نشریه حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی
جلد اول، شماره دوم، ۱۳۹۲
http://ejang.gau.ac.ir

تأثیر تاریخ کاشت بر جوانه زنی بذر و سرمازدگی بهاره نونهال افراپلت

***کامبیز اسپهبدی[۱] و سیف‌اله خورنکه[۲]**

[۱]عضو هیأت‌علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران

[۲] کارشناس‌ارشد پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱/۲۷

چکیده

این تحقیق با هدف ارزیابی تأثیر تاریخ کاشت بذر روی کاهش خسارت سرمای دیررس بهاره در نونهال‌های افراپلت در نهالستان درزیکلای شرکت سهامی چوب فریم در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ اجرا شد. در این تحقیق اثر شش سطح تیمار تاریخ کاشت (اواسط آذر، هفته آخر دی، اواسط بهمن، هفته اول اسفند، هفته اول فروردین و هفته آخر فروردین) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. تحقیق در دو سال تکرار شد. نتایج نشان داد که اثر تیمار تاریخ کاشت روی جوانه‌زنی (سبزشدن) بذر افراپلت، تلفات ناشی از سرمای دیررس و رویش ارتفاعی نونهال‌های افرا پلت در سطح ااحتمال ۹۹ درصد و اثر آن روی رویش قطری نونهال‌ها در سطح احتمال ۹۵ درصد معنی دار شد. اثر متقابل سال در تاریخ کاشت تنها در رابطه با تلفات ناشی از سرمای دیررس بهاره معنی دار گردید ($P<۰/۰۵$). در هر دو سال مورد بررسی با نزدیک شدن به تاریخ‌های کاشت اسفند و فروردین از میزان جوانه زنی بذر و همچنین از تلفات ناشی از سرمای دیررس بهاره کاسته شد. در مقابل رشد قطری و ارتفاعی نونهال‌های افراپلت با نزدیک شدن به تاریخ کاشت اسفند افزایش یافت. لذا با توجه به بازده تولید نونهال و میزان تلفات ناشی از سرما، رشد نونهال، پیشنهاد می‌شود بذر افراپلت در سردخانه ها نگهداری و به شرط حفظ رطوبت خاک در اسفند کاشته شود.

واژه‌های کلیدی: افراپلت، بذر، تاریخ کاشت، تلفات، سرمای دیررس، نونهال.

*نویسنده مسئول: k_espahbodi@yahoo.com

مقدمه

افراپلت (*Acer velutioum* Boiss.) یکی از مهم‌ترین گونه‌های صنعتی جنگل‌های شمال ایران به شمار می‌رود. تولید نهال و جنگلکاری با گونه افراپلت به‌طور گسترده مورد توجه سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور قرار گرفته است. با این حال، در نهالستان‌های بالابند درصد قابل ملاحظه‌ای از نونهال‌های افرا پلت در خزانه به‌دلیل وقوع رخدادهایی مانند انواع سرما از بین رفته و یا آسیب جدی دیده و غیرقابل انتقال به عرصه جنگل‌کاری می‌شوند.

یخ‌زدگی در زمستان، سرمای دیررس در فصل رویش و یا سرمای زودرس در اواخر پاییز با آسیب به برگها، جوانه‌ها، شاخه‌ها و حتی به ریشه‌ها، باعث مرگ نونهال‌ها، کندی رشد و ضعف آنها می‌شود (آنکاندا و آدامز، ۲۰۰۰). گاهی خاک نهالستان به‌شدت یخ زده و با تغییر حجم، ریشه نونهال‌ها پاره می‌شود. این نونهال‌ها در مواجه با استرس‌های خشکی و گرمایی بعد از کاشت در جنگل‌کاری، آسیب‌پذیرتر خواهند شد (کامل و همکاران، ۱۹۹٤). مطالعات پژوهشگران مختلف نشان می‌دهد که سرمای دیررس بهاره و سرمای زودرس پاییزه به‌همراه گرم شدن کلی تدریجی زمین از مسائل مهم و اساسی کشاورزی و منابع طبیعی در قرن حاضر می‌باشند (مان و همکارن، ۲۰۰۹). رخداد انواع سرما در مناطق مختلف در مجموع باعث نهال‌کاری دوباره در ٤۰ درصد از جنگل‌کاری‌ها می‌شود (سرواز، ۲۰۰۲) و به همین دلیل کنترل آسیب ناشی از سرما در اقتصاد جنگل‌کاری اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است (استیونسون و همکارن، ۱۹۹۹). گیاهان به‌طور معمول به دو روش اجتناب و مقاومت در مقابل سرماهای بی‌موقع واکنش نشان می‌دهند. مقاومت به‌طور طبیعی با تغییر در فعل و انفعال‌های شیمیایی و یا تغییر در غلظت آنزیم‌ها و هورمون‌ها ایجاد می‌شود (آندرسون و همکاران ۱۹۹۵؛ کروری، ۱۹۹۹).

برخی از منابع اثر تغذیه با برخی از مواد مغذی مانند ازت، فسفر و پتاسیم و یا اثر هورمون‌های آبسیسیک اسید و یا جیبرلیک اسید و مانند آنها را در افزایش مقاومت گیاه مؤثر می‌دانند. به عنوان مثال گزارش شده که مصرف ۱۰۰ تا ۱۳۰ میلی‌گرم ازت به‌نحوی که ۷۰ درصد آن در دوره رویش و ۳۰ درصد آن در فصل پاییز انجام شود در کاهش خسارت سرما مؤثر است (آندیویا و همکاران، ۲۰۱۱).

اما گیاهان با تأخیر در جوانه‌زنی و برگ دادن و یا با شتاب در خزان نیز از سرماهای بی‌موقع اجتناب می‌کنند. در این رابطه رفلد و همکاران (۱۹۸۹ و ۱۹۹۱) در خصوص تعدادی از گونه‌های سوزنی‌برگ کوه‌های راکی، جونز و گریگ (۲۰۰٦) در رابطه با دوگلاس و نیز امرسان و همکاران (۲۰۰٦) در رابطه با *Abies fraseri* گزارش کردند که یکی از راه‌های کاهش خسارت سرمای دیررس به تأخیر انداختن

آغاز علائم حیاتی در بهار است. در این رابطه وایزر (۱۹۷۰) و مورین و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که مقاومت گیاهان در مقابل شرایط سخت محیطی نوعی از پاسخ سازگاری آنها محسوب می‌شود. تغییرات ارتفاعی بین نهالستان و مناطق جمع‌آوری بذر نیز در این خصوص موثر است. مثلاً برای گونه *Pinus devonuiana* گزارش شد که بین افزایش ارتفاع از سطح دریای مبدأ بذر و کاهش خسارت سرمای دیررس رابطه خطی معکوس وجود دارد (سینز–رومرو و تاپیا–اولیورز، ۲۰۰۸).

