



بررسی اثر اصلاح‌کننده‌های خاک بر سرعت و درصد جوانه‌زنی بذر ون (*Fraxinus excelsior*)

سلیمه رحیم‌نژاد^۱، حامد اسدی^{۲*}، سید محمد حجتی^۳، حمید جلیوند^۴، مجتبی محمودی^۴

- ۱- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
- ۲- استادیار گروه علوم و مهندسی جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
- ۳- استاد گروه علوم و مهندسی جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
- ۴- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: پژوهشی	در نهالستان‌های مختلف برای بهبود وضعیت جوانه‌زنی و رشد بذر از کودهای مختلف مانند کودهای سبز، دامی، شیمیایی، بیولوژیکی و انواع بیوچار استفاده می‌شود. هدف از این پژوهش بررسی اثر اصلاح‌کننده‌های خاک بر سرعت و درصد جوانه‌زنی بذر ون در نهالستان جنگلی بود. این آزمایش در نهالستان لاجیم واقع در سرچنگلانی کسلیان اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان سوادکوه انجام شد. در این تحقیق ۱۹ تیمار اصلاح‌کننده خاک، شامل پوسته‌برنج به مقدار ۰/۵ و ۱ و درصد حجمی خاک، بیوچار پوسته‌برنج ۰/۵، ۱ و ۲ درصد حجمی خاک، کود گاوی ۱۵۰ و ۳۰۰ گرم، کود شیمیایی حداقل و حداکثر (کود شیمیایی حداقل برای سوپر فسفات تریپل ۰/۶ گرم، برای سولفات آمونیوم ۰/۴۵ گرم و سولفات پتاسیم ۰/۴۵ گرم و کود شیمیایی حداکثر برای سوپر فسفات تریپل ۱/۲ گرم، برای سولفات آمونیوم ۰/۹ گرم و سولفات پتاسیم ۰/۹ گرم) و تیمار شاهد با سه تکرار و ترکیب تیمارها در نظر گرفته شد. بذرهای انتخاب شده به منظور اجرای آزمایش، در عمق مناسب خاک کشت شدند با مشاهده اولین بذر جوانه‌زده در دهم فروردین شمارش بذرها شروع شد. معیار جوانه‌زنی بذر، خروج برگچه بوده است. به منظور تجزیه و تحلیل آماری پس از بررسی نرمال بودن و همگنی واریانس داده‌ها، با استفاده از آزمون‌های شاپیروویلیک و لون در سطح احتمال ۹۵ درصد، از روش آنالیز واریانس یکطرفه استفاده شد. در صورت معنی‌دار بودن داده‌ها، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد. نتایج نشان داد که اثر اصلاح‌کننده‌های خاک بر سرعت و درصد جوانه‌زنی بذر ون دارای اثر معنی‌دار است. بیشترین سرعت و درصد جوانه‌زنی در تیمارهای ترکیب کود گاوی ۱/۲۵ و پوسته برنج ۱، ترکیب کود شیمیایی بیشینه و پوسته برنج ۱، بیوچار پوسته برنج ۲ و بیوچار پوسته برنج ۱ درصد یافت شده است. به طور کلی، استفاده از مواد آلی بیشترین تأثیر را بر جوانه‌زنی بذر این گونه داشته است. پیشنهاد می‌شود به منظور افزایش جوانه‌زنی بذر ون در نهالستان‌های جنگلی از مواد آلی مانند پوسته‌برنج و همچنین کود گاوی استفاده شود.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۲۱	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۰۴	
دسترسی آنلاین: ۱۴۰۲/۰۵/۰۱	
کلید واژه‌ها: درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، نهالستان جنگلی، نهالستان لاجیم	



Investigating the effect of soil conditioners on the germination rate and percentage of *Fraxinus excelsior* seeds

Salime Rahimnejad¹, Hamed Asadi^{*2}, Seyed Mohammad Hojjati³, Hamid Jalilvand³,
Mojtaba Mahmoudi⁴

- 1- PhD Student in Forest Science and Engineering, Faculty of Natural Resources, Department of Natural Resources, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources
- 2- Assistant Professor of Forest Science and Engineering Department, Department of Natural Resources, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources
- 3- Professor of Forest Science and Engineering Department, Department of Natural Resources, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources
- 4- Research Assistant Professor, Department of Soil and Water Research, Mazandaran Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Promotion Organization

Article Info

Abstract

Article type:
Research Article

Article history:

Received:
12/03/2023

Accepted:
24/04/2023

Available online:
23/07/2023

Keywords:
Germination
percentage,
Germination speed,
Forest nursery,
Lajim nursery

