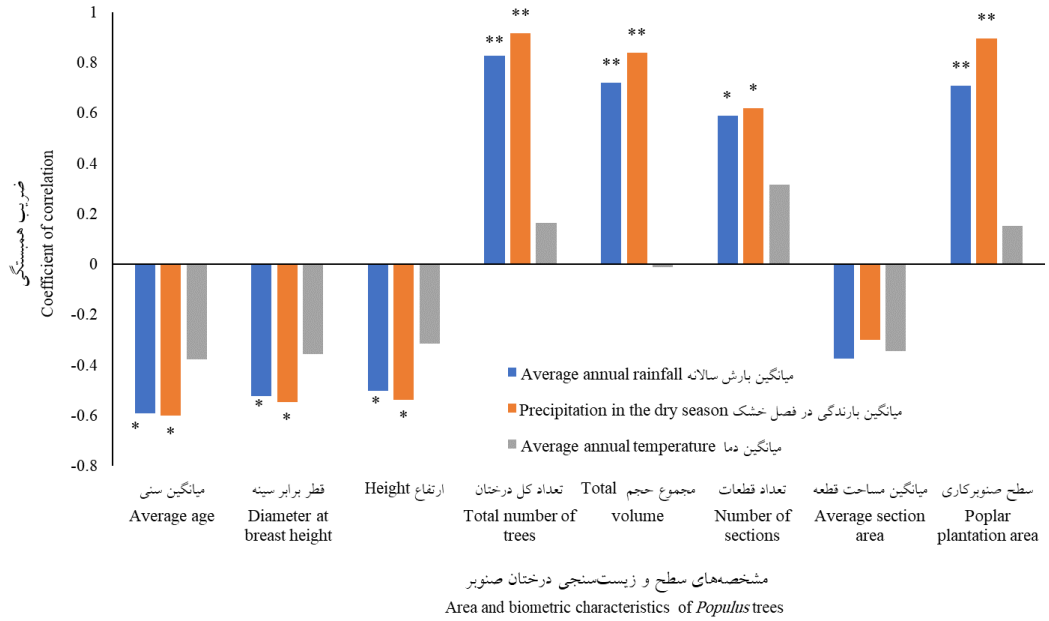
** indicates the significance of the studied variables at the 99% confidence level in Guilan province

شکل ۶- نمودار پراکنش درختان صنوبر استان گیلان در طبقات قطری مختلف

Figure 6. The distribution diagram of poplar trees in Guilan province in different diameter classes

رابطه سطح و متغیرهای زیست‌سنجی صنوبرکاری‌ها با شاخص‌های اقلیمی

تحلیل رابطهٔ سطح و متغیرهای زیست‌سنجی صنوبرکاری‌های استان گیلان با شاخص‌های اقلیمی نشان داد که براساس ضریب همبستگی پیرسون، از نظر آماری همبستگی قوی مثبت و معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد بین مشخصه‌های تعداد کل درختان، حجم و سطح صنوبرکاری‌ها با متغیرهای بارش سالانه و بارش در فصل خشک وجود دارد (شکل ۷).