در مدل‌سازی پیش‌بینی صدمات ناشی از سرماهای بی‌موقع در نونهال‌های دوگلاس (تیمیس و همکاران، ۱۹۹٤) گزارش شد که زود بازشدن جوانه‌ها در نونهال‌های دوگلاس اگر چه باعث رشد بیشتر نونهال‌ها می‌شود، اما به همان اندازه نونهال‌ها را بیشتر در معرض سرمای دیررس بهاره قرار می‌دهد. براساس نتایج پژوهش استیونسن و همکاران (۱۹۹۹) چون سرمای دیررس بهاره به‌طور معمول ۲ تا ۳ بار بیشتر از سرمای زودرس پاییزه رخ می‌دهد، اصلاح‌گران گونه‌های جنگلی تلاش می‌کنند نتاجی تولید کنند که دیرتر از خواب بیدار می‌شوند و تولیدکنندگان نهال در تلاش هستند تا با تغییر در تاریخ کاشت، در ظهور علائم حیاتی گیاهان تأخیر ایجاد کنند. در این صورت نونهال‌ها کمتر با سرما مواجه می‌شوند. در رابطه کنترل سرمازدگی در نونهال‌های جنگلی تحقیقات اندکی در کشور صورت گرفته است. اسپهبدی و همکاران (۲۰۱۳) در رابطه با خسارت سرمای دیررس بهاره روی نونهال‌های گونه ون گزارش دادند که استفاده از پوشش کرت‌های حاوی نونهال و نیز تأخیر در تاریخ کاشت بذر می‌تواند خسارت ناشی از سرمای بهاره را به طور معنی دار کاهش دهد. در رابطه با کنترل سرمازدگی در درختان میوه و گیاهان زراعی گزراش هایی مبنی بر تأثیر استفاده از انواع ریزمغذی و تأثیر تغییر در تاریخ کاشت بذر دیده می شود. پاسبان (۲۰۰۹) در رابطه با سرمازدگی بوته‌های کلزا گزارش داد که با تأخیر در کاشت بذر از ۲۰ شهریور به ۹ مهر سرمازدگی بوته‌های کلزا به‌طور معنی‌دار افزایش یافته است. شیخ اشکوری (۲۰۰۹) در پژهشی با عنوان تأثیر مقادیر مختلف پتاسیم در جلوگیری از خسارت سرما در خزانه‌های مرکبات، تأثیر تیمارهای مختلف کود سولفات پتاسیم را روی مقاومت به سرما در نونهال‌های بذری و پیوندی تامسون در ایستگاه تحقیقاتی کترا معنی‌دار گزارش کرد.

با توجه به اهمیت اقتصادی و ارزش تجاری چوب گونه افراپلت و نیز با توجه به این که نهال گونه افراپلت به‌طور گسترده در جنگل‌کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد، این تحقیق با هدف کاهش خسارت ناشی از سرمای دیررس بهاره روی نونهال‌های آن اجرا شده است. در این تحقیق اثر تاریخ‌های مختلف

کاشت بذر روی کاهش خسارت ناشی از سرمای دیررس روی نونهال‌های افراپلت و نیز رشد آن در یک نهالستان کوهستانی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: این پژوهش در نهالستان درزیکلای شرکت سهامی چوب فریم انجام شده است. نهالستان درزیکلا در ۲۷ کیلومتری جنوب شرقی شهر پل‌سفید و در مختصات ″۱۶′۱۰ °۵۳ طول شرقی و ″۰۴′۳۲ °۳۵ عرض شمالی واقع شده است. ارتفاع آن از سطح دریا ۱۲۵۰ متر و جهت آن جنوب‌غربی می‌باشد. خاک نهالستان قهوه‌ای جنگلی، نیمه‌عمیق تا عمیق با بافت رسی سنگین بوده و pH آن حدود ۷ است. داده‌های ۱۰سال اخیر ایستگاه هواشناسی مستقر این نهالستان، متوسط بارندگی سالانه را بین ۶۳۰ تا ۸۳۴ میلی‌متر نشان داد. دمای حداقل مطلق از ۱۱- تا ۱۷/۵- و دمای حداکثر مطلق از ۳۳/۵ تا ۳۷/۵ درجه سانتی‌گراد در نوسان بود. متوسط درجه حرارت ماهانه از ۱۰/۸ تا ۱۲/۲ درجه سانتی‌گراد ثبت شد. کمینه رطوبت نسبی ۶۸ درصد وبیشینه آن ۸۹ درصد گزارش شد. اقلیم نهالستان به‌روش آمبرژه (Q= ۶۹/۴) مرطوب سرد تعیین شده است.

روش تحقیق

بذر افراپلت در مهر سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ از سه الی چهار پایه مادری سالم از رویشگاه‌های نزدیک به نهالستان جمع‌آوری گردید. تیمار تاریخ کاشت در ۶ سطح (اواسط آذر، هفته آخر دی، اواسط بهمن، هفته اول اسفند، هفته اول فروردین و هفته آخر فروردین) تنظیم شد. طرح در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار پیاده گردید. تحقیق در دو سال تکرار شد. ابعاد کرت‌ها ۱/۵×۱/۲ متر بوده و در آن ۱۲۰ عدد بذر سالم در ۵ ردیف کاشته شد. فاصله بین ردیف‌ها در کرت ۲۰ سانتی‌متر تعیین گردید.

تغییرات درجه حرات در ماه‌های اسفند و فروردین دوره سه ساله قبل از اجرای تحقیق (داده‌های ایستگاه هواشناسی مستقر در نهالستان درزیکلا) مورد بررسی قرار گرفت تا اطلاع لازم از زمان‌های تقریبی وقوع سرمای دیررس بهاره حاصل شود. کمینه حرارت روزانه ایستگاه هواشناسی مستقر در نهالستان محل انجام تحقیق، در دوره دو ساله انجام تحقیق به طور روزانه از ابتدای اسفند تا ابتدای خرداد ثبت گردید تا زمان‌های افت ناگهانی دما نیز تعیین شود.

از پنجم اسفند همزمان با ادامه کاشت در تیمارهای تاریخ کاشت، کرت‌های کاشته شده قبلی مورد بررسی قرار گرفت تا روند جوانه‌زنی بذرهای کاشت شده ثبت گردد. این اقدام تا اول خرداد، هفته ای یک بار تکرار گردید. از ابتدای فروردین، آسیب‌دیدگی نونهال‌ها از سرمای دیررس نیز ثبت شد. این بررسی تا پایان اردیبهشت ادامه یافت. داده‌ها در نرم‌افزارهای Excel و MSTATC با استفاده از مدل تجزیه مرکب در طرح بلوک‌های کامل تصادفی با تکرار در زمان (یزدی صمدی و همکاران، ۲۰۰۲) تجزیه و تحلیل شده و بهترین تیمار از لحاظ بازده تولید نونهال، کاهش خسارت سرما و صفات رشد معرفی شد.