Different fertilizers such as green, animal, chemical, biological and biochar are used in different nurseries to improve germination and growth. The purpose of this research is to investigate the effect of soil conditioners on the germination rate and percentage of *Fraxinus excelsior* seeds in forest nurseries. This experiment was carried out in Nursery Lajim, located in Sarjangalbani Kaslian, General Department of Natural Resources and Watershed of Swadkoh city. In this research, 20 soil conditioning treatments include rice husk to amount of 0.5% and 1% of soil volume, rice husk biochar to amount of 0.5%, 1% and 2% of soil volume, 150 and 300 grams of cow manure, minimum and maximum chemical fertilizer (minimum chemical fertilizer for super triple phosphate 0.6 grams, for ammonium sulfate 0.45 grams and potassium sulfate 0.45 grams and chemical fertilizer for triple superphosphate 1.2 grams, for ammonium sulfate 0.9 grams and potassium sulfate 0.9 grams) and the control treatment was considered with three repetitions. The seeds selected for the experiment were cultivated in the appropriate soil depth, by observing the first young seed on the 10th of April, counting of seeds has started. The quality of seed germination was leaf emergence. For statistical analysis, after checking the normality of the data and the homogeneity of variances using the Shapiro Wilk and Loon tests at the 95% probability level, one-way analysis of variance was used. If the data were significant, comparisons were made using Duncan's test. The results showed that the effect of soil conditioners on the speed and percentage of seed germination has a significant effect. The highest germination rate and percentage were observed in the treatments of 1.25% cow manure and 1% rice husk, 1% maximum chemical fertilizer and rice husk, 2% rice husk biochar and 1% rice husk biochar, and in general, the use of these materials had the greatest effect on seed *Fraxinus excelsior*. it is suggested to use organic materials such as rice husk and cow dung to increase the germination of *Fraxinus excelsior* seeds in forest nurseries.

* Corresponding author E-mail address: h.asadi@sanru.ac.ir

مقدمه

یکی از راهکارهای مناسب برای بهبود وضعیت کمی و کیفی نهال، بهبود شرایط جوانه‌زنی بذر است. به طور کلی، بستر کاشت بذر از طریق بهبود شرایط فیزیکی خاک سبب افزایش جوانه‌زنی بذر، رشد ریشه و بازدهی بهتر تولید نهال می‌شود (نامبیر و فیف^۱، ۲۰۰۷). پژوهشگران زیادی به بررسی اثر مواد آلی و ویژگی‌های تغذیه‌ای خاک بر میزان جوانه‌زنی بذر پرداخته‌اند (اندراد و همکاران^۲، ۲۰۰۴؛ سلاوینواسکایا و لاتوپوا^۳، ۲۰۰۶؛ الساید و همکاران^۴، ۲۰۰۷). پارسا و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی اثر تیمارهای استفاده از آب، پساب و فاضلاب‌های شهری بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر گیاه زبان گنجشک را بررسی کردند. تیمارهای آزمایشی این پژوهش شامل آبیاری با آب معمولی، پساب و فاضلاب بوده است. نتایج پژوهش نشان داده است که اعمال تیمارهای ذکر شده منجر به تفاوت بسیار معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی زبان گنجشک در سطح ۱ درصد شده است. بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر زبان گنجشک مربوط به تیمار آبیاری با آب معمولی و سطح آبیاری ۱۰۰٪ بوده است. در پژوهشی پورمجیدیان (۱۳۷۹) به منظور دستیابی به بهترین روش تولید نهال بارانک (*Sorbus torminalis*) با کاشت بذر در سه بستر کاشت مختلف (خاک‌برگ سرندشده جنگلی، ماسه رسوبی رودخانه‌ای و خاک زراعی معمولی) به این نتیجه رسید که خاک‌برگ سرندشده جنگلی، بهترین بستر نوع کاشت برای جوانه‌زنی بذر بارانک است. احمدلو و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهشی تأثیر نوع بستر کاشت بر روی صفات جوانه‌زنی بذر کاج حلب (*halepensis. Mill Pinus*) را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که مواد آلی و خاک‌برگ باعث بهبود شرایط فیزیکی خاک و افزایش جوانه‌زنی بذر این گونه می‌شود. زهره‌وندی و خداکرمی (۱۳۹۸) اثر شیوه‌های مختلف کاشت بر جوانه‌زنی بذر بنه (*Pistacia atlantica Desf.*) را بررسی کردند. نتایج نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر در ترکیب خاک نرم و لاشبرگ مشاهده شد. محمودوند و همکاران (۱۳۹۳) تأثیر ترکیبات گوناگون خاک و کود را بر بهبود درصد جوانه‌زنی کاج بروسیا را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که بیشترین درصد جوانه‌زنی، زمان جوانه‌زنی و قدرت جوانه‌زنی در تیمار ترکیب ۷۵ گرم کود مرغی و ۱۲۵ گرم کود گوسفندی با خاک نهالستان مشاهده شد و می‌توان گفت مناسب‌ترین تیمار برای کاشت نهال کاج بروسیا است. اولین و حساس‌ترین مرحله از رشد و نمو گیاه، جوانه‌زنی بذر است و یکی از مهمترین راهکارها جهت بهبود وضعیت کمی و کیفی نهال، بهبود وضعیت جوانه‌زنی بذر آن است (رانال و سانتان^۵، ۲۰۰۶). از طرف دیگر مطالعات گوناگون نشان داده است که بهبود وضعیت بسترکاشت و افزایش عناصر تغذیه‌ای خاک یکی از عوامل مهم و اثرگذار بر بهبود جوانه‌زنی بذر است (احمدلو و همکاران، ۲۰۰۹؛ طبری و همکاران، ۲۰۰۶). برای بهبود وضعیت خاک نهالستان‌ها از کودهای مختلف از جمله کودهای آلی استفاده می‌شود. مواد آلی با بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک مانند افزایش سرعت فرآیندهای میکروبی میکروارگانیسم‌ها و فراهم کردن عناصر غذایی قابل جذب برای گیاهان و تأثیر بر جوانه‌زنی، رشد و زیتوده، شرایط مناسب جهت تولید نهال مطلوب را فراهم می‌کند (محمودوند و همکاران، ۱۳۹۳).

