فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۶ شماره ۴، صفحه ۵۷۶-۵۶۵، (۱۳۹۷)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijfpr.2018.118586
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0883.1397.26.565.74.4.1578.32

تأثیر کود بر صفات رویشی نهال‌های صنوبر دلتوئیدس (*Populus deltoides* Marsh.) و میزان ابتلا به آفات و بیماری‌های آن‌ها در نهالستان کیاشهر

مسعود امین‌املشی

استادیار، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران. پست الکترونیک: msd_amin@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۲۳

چکیده

کاشت و توسعه نهال‌های تندرشد صنوبر که علاوه‌بر ویژگی‌های مناسب چوبی در برابر عوامل خسارت‌زای زنده نیز مقاومت نشان دهند، گامی مهم در تولید چوب و فراورده‌های چوبی است. فراهم کردن بستر مناسب برای تغذیه نهال‌ها در خزانه، گام بعدی است که با حاصلخیز کردن خاک تحقق می‌یابد. هدف از پژوهش پیش‌رو، مشخص کردن مقدار مناسب کود شیمیایی مورد نیاز خزانه‌های صنوبر بود که به دو صورت کامل (NPK) و ناقص (N) و با بررسی صفات رویشی و نیز مقاومت نهال‌ها در برابر عوامل خسارت‌زای زنده در پایان فصل رویش ارزیابی شد. این پژوهش در یکی از نهالستان‌های شهرستان کیاشهر در مورد ۶۶۳ نهال از کلن *Populus deltoides* 69/55 در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در پنج تیمار انجام شد. براساس نتایج، کوددهی به‌رغم افزایش رشد ارتفاعی نهال‌ها، سبب افزایش شیوع بیماری لکه‌برگی نیز شده بود. در مورد شیوع آفات نیز هیچ‌گونه اختلافی بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد، بنابراین با توجه به عواقب نامناسب مصرف بی‌رویه کود شیمیایی، کودپاشی در چنین نهالستان‌هایی توصیه نمی‌شود.

واژه‌های کلیدی: استان گیلان، حاصلخیزی خاک، خسارت زیستی، درختان تندرشد.

مقدمه

برای تأمین نیازهای چوبی، جنگل‌کاری‌ها با گونه‌های تندرشد و ازجمله صنوبر در قالب زراعت چوب گسترش یافتند تا علاوه‌بر فراهم کردن نیازهای چوبی، گامی به‌منظور ممانعت از تخریب بیشتر جنگل‌ها باشند. در بین پهن‌برگان، درختان صنوبر به‌سبب سرعت رشد، قدرت جست‌دهی و دورگ‌گیری از جایگاه ویژه‌ای در تولید چوب و برآورد نیازهای سلولزی برخوردار هستند. صنوبر از جنس *Populus* متعلق به خانواده Salicacea و از نهان‌دانگان بی‌گلبرگ است که رویش آن سالانه تا ۲۵ متر مکعب در هکتار در ایران گزارش شده است (Gholami *et al.*, 2014). Rawat و Tewari (۲۰۱۲) از صنوبر به‌عنوان یکی از گونه‌های بسیار امیدبخش نام می‌برند که از آن می‌توان برای تولید بیواتانول که جایگزین مناسبی برای سوخت‌های فسیلی است، استفاده کرد.

علاوه‌بر ویژگی‌های ذاتی گیاهان که نقش بارزی در افزایش محصول دارند، مدیریت خاک به‌طور چشمگیری با استفاده از کودهای مصنوعی برای کمک به افزایش تولید محصول، مورد توجه بهره‌برداران قرار دارد (Hsu *et al.*, 2009). Murrell و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهش خود

نشان دادند که کوددهی و تغذیه مناسب در گیاه علاوه‌بر تولید محصول خوب به کیفیت خاک نیز کمک می‌کند. Kumari و Nandal (۲۰۱۷) شواهد متعددی را از اثرات مثبت کودهای معدنی بر رشد نهال‌های صنوبر در خزانه‌های تولید نهال گزارش کردند. پژوهش Guo و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد که کوددهی، کارایی و فعالیت آنزیمی را در گیاهان افزایش می‌دهد.

به‌نظر Habibi Kasseb (۱۹۹۲)، کوددهی صحیح و مناسب، ضامن حاصل‌خیزی خاک است که در این راستا علاوه‌بر افزایش تولید، مقاومت گیاهان را در مقابل یخبندان، خشکی، انگل‌ها و آفات افزایش می‌دهد. همچنین، به آن‌ها اجازه می‌دهد تا سریع‌تر از وضعیت بحرانی که دچار رقابت با گیاهان دیگر قرار دارند، خارج شوند. وی با استناد به پژوهش‌های انجام‌شده در کشور فرانسه به این موضوع اشاره دارد که رویش متوسط سالانه یک واریته تبریزی در اثر مداخله و اصلاح خاک می‌تواند تا حدود سه برابر افزایش یابد. Zarrin Kafsh (۱۹۸۹) برای حاصل‌خیز کردن خاک درختان صنوبر در مراحل اولیه رشد به ازت و پتاسیم به‌عنوان نیاز مبرم غذایی اشاره کرده است. Salardini و Mojtahhedi (۱۹۹۳) نیز از ازت، فسفر و پتاس به‌عنوان عناصری یاد کردند که به‌شدت مورد نیاز گیاهان هستند. Lashkarbolouki و همکاران (۲۰۱۴) برای تولید چوب در باغ‌های صنوبر، استفاده از کود کامل به مقدار ۷۵ گرم برای نهال‌های یک تا پنج‌ساله که به فواصل چهار متر از یکدیگر کشت شده باشند، را مناسب دانستند. به‌رغم تمام فوایدی که حاصل‌خیزی خاک می‌تواند به‌همراه داشته باشد، Han و همکاران (۲۰۱۶) ذکر کردند که حاصل‌خیزی خاک همیشه یک‌طرفه و سودمند نیست، به‌طوری‌که استفاده از کودهای شیمیایی و آلی می‌تواند اثرات مثبت و یا منفی بر رشد گیاهان و ویژگی‌های خاک داشته باشد.