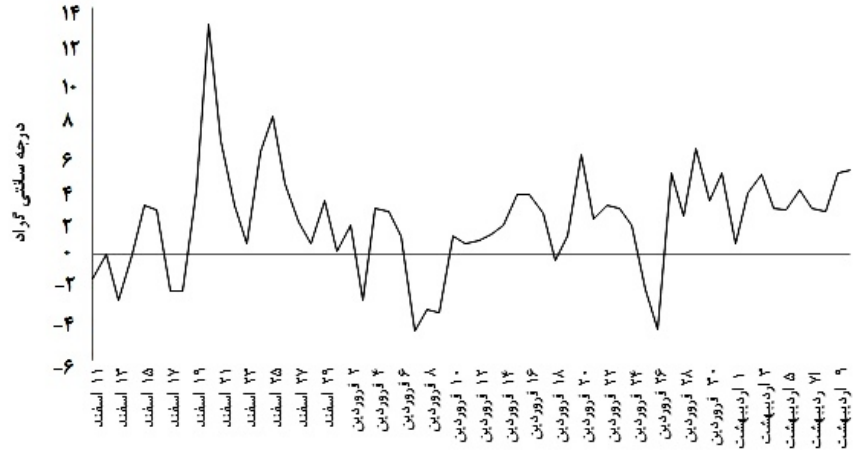
نتایج

تغییرات درجه حرارت در زمان اجرای طرح: در بیستم اسفند سال ۱۳۸۷ دمای هوا به طور ناگهانی تا ۱۱ درجه و در بیست و چهارم اسفند سال ۱۳۸۸ حدود ۱۰ درجه کاهش یافت (شکل ۱). در این زمان بذرهای افراپلت که در اواسط آذر، اواخر دی و حتی هفته دوم بهمن کاشته شده بودند به ترتیب حدود ۸۰ درصد، ٤٠ درصد و ۳۰ درصد جوانه زده و به نونهال تبدیل شدند. همه این نونهال‌ها با سرمای ناگهانی اسفند برخورد کردند. نزدیک به ۵۰ درصد از نونهال‌های افراپلت از بین رفتند. اما بذرهایی که در هفته اول اسفند کاشته شده بود هنوز سبز نشده بودند.

شوک دوم سرما در هر دو سال متوالی در انتهای هفته اول فروردین رخ داد، به‌طوری‌که در سال ۱۳۸۷ به مدت چهار روز دما به سه درجه زیر صفر و در سال ۱۳۸۸ نیز به حدود دو درجه زیر صفر رسید (شکل ۱). نونهال‌های حاصل از تیمار کاشت بذر قبل از هفته اول اسفند (چهار تاریخ کاشت قبلی) با این شوک طولانی سرما مواجه شدند. این نونهال‌ها به‌شدت آسیب دیدند، اما بذرهای کاشته شده در هفته اول فروردین تا این تاریخ به نهال تبدیل نشده بودند.

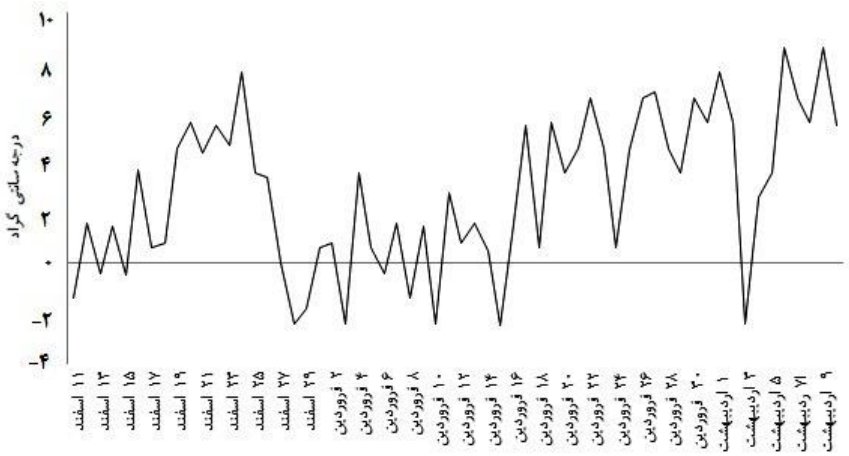
سومین شوک سرما در سال ۱۳۸۷ در بیست و پنجم فروردین که دمای هوا ناگهان از حدود چهار درجه بالای صفر به پنج درجه زیر صفر رسید و تا دو روز نیز ادامه داشت، اتفاق افتاد. در سال ۱۳۸۸ نیز شوک شدید در هفته اول اردیبهشت رخ داد که طی آن حداقل مطلق دما از ۸ درجه بالای صفر به کمتر از دو درجه زیر صفر رسید (شکل ۱). در این تاریخ، بذرهای کاشته شده در پنج تیمار تاریخ کاشت (از آذرماه تا هفته اول فروردین) به نونهال تبدیل شده بودند، بنابراین در معرض سرمای شدید ناگهانی اواخر فروردین و اوایل اردیبهشت قرار گرفتند. اما بذرهای کاشته شده در آخرین تیمار کاشت افراپلت

(کاشت اواخر فروردین) تا آن موقع به نونهال تبدیل نشده بودند، بنابراین این شوک سرمایی به آنها نرسید و نونهال‌ها سالم ماندند. بذرهایی که این نونهال‌ها از آنها تولید شد از هفته دوم اردیبهشت شروع به سبزشدن کردند. البته در ماه اردیبهشت هر دو سال (۱۳۸۷ و ۱۳۸۸) سرمای دیررس رخ نداد.



شکل ۱- نوسان‌های حداقل دمای مطلق در ماه‌های اسفند ۱۳۸۷ و فروردین سال ۱۳۸۸

در سال ۱۳۸۹، دمای هوا از ابتدای اسفند با نوسان‌هایی معادل ۲ درجه سانتی‌گراد به‌تدریج گرم شد، اما دوباره در ۲۳ فروردین حدود ۵ درجه و بعد در هفته اول اردیبهشت حدود ۱۰ درجه سانتی‌گراد کاهش داشته و به زیر صفر رسید (شکل ۲). در این زمان به جز کرت‌هایی که بذر آنها در اواسط فروردین کاشته شده بودند بقیه کرت‌ها پر از نونهال بودند. بنابراین از اسفند سال ۱۳۸۸ تا خرداد ۱۳۸۹ حداقل ۳ بار به ترتیب در هفته چهارم اسفند، هفته سوم فروردین و هفته اول اردیبهشت سرمای دیررس بهاره رخ داده است. از ۱۱ اردیبهشت به بعد در سال ۱۳۸۹ سرمای دیررس رخ نداد.