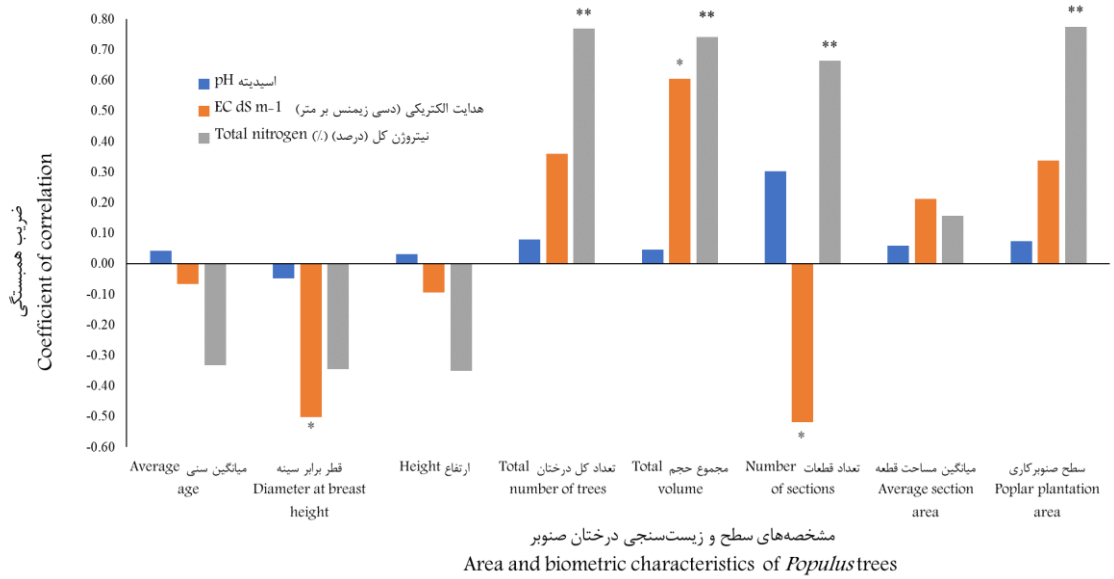


شکل ۷- ضریب همبستگی (r) بین مشخصه‌های سطح و زیست‌سنجی درختان صنوبر با متغیرهای بارش و دما (* و ** به‌ترتیب معنی‌داری در سطح خطای ۵ و ۱ درصد)

Figure 7. Coefficient of correlation (r) between area and biometric characteristics of poplar trees with variables of rainfall and temperature (* and **, Significance at p≤0.05 and 0.01, respectively)

رابطهٔ سطح و متغیرهای زیست‌سنجی صنوبرکاری‌ها با برخی از متغیرهای خاک

تحلیل رابطهٔ سطح و مشخصه‌های رویشی صنوبرکاری‌های استان گیلان با برخی متغیرهای خاک نشان داد که براساس ضریب همبستگی پیرسون، از نظر آماری همبستگی قوی مثبت و معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد بین مشخصه‌های تعداد کل درختان، حجم، تعداد قطعات و سطح صنوبرکاری با متغیر نیتروژن کل و در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین حجم درختان با متغیر هدایت الکتریکی وجود دارد (شکل ۸).



شکل ۸- ضریب همبستگی (r) بین مشخصه‌های سطح و زیست‌سنجی درختان صنوبر با برخی متغیرهای خاک (* و ** به‌ترتیب معنی‌داری در سطح خطای ۵ و ۱ درصد)

Figure 8. Coefficient of correlation (r) between area and biometric characteristics of poplar trees with variables of soil (* and **, Significance at p≤0.05 and 0.01, respectively)

بحث

در تحقیق حاضر برای نخستین بار مساحت کل صنوبرکاری‌های استان گیلان با پیمایش زمینی صددرصد ۱۲۱۷۹/۰۴ هکتار به‌دست آمد که بیشترین سطح کل (۶۹۴۴/۰۷ هکتار) در شهرستان صومعه‌سرا وجود داشت. براساس این نتایج می‌توان گفت مقدار بارش و بارندگی مناسب در فصل رشد، زمینهٔ کشت دیم صنوبر توسط مردم محلی در این شهرستان را فراهم کرده است. Eslami & Sobheh Zahedi (2011) در بررسی مساحت صنوبرکاری‌های کل استان گیلان با استفاده از حسگر LISS III تصاویر ماهواره‌ای IRS، بیان کردند که بازتاب طیفی صنوبرکاری‌ها در تصاویر ماهواره‌ای، تداخل بسیار نزدیکی با تودهٔ درختان سوزنی‌برگ، جنگل طبیعی، مزارع برنج و نیزارها دارد و از این‌رو، دقت لازم برای تهیهٔ نقشهٔ صنوبرکاری‌ها با تصاویر این سنجنده وجود ندارد و باید روش جایگزین انتخاب شود.