در خصوص حاصل‌خیز کردن خاک و مقاومت و حساسیت گیاهان به عوامل خسارت‌زای زنده، نتایج مختلفی گزارش شده است. Dordas (۲۰۰۸) عملیات کوددهی را عامل کاهش بیماری در محصولات گیاهی عنوان کرد. Merrill (۱۹۸۳) کودهای آلی زیاد همراه با فعالیت‌های بیولوژی مناسب خاک را در کاهش فراوانی آفات گیاه‌خوار مؤثر دانست. Adejumo (۲۰۱۰) در کشور نیجریه، کودهای کامل (NPK) را به‌نسبت ۶۰ کیلوگرم اوره، ۱۴۴ کیلوگرم فسفات و ۲۴ کیلوگرم پتاس در هکتار در مورد بیماری سوختگی گل‌آذین که در گونه *Anacardium occidentale* شایع بود، ارزیابی کرد. نتایج وی نشان داد که کوددهی با مقادیر مذکور علاوه‌بر تولید بیشترین محصول منجر به کاهشی معنی‌دار در فروانی این بیماری شد. Altieri و Nicholls (۲۰۰۳) نشان دادند که بخشی از حساسیت و یا مقاومت گیاهان به آفات و بیماری‌ها را باید در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مناسب خاک و به‌ویژه ویژگی‌های بیولوژیکی خاک جستجو کرد. چنانچه اگر خاکی با کودهای آلی تغذیه شود و فعالیت بیولوژی مناسبی داشته باشد، به‌طور معمول با کاهش فراوانی آفات گیاه‌خوار همراه خواهد بود. در مقابل، استفاده گسترده از کودهای شیمیایی در درازمدت منجر به افزایش آفات در گیاهان می‌شود. Han و همکاران (۲۰۱۶) ذکر کردند که رغبت بیشتر بهره‌برداران به کودهای شیمیایی به‌علت ارزان بودن و مواد غذایی زیادی است که در اثر مصرف این کودها در اختیار گیاهان قرار می‌گیرد. به‌گفته Veresoglou و همکاران (۲۰۱۳)، در ادبیات مربوط به تعامل بین مواد مغذی در گیاهان تا حد زیادی باید بر سه ماده مغذی نیتروژن، فسفر و پتاسیم تمرکز کرد. این سه عنصر، نماینده سه ماده مغذی هستند که در رشد گیاهان، بیشترین تأثیر را دارند. باید خاطرنشان کرد که تعادل بین عناصر غذایی در مصارف کودی در مقدار تولید محصولات چوبی و حساسیت گیاهان در برابر عوامل بیولوژی، بسیار مهم است (Habibi Kasseb, 1992)، چنانچه عدم تعادل مواد مغذی در خاک می‌تواند مقاومت گیاهان را در برابر آفات کاهش دهد (Altieri & Nicholls, 2003).

براساس پژوهش Herms (۲۰۰۲)، کوددهی، مقاومت گیاهان را در برابر عوامل خسارت‌زای بیولوژی کاهش داد. Rouhani و Samih (۲۰۱۳) نیز از کودهای شیمیایی

به‌عنوان عاملی در افزایش سطح نیترات‌ها و آمینواسیدها در گیاهان نام بردند، به‌طوری‌که این عامل، تغذیه حشرات گیاه‌خوار را در گیاهان میزبان افزایش می‌دهد. براساس نظر Han و همکاران (۲۰۱۶)، کوددهی اضافی عاملی در کاهش و از دست دادن مواد مغذی خاک، آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی، اسیدی شدن خاک، کاهش جوامع مفید میکروبی و افزایش حساسیت به حشرات مضر است. البته باید توجه داشت که محدودیت دسترسی به مواد مغذی مهم که برای انجام فرآیند فتوسنتز مورد نیاز است، می‌تواند باعث تنش در کربوهیدرات‌ها شود که نتیجه آن افزایش پوسیدگی ساقه در گیاهان است (Flessner & Cahoon, 2017). نتایج پژوهش Hsu و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد که پروانه‌ها به‌طور معمول ترجیح دادند که بر روی شاخ و برگ گیاهان کود داده‌شده تخم‌گذاری کنند، زیرا لاروهای این حشرات برروی آن‌ها رشد سریع‌تری داشتند.

فرضیه بیماری در اثر افزودن نیتروژن در گیاهان به این معنی است که افزایش رشد به‌دلیل در دسترس بودن مقدار زیاد ازت رخ می‌دهد که ممکن است حساسیت گیاه را به عوامل بیماری‌زا تسریع بخشد (Veresoglou *et al*., 2013). در عین حال، Veresoglou و همکاران (۲۰۱۳) ذکر کردند که اگرچه کوددهی مقاومت گیاه را به بیماری‌ها کاهش می‌دهد، اما به‌دلیل تحریک رشد گیاهان و در دسترس بودن مواد مغذی به‌طور هم‌زمان نیز تحمل گیاه را به بیماری افزایش می‌دهد. Kleczewski و همکاران (۲۰۱۲)، کوددهی را عامل کاهش مقاومت گیاهان در برابر آفات و خشک‌سالی ذکر کردند.

روش‌های مختلفی برای برآورد احتیاجات گیاهان به عناصر معدنی وجود دارد که می‌توان به تجزیه خاک، تجزیه برگ درختان و آزمایش مستقیم کوددهی اشاره کرد. در میان این روش‌ها، بهترین شیوه‌ای که می‌تواند ارزش مجموع عوامل تولیدی را به‌خوبی مشخص کند، آزمایش مستقیم کوددهی است. این روش، قدرت تولید و رویش و امکان اصلاح یک منطقه را به‌طور مطمئن‌تر آشکار می‌کند (Habibi Kasseb, 1992).