شکل ۲- نوسان‌های حداقل دمای مطلق در ماه‌های ماه‌های اسفند ۱۳۸۷و فروردین سال ۱۳۸۸

جوانه‌زنی بذر و تولید نونهال افراپلت در تیمارهای تاریخ‌های کاشت: میانگین دو ساله جوانه‌زنی بذر افراپلت از حداقل ۱٦/۲۸درصد تا حداکثر ٤٤/۷۹ درصد در نوسان بود (جدول ۱). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سال کاشت روی جوانه‌زنی و سبزشدن بذر افراپلت در سطح احتمال ۹۵ درصد معنی‌دار نشد (جدول ۲). اما اثر تاریخ کاشت روی میزان جوانه‌زنی در سطح احتمال ۹۵ درصد معنی‌دار گردید ($P<۰/۰۱$). بین تیمارهای سال و تاریخ کاشت از نظر سبزشدن بذرهای افراپلت اثر متقابل درسطح احتمال ۹۵ درصد معنی‌دار دیده نشد (جدول ۲).

جدول ۱- میانگین دو ساله درصد سبز شدن بذر افراپلت در تیمارهای مختلف تاریخ کاشت

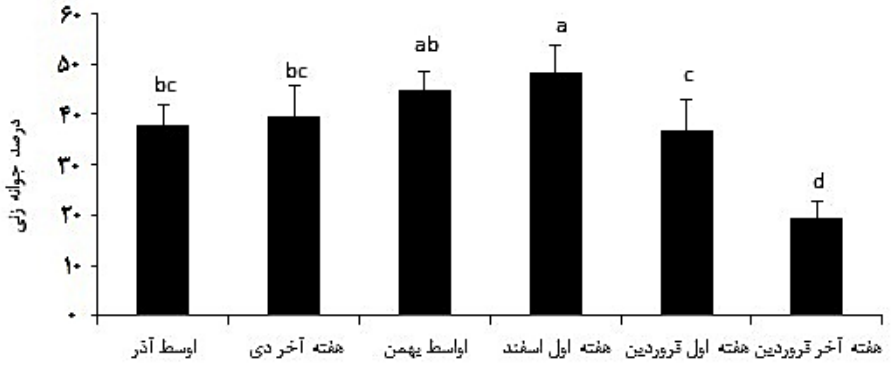
زمان کاشت	حداقل سبز شدن (درصد)	حداکثر سبز شدن (درصد)	میانگین (درصد)	اشتباه معیار
اوسط آذر	٢٤/٢٩	٣٩/١٧	٣٥/١٨	٢/٤٧
هفته آخر دی	١٥/١١	٤٢/٥١	٣٤/٢٦	٤/٥٦
اواسط بهمن	٢٩/٨٢	٤٨/٢٥	٤٢/٤٥	٢/٦٩
هفته اول اسفند	٢٧/٦٢	٦٢/٥٠	٤٤/٧٩	٤/٦٥
هفته اول فروردین	١٨/١٠	٤٦/١٠	٢٩/٤٢	٣/٧٤
هفته آخر فروردین	٩/١٧	٢٤/٢٩	١٦/٢٨	٣/٠١

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب اثر تیمارهای تحقیق روی میزان جوانه‌زنی بذر گونه افراپلت

منبع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	f
سال	٦٢/٢٣	١	٦٢/٢٣	٠/٦٩^{ns}
تکرار در سال	٣٧٧/٢٦	٤	٩٤/٣٢	
تاریخ کاشت	٣١٤٤/٦٢	٥	٦٢٨/٩٢	١٠/٢٦**
سال در تاریخ کاشت	٦٩٩/٠٣	٥	١٣٩/٨١	٢/٢٨^{ns}
خطا	١٢٢٤/٨٩	٢٠	٦١/٢٤	
کل	٥٥٠٨/٠٤	٣٥		

*، **: به‌ترتیب معنی داری تفاوت در سطح ٥ احتمال و ١ درصد و ns: عدم معنی‌داری

بررسی میانگین جوانه‌زنی بذر افراپلت در تاریخ‌های مختلف کاشت نشان داد که سبز شدن بذرهای کاشته شده با نزدیک شدن به تاریخ‌های کاشت اوایل اسفند افزایش یافته، ولی بعد روند آن نزولی شده و در نهایت در کاشت مربوط به هفته آخر فروردین به کمترین مقدار خود رسید. نتایج آزمون گروه‌بندی میانگین‌ها (دانکن ٥ درصد) کاشت در اواسط بهمن تا هفته اول اسفند را در گروه های برتر و کاشت در تاریخ‌های هفته‌های اول و آخر فرودین را در ضعیف‌ترین گروه قرار داد (شکل ٣).



شکل ٣- مقایسه میانگین دو ساله سبز شدن بذر افراپلت در تیمارهای مختلف تاریخ کاشت

اثر تیمارها در کاهش تلفات سرمای دیررس: میانگین تلفات نونهال‌های افراپلت در اثر سرمای دیررس در سال اول ٣٣ درصد و در سال دوم ٣٠/٧٤ درصد بوده است. نتایج تجزیه واریانس این تفاوت را در

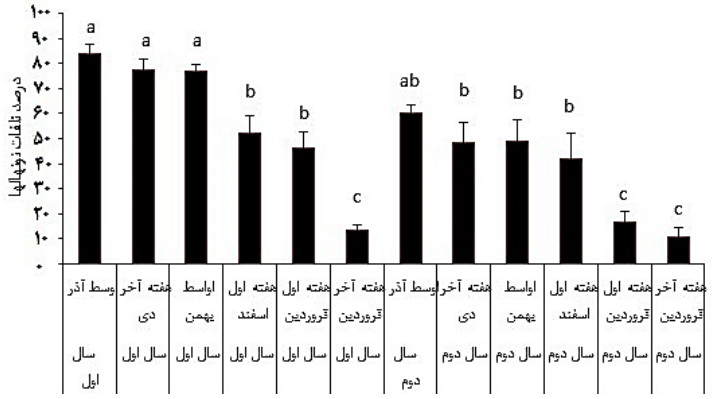
سطح احتمال ۹۵ درصد معنی‌دار نشان داد (جدول ۳). اثر تاریخ کاشت بذر در کاهش تلفات ناشی از سرمای دیررس روی نونهال‌های افراپلت در سطح احتمال ۹۹ درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). اثر متقابل سال در تاریخ کاشت روی تلفات نونهال‌های افراپلت نیز معنی‌دار شد (جدول ۳).