در استان مازندران ۷۲ نوع محصول کشاورزی کشت می‌شود که محصول برنج با یک میلیون و ۳۰۰ هزار تن رتبه اول کشور را دارد (میرزاپور و همکاران، ۱۴۰۰). ضایعاتی که در مراحل مختلف به‌ویژه پس از برداشت برنج تولید می‌شود، نیاز به توجه ویژه به ترویج مدیریت ضایعات محصول‌های کشاورزی و کاهش آن‌ها دارد. یکی از روش‌های استفاده از ضایعات برنج تولید شده، استفاده از آن به صورت ترکیبی با خاک‌های زراعی و یا به‌عنوان بیوجار جهت کشت نهال‌های جنگلی و اصلاح خاک نهالستان است. درخت ون (*Fraxinus excelsior*) از خانواده Oleacea و با نام انگلیسی Ash معروف است که در سراسر جنگل‌های شمال از گرگان و مازندران تا گیلان و آستارا دیده می‌شود. ون یکی از گونه‌های بارز جنگل‌های شمال است اما در زمان حال در اکثر جنگل‌های میان‌بند شمال گونه ون نابود شده است و این گونه را فقط می‌توان در ارتفاعات بالا و دره‌های البرز، آن هم در ابعاد کوچک یافت (فلاح‌چای، ۱۳۹۰). این گونه تا ارتفاع ۲۴۰۰ متر از سطح دریا می‌تواند استقرار یابد و دارای میوه سامار و برگ‌های مرکب تک‌شانه ای و با آرایش متقابل متلاقی است (ثابتی، ۱۳۸۱). درختان ون نورپسند بوده و در جنگل‌های شمال ایران همراه با ممرز، خرمنندی، بلند مازو، پلت، انجیلی، شیردار، نم‌دار، ملج و لرگ دیده می‌شود. جامعه خالص ون در ایران وجود ندارد و یا در سطوح بسیار کم دیده می‌شود. ون درختی سریع‌الرشد است و

^۱ . Nambiar and Fife

^۲ . Andrade

^۳ . Selivanovskaya and Latypova

^۴ . Elsayed

^۵ . Ranal

بسترخاکی که از نظر موادغذایی ضعیف و رطوبت شرایط مناسبی نداشته باشد رشد قطری آن را کاهش می‌دهد، اما در شرایط مطلوب، رشد جوانه انتهایی بین ۲۵ تا ۹۱ سانتی‌متر در سال است که گاهی به ۱۱۱ تا ۱۵۱ سانتی‌متر هم می‌رسد (ثابتی، ۱۳۵۵). در قرن حاضر جنگل‌کاری بعنوان چاره اصلی احیا و توسعه عرصه‌های جنگلی تخریب شده و تامین نیازهای چوبی، صورت بسیار جدی‌تری به خود گرفته است، چنانچه جنگلکاری و زراعت‌چوب با کاشت گونه‌های بومی و غیربومی در سطح گسترده انجام می‌شود. بذر مناسب می‌تواند عامل مهمی در احیای جنگل‌ها و توسعه جنگل‌کاری‌ها باشد. همچنین، درختان نمی‌توانند هر سال بذر مناسب، باکیفیت و فراوان تولید کنند و دوره‌های بذردهی کوتاه و مختلفی دارند. لذا هدف از این پژوهش بررسی اثر اصلاح‌کننده‌های مختلف خاک بر سرعت و درصدجوانه‌زنی بذر ون در نهالستان لاجیم بود.

مواد و روش‌ها

- منطقه انجام پژوهش

این آزمایش در نهالستان لاجیم واقع در مختصات جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱ دقیقه و ۰۷ ثانیه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۱۴ دقیقه و ۴۶ ثانیه عرض شمالی انجام شد. میزان بارندگی در منطقه مذکور ۱۰۰۰ میلی‌متر، رطوبت نسبی ۱۵ الی ۹۰ درصد، حداقل درجه حرارت ۸- و حداکثر ۳۰ درجه سانتی‌گراد و ارتفاع از سطح دریا ۸۵۰ متر است (قاسمی آقباش و برگ، ۱۳۹۸).

- جمع‌آوری بذر

بذرهای از درختان برتر موجود در جنگل‌های حاشیه نهالستان لاجیم در سرچنگل‌بانی کسلیان اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان سوادکوه واقع در ارتفاع ۸۵۰ متر از سطح دریا جمع‌آوری شد. بذرهای تا زمان شروع آزمایش‌ها در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (ناوارو و همکاران، ۲۰۰۶).