آفت‌های مختلفی در نهالستان‌های صنوبر در استان گیلان دیده می‌شوند. ازجمله این آفات می‌توان به پروانه گال‌زای صنوبر (*Paranthrene tabaniformise*) اشاره کرد. Sadeghi و همکاران (۲۰۰۱) از این آفت به‌عنوان یکی از مهم‌ترین آفات چوب‌خوار صنوبر در استان‌های گیلان و مازندران نام بردند. یکی دیگر از آفات شمال ایران، شته برگ صنوبر (*Chaitophorus populi*) است (Sadeghi *et al*., 2004). این آفت یکی از آفات مهم مکنده است که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم به نهال‌ها صدمه می‌زند (Nikdel, 2015). سرخرطومی برگ‌خوار صنوبر (*Platymycterus marmoratus*) از آفات شایع دیگر منطقه است. Salehi و Sadeghi (۲۰۰۳) از آن به‌عنوان آفتی که به‌شدت از برگ گیاهان تغذیه می‌کند، نام بردند. در خصوص بیماری‌های شایع باید به دو بیماری زنگ برگی صنوبر (*Melampsora larici-populina*) و لکه‌برگی (*Marssonina* sp.) اشاره کرد که از بیماری‌های شایع در نهالستان‌های صنوبر هستند (Pei *et al*., 2007; Zhu *et al*., 2012).

هدف از پژوهش پیش‌رو، بررسی نقش حاصل‌خیزی شیمیایی نهالستان‌های صنوبر با استفاده از کودهای شیمیایی بود. این کودها به دو شکل کامل (NPK) و ناقص (N) استفاده شد که تأثیر آن‌ها بر زنده‌مانی، رویش نهال‌ها و نیز در مقاومت و حساسیت نهال‌ها به آفات و بیماری‌ها ارزیابی شد تا از این طریق، مقدار کود مصرفی بهینه و مناسب برای نهالستان‌های صنوبر توصیه شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

استان گیلان با آب‌وهوای معتدل و با مساحت ۱۴۰۴۴ کیلومتر مربع در شمالی‌ترین نقطه ایران قرار گرفته است (Anonymous, 2015). میانگین بیشترین بارندگی سالانه آن بین ۱۴۰۰ تا ۱۵۰۰ میلی‌متر است و با افزایش هر کیلومتر ارتفاع، ۳۹ میلی‌متر از مقدار بارش کاسته می‌شود

(Goudarzi *et al*., 2014). پژوهش پیش‌رو در یکی از نهالستان‌های تازه‌احداث در شهرستان کیاشهر و نزدیک ایستگاه تحقیقات صنوبر در شهرستان لشت نشاء با ارتفاع ۹- متر از سطح دریا اجرا شد. موقعیت جغرافیایی این نهالستان ″۳۸ ′۲۵ °۳۷ تا ″۴۱ ′۲۵ °۳۷ عرض شمالی و ″۳۶ ′۵۴ °۴۹ تا ″۴۳ ′۵۴ °۴۹ طول شرقی بود. حداقل رطوبت نسبی منطقه ۷۰ و حداکثر آن ۹۰ درصد، میانگین بارندگی سالانه ۱۴۶۹ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۲۷ درجه سانتیگراد است (Lashkarbolouki *et al*., 2014).

روش پژوهش

کلن 69/55 *P. deltoides* که ازجمله کلن‌های موفق صنوبر در تولید چوب است، برای پژوهش پیش‌رو انتخاب شد. کلن مذکور در شهرستان‌های مختلف ساحلی در استان گیلان مانند آستانه اشرفیه، لشت نشاء، کیاشهر و نقاطی دیگر که به کشت صنوبر مشغول هستند، تولید و کشت می‌شود. پژوهش پیش‌رو در زمینی به مساحت تقریبی ۳۵۵ متر مربع در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و در ۱۵ قطعه‌نمونه که هر تکرار سه قطعه‌نمونه را دربر می‌گرفت، اجرا شد. هر قطعه‌نمونه به مساحت حدود ۱۳ متر مربع (ابعاد ۳/۲ × ۴ متر) انتخاب شد. فاصله هر قطعه‌نمونه از قطعه‌نمونه بعدی در مسیر عرضی آن ۱/۵ متر و در مسیر طولی دو متر بود. در هر قطعه‌نمونه، قلمه‌ها در سه ردیف به‌فاصله ۱۶۰ سانتی‌متر که فاصله قلمه‌ها در هر ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود، کاشته شدند. در هر قطعه‌نمونه، ۶۰ قلمه و درمجموع ۹۰۰ قلمه از پایه‌های مادری کلن یادشده در هفته اول فروردین‌ماه و از ایستگاه تحقیقات فخرآباد لشت نشاء تهیه و بلافاصله کشت شدند.