تهیهٔ نقشهٔ دقیق از وضعیت صنوبرکاری‌های استان گیلان در این پژوهش، زمینهٔ مناسبی را برای توسعهٔ کشت صنوبر و ظرفیت‌یابی زراعت چوب در استان گیلان از طریق شناخت در مورد مقدار تولید و رویش چوب در واحد سطح در هر شهرستان، شناخت از پتانسیل منطقه در مورد زراعت چوب و سپس ساماندهی مناطق صنعتی و مرتبط با مادهٔ اولیهٔ چوب و انتقال آنها به مجاورت مراکز تولید چوب و یکپارچه‌سازی و تجمیع اراضی خرد و پراکندهٔ زراعت

چوب فراهم می‌کند. کارخانه‌های بزرگ چوب، کارخانه‌های صنایع سلولزی و صنایع مربوط به فرآوری چوب صنوبر، تراکم نسبی بیشتری در شهرستان صومعه‌سرا و استان گیلان نسبت به دیگر استان‌ها دارند و استقرار این صنایع در نزدیک عرصه‌های تولید صنوبر و صرفه‌جویی‌های ناشی از این تجمع سبب افزایش سود می‌شود که خود عاملی برای توسعهٔ کاشت صنوبر است. شکل پراکنده و تعدد قطعات زمین و کوچکی آنها از موانع اصلی افزایش تولید و توسعهٔ زراعت چوب در شهرستان‌های آستارا، املش و فومن است و به‌دلیل کوچک بودن اندازهٔ زمین، بیشتر زارعان کشت برنج را برای تأمین نیاز محلی ترجیح می‌دهند. کشاورزان در شرایطی که زمین آنها با کم‌آبی مواجه باشد یا سطح آب زیرزمینی به‌اندازه‌ای بالا باشد که کشت برنج ممکن نباشد یا در شرایطی که مالک زمین به‌دلیل دوری از زمین، امکان سرکشی مداوم به آن را نداشته باشد، زمین خود را به کشت صنوبر اختصاص می‌دهند. شهرستان آستارا از چند سال پیش شهری مرزی و تجاری محسوب می‌شود و مردم بیشتر به کارهایی در زمینهٔ توزیع کالا و خدمات تمایل دارند و در نتیجه تمایل به کارهای تولیدی و پرزحمت کشاورزی کمرنگ شده است. Mohammadpour et al. (2012) نتیجه گرفتند که صنوبرکاری منطقهٔ آستانهٔ اشرفیه به‌تدریج به منطقهٔ لاهیجان و لنگرود کشیده می‌شود که این امر ممکن است دلایل اجتماعی- اقتصادی داشته باشد که توسعهٔ زراعت چوب را نشان می‌دهد.