تعیین خصوصیات اولیه بذر

به منظور اندازه‌گیری ویژگی‌های اولیه شامل وزن هزار دانه از بذرهای جمع‌آوری شده به صورت تصادفی ۲۵۰ بذر انتخاب شد و به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. به منظور تعیین تعداد در کیلوگرم نیز به صورت تصادفی ۲۵۰۰ گرم بذر انتخاب و شمارش شد (ایستا، ۲۰۰۹). برای تعیین رطوبت بذر ۴ تکرار ۲۰ گرمی از بذرهای در آون در دمای ۱۰۳ درجه به مدت ۱۷ ساعت قرار داده شدند و سپس دوباره وزن شدند رطوبت بذرهای تعیین شد (رابطه ۱) (ایستا، ۲۰۱۷).

$$\text{رطوبت بذر} = \frac{M2-M3}{M2-M1} \times 100 \quad (\text{رابطه ۱})$$

(M1) وزن ظرف بر حسب گرم، (M2) وزن ظرف و بذرهای داخل آن قبل از خشک شدن، (M3) وزن ظرف و بذرهای آن بعد از خشک شدن بر حسب گرم.

نتایج مندرج در جدول ۱ مشخصات اولیه بذر ون را نشان می‌دهد.

جدول (۱) مشخصات آزمایشگاهی بذر ارسالی مرکز بذر خزر معاونت امور جنگل، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری

نام فارسی گونه	نام علمی گونه	مبدا	تعداد در کیلوگرم	رطوبت بذر (درصد)
ون	<i>Fraxinus excelsior</i>	نهالستان لاجیم	۱۳۶۱۸	۲۲

روش پژوهش

در پژوهش پیش‌رو از ۶۰ گلدان پلاستیکی به قطر ۳۵ و عمق ۳۸ سانتی‌متر در قالب ۱۹ تیمار به شرح جدول زیر استفاده شد (جدول ۲).

جدول (۲) جدول تیمارهای مورد استفاده در این پژوهش

ردیف	نوع تیمار	واحد	مقدار
۱	شاهد		
۲	پوسته‌برنج	درصد حجمی خاک	۱ ۰/۵
۳	بیوچار پوسته‌برنج	درصد حجمی خاک	۲ ۱ ۰/۵
۴	کود دامی	گرم	۳۰۰ ۱۵۰
۵	کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل، سولفات آمونیوم و سولفات پتاسیم	گرم	۰/۹-۰/۹-۱/۲ ۰/۴۵-۰/۴۵-۰/۶
۶	کود دامی و پوسته‌برنج	گرم-درصد حجمی	۳۰۰-۱ ۱۵۰-۰/۵
۷	کود دامی و بیوچار پوسته‌برنج	گرم-درصد حجمی	۳۰۰-۱ ۱۵۰-۰/۵
۸	کود دامی و کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل و سولفات آمونیوم و سولفات پتاسیم	گرم-گرم	۰/۹، ۰/۹، ۱/۲-۳۰۰ ۰/۴۵، ۰/۴۵، ۰/۶-۱۵۰
۹	کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل، سولفات آمونیوم و سولفات پتاسیم و پوسته‌برنج	گرم-درصد حجمی	۱/۲، ۰/۹، ۰/۹-۱ ۰/۶، ۰/۴۵، ۰/۴۵-۰/۵
۱۰	کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل، سولفات آمونیوم و سولفات پتاسیم و بیوچار پوسته‌برنج	گرم-درصد حجمی	۱/۲، ۰/۹، ۰/۹-۱ ۰/۶، ۰/۴۵، ۰/۴۵-۰/۵

مشخصات بیوچار استفاده شده در این پژوهش به شرح جدول ۳ است.

جدول (۳) مشخصات بیوچار استفاده شده در تیمارهای این پژوهش

فرآیند کربونیزاسیون		فرآیند اکتیواسیون	
زمان شیبی فرآیند	۱/۵ ساعت	زمان شیبی فرآیند	۱ ساعت
زمان خطی فرآیند	۱ ساعت	زمان خطی فرآیند	۱ ساعت
ماکزیمم دما	۵۰۰ درجه	دمای بخار	۷۰۰-۸۰۰ درجه سانتی‌گراد
شیب حرارتی	پله‌ای به فاصله ۵۰ درجه		

برای ایجاد شرایط بهتر و مطلوب‌تر زهکشی، در کف هر گلدان به ضخامت یک سانتی‌متر از سنگ‌ریزه پر شد. سپس تا ارتفاع نه سانتی‌متری از خاک بستر نهالستان (خاک بستر کاشت) و مابقی فضای خالی گلدان تا عمق ۲۲ سانتی‌متری با مخلوط خاک و تیمارهای مورد نظر پر شد. سپس بذره‌های انتخاب شده جهت اجرای آزمایش، در عمق مناسب خاک کشت شدند با مشاهده اولین بذر جوانه‌زده در دهم فروردین شمارش بذرها شروع شد و شمارش در روزهای چهارم، شانزدهم، نوزدهم، بیست و یکم تا بیست سوم فروردین یعنی تا سبز شدن تمامی بذره‌های واجد قوه‌نامیه ادامه یافت. معیار جوانه‌زنی بذر، خروج برگچه بوده است (سیداری^۱، ۲۰۰۸) (رابطه ۲).

$$\text{رابطه ۲)} \quad \text{درصد جوانه زنی} = \frac{\text{تعداد بذره‌های جوانه زده}}{\text{تعداد بذره‌های کاشته شده}} \times 100$$

تعداد بذره‌های جوانه‌زده بعد از روزهای سوم، پنجم، هفتم و نهم شمارش و سرعت جوانه‌زنی با استفاده از رابطه ۳ محاسبه شد (ماگویر^۲، ۱۹۶۲).