گروه‌بندی میانگن‌های تلفات نونهالهای افراپلت در تیمارهای ترکیبی سال و تاریخ کاشت نشان داد که در هر دو سال مورد بررسی در مجموع با نزدیک شدن به تاریخ‌های کاشت اسفند و فروردین از میزان تلفات کاسته شد (جدول ٤). بیشترین تلفات به تیمارهای کاشت قبل از اسفند در هر دو سال متوالی مربوط شد (شکل ٤). ولی میزان جوانه‌زنی بذر افراپلت در کاشت‌های فروردین به شدت کاهش پیدا می‌کند (شکل ۵).

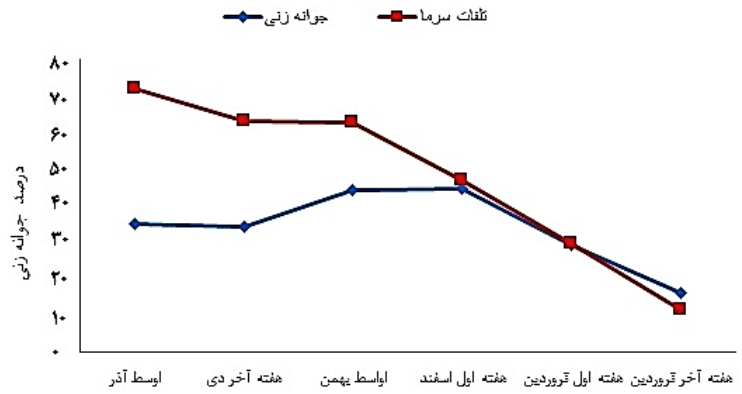
جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت روی تلفات نونهال‌های افراپلت

منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	f
سال	۲۹۹۹/۰۲	۱	۲۹۹۹/۰۲	۹/۹۸*
تکرار در سال	۱۲۰۰/٦٤	٤	۳۰۰/۱٦	
تاریخ کاشت	۱٦۱۷۸/۰۵	۵	۳۲۳۵/٦۱	۱۹/۱٦**
سال در تاریخ کاشت	۲۳۲۹/۲۲	۵	٤٦۵/۸٤	۲/۸۳*
خطا	۳۲۹۹/۰۷	۲۰	۱٦٤/۹۵	
کل	۲٦۰۰۵/۹۹	۳۵		

*،**: به ترتیب معنی‌داری تفاوت در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ns : عدم معنی‌داری



شکل٤- مقایسه میانگین دو ساله تلفات بذر افراپلت در تیمارهای مختلف تاریخ کاشت (حروف انگلیسی متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد).



شکل۵- مقایسه میزان جوانه‌زنی و تلفات نونهال‌های افراپلت در تیمارهای تاریخ کاشت

قطر یقه نونهال افراپلت در تیمارهای تاریخ‌های کاشت: میانگین دوساله قطر یقه نونهال افراپلت از حداقل ۷/٦۹ میلی‌متر در نونهال‌های حاصل بذرهای کاشته شده در اواسط آذر تا حداکثر ۸/۸۹ میلی‌متر در نونهال‌های حاصل بذرهای کاشته شده در هفته اول فروردین در نوسان بود (جدول ٤). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سال کاشت روی قطر یقه نونهال افراپلت افراپلت معنی‌دار نشد (جدول ۵). اما اثر تاریخ کاشت روی قطر یقه نونهال معنی‌دار گردید ($P<۰/۰۵$). بین تیمارهای سال و تاریخ کاشت از نظر قطر یقه نونهال افراپلت اثر متقابل معنی‌دار دیده نشد (جدول ۵). قطر یقه نونهال‌های افراپلت از کاشت اواسط آذر به‌تدریج افزایش و تا کاشت هفته اول فروردین به حداکثر خود رسید (شکل ٦).

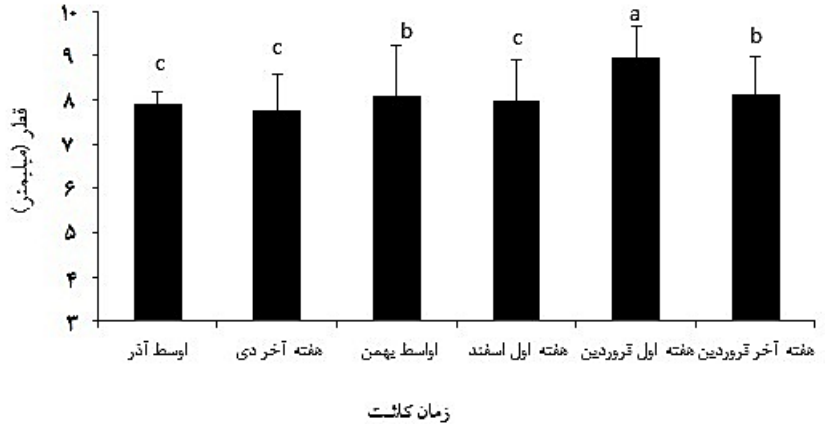
جدول ٤- میانگین حداقل و حداکثر دو ساله قطر یقه نونهال‌های افراپلت در تیمارهای مختلف تاریخ کاشت

زمان کاشت	حداقل (میلی‌متر)	حداکثر (میلی‌متر)	میانگین (میلی‌متر)	اشتباه معیار
اوسط آذر	۷/۱۷	۷/۹۰	۷/٦۹	۰/۱۱
هفته آخر دی	٦/٥٤	۸/٤۰	۷/۵۸	۰/۳۳
اواسط بهمن	٦/۵۷	۹/۹٦	۷/۹۸	۰/٤٦
هفته اول اسفند	٦/۲۸	۸/۹۳	۷/۸۷	۰/۲۸
هفته اول فروردین	۷/۲۲	۹/۳۰	۸/۸۹	۰/۳۵
هفته آخر فروردین	۷/۸۲	۱۰/۲۱	۸/۰۸	۰/۱۵

جدول ۵- نتایج تجربه واریانس اثر تیمارهای تحقیق روی میزان قطر یقه نونهال گونه افرایلت

منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	f
سال	۷/۰۵	۱	۷/۰۵	۵/٤۸^{ns}
تکرار در سال	۵/۱۵	٤	۱/۲۸	
تاریخ کاشت	۷/٦۰	۵	۱/۵۲	۳/۱٦*
سال در تاریخ کاشت	۲/۸۵	۵	۰/۵۷	۱/۳٦^{ns}
خطا	۸/۵۱	۲۰	۰/٤۲	
کل	۳۰/۹٦	۳۵		