محققان در همهٔ پژوهش‌ها فقط سطح زیر کشت صنوبر را برآورد کردند، درحالی که در تحقیق حاضر افزون‌بر آمار دقیق سطح زیر کشت در استان گیلان به بررسی مقدار تولید چوب و آمار کمّی درختان نیز پرداخته شده است. داشتن آمار دقیق از سطح زیر کشت صنوبرکاری‌ها و مقدار حجم سرپا، به‌عنوان مؤلفه‌ای مهم در برنامه‌ریزی و مدیریت مصارف چوبی و وضعیت تعداد کارگاه‌های صنایع چوب کشور از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. یکی از مشکلات استان گیلان در زمینهٔ باغداری مشکل کوچک بودن واحدهای اراضی است که متأسفانه به‌واسطهٔ مسئلهٔ انحصار وراثت و همچنین افزایش متقاضیان غیربومی اراضی باغی و تبدیل بخشی از این اراضی به ویلا و ساختمان‌های مسکونی، روزبه‌روز در حال تشدید است. برای بهره‌برداری بهینه و پایدار از زراعت چوب، دانستن مقدار موجودی حجمی و تعداد درختان صنوبر ضروری است. Yousefi & Kalagari (2021) در استان کردستان، متوسط سطح صنوبرکاری‌ها را ۱۶۲۸ مترمربع با میانگین ۱۴۸۱ درخت در هکتار، میانگین قطر برابرسینه و ارتفاع درختان را به‌ترتیب ۰/۱۷ و ۱۴/۲ متر و حجم چوب درخت، حجم چوب در هکتار و رویش حجمی سالانه در هکتار را به‌ترتیب ۰/۲۱، ۳۰۸/۴۳ و ۱۷/۷۳ (دامنهٔ ۷/۳ تا ۲۷/۵) متر مکعب نتیجه گرفتند. براساس نتایج این تحقیق، بیشترین میانگین سنی، میانگین قطر برابرسینه و ارتفاع درختان صنوبر استان گیلان مربوط به شهرستان‌های رودبار و طوالش است که جزء اراضی ملی است و صنوبرکاری در این مناطق رواج ندارد. کشت زیتون در شهرستان رودبار به‌دلیل دارا بودن آب‌وهوای مدیترانه‌ای اولویت دارد. درختان صنوبر شهرستان رودبار در داخل جنگل قرار دارند که به‌دلیل صادر نشدن مجوز برداشت، به سنین زیاد رسیده‌اند و به‌دلیل بارندگی کم و قرار گرفتن در معرض بادهای دائمی، توسط زارعان کشت نمی‌شوند. بیشترین میانگین قطر برابرسینه و سن درختان در شهرستان طوالش نیز نشان‌دهندهٔ این است که به‌دلیل کوهستانی بودن منطقه و طول دورهٔ رویشی کمتر، سطح صنوبرکاری در شهرستان بسیار کم است و بیشتر این صنوبرکاری‌ها نیز مربوط به سال‌های گذشته بوده و توسط شرکت‌ها با همکاری یا زیر نظر سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور انجام گرفته است. این عرصه‌های صنوبرکاری از جنبه‌های اقتصادی، اکولوژیکی و تولیدی اهمیت دارند و