در اجرای این پژوهش، ابتدا نمونه‌برداری لازم برای ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک از منطقه مورد مطالعه انجام شد. برای این منظور، از ۱۰ نقطه مختلف از خاک تا عمق ۳۰ سانتی‌متری، نمونه خاک برداشت و آزمایش شد که نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در نهالستان کیاشهر

عمق (cm)	بافت	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	هدایت الکتریکی (ds/m)	اسیدیته	ازت (درصد)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)
۰-۳۰	لوم	۴۳	۴۴	۱۴	۰/۲۹	۷/۸	۰/۰۵	۳۱/۷۳	۱۶۹/۰۱

پژوهش پیش‌رو به‌پیروی از کاربرد آزمایش کوددهی و همراه با معیار عرفی و متعارف در کوددهی باغات صنوبرکاری منطقه که فقط از کود اوره و به‌طور متوسط ۱۳ گرم برای هر نهال استفاده می‌شود، طرح‌ریزی شد. کودهای مصرفی به نسبت ۱۶-۸-۱۲ (Habibi Kasseb, 1992) به‌کار برده شدند که عبارت بودند از سولفات پتاسیم (K_2SO_4) با درجه خلوص ۵۰ درصد، اوره ($Co(NH_{2})_2$) با درجه خلوص ۴۶ درصد و کود فسفر با منبع سوپر فسفات تریپل ($Ca(H_2PO_4)_2$) با درجه خلوص ۴۷ درصد. با توجه به ناخالص بودن کودهای تجاری، در این پژوهش پس از تبدیل کودهای تجاری مصرفی به مقدار خالص آن استفاده شدند. کود ازت مورد مصرف روستائیان به‌عنوان معیار میانگین در کوددهی انتخاب شد. با توجه به نسبت عنوان‌شده، کود مصرفی پس از خالص‌سازی انتخاب شد و پیرامون هر نهال به خاک منطقه اضافه شد (جدول ۲).

جدول ۲- کودهای کامل (NPK) و ناقص (N) مورد استفاده پس از خالص‌سازی در نهالستان کیاشهر با نسبت ۱۶-۸-۱۲

شماره تیمار	مقدار مصرف برای هر نهال	سولفات پتاسیم (گرم)	سوپر فسفات تریپل (گرم)	اوره (گرم)
۱	زیاد	۸	۳	۵
۲	متوسط	۶	۲/۵	۴
۳	کم	۵	۲	۳
۴	شاهد عرفی	۰	۰	۱۳
۵	شاهد	۰	۰	۰

به‌منظور بررسی نتایج، در اواخر فصل رشد و پیش از شروع برگ‌ریزی، ۵۰ برگ از بین نهال‌های هر قطعه‌نمونه و درمجموع ۷۵۰ برگ از نهال‌های ۱۵ قطعه‌نمونه به‌طور تصادفی از هر نهال انتخاب شد تا وجود و یا عدم وجود آلودگی اعم از سرخرطومی، شته‌ها و نیز بیماری‌های لکه‌برگی و زنگ برگی مشخص شود و مقدار آن برای هر تیمار معلوم شود. همچنین، در پایان فصل رشد در اسفندماه با آماربرداری صددرصد، تمام نهال‌ها از نظر ابتلا به گال بررسی شدند. صفات رویشی آن‌ها نیز با استفاده از اندازه‌گیری قطر و ارتفاع ارزیابی شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون‌های پارامتری (پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها) و غیرپارامتری توسط نرم‌افزار SPSS انجام شد.

نتایج

با ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مشخص شد که بافت خاک از نوع لومی است که با توجه به مقدار اسیدیته (۷/۸)، بستری مناسب برای گونه‌های مختلف صنوبر است. آنچه مورد توجه باغداران است، نقش کودهای معدنی در زنده‌مانی و رویش نهال‌ها است. سطح زنده‌مانی به‌طور معمول اولین نشانه تأثیر مصرف کود بر صفات کمی نهال است. آزمون مربع کای نشان داد که استفاده از سطوح مختلف کودی، اختلاف معنی‌داری را در مقدار مرگ‌ومیر نهال‌ها نداشت (df = ۴؛ χ^2 = ۶/۴۵؛ p = ۰/۱۷) و تعداد نهال‌های زنده و خشکیده به‌ترتیب ۶۶۳ و ۲۳۷ بود.

تأثیر کوددهی بر ویژگی‌های رشدی نهال‌ها با استفاده از آزمون تجزیه واریانس، نتایج متفاوتی از کاربرد کودهای کامل و ناقص را نشان داد. در جدول ۳، نتایج تجزیه واریانس مربوط به رابطه بین تیمارهای مختلف کودی و رشد ارتفاعی نهال‌ها آمده است. براساس نتایج، تیمارهای کودی با اطمینان ۹۹ درصد، اثر معنی‌داری در رشد ارتفاعی نهال‌ها داشتند، به‌این‌ترتیب که تیمار یک با بیشترین مقدار کود مصرفی (۱۶ گرم کود کامل در پای هر نهال) بیشترین اثر را نشان داد.

جدول ۳- تجزیه واریانس رشد ارتفاعی نهال‌ها در تیمارهای کودی

منبع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	معنی‌داری
تیمار	۱۳/۱۳	۴	۳/۲۸	۲/۹۱	۰/۰۰۲**
خطا	۷۲۵/۸۰	۶۴۳	۱/۱۳		
مقدار کل	۹۱۸۰/۹۱	۶۵۸			

** اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد

نتایج مربوط به مقایسه میانگین رشد طولی نهال‌ها براساس آزمون دانکن در شکل ۱ ارائه شده است. با توجه نتایج، تیمارها در سه گروه تفکیک شدند. تیمار یک بیشترین تأثیر در رشد ارتفاعی را به‌خود اختصاص داد و کمترین رشد طولی نهال‌ها مربوط به تیمارهای چهار و دو بود.