سرعت جوانه‌زنی توسط فرمول‌های زیر محاسبه شد:

$$\text{رابطه ۳)} \quad \text{MTG} = \frac{\sum T_i N_i}{\sum N_i}$$

$$\text{GR} = 1 / \text{MTG}$$

MTG (Mean time to full germination): میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، T_i : تعداد روزهای پس از شروع جوانه‌زنی N_i : تعداد

بذره‌های جوانه زده در زمان T_i

GR (Germination rate): سرعت جوانه‌زنی

تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور تجزیه و تحلیل آماری پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس داده‌ها، با استفاده از آزمون‌های Shapiro-wilk و Leven در سطح احتمال ۹۵ درصد، از روش تجزیه واریانس یکطرفه در نرم افزار SPSS استفاده شد. در صورت معنی‌دار بودن تیمارها، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد (مصدیقی، ۱۳۷۷).

یافته‌ها

نتایج مندرج در جدول ۴ مقایسه میانگین و انحراف معیار سرعت و درصد جوانه‌زنی بذر ون را نشان می‌دهد.

جدول (۴) نتایج مقایسه میانگین‌ها و انحراف معیار سرعت و درصد جوانه‌زنی بذر ون

تیمارها	درصد جوانه‌زنی	انحراف معیار	سرعت جوانه‌زنی	انحراف معیار
خاک بستر کاشت	۳۴/۴۴	±۰/۴۸	۰/۸۲	±۰/۰۴
بیوچار پوسته‌برنج	۶۷/۷۷	±۴/۱۶	۱/۵۳	±۰/۰۸
۱	۸۶/۶۶	۰	۱/۸۱	±۰/۰۲
۲	۸۶/۶۶	۰	۱/۸۷	±۰/۰۱
کودشیمیایی	۵۳/۳۳	±۰/۸۴	۱/۱۲	±۰/۰۳
کمینه	۵۲/۲۲	±۱/۹۴	۱/۰۰۳	±۰/۰۳
پوسته‌برنج	۴۲/۲۲	±۳/۱۹	۰/۷۷	±۰/۰۶
۱	۳۱/۱۱	±۱/۲۸	۰/۵۷	±۰/۰۲
کود گاوی	۵۳/۳۳	±۰/۸۴	۱/۱۷	±۰/۰۳
۱/۲۵	۵۴/۴۴	±۱/۲۸	۰/۹۹	±۰/۰۱

¹ Sidari

² Maguire

±۰/۰۲	۰/۷۲	±۰/۸۴	۴۰	بیوچار ۰/۵	کودشیمیایی کمینه
	۱/۱۹	±۱/۷۵		کود گاوی	
±۱/۱۹			۵۴/۴۴	۰/۷۵	
±۰/۰۷	۱/۴۹	±۴/۱۶	۶۷/۷۷	پوسته برنج ۰/۵	
±۰/۰۰۹	۰/۸۴	±۰/۴۸	۴۴/۴۴	بیوچار ۱	کودشیمیایی بیشینه
	۱/۱۱	±۱/۲۸		کود گاوی	
±۱/۱۱			۵۷/۷۷	۱/۲۵	
±۰/۰۲	۱/۸۲	۰	۸۶/۶۶	پوسته برنج ۱	
±۰/۶۷	۰/۶۷	±۰/۸۴	۳۶/۶۶	بیوچار ۰/۵	کود گاوی ۰/۷۵
±۱/۶۷	۱/۶۴	۰	۷۷/۷۷	پوسته برنج ۰/۵	
±۰/۷۵	۰/۷۵	±۰/۸۴	۴۰	بیوچار ۱	کود گاوی ۱/۲۵
±۱/۸۱	۱/۸۱	±۱/۷۵	۸۶/۶۶	پوسته برنج ۱	

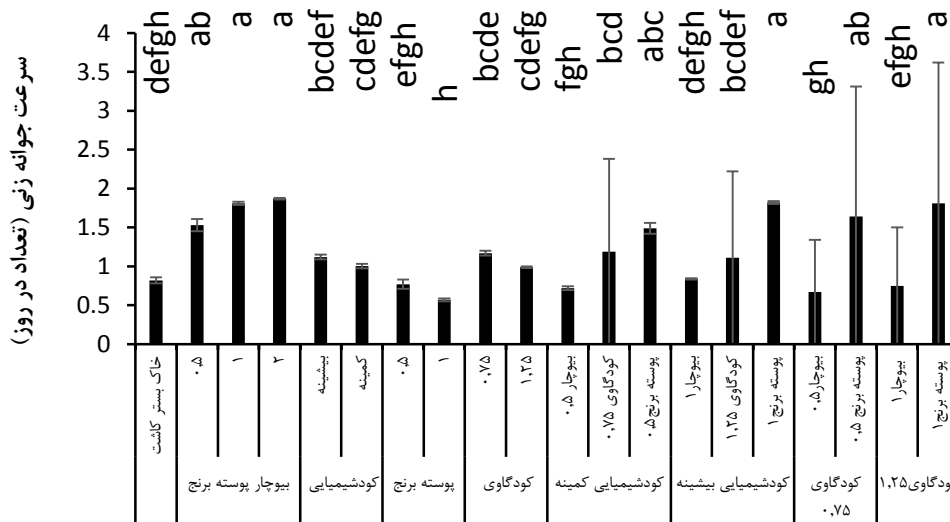
نتایج آنالیز واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که اثر اصلاح‌کننده‌های خاک بر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر ون در سطح احتمال ۹۹ درصد دارای اثر معنی‌دار بوده است (جدول ۵).