به‌عنوان درختان پیشاهنگ و پرستار برای بازگشت گونه‌های اصلی و احیای زمین‌های بدون پوشش بسیار مفیدند. مقدار مصرف چوب شامل گرده‌بینه، الوار، مبلمان، اوراق فشرده، خمیرکاغذ و کاغذ در سال ۱۳۹۸ در کشور معادل ۱۶ میلیون متر مکعب و میانگین نیاز مصرف سالانه چوب در کشور ۱۳ میلیون متر مکعب است که با توجه به مجموع حجم درختان استان به مقدار ۶۷۸۱۰۵۲/۹۲ متر مکعب (یافته‌های تحقیق)، این مقدار به‌طور کل می‌تواند حدود نیمی از مصرف چوب کشور را تأمین کند. مقدار رویش سالانهٔ صنوبرکاری استان گیلان ۱۲۶۳۱۰۷ متر مکعب به‌دست آمد که می‌تواند سالانه حدود ۱۰/۲۹ درصد از مصرف چوب کشور را تأمین کند. از طرفی کمترین میانگین سنی و تعداد درختان در شهرستان فومن وجود دارد که نشان می‌دهد در سال‌های گذشته نیز مردم محلی زمین خود را به‌دلیل وجود جاذبه‌های توریستی و تولید برنج، چای و کیوی به کشت صنوبر اختصاص نداده‌اند. کمترین سطح صنوبرکاری به شهرستان آستارا اختصاص دارد که دلیل آن کوهستانی و توریستی بودن منطقه است و تمایل مردم محلی به کشت کیوی است که سودآوری زیادی نیز به‌دلیل امکان صادرات این محصول به کشورهای دیگر دارد. مقدار تولید و رویش از عوامل محیطی زیادی مانند مقدار بارندگی، دما، شیب، جهت، سطح آب زیرزمینی، رطوبت نسبی، ویژگی‌های خاک و غیره تأثیر می‌پذیرد. در پژوهش پیش رو، همبستگی مثبت بین مشخصه‌های تعداد کل درختان، حجم، تعداد قطعات و سطح صنوبرکاری با متغیرهای بارش سالانه و بارندگی در فصل خشک و متغیر نیتروژن کل خاک مشاهده شد. قطر برابرسینه اصلی‌ترین متغیر زیست‌سنجی (بیومتریک) درختان است که همبستگی زیادی با متغیرهای ارتفاع، حجم و بارندگی دارد. Ramezani Gourabi & Shirzad (2009) در بررسی شناخت رابطهٔ تغییرات قطر دوایر سالانهٔ صنوبر با تغییرات بارش و دما، همبستگی قوی و معنی‌داری بین مقدار بارش و رشد قطر دوایر سالانه گزارش کرده و کاهش بارندگی و بارندگی نامنظم و غیریکنواخت در فصل رشد و افزایش دما را از عوامل منفی تأثیرگذار بر رشد درختان عنوان کردند. به‌طور کلی اندازهٔ رشد تابعی از شرایط بارندگی و دماست. در مجموع شرایط رویشگاهی، تراکم و فاصلهٔ کاشت با تأثیر بر مقدار زی‌توده و اندوختهٔ کربن درختان، سبب افزایش ابعاد درختان با افزایش سن آنها می‌شوند (Naghdi et al., 2021). همبستگی منفی معنی‌دار بین مشخصه‌های سن، قطر برابرسینه و ارتفاع با متغیرهای بارش به‌دلیل صنوبرکاری‌های سنواتی سال ۱۳۶۰ شهرستان‌های رودبار و طوالش توسط سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور است که برداشت چوب از آنها انجام نگرفته است؛ وگرنه در شهرستان‌هایی که مقدار بارش در آنها مناسب است کشت صنوبر جزء فعالیت‌های اقتصادی منطقه است. همچنین قطر برابرسینه همبستگی منفی با هدایت الکتریکی (شوری) و تعداد قطعات نشان داد و در واقع می‌توان بیان کرد که شوری با تأثیرگذاری بر تجمع یون‌هایی مانند سدیم و کلر در بافت فتوسنتزکننده و کاهش آب قابل دسترس گیاه، سبب کاهش رشد می‌شود که بالتبع در توسعهٔ سطح کشت صنوبر توسط زارعان تأثیر منفی می‌گذارد. براساس داده‌های شوری، حدود ۹۲ درصد اراضی استان گیلان شوری کمتر از ۲ دسی‌زیمنس بر متر دارند و فقط بخش‌هایی از حسن‌رود در شرق شهرستان بندرانزلی تا پیربازار در شمال شهرستان رشت به‌دلیل تأثیر نهشته‌های ساحلی قدیمی حاصل از عقب‌نشینی دریای خزر و تالاب انزلی در دوره‌های قدیم زمین‌شناسی و نبود زهکشی مناسب، شوری بین ۲ تا ۴ دسی‌زیمنس بر متر دارند. براساس داده‌های اسیدیته، خاک‌هایی با اسیدیتهٔ بیشتر از ۷ در مناطق دشت مرکزی استان مانند رشت، آستانهٔ اشرفیه، لاهیجان، رودبار و سیاهکل وجود دارد که ممکن است به‌دلیل رسوب املاح از رودخانهٔ سفیدرود باشد و خاک‌هایی با