شکل ۱- مقایسه میانگین رشد ارتفاعی نهال‌ها در تیمارهای کودی براساس آزمون دانکن

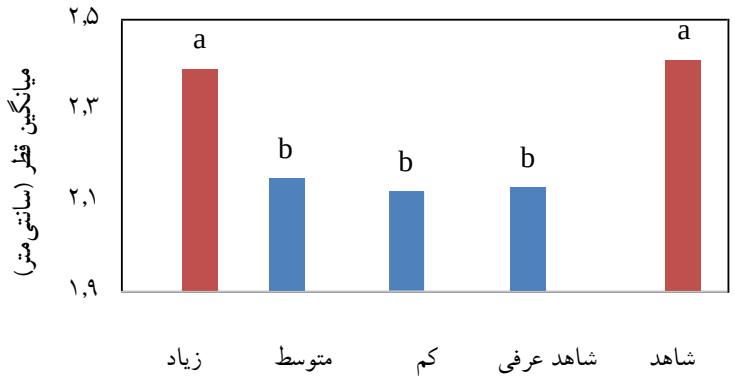
با استفاده از آزمون تجزیه واریانس، تأثیر تیمارها در رشد قطری نهال‌ها نیز ارزیابی شد (جدول ۴). نتایج این ارزیابی ضمن بررسی تأثیر تیمارهای کودی بر رشد قطری نهال‌ها نشان داد که اثر کوددهی بر رشد قطری نهال‌ها با اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بود.

جدول ۴- تجزیه واریانس رشد قطری نهال‌ها در تیمارهای کودی در نهالستان کیاشهر

منبع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	معنی‌داری
تیمار	۱۲/۴۱	۴	۳/۱	۵/۴	۰/۰۰۰**
خطا	۳۶۹/۸۱	۶۴۳	۰/۵۸		
مقدار کل	۳۷۷۹/۶۷	۶۵۸			

** اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد

براساس نتایج آزمون دانکن، اثر تیمارها بر رشد قطری در دو گروه تفکیک شد (شکل ۲). تیمارهای یک و پنج با بیشترین رشد قطری در یک گروه قرار گرفتند و سه تیمار دیگر که کمترین رشد قطری را داشتند، در گروه دوم جای گرفتند.



شکل ۲- مقایسه میانگین رشد قطری نهال‌ها در تیمارهای کودی براساس آزمون دانکن

در ارزیابی تأثیر تیمارهای کوددهی بر مقاومت نهال‌های صنوبر در برابر عوامل خسارت‌زای بیولوژیکی، ابتدا با استفاده از آزمون مربع کای، تأثیر کود مصرفی در شیوع پروانه گال‌زا بررسی شد. براساس نتایج می‌توان نتیجه گرفت که مقدار کودهای مصرفی هیچ‌گونه تأثیری در روند شیوع این آفت نداشت (df = ۴؛ χ^2 = ۶/۹۳؛ p = ۰/۱۴). در مورد سرخرطومی برگ‌خوار صنوبر نیز که از آفات شایع صنوبر است، نتیجه مشابهی به‌دست آمد (df = ۴؛ χ^2 = ۷/۹۵؛ p = ۰/۰۹). همین نتیجه در مورد فراوانی شته‌های برگ صنوبر بین تیمارهای مختلف کود مصرفی نیز تکرار شد (df = ۴؛ χ^2 = ۷/۶۳؛ p = ۰/۱۱).

آماربرداری اولیه در مورد بیماری لکه‌برگی حاکی از فراوانی به‌نسبت شایع آن در سطح نهالستان بود، به‌طوری‌که فراوانی آن را تا ۸۸ درصد نشان داد. نتایج بیانگر اثر معنی‌دار استفاده از کودهای معدنی در شیوع این بیماری در سطح اطمینان ۹۹ درصد بود (df = ۴؛ χ^2 = ۱۵/۶۶؛ p = ۰/۰۰۴). شکل ۳، فراوانی بیماری لکه‌برگی را در سطوح مختلف کوددهی نشان می‌دهد.

شکل ۳- تأثیر تیمارهای کودی بر فراوانی بیماری لکه‌برگی

در خصوص بیماری زنگ‌برگی، نتایج ارزیابی نشان داد که از ۷۵۰ برگ مورد آزمون، فقط چهار برگ مبتلا به این بیماری بودند. به‌این‌ترتیب که در تیمار پنج، یک مورد، در تیمار سه، دو مورد و در تیمار دو نیز فقط یک مورد ابتلا به این بیماری مشاهده شد، بنابراین در عمل می‌توان شیوع این بیماری را در بین نهال‌ها از نظر آماری نادیده گرفت. به‌عبارت دیگر، اثر کوددهی بر این بیماری بی‌تأثیر بود.

بحث

کوددهی به شکل‌های مختلف و برای مقاصد گوناگون انجام می‌شود، اما نکته‌ای که باید به آن توجه ویژه داشت، بررسی نیاز کودی و تعادل در مقدار کود مصرفی است. در پژوهش پیش‌رو مشخص شد که کوددهی در مقادیر مختلف مورد آزمایش هیچ‌گونه تأثیری در مرگ‌ومیر و یا زنده‌مانی نهال‌ها نداشت، اما در مورد رشد ارتفاعی، تیمار یک که با حداکثر کود کامل همراه بود، سبب افزایش معنی‌داری در رشد نهال‌ها شد. یافته‌های دیگر حاکی از آن بود که تیمارها از نظر رشد قطری با هم اختلاف معنی‌داری داشتند، اما در شکل ۲ و در مقایسه میانگین‌های رشد قطری، اختلاف معنی‌داری بین تیمار یک و تیمار شاهد (تیمار پنج) مشاهده نشد، به این معنی که تأثیر استفاده از کودهای کامل و آن‌هم با حداکثر مقدار مصرف با عدم استفاده از کود در مورد این صفت (رشد قطری نهال‌ها) در منطقه مورد مطالعه یکسان بود. حتی در کوددهی کامل در مقادیر کم (تیمار دو و سه) و یا کود ناقص (تیمار چهار) نتیجه‌ای معکوس به‌دست آمد، به‌طوری‌که تیمارهای مذکور با کاهش رشد ارتفاعی (شکل ۱) و قطری نهال‌ها (شکل ۲) همراه بودند. در مورد کاربرد کودهای ناقص یا نامتعادل، پژوهش‌های متعدد نشان داده که افزودن کودهای نامتعادل به خاک می‌تواند موجب کاهش رویش گیاهان شود (Habibi Kasseb, 1992). در همین راستا، Isebrands و Richardson (۲۰۱۴) بر این نکته تأکید کردند که توده‌های صنوبر ممکن است به نیتروژن به‌تنهایی و بدون حضور عناصر دیگر و ازجمله فسفر و پتاسیم پاسخ مناسب ندهند.