جدول (۵) نتایج آنالیز واریانس اثر اصلاح‌کننده‌های خاک بر بذر ون

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	معنی‌داری
سرعت جوانه‌زنی	۱۹	۰/۷۲	۰/۰۳۸	۲۲/۶۸	۰/۰۰۰**
درصد جوانه‌زنی	۱۹	۱/۱۵	۰/۰۶	۲۱/۰۳	۰/۰۰۰**

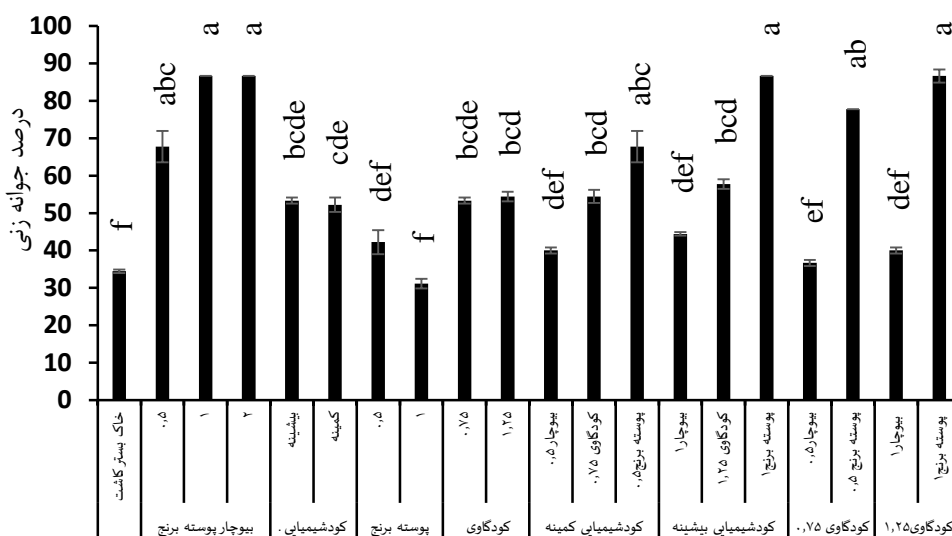
** معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اثر اصلاح‌کننده‌های خاک بر سرعت جوانه‌زنی بذر ون دارای اثر معنی‌دار بوده است و بیشترین سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای ترکیب کود گاوی ۱/۲۵ و پوسته برنج ۱، ترکیب کودشیمیایی بیشینه و پوسته برنج ۱، بیوچار پوسته برنج ۲ و بیوچار پوسته برنج ۱ به ترتیب با مقادیر ۱/۸۱، ۱/۸۲، ۱/۸۷ و ۱/۸۱ عدد در روز مشاهده شده است (شکل ۱).



شکل (۱) مقایسه میانگین سرعت جوانه‌زنی بذر ون

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اثر اصلاح‌کننده‌های خاک بر درصد جوانه‌زنی بذر ون دارای اثر معنی‌دار است و بیشترین سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای ترکیب کود گاوی ۱/۲۵ و پوسته‌برنج ۱، ترکیب کودشیمیایی بیشینه و پوسته‌برنج ۱، بیوجار پوسته‌برنج ۲ و بیوجار پوسته‌برنج ۱ با مقدار ۸۶/۶۶ درصد مشاهده شد (شکل ۲).