اسیدیتهٔ کمتر از ۶ در حاشیهٔ شمال شرق و جنوب دشت فومنات و در املش وجود دارند که بیشتر به کشت چای اختصاص یافته‌اند. رشد و عملکرد صنوبر افزون‌بر متغیرهای اقلیمی و خاک، به طول فصل رشد، ژنوتیپ، تراکم کاشت و راهکارهای مدیریتی اعمال‌شده نیز بستگی دارد (Nelson et al., 2018). طی مشاهدات میدانی در استان گیلان بیشتر صنوبرکاری‌ها با فاصلهٔ کاشت ۳×۳ متر و تعدادی نیز در تراکم ۴×۴ متر کشت شده‌اند. کود حیوانی و شیمیایی برای تقویت خاک و هرس درختان به‌ویژه در سال‌های نخست رشد توسط کشاورزان استفاده شده که در بانک اطلاعات تحقیق وجود دارد.

در مجموع به نظر می‌رسد که غرب گیلان استعداد بهتری برای تولید صنوبر دارد. تفاوت مشخصه‌های رشد و تولید در توده‌های صنوبر دلتوئیدس در استان گیلان به‌ویژه در غرب با نتایج Salehi et al. (2012) مطابقت دارد که علت تفاوت را به بافت خاک، اسیدیته، سطح آب زیرزمینی و وضعیت زهکشی نسبت داده‌اند. در راستای برنامهٔ راهبردی زراعت چوب ضروری است که پروژه‌های مکمل زراعت چوب برای استان‌های مختلف شمالی کشور تعریف و تحقیقات مربوط تا تبدیل آن به یک بستهٔ ترویجی قابل اجرا برای توسعهٔ تولید چوب در استان‌های شمالی به‌ویژه استان گیلان و کشور ادامه یابد. دولت می‌تواند با در اختیار گذاشتن زمین مناسب برای سرمایه‌گذاران، صنایع چوب و پالت‌سازان در نواحی صنعتی یا کارگاه‌های کوچک فعال، سهم اشتغال استان را تنها با حمایت از این صنعت چند برابر افزایش دهد. بنابراین حمایت از آنها به‌عنوان منبع بزرگ اشتغال و اقتصاد هر شهرستان رویکردی الزامی و بدون در نظر گرفتن محدودیت است. چوب محصولی راهبردی و نیاز مبرم کشور است و سبب راه‌اندازی و فعالیت بسیاری از صنایع مرتبط می‌شود که برنامه‌ریزی برای تولید دائمی آن جزء اولویت‌های اصلی ارگان‌های اجرایی کشور است. نتایج این پژوهش برای تعیین وضعیت موجود صنوبرکاری‌ها و سپس مدیریت و برنامه‌ریزی برای توسعهٔ زراعت چوب در سطح کلان و ملی بسیار کاربردی است. با توجه به استفاده از تعداد زیادی نیرو برای آماربرداری و تعیین مساحت عرصه صنوبرکاری‌ها، ضروری است که ارگان‌های مرتبط این آمار و اطلاعات توصیفی را دریافت کنند و در بانک اطلاعات حدنگاری کشاورزی استان گیلان قرار دهند تا هرچند سال یک‌بار برای پایش و سپس برنامه‌ریزی تولید چوب به‌طور مداوم به این قطعات مراجعه و آمار را بروز کنند. یافته‌های این پژوهش می‌تواند اطلاعات مبنایی باارزشی برای استفاده در پایش سطح صنوبرکاری‌ها، برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و شناخت مناطق مستعد صنوبرکاری در زمینهٔ زراعت چوب در استان گیلان و کشور باشد. ازآنجا که چوب محصولی راهبردی و نیاز مبرم کشور است و بیشترین میانگین مساحت قطعهٔ صنوبرکاری استان نیز مربوط به طرح جنگلکاری سنواتی و ملی در شهرستان طوالش است و از طرفی به‌دلیل مساحت کم و پراکندهٔ قطعات صنوبرکاری مردم محلی، یکپارچه‌سازی و تجمیع اراضی کوچک با هدف افزایش بهره‌وری از منابع، افزایش تولید چوب، مدیریت بهینه و بهره‌گیری از مکانیزاسیون ضرورت دارد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور بابت همکاری در شناسایی مناطق صنوبرکاری و از مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور بابت حمایت مالی از این پژوهش اعلام می‌دارند.

References

Amin Amlashi, M., & Mirakhorlou, K. (2019). Evaluation of area and canopy density of forests in the Guilan Province using satellite data. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, *27*(1), 100-111. DOI: 10.22092/IJFPR.2019.119185. (In Persian)

Aminpour, T. (2017). *National plan for wood farming in sixth development plan (1396-1400)*. Ministry of Agriculture- Jahad, Forests, Range and Watersheds Management Organization Press, Tehran. 83p. (In Persian)

Ball, J., Carle, J., & Del Lungo, A. (2005). Contribution of poplars and willows to sustainable forestry and rural development. *Unasylva*, *221*(56), 3-9.

Bergen, K.M., & Dronova, I. (2007). Observing succession on aspen-dominated landscapes using a remote sensing-ecosystem approach. *Landscape Ecology*, *22*(9), 1395-1410. https://doi.org/10.1007/s10980-007-9119-1

Bihamta, M.R., & Zare-Chahouki, A. (2008). *Principles of statistics for the natural resources science*. University of Tehran Press, Tehran. 300p. (In Persian)

Calagari, M. (2018). Introduction of high wood production poplar clones for cultivation in the north of country. *Journal of Iran Nature, 3*(2), 50-58. DOI: 10.22092/IRN.2018.116436. (In Persian)