به استناد نتایج پژوهش پیش‌رو، کوددهی در سطوح مختلف و به‌شکل کامل و یا ناقص، تأثیری در میزان شیوع آفاتی مانند پروانه گال‌زا، سرخرطومی برگ‌خوار و شته‌ها نداشت. در مورد بیماری زنگ برگی نیز نتیجه مشابهی به‌دست آمد، اما در خصوص بیماری لکه‌برگی نتیجه متفاوت بود. نتایج دوگانه از اثرات کوددهی در گیاهان و نقش آن در برابر آفات و عوامل بیماری‌زا را می‌توان در پژوهش‌های مختلف مشاهده کرد، چنانچه Dordas (۲۰۰۸) کوددهی را عاملی در کاهش بعضی بیماری‌ها معرفی کرد. در مقابل، Altieri و Nicholls (۲۰۰۳) و Merrill (۱۹۸۳) کوددهی را در فراوانی آفات گیاه‌خوار مؤثر دانستند. Rouhani و Samih (۲۰۱۳) کودهای شیمیایی را عامل افزایش سطح نیترات و آمینواسید گیاهان ذکر کردند که سبب افزایش تغذیه حشرات گیاه‌خوار از گیاهان میزبان می‌شود. Kleczewski و همکاران (۲۰۱۲) نیز نشان دادند که کوددهی، مقاومت گیاهان را در برابر آفات و خشک‌سالی کاهش داد. به‌گفته Tanzubil (۲۰۱۴) از ۱۰۰ کار پژوهشی، نتایج ۷۰ مورد حاکی از آن بود که استفاده از کود اوره سبب افزایش رشد، زنده‌مانی و نیز افزایش نرخ باروری و تراکم جمعیت حشرات شد. درنتیجه، کود اوره باعث افزایش سطح خسارت در گیاهان می‌شود. در مقابل، ۳۰ پژوهش نیز کاهش خسارت را به‌دلیل کاربرد کود اوره گزارش کردند.

در مورد بیماری لکه‌برگی، نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که کوددهی، اثر معنی‌داری در شیوع این بیماری داشت (شکل ۳)، به‌طوری‌که تیمارهای دو و سه و یا به‌عبارتی تیمارهایی که با حداقل کود کامل همراه بودند، در مقایسه با تیمار شاهد (بدون کوددهی) سبب کاهش بیماری شدند. در مورد کاربرد کودهای کامل در مبارزه با بیماری‌های گیاهی باید به پژوهش Adejumo (۲۰۱۰) در استفاده از کود کامل در مبارزه زراعی علیه بیماری سوختگی گل‌آذین در گونه *A. occidentale* اشاره کرد. نتایج وی نشان داد که مصرف کودهای کامل می‌تواند عامل معنی‌داری در کاهش این بیماری باشد. البته در این راستا نباید اثرات سوء افزایش

کود ازت را در تشدید بیماری لکه‌برگی نادیده گرفت. چنانچه براساس نتایج پژوهش پیش‌رو، در تیمارهای با کود کامل که با افزایش ازت همراه بودند و یا در مورد کوددهی عرفی که فقط از ازت استفاده شد، بر فراوانی این بیماری افزوده شد (شکل ۳). نتایج این پژوهش، تأثیر سوء استفاده از کود ازت را در تشدید فراوانی بعضی بیماری‌ها ازجمله بیماری لکه‌برگی نشان داد. در همین راستا، Veresoglou و همکاران (۲۰۱۳) ذکر کردند که درنتیجه افزایش غلظت ازت، حساسیت گیاهان به عوامل بیماری‌زا تشدید می‌شود.

همان‌گونه که پیشتر بیان شد، تمام باغداران با هدف تولید نهال‌های مرغوب با بیشترین رویش قطری و ارتفاعی، کودپاشی را در سطح نهالستان انجام می‌دهند، اما باید به این نکته توجه شود که انتخاب مقدار مناسب کود مصرفی باید با درنظر گرفتن ویژگی‌های کمی و کیفی نهال‌های تولیدشده باشد. در مورد کاربرد کودهای کامل، نقطه قوت را می‌توان فقط در تیمار یک و آن‌هم در رویش ارتفاعی نهال‌ها یافت. چنانچه در شکل ۱ و در مقایسه میانگین‌ها این اختلاف به‌خوبی دیده می‌شود، اما نقطه ضعف این تیمار، افزایش فراوانی بیماری لکه‌برگی بود (شکل ۳). این بیماری، عامل کاهش فتوسنتز و درنتیجه کاهش رشد درختان است (Babai-Ahari *et al*., 2016). ارتفاع نهال یکی از صفات بارز در انتخاب و خرید نهال در بازار است. در پژوهش پیش‌رو مشخص شد که تیمار یک نسبت به تیمارهای دیگر در این صفت برتری داشت، اما نسبت به تیمار شاهد که از نظر رشد ارتفاعی در جایگاه دوم قرار داشت، به‌طور میانگین فقط ۱۱ سانتی‌متر بلندتر بود. از آنجایی‌که نهال‌های تیمار یک و شاهد، رویش قطری یکسانی داشتند، بنابراین فقط اختلاف ارتفاعی ۱۱ سانتی‌متر نمی‌تواند تأثیر زیادی در انتخاب و قیمت‌گذاری نهال‌ها داشته باشد.