شکل (۲): مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی بذر ون

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اثر اصلاح‌کننده‌های خاک بر درصد و سرعت جوانه‌زنی ون معنی‌دار است. به‌طور کلی، استفاده از مواد آلی بر افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی بذر تأثیرگذار بوده است. السکوگ و ساهلن^۱ در سال ۲۰۰۰ در پژوهشی به بررسی جوانه‌زنی بذرهای کاج اسکاتلندی در چهار تیمار ترکیب مختلف از خاک پرداختند که براساس آن بهترین درصد جوانه‌زنی در بستر هموسی بود این بستر در بین بسترهای مورد بررسی گرمترین نوع بستر بذر بود. در مطالعه‌ای رحمان و ظفر اقبال در سال ۲۰۰۷ به این نتیجه رسیدند که بسترهای خاک تهیه شده از مناطق صنعتی مختلف (کارخانه‌های دستمال کاغذی، پوشاک، رزین و تخته چوب) به دلیل دارا بودن مقادیر زیاد کود آلی نسبت به خاک منطقه شاهد از جوانه‌زنی و سرعت رشد بیشتری برخوردار است که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. در پژوهش حاضر نیز استفاده از پوسته‌برنج و همچنین ترکیب آن با کود گاوی سبب افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی شده است. کود آلی با افزایش درجه حرارت و رطوبت خاک به تسریع جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ها کمک می‌کند (حسن‌زاده قورت‌تپه، ۱۳۷۹). همچنین، باعث افزایش فعالیت‌های متابولیکی آنزیم‌های هیدرولیزکننده در جنین بذر می‌شود. اثر بستر بر جوانه‌زنی گونه *Litchi chinensis* Sonn. در چهار نوع بستر ورمی‌کولیت، ماسه شسته‌شده، فیلتر کاغذی، پوسته‌برنج همراه با زغال و خز خشک‌شده بررسی شد. نتایج آن‌ها نشان داد که پوسته‌برنج همراه با زغال با بهبود خصوصیات فیزیکی بستر خاک و افزایش مقدار جوانه‌زنی، بهترین بستر برای جوانه‌زنی این گونه محسوب می‌شود (آندراد و همکاران، ۲۰۰۴). خاک مخلوط شده با کود دامی و ماده آلی با بهبود ساختمان خاک، افزایش نفوذپذیری، رطوبت بیشتر و تهویه مناسب خاک و نیز اکسیژن‌رسانی بیشتر به بذر و گسترش ریشه، جوانه‌زنی بیشتری در مقایسه با خاک خالی از مواد آلی نشان می‌دهد (شیخ و آبدول^۲، ۲۰۰۷). مواد آلی می‌توانند علاوه بر تامین عناصر ضروری برای رشد گیاه، سبب افزایش اثرات فیزیکی و قابلیت حفظ آب توسط بستر کاشت شوند (بهاردواج^۳، ۲۰۱۴). در فرایند جوانه‌زنی، ریشه‌چه زودتر از سایر اندام‌های گیاهچه رشد می‌کند و اگر مانع فیزیکی در بستر کاشت وجود داشته باشد، رشد اولیه ریشه‌چه کاهش می‌یابد و به‌همین دلیل بستر کاشت بذر باید

¹ Oleskog

² Sheikh and Abdul

³ Bhardwaj

وضعیت فیزیکی مناسبی داشته باشد (سانتوسا و همکاران^۱، ۲۰۱۹). به‌طور کلی، سرعت جوانه‌زنی یکی از مهمترین عوامل اثرگذار در استقرار گیاهان محسوب می‌شود. بهبود عوامل تأثیرگذار بر افزایش سرعت جوانه‌زنی بذرها (بنیه بذر، عناصر تغذیه‌ای خاک، شرایط فیزیکی خاک و...)، شانس موفقیت تولید نهال باکیفیت و نیز استقرار بهتر آن‌ها در عرصه‌های جنگلکاری را افزایش می‌دهد. در واقع نهال‌هایی که از بذرها با سرعت جوانه‌زنی بیشتر تولید می‌شوند مقاومت بیشتری در برابر عوامل بیماری‌زا دارند (احمدلو و همکاران، ۱۳۸۸). بستر کاشت از عوامل موثر بر رشد و زنده‌مانی نهال است و می‌تواند موفقیت جنگلکاری‌ها را افزایش دهد (مصدق، ۱۹۹۹).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که به‌طور کلی استفاده از مواد آلی بر افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی بذر تأثیرگذار بوده است. بنابراین، می‌توان برای تقویت خاک نهالستان‌های حوزه‌ی شمال کشور به جای استفاده از کودهای شیمیایی و دامی از بیوجار پوسته‌ی برنج استفاده کرد. استفاده از بیوجار به عنوان یکی از روش‌های اصلاح خاک در نهالستان‌ها می‌تواند علاوه بر کاهش هزینه، در تولید نهال مطلوب، آثار محیط زیستی به‌سزایی را بدنبال داشته باشد.