Darvishsefat, A.A., Arjhangi Choobar, R., Bonyad, A.E., & Ronoud, G. (2016). Mapping the poplar plantations using Landsat-8 data (Case Study: Talesh and Sumehsara region, Guilan province). *Iranian Journal of Forest, 8*(3), 301-312. (In Persian)

Darvishsefat, A.A., Ghaffari Dafchahi, F., & Bonyad, A.E. (2014). Feasibility of satellite imagery for poplar plantation mapping (Case study: Sowme`eh Sara). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 22*(3), 392-401. DOI: 10.22092/IJFPR.2014.12415. (In Persian)

Deputy of statistic and information of Guilan province. (2021). Data and statistical information. The Statistical Yearbook, Publications of Management and Planning Organization of Guilan province, Rasht, 802p. (In Persian)

Ebrahimi Ashbella, A., Fallahchai, M.M., Salehi, A., & Soltani Tolarood, A.A. (2022). Evaluation of 25-year-old afforestation's of loblolly pine, black alder, velvet maple and chestnut leaved oak in Radar Poshteh area of Guilan province. *Iranian Journal of Forest, 14*(1), 15-26. DOI: 10.22034/IJF.2021.281776.1776. (In Persian)

Eslami, A., & Sobheh Zahedi, S. (2011). Providing poplar plantation map by Indian remote sensing (IRS) satellite imagery in northern Iran. *African Journal of Agricultural Research, 6*(20), 4769-4774. DOI: 10.5897/AJAR11.590

Ghorani, M., Jahani, A., & Sardabi, H. (2014). Estimation of standing volume in *Populus deltoides* Marsh plantations by Huber and Smalian methods at Shafaroud forest, Guilan Province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 22*(1), 74-81. DOI: 10.22092/IJFPR.2013.9053. (In Persian)

Giannetti, F., & Canavesio, A. (2007). Using very high-resolution satellite images to identify and classify forest patches in cultural areas. In: M.A. Gomarsca (Ed.), *Geoinformation in Europe* (pp. 319-326). Netherlands: Mill Press.

Goodarzi, Gh., & Ahmadloo, F. (2020). *Farming of Populus in Markazi Province*. Ilda Press, Arak. 160p. (In Persian)

Goodarzi, Gh.R., Ahmadloo, F., & Choghaei, M. (2021). Investigation on adaptability and production performance of productive black poplar (*Populus nigra* L.) clones in the Markazi province, Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 29*(4), 363-376. DOI: 10.22092/IJFPR.2022.354853.2003. (In Persian)

Hajjarian, M. (2016). Estimating stumpage price function for *Populus nigra* using hedonic pricing method in Urmia. *Journal of Wood & Forest Science and Technology, 23*(2), 105-122. DOI: 10.22069/JWFST.2017.11242.1591. (In Persian)

Hajjarian, M., Heshmatol Vaezin, S.M., Dieguez-Aranda, U., Namiranian, M., & Etemad, V. (2013). Basal area growth equations for poplar (*Populus deltoides*) in Somee Sara, Guilan province, Iran. *Iranian Journal of Forest, 5*(3), 281-294. (In Persian)

Isebrands, J.G., & Richardson, J. (2014). *Poplars and Willows: Trees for Society and the Environment*, 2th Edition. CABI Publishing, Technology & Engineering, New York. 656p.

Khanjani Shiraz, B., Hemati, A., Pour Tahmaseby, K., & Sardabi, H. (2014). Growth comparison of different poplar clones, planted on lowlands of west Guilan. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21*(3), 557-572. DOI: 10.22092/IJFPR.2014.4733. (In Persian)

Lashkarbolouki, E., Modirrahmati, A.R., Mosavi Kopar, S.A., & Kaneh, E. (2012). Study on potential of wood production of various Poplar species and clones in northern forest areas (Case study: Siahkal region in Guilan province). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19*(4), 501-509. DOI: 10.22092/IJFPR.2011.107514. (In Persian)

Mohammadpour, P., Kardavani, P., & Ebadattalab, M. (2012). The study of wood agriculture development process in the east part of Guilan province. *Geographical Journal of Territory, 8*(32), 25-32. (In Persian)