همان‌گونه که مشاهده شد، نتایج آزمایش خاک عرصه نشان داد که به‌رغم ازت، خاک منطقه از فسفر و پتاسیم قابل جذب بسیار زیادی برخوردار بود. در این راستا، یافته‌های پژوهشی متعدد نشان دادند که پس از ازت، فسفر (Balemi, 2009) و پتاسیم، مهم‌ترین مواد اصلی غذایی در رشد گیاه هستند (Prajapati & Modi, 2012). Zarrin Kafsh (۱۹۸۹) نیز از پتاسیم به‌عنوان نیاز مبرم غذایی در مراحل اولیه رشد درختان صنوبر یاد کرده است.

در یک ارزیابی کلی از پژوهش پیش‌رو و مقایسه عملکرد تیمارهای مختلف کودی با تیمار شاهد در رویش‌های ارتفاعی و قطری نهال‌ها (شکل‌های ۱ و ۲) و توجه به مقادیر زیاد فسفر و پتاسیم در کنار ازت (جدول ۱) می‌توان نتیجه گرفت که خاک عرصه آزمایش از توازن غذایی مناسب برخوردار است، بنابراین در حال حاضر، نیازی به مواد غذایی مکمل ندارد. در چنین خاک‌هایی مطابق پژوهش‌های Isebrands و Richardson (۲۰۱۴)، بسیاری از درختان صنوبر حتی به مواد مغذی که نیاز زیادی به آن دارند، واکنش نشان نمی‌دهند. از سویی، باید به صدمات ناخوشایند مصرف کودهای شیمیایی که سبب آسیب‌های محیط زیستی می‌شوند (Doty *et al*., 2012)، به‌ویژه ازت که یکی از منابع عمده آلودگی جو زمین و آب و خاک است (von Wuehlisch, 2012) اشاره کرد. بنابراین، توصیه می‌شود که در نهالستان مورد مطالعه و نهالستان‌های دیگری که خاک آن‌ها ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مشابه دارد، از مصرف کودهای شیمیایی پرهیز شود.

References

- Adejumo, T.O., 2010. Effect of NPK fertilization on yield and inflorescence blight of cashew (*Anacardium occidentale*). Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development, 2(5): 66-70.
- Altieri, M.A. and Nicholls, C.I., 2003. Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. Soil & Tillage Research, 72(2): 203-211.
- Anonymous, 2015. Statistical Yearbook of Guilan Province. Statictical Center of Iran, Plan and Budget Organization of Iran, 758p (In Persian).
- Babai-Ahari, A., Golmohammadi, R., and Arzanlou, M., 2016. Identification of fungal species associated with leaf spot disease on poplar trees (*Populus* spp.) in east Azarbaijan province and some parts of west Azarbaijan and Ardabil provinces. Journal of Applied Researches in Plant Protection, 5(2): 105-117 (In Persian).

- Balemi, T., 2009. Effect of phosphorus nutrition on growth of potato genotypes with contrasting phosphorus efficiency. African Crop Science Journal, 17(4): 199-212.
- Dordas, C., 2008. Role of nutrients in controlling plant diseases in sustainable agriculture. A review. Agronomy for Sustainable Development, 28(1): 33-46.
- Doty, S.L., Knoth, J., Khan, Z., Kang, J.W., Roman, D., Kim, S.H. and Ettl, G., 2012. Improving biomass production and phytoremediation using natural endosymbionts of poplar and willow. Abstracts of 24th Session of International Poplar Commission on Improving Lives with Poplars and Willows. Dehradum, India, 20 Oct.- 2 Nov. 2012: 172-172.
- Flessner, M. and Cahoon, C.W., 2017. Pest Management Guide (Filed Crops). Virginia Cooperative Extension, Virginia, USA, 621p.
- Gholami, Gh., Modirrahmati, R., Ghasemi, R. and Mirkazemi, S.Z., 2014. Adaptation and wood production of different closed-crown poplar clones in Gorgan region. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 22(3): 473-484 (In Persian).
- Goudarzi, G., Filizadeh, Y. and Ebrahimi, E., 2014. The climate zoning of Guilan province based on temperature and precipitation with using GIS. 1st International, 13th National Iranian Crops Science Congress and 3rd Iranian Seed Science and Technology Conference. Karaj, Iran, 26-28 Aug. 2014: 8p (In Persian).
- Guo, J., Wu, Y., Wang, B., Lu, Y., Cao, F. and Wang, G., 2016. The effects of fertilization on the growth and physiological characteristics of *Ginkgo biloba* L. Forests, 7(12): 14p.
- Habibi Kasseb, H., 1992. Fundamentals of Forest Soil Science. University of Tehran Press, Tehran, 424p (In Persian).
- Han, S.H., An, J.Y., Hwang, J., Kim, S.B. and Park, B.B., 2016. The effects of organic manure and chemical fertilizer on the growth and nutrient concentrations of yellow poplar (*Liriodendron tulipifera* Lin.) in a nursery system. Forest Science and Technology, 12(3): 137-143.
- Herms, D.A., 2002. Effects of fertilization on insect resistance of woody ornamental plants: reassessing an entrenched paradigm. Environmental Entomology, 31(6): 923–933
- Hsu, Y.T, Shen T.C. and Hwang, S.Y., 2009. Soil fertility management and pest responses: a comparison of organic and synthetic fertilization. Journal of Economic Entomology, 102(1): 160-169.
- Isebrands, J.G. and Richardson, J., 2014. Poplars and Willows: Trees for Society and the Environment. FAO and CABI, Rome, Italy, 634p.
- Kleczewski, N.M., Herms, D.A. and Bonello, P., 2012. Nutrient and water availability alter belowground patterns of biomass allocation, carbon partitioning, and ectomycorrhizal abundance in *Betula nigra*. Trees, 26(2): 525-533.
- Kumari, S. and Nandal, D.P.S., 2017. Effect of weed control method and different fertilizer levels on growth performance of *Populus deltoides* Bartr. Ex. Marsh. at nursery stage. International Journal of Advances in Science Engineering and Technology, 5(1): 47-50.
- Lashkarbolouki, E., Modirrahmati, A.R., Kahneh, E., Bagheri, R., Mosavi Qupar, S.A. and Seidjavadi, S.Z., 2014. Effects of different fertilizer treatments on poplar wood production. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 22(3): 550-557 (In Persian).
- Merrill, M.C., 1983. Eco-agriculture: a review of its history and philosophy. Biological Agriculture and Horticulture, 1: 181-210.
- Murrell, E.G., Hanson, C.R. and Cullen, E.M., 2015. European corn borer oviposition response to soil fertilization practices and arbuscular mycorrhizal colonization of corn. Ecosphere, 6(6): 12p.
- Nikdel, M., 2015. Antibiosis resistance of 13 clones of *Populus* spp. to poplar leaf aphid (*Chaitophorus populi* Koch) in east Azarbaijan. Plant Pests Research, 5(2): 39-47 (In Persian).
- Pei, M.H., Bayon, C., Ruiz C. and Tubby, I., 2007. Population structure of poplar rust *Melampsora larici-populina* in the UK inferred from AFLP. Plant Pathology, 56(3): 472-479.
- Prajapati, K. and Modi, H.A., 2012. The importance of potassium in plant growth – a review. Indian Journal of Plant Sciences, 1(2-3): 177-186.
- Rawat, R. and Tewari, L., 2012. Bio-conversion of poplar (*Populus deltoides* Bartr.) biomass into fermentable sugars for bio-ethanol production. Abstracts of 24th Session of International Poplar Commission Improving Lives with Poplars and Willows. Dehradum, India, 20 Oct.- 2 Nov. 2012: 152-152.
- Rouhani, M. and Samih, M.A., 2013. The effect of once spring application of Calcium, Zinc and Urea on population density of common pistachio psylla *Agonoscena pistaciae* (Hem: Psyllidae) in pistachio orchards of Rafsanjan. Plant Pests Research, 2(4): 35-44 (In Persian).
- Sadeghi, S.E., Mojib Hagh Ghadam, Z., Jalali, J. and Haji Zadeh J., 2004. Investigation on the biology of lady beetle *Oenopia conglobata* (L.) on poplar aphid *Chaitophorus leucomelas* Koch in laboratory conditions. Pajouhesh & Sazandegi, 62: 20-24 (In Persian).
- Sadeghi, S.E., Salehi, M. and Askary, H., 2001. Poplar