*، **: به‌ترتیب معنی‌داری تفاوت در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ns: عدم معنی داری



شکل ٦- مقایسه قطر یقه نونهال‌های افرایلت در تیمارهای تاریخ کاشت

ارتفاع نونهال‌های افرایلت در تیمارهای تاریخ‌های کاشت: ارتفاع نونهال‌های افرایلت از حداقل ۳۳/۹سانتیمتر در نونهال‌های حاصل بذرهای کاشته شده در اواسط آذر تا حداکثر ٤۷/۱٦سانتیمتر در نونهال‌های حاصل بذرهای کاشته شده در هفته اول فروردین در نوسان بود (جدول ٦). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سال کاشت روی ارتفاع نونهال افرایلت در سطح احتمال ۹۵ درصد معنی‌دار نشد (جدول ۷). اما اثر تاریخ کاشت روی ارتفاع نونهال‌های افرایلت در سطح احتمال ۹۹ درصد معنی‌دار گردید ($P<۰/۰۱$). بین تیمارهای سال و تاریخ کاشت از نظر ارتفاع نونهال افرایلت اثر متقابل معنی‌داری دیده نشد (جدول ۷). ارتفاع نونهال‌های افرایلت از کاشت اواسط آذر به تدریج افزایش و تا تاریخ کاشت هفته اول فروردین به حداکثر خود رسید (شکل ۷).

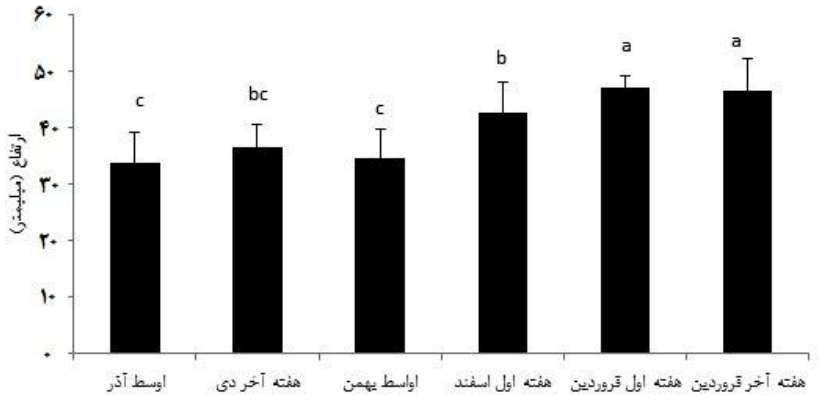
جدول ٦- حداکثر و حداقل میانگین دو ساله ارتفاع نونهال های افراپلت در تیمارهای مختلف تاریخ کاشت

زمان کاشت	حداقل (سانتی‌متر)	حداکثر (سانتی‌متر)	میانگین(سانتی‌متر)	اشتباه معیار
اوسط آذر	٢٢/٦٢	٤٠/٤١	٣٣/٩٠	٢/٦٢
هفته آخر دی	٢٧/٧٣	٤٥/١٠	٣٦/٥١	٢/٥٠
اواسط بهمن	٢٥/١١	٤٥/٢٢	٣٤/٧٣	٢/٩٢
هفته اول اسفند	٢٨/٧٢	٥٤/١٢	٤٢/٨٩	٣/٥٤
هفته اول فروردین	٤٤/١٠	٥٥/٢١	٤٧/١٦	١/٦٧
هفته آخر فروردین	٣٥/٦٥	٦٦/٣٥	٤٦/٥٩	٤/٣٨

جدول ٧- نتایج تجریه واریانس اثر تیمارهای تحقیق روی میزان ارتفاع نونهال گونه افراپلت

منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	f
سال	٦١/٧٧	١	٦١/٧٧	١/٢٩^{ns}
تکرار در سال	١٩٠/٥٥	٤	٤٧/٦٤	
تاریخ کاشت	١٠٧٧/٤٧	٥	٢١٥/٤٩	٤/٦٦**
سال در تاریخ کاشت	٥٠٧/٣٢	٥	١٠١/٤٦	٢/١٩^{ns}
خطا	٩٢٤/٩٢	٢٠	٤٦/٢٥	
کل	٢٧٦٢/٠٤	٣٥		

*، **: به‌ترتیب معنی داری تفاوت در سطح احتمال ٥ احتمال و ١ درصد و ns: عدم معنی‌داری



شکل ٧- مقایسه ارتفاع نونهال‌های افراپلت در تیمارهای تاریخ کاشت

بحث

بررسی داده‌های اقلیمی سه سال قبل از اجرای تحقیق و نیز دو سال دوره اجرای تحقیق در ایستگاه هواشناسی مستقر در نهالستان نشان داد که به‌طور نسبی در هر ۳ سال مورد بررسی این تحقیق حداقل یک‌بار در اسفند و یک‌بار در فروردین و حتی اوایل اردیبهشت دمای هوا به شدت کاهش یافته و این کاهش در بعضی مواقع بین هشت تا ده درجه سانتی‌گراد بوده است. بررسی‌های اخیر نشان داد که در اوایل اسفند با وجودی که یک ماه از زمستان باقی است، بذرهای بسیاری از گونه‌ها ازجمله افراپلت سبز می‌شوند. این پدیده خطر مواجه شدن با سرمای دیررس را چند برابر می‌کند. اقلیم در قرن اخیر دارای تغییراتی آهسته و به‌سوی گرم شدن است. مان و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی سرمای بی‌سابقه در ماه می (اردیبهشت) در انتاریو کانادا گزارش دادند که از سال ۱۹۱۸ تاکنون به‌دلیل گرم‌شدن تدریجی هوا بازشدن جوانه‌ها در بسیاری از گونه‌های جنگلی به‌تدریج جلو افتاده و به انتهای زمستان نزدیک شده ودر مقابل تعداد وقوع سرمای دیررس از گذشته تا به حال افزایش یافته است.

در بررسی میانگین جوانه‌زنی بذر افراپلت معلوم شد که میانگین جوانه‌زنی بذر افراپلت از تاریخ‌های کاشت در اواخر پاییز به سمت فروردین به تدریج افزایش یافته تا هفته اول اسفند به حداکثر خود رسیده و مجدداً کاهش یافت. بر اساس تیمارهای تاریخ کاشت، مدت قرار گرفتن بذر افراپلت در خاک از ٤ هفته تا ٤ ماه متفاوت بود. لذا خورده شدن بذر توسط حشرات و خاکزیان در حدود ٤ ماه قرارگیری آن در خاک می تواند یکی از دلایل کاهش جوانه‌زنی بذرهای کاشته شده در پاییز باشد. این نتیجه در خصوص بذرهای بارانک گزارش گردید (اسپهبدی و همکاران، ۲۰۰۷). اما کاهش جوانه‌زنی در کاشت‌های مربوط به هفته اول فرودین و بعد از آن را می‌توان به دو دلیل کاهش رطوبت زمستانه در خاک نهالستان و حساسیت مریستم بلند بذر در موقع کاشت نسبت داد. بذرهایی که در هفته آخر فروردین کاشته می شوند، معمولاً با خشکی خاک در بهار مواجه می‌شود. به‌علاوه بذرهایی که در هفته آخر اسفند و اوایل فروردین کاشته شدند دارای مریستم بلندتر بوده و این مریستم‌ها در گونه‌ای مثل افراپلت به شدت به خشکی حساس هستند (جنسن، ۲۰۰۱).