Naghdi, R., Mirzaei, M., Aghajani, A.H., & Torkaman, J. (2021). Estimation stock and economic value of carbon storage of root and stump of *Populus deltoides* in poplar plantation of Guilan province. *Iranian Journal of Forest, 13*(2), 197-208. DOI: 10.22034/IJF.2021.274498.1765. (In Persian)

Nelson, N.D., Berguson, W.E., McMahon, B.G., Cai, M., & Buchman, D.J. (2018). Growth performance and stability of hybrid poplar clones in simultaneous tests on six sites. *Biomass Bioenergy, 118*(1), 115–125. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2018.08.007

Ramezani Gourabi, B., & Shirzad, F. (2009). The Study of drought effects on poplar tree ring growth in the Soome-e-sara Township – Guilan. *Physical Geography Research Quarterly, 67*(41), 107-117. (In Persian)

Rostami Shahraji, T. (2008). Importance of poplar plantation and it research in Guilan province. Proceeding of Second National Congress on Poplar and Potential Use in Poplar Plantation, Research Institute of Forests and Rangelands, 6-8 May 2008, Tehran, Iran, 470-480. (In Persian)

Salehi, A., Maleki, M., Shabanpour, M., & Basiri, R, (2012). Effect of soil physical properties and groundwater level on qualitative and quantitative characteristics of poplar plantations in West of Guilan province (Case study: Guisum region). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19*(*4), 501-509. http://dx.doi.org/10.22092/ijfpr.2012.6099. (In Persian)

Volney, W.J.A., Alfaro, R.I., Bothwell, P., Hogg, E.H., Hopkin, A., Laflamme, G., Hurley, J.E., Warren, G., Metsaranta, J., & Mallett, K.I. (2005). A framework for poplar plantation risk assessments. *Unasylva, 221*(56), 19-25.

Yousefi, B., & Kalagari, M. (2021). Survey of qualitative and quantitative characteristics of local *Populus spp.* trees (Case study: Kurdistan province). *Iranian Journal of Forest, 13*(3), 333-348. DOI: 10.22034/IJF.2021.250147.1741. (In Persian)

Iranian Journal of Forest
Vol. 15, No. 2, Summer 2023
pp. 195-210

DOI: 10.22034/ijf.2022.326113.1842
DOR: 20.1001.1.20086113.1402.15.3.5.2

Research Article

Surveying and study on the biometric variables of poplar plantations in Guilan province

F. Ahmadloo[1*], R. Dehghan[2], A. Salehi[1] , and S. Escandari[1]

[1] Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. Iran
[2] Expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. Iran and Ph.D. student of forest science, Faculty of Natural Resources, Guilan University, Guilan, I.R. Iran.

(Received: 25 January 2022; Accepted: 8 October 2022)

Abstract

In order to plan and make managerial decisions for the development of wood farming in Guilan province, parameters such as area, distribution, and biometric variables of poplar trees were measured separately for each county. To conduct this research, the field of poplar plantations was located using the Global Positioning System (GPS) and measured with 100% inventory method. In each poplar plantation section, for every 2000 square meters, nine middle trees were measured for the biometric variables. The correlation between the characteristics of area and increment of trees with climatic indicators and soil was also plotted. According to the findings of this project, the total area of poplar plantations in Guilan province was 12,179 ha in 2018, with the highest belonging to Sowme`eh Sara county with 6,944 ha, comprising 11.8% of the county area. This county ranked first in poplar tree cultivation with the highest number and volume of trees. The area of poplar plantation was the lowest in Astara, Amlash, and Fouman counties. The highest mean age of trees was obtained in Rudbar and Tavalesh, while the lowest mean age and number of trees were obtained in Fouman county. The characteristics of the total number of trees, volume, and area of poplar plantation showed the highest correlation coefficient with climatic indicators and total nitrogen. The findings of this research can provide valuable basic information for monitoring the area of poplar plantations, planning and management decisions, and identifying areas suitable to poplar plantations for wood farming in Guilan province and the country.

Keywords: Biometric variables, Climatic indicators, Field operation, Wood farming.

[*]Corresponding author Tel: +98 9184337459 Email: fatemeh_ahmadloo@yahoo.com