pest management in northern provinces of Iran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research 7(1): 1-34 (In Persian).
- Salardini, A.A. and Mojtahhedi, M., 1993. Principles of Plant Nutrition (Translation). University of Tehran Press, Tehran, 444p (In Persian).
- Salehi, M. and Sadeghi, S.E., 2003. Poplar leaf weevil *Platymycterus marmoratus* Fst. (Col.: Curculionidae) abundance on various poplar clones in Guilan province. Journal of Entomological Society of Iran, 22(2): 45-61 (In Persian).
- Tanzubil, P.B., 2014. Effect of variety and nitrogen fertilization on insect pest incidence in *Sorghum* in the Sudan Savanna of Ghana. Journal of Entomology and Zoology Studies, 2(6): 12-15.
- Veresoglou, S.D., Barto, E.K., Menexes, G. and Rillig, M.C., 2013. Fertilization affects severity of disease caused by fungal plant pathogens. Plant Pathology, 62(5): 961-969.
- von Wuehlisch, G., 2012. Sustainability in bio-energy production of poplar and willow with respect to nitrogen fixation. Abstracts of 24th Session of International Poplar Commission on Improving Lives with Poplars and Willows. Dehradum, India, 20 Oct.- 2 Nov. 2012: 205-205.
- Zarrin Kafsh, M., 1989. Soil Fertility and Production. University of Tehran Press, Tehran, 319p (In Persian).
- Zhu, S., Cao, Y.Z., Jiang, C., Tan, B.Y., Wang, Z., Feng, S., Zhang, L., Su, X.H., Brejova, B., Vinar, T., Xu, M., Wang, M.X., Zhang, S.G., Huang, M.R., Wu, R. and Zhou, Y., 2012. Sequencing the genome of *Marssonina brunnea* reveals fungus-poplar co-evolution. BMC Genomics, 13: 382.

The effect of fertilizer on vegetative traits of *Populus deltoides* Marsh. saplings and the rate of their resistance to pests and diseases in Kiashshahr nursery

M. Amin Amlashi

Assistant Prof., Forests and Rangelands Research Department, Guilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Rasht, Iran. E-mail: msd_amin@yahoo.com

Received: 08.12.2018 Accepted: 12.02.2019

Abstract

In addition to industrially-compatible wood characteristics and resistance to pests and other threatening factors, plantation and development of the poplar saplings is important for production of wood products. Providing a suitable bed for feeding saplings is the next step that will be commonly achieved by fertilization in the nurseries. The purpose of this study was to determine the amount of chemical fertilizer needed for poplar nurseries, which was evaluated in complete (NPK) and incomplete (N) forms and by examining vegetative traits, as well as their resistance and sensitivity to biological disturbance agents at the end of the growth season. For this purpose, the study investigated 663 individuals of *Populus deltoides* 69/55 clone in randomized complete block design by five treatments in a nursery in Kiashahr, Guilan province. Statistical analysis showed that despite increasing sapling growth, fertilizer also increased the incidence of leaf spot disease. There was no disagreement on the prevalence of pests as a result of the use of fertilizers. Therefore, given the adverse consequences of the use of fertilizer, fertilizer in those nurseries is not recommended.

Keywords: Biological damage, fast growing trees, Guilan province, soil fertility.