بر اساس نتایج این تحقیق با تأخیر در تاریخ کاشت از میزان خسارت سرمای دیررس کاسته شده است. بررسی نوسان‌های حداقل دمای مطلق در ماه‌های فروردین و اسفند سال‌های اجرای تحقیق نشان داد که در هر دو سال مورد بررسی سرمای بسیار شدیدی در هفته سوم اسفند و نیز بعد از آن در هفته اول فروردین و نیز هفته سوم فروردین رخ داده است. بذرهای کاشته شده در اوایل اسفند بعد از ۱۵

روز در اواسط اسفند به نونهال تبدیل شدند. این نونهال‌ها با سرمای دیررس هفته سوم اسفند و تمامی سرماهای بعد از آن برخورد کردند. اما بذرهای کاشته شده در اواسط اسفند در اوایل فروردین و بذرهای کاشته شده در اوایل فروردین در اواسط فروردین و بذرهای کاشته شده در اواخر فروردین در اواسط اردیبهشت سبز شدند. به این ترتیب با تأخیر در تاریخ کاشت، سبز شدن نونهال‌ها بعد از حداقل یک مورد سرمای دیررس انجام شده است. به همین دلیل تأخیر در تاریخ کاشت موجب کاهش خسارت سرما شده است.

نتایج این تحقیق همچنین نشان داد که قطر و ارتفاع نونهال‌های افرا با نزدیک شدن تاریخ کاشت بذر به اسفند به تدریج افزایش نشان داده است. دلیل آن ضعف نونهال‌های کاشته شده در قبل اسفند از طریق آسیب دیدگی ناشی از سرمای دیررس می‌باشد. چراکه حداقل ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر از شاخه انتهایی نونهال کاملاً خشک شده و مجدداً جوانه جانبی شروع به رشد کرده است. لذا از بین رفتن بخشی از ساقه انتهایی و ضعف ناشی از آسیب دیدگی سرما باعث کندی رشد نونهال‌های آسیب دیده شده است. به همین دلیل نونهال‌های حاصل از بذرکاری در اوایل اسفند و یا اواخر اسفند نسبت نونهالهای حاصل از بذرکاری قبل از اسفند کاشته شدند دارای رشد بیشتری هستند.

تأخیر در تاریخ کاشت بذر نه تنها باعث کاهش خسارت سرما می‌شود. بلکه نونهال‌های حاصل از کاشت تاخیری دارای قطر و ارتفاع بیشتری می شوند، اما وقتی تاریخ کاشت به اواسط فروردین می‌رسد از میزان جوانه‌زنی بذرها کاسته می‌شود که دلیل اصلی آن کاهش رطوبت زمستانه خاک است (جینکس و همکاران، ۲۰۰٦). تحقیقی در خصوص اثر تاریخ کاشت و پوشش کرت روی جوانه‌زنی، بذر ون در یکی از نهالستان‌های انگلستان نتایج تحقیق نشان داد که جوانه‌زنی بذر ون تا تاریخ کاشت اوایل اردیبهشت به‌تدریج افزایش یافته و از آن به بعد به‌شدت کاهش پیدا کرد. آنها دلیل آن را کاهش رطوبت خاک دانسته ولی اثر پوشش کرت را معنی‌دار ندیدند.

به همین دلیل تأخیر در کاشت بذر درصورتی باعث بهبود در تولید نونهال می شود که رطوبت خاک حفظ گردد. چرا که بذر و نونهال‌های افراپلت در تاریخ‌های کاشت نزدیک به بهار به شدت با کمبود رطوبت مواجه می‌شوند از این رو تأمین رطوبت بذر و نونهال‌های تولیدی از طریق آبیاری اجتناب ناپذیر خواهد بود. در غیر این‌صورت در کاشت‌های قبل از اسفند می‌توان در موقعی که احتمال بروز سرمای دیررس بهاره و زودرس پاییزه وجود دارد، روی کرت‌های دارای نونهال، پوشش محافظ نایلونی قرار داد. استفاده از پوشش‌های محافظ در مقابل سرماهای پاییزه و بهاره و حتی برای یخبندان‌های زمستانه

رایج است. به‌عنوان مثال استفاده از این پوشش‌ها قبلاً توسط جینکس و همکاران (۲۰۰۶) برای نونهال-های گونه افرای شبه چناری و توسط تینوس و همکاران (۲۰۰۲) برای نونهال‌های کاج کاشفی گزارش شده است.

بنابراین یکی از راه‌های کاهش خسارت سرمای دیررس بهاره به عقب انداختن آغاز علائم حیاتی در اواخر زمستان و اوایل بهار می‌باشد. این مهم از طریق انجام آزمون‌های پرونسس و یا پرونس پروژنی قابل دسترسی خواهد بود.

رهیافت‌های ترویجی

بر اساس نتایج این تحقیق و برای دوری از گزند سرمای دیررس بهاره روی نونهال‌های افرا، می‌توان کاشت بذر آن را به تأخیر انداخته و آن را در اوایل اسفند کاشت. اما این امکان تنها برای نهالستان‌های دارای امکانات آبیاری منظم و نیز دارای سردخانه وجود دارد. لذا در نهالستان‌های کوهستانی دارای سیستم آبیاری می‌توان بذرها را در سردخانه و یا در شرایط زیر ۵ درجه نگهداری کرده و در اوایل اسفند کاشت. در صورت آبیاری و حفظ رطوبت خاک در اواخر اسفند و اوایل بهار می توان خطر مواجه نونهال‌های افراپلت با سرمای دیررس بهاره را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش داد.