منابع

- پارسا، پ.، عزیزاده، ا.، فریدحسینی، ع. ۱۳۹۹. بررسی تأثیر استفاده از آب، پساب و فاضلاب‌های شهری بر خصوصیات جوانه‌زنی گیاه زبان گنجشک. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۲ (۱۴): ۶۴۹-۶۳۷.
- پورمجیدیان، م. ر. (۱۳۷۹). مطالعه نحوه رویاندن بذر و تکثیر بارانک در غرب جنگل‌های خزری. مجله منابع طبیعی ایران. جلد ۵۳ (۲): ۱۳۹-۱۳۱.
- ثابتی، ح (۱۳۵۵). جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی. ۸۰۷ صفحه.
- ثابتی، ح (۱۳۸۱). جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران، انتشارات دانشگاه یزد، چاپ اول، ۸۸۶ صفحه.
- حسن‌زاده قورت تپه، ع (۱۳۷۹). بررسی تأثیر کودهای آلی، شیمیایی و تلفیقی بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام آفتابگردان در آذربایجان. رساله دکتری دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده کشاورزی. ۱۹۵ صفحه.
- فلاح چای، م (۱۳۹۰). بررسی کمی و کیفی گونه‌های جنگلکاری شده توسکا بیلاقی، افرا و ون در جنگل‌های سیاهکل (مطالعه موردی: در سری ۱ جنگل‌های توتکی). فصلنامه علمی تخصصی اکوسیستم‌های طبیعی ایران / سال اول / شماره سوم. صفحه ۶۳-۵۵.
- قاسمی‌آقباش، ف. برگ، ب (۱۳۹۸). مقایسه پویایی عناصرغذایی و نرخ تجزیه سوزن‌های نوئل (*Picea abies* Karst) در رویشگاه‌های استراسان سوئد و لاجیم ایران. بوم‌شناسی جنگل‌های ایران. ۷ (۱۴): ۱۰۱-۱۱۰.
- محمودوند، ا.، پیله ور، ب.، اکبری، ح.، سهرابی، ا. (۱۳۹۳). اثر ترکیبات مختلف خاک و کود بر بهبود جوانه‌زنی کاج بروسیا در نهالستان. توسعه پایدار جنگل ۱ (۴): ۳۵۰-۳۴۱.
- میرزاپور، و.، ملک محمدی، ا.، حسینی، س.م (۱۴۰۰). مدل ساختاری ترویج و آموزش مدیریت ضایعات در توسعه کشاورزی استان مازندران. فصل نامه علمی پژوهش مدیریت آموزش کشاورزی. شماره ۵۶. صفحه ۳۲-۹.
- Ahmadloo, F., Tabari, M., Rahmani, A. and Yousef-zadeh, H. (2009) Study of seed germination and seedling survival of *Pinus brutia* Ten. in different soils of nursery. *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 16(3): 61-76 (In Persian).
- Andrade, R.A.D.E., Martins, A.B.G. and Oliveira, I.(2004) Influence of the substrate in germination of Lychee seeds. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP*, 26(2): 375-376.
- Bhardwaj, R.L. (2014) Effect of growing media on seed germination and seedling growth of papaya cv. Red lady. *African Journal of Plant Science*. 8(4): 178-184.
- Elsayed, M.T., Babiker, M.H., Abdelmalik, M.E., Mukhtar, O.N. and Montange, D.(2007) Impact of filter mud applications on the germination of sugarcane and small-seeded plants and on soil and sugarcane nitrogen contents. *Bioresource Technology*, 99 (10): 4164-4168.

¹ Santosa

- ISTA (2017) International Rules for Seed Testing, International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.
- ISTA. (2009) Hand book for seedling evaluation. International Seed Testing Assosiation (ISTA). Zurich. Switzerland.
- Maguire, J. D. (1962) Speed of germination in selection and evaluation for seedling vigor. *Crop Sci.* 2: 176-177.
- Mossadegh, A. (1999) Afforestation and Forest Nursery. University of Tehran Press, 516p (In Persian).
- Nambiar, E.K.S. and Fife D.N.(2007) Growth and nutrient retranslocation in needles of radiata pine in relation to nitrogen supply. *Soil Science Society of America Journal*, 60: 147-156.
- Navarro, R. M., Retamosa, M. J., Lopez, J., del Campo, A., Ceaceros, C., & Salmoral, L. (2006) Nursery practices and field performance for the endangered Mediterranean species *Abies pinsapo* Boiss. *Ecological Engineering*, 27(2), 93-99.
- Oleskog, G. and Sahlen, K. (2000) Effects of seedbed substrate on moister conditions and germination of Scots pine (*Pinus sylvestris*) seeds in a mixed conifer stand. *New Forests*, 20: 119-133.
- Ranal, M.A. and Santana, D.G.(2006) How and why to measure the germination process? *Revista Brasileira de Botanica*, 29(1): 1-11.
- Rehman, S.A. and Zafar Iqbal, M.(2007) Seed Germination and Seedling Growth of Trees in Soil Extracts from Korangi and Landhi Industrial Areas of Karachi, Pakistan. *Journal of New Seeds*, 8 (4): 33-45.
- Santosa, S., Priosambodo, D. and Santosa, R.A.P. (2019) Physical Structure of Growing Media, Seed Germination, and Growth of *Pometia pinnata* Forst Seedlings. *International Conference on Biology and Applied Science (ICOBAS)*. AIP Conf. Proc.; <https://doi.org/10.1063/1.5115607>.
- Selivanovskaya, S.Y. and Latypova, V.Z.(2006) Effects of composted sewage sludge on microbial biomass, activity and pine seedlings in nursery forest. *Waste Management*, 26: 1253–1258.
- Sheikh, A.H. and Abdul, M.M.d.(2007) Seed morphology and germination studies of *Dalbergia sissoo* Roxb. at nursery stage in Bangladesh. *Journal of Agriculture and Biological Sciences*. 3(1): 35-39.
- Sidari, M., Mallamaci, C., & Muscolo, A. (2008) Drought, salinity and heat differently affect seed germination of *Pinus pinea*. *Journal of forest research*, 13(5), 326-330.
- Tabari, M., Yousefzadeh, H., Espahbodi, K. and Jalali, Gh.A. (2006) Influence of source variation on early growth and biomass of *Acer velutinum* Boiss. in north of Iran. *Pajouhesh & Sazandegi*, 73: 189-194 (In Persian).
- Zohrevandi, A., & Khodakarami, Y. (2019) The effect of different methods of seeding wild pistachio's seed (*Pistacia atlantica* Desf.) on its germination and establishment in the Pirkashan Forest, Kermanshah Province, Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 27(4), 389-398. doi: 10.22092/ijfpr.2019.127478.1856.