منابع

1. Anderson, D., Marc, K., Tottempudi, P., and Cecil Steward, R. 1995. Changes in isozyme profiles of catalase, peroxides and glutathione reductase during acclimation to chilling in mesocotyls of maize seedling. Plant physiology. 109: 1247-1257.
2. Andivia, E., Fernández, M., and Vázquez-Piqué, J. 2011. Autumn fertilization of *Quercus ilex* ssp. *ballota* (Desf.) Samp. Nursery seedlings: effects on morpho-physiology and field performance. Annals of forest science. 68:543-553.
3. Anekonda, T.S. and. Adams, W.T. 2000. Cold hardiness testing for Douglas-fir tree, improvement programs: guideline for a simple, robust and inexpensive screening method. Western journal of applied forestry. 15(3):129-136.
4. Camlé, S., Bigras, F.J., Margolis, H.A., and Hébert, C. 1994. Frost tolerance and bud dormancy of container-grown yellow birch, red oak and sugar maple seedlings. Tree physiology. 14: 1313-1325.
5. Emerson, J.L., Frampton, J., and McKeand, S.E. 2006. Genetic variation of spring frost damage in 3-year-old Fraser fir Christmas tree plantations. HortScience. 41(7): 1531–1536.

6. Espahbodi, K., mirzaei-Nodoushan, H., Tabari, M., and Akbarinia, M. 2007. Effect of planting date and seedling cover on seed germination of mountain *Sorbus torminalis L*. Gorgan University. Journal of Agricultural and Natural Resources. 12 (2):147-161. (In Persian).
7. Espahbodi, K., and Khorankeh. S. 2013. Effect of planting date and seedling cover on seed germination of mountain ash (*Fraxinus excelsior* L.) and decrease of spring late cold damage. Iranian Journal of Forest and Poplar Research. 21(1): 126-141. (In Persian).
8. Jensen, M. 2001. Temperature relations of germination in *Acer platanoides L*. seeds. Scandinavian Journal of Forest Research. 16:404–414.
9. Jinks, L. R., Willoughby, I. and Baker, C. 2006. Direct seeding of ash (*Fraxinus excelsior* L.) and sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.): The effects of sowing date, pre-emergent herbicides, cultivation, and protection on seedling emergence and survival. Forest Ecology and Management. 237: 373–386.
10. Jones, G.E. and Cregg, B.M. 2006. Budbreak and winter injury in exotic firs. HortScience. 41:143–148.
11. Korori, S.A.A. 1999. Environmental alteration of plant peroxides isoenzyme pattern. Research Institute of Forests and Rangelands. 120 p.
12. Man, R., Kayahara, G.J., Dangand, Q.L. and Rice, J.A. 2009. A case of severe frost damage prior to bud break in young conifers in Northeastern Ontario: Consequence of climate change? Forestry Chronicle. 85(3):453-462.
13. Morin, X., Ameglio, T., Rein, A., Lanta, V., Lebourgeois, F., Miglietta, F., Kurz-Besson, C. and Chuine, I. 2007. Variation in cold hardiness and carbohydrate concentration from dormancy induction to bud burst among provenances of three European oak species. Tree Physiology. 27: 817–825.
14. Pasban Eslam, B. 2009. Effect of sowing time on autumn rapeseed yield. Journal of Agricultural Science. 19(2):149-169.
15. Rehfheldt, G.E. 1989. Ecological adaptations in Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii var. glauca*): a synthesis. Forest Ecology and Management. 28: 203–215.
16. Rehfheldt, G.E. 1991. A model of genetic variation for *Pinus ponderosa* in the Inland Northwest (USA): applications in gene resource management. Canadian Journal of Forest Research. 21: 1491–1500.
17. Sáenz-Romero, C., and Tapia-Olivares. B.L. 2008. Genetic variation in frost damage and seed zone delineation within an altitudinal transect of *Pinus devoniana* (*P. michoacana*) in México. Silvae Genetica. 57(3):165–170.
18. Sarvaš, M. 2002. Determination of effects of desiccation and frost stress on the physiological quality of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) seedling by measurement of electrolyte leakage from the root system. Forest Science. 48(8): 366-371.

19. Sheikh Eshkevari, A.L. 2007. Effects of different levels of potassium in the prevention of cold damage in citrus nursery. Available from http://icri.areo.ir/DesktopModules/News/NewsView. Html Accessed April 1, 2014.
20. Stevenson, J.F., Hawkins, B.J. and Woods, J.H. 1999. Spring and fall cold hardiness in wild and selected seed sources of coastal Douglas-fir. Silvae Genetica. 48(1):29-34.
21. Timmis, R., Flewelling, J. and Talbert, C. 1994. Frost injury prediction model for Douglas-fir seedlings inthe Pacific Northwest. Tree Physiology. 14:855-869.
22. Tinus, R.W., Sword, M.A., and Barnett, J.P. 2002. Prevention of cold damage to container-grown longleaf pine roots. In: Geneneral Technical Report. SRS-56. P 55-57. Asheville, NC: U.S.Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station.
23. Weiser, C.J. 1970. Cold resistance and injury in woody plants. Science. 169: 1269–1278.
24. Yazdi-Samadi, B., Rezaei. A. and Valizadeh, M. 2002. Statistical designs in agricultural research. Tehran University. 4th edition, 739 p. (In Persian).

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Conservation and Utilization of Natural Resources, Vol. 1 (2), 2013
http://ejang.gau.ac.ir

Effect of Sowing Date on Velvet Maple Seed Germination and Late Spring Frost Damage

K. Espahbodi[1] and S. Khorankeh[2*]
[1]Assistant Reserch Professor, Agricultural and Natural Resources Research Center of Mazandaran province, Sari, [2]Research Expert, Agricultural and Natural Resources Research Center of Mazandaran province, Sari, Iran
Received: 2013/09/18; Accepted: 2014/03/21

Abstract

This research was carried out to evaluate the effect of seed sowing date on maple seedlings damage due to spring late coldness in Darzicolanursery (Farim Wood Co. mazandaran-Iran) during 2007 to 2008. Six levels of sowing dates, including (First week of December, second week of January, first week of February, fourth week of February, fourth week of March, and second week of April, under random block design with three replications was investigated. Research was repeated for 2 years.Results showed that the effects of sowing date was significant on maple seeds germination rate, seedlings mortality rate and seedlings heightgrowth ($P<0.01$) and seedlings diameters ($P<0.05$) too. Theinteraction effect between year and seed sowing date was significant only for seedlings mortality duo to spring late cold damage. Both seed germination and seedling mortality rate decreased significantly when the sowing date reached the second week of April in each year. But the height and diameters rate increased when the sowing date reached the second week of April in each year.Thereforeaccording to seedling production efficiency and seedling growth and mortality rate duo to late cold, it is suggested that, maple seeds be maintained in cold storage until February, then sowing between fourth weeks of February to fourth week of March, subject to maintain seed bed moisture in spring.

Keywords: Maple, Seed, Sowing date, Mortality, Latecold, Growth

*Corresponding author: k_espahbodi@yahoo.com