

## اثر تاریخ کاشت و پوشش نهال روی جوانه‌زنی بذر و کاهش خسارت سرمای دیررس در نهال ون

کامبیز اسپهبدی<sup>۱\*</sup> و سیف‌الله خورنکه<sup>۲</sup>

\*- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، ساری. پست الکترونیک: K\_espahbodi@yahoo.com

۲- کارشناس پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، ساری

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۰/۱

تاریخ دریافت: ۹۱/۵/۱۰

### چکیده

در چند سال اخیر سرمای دیررس بهاره روی نهال‌های گونه ون (*Fraxinus excelsior L.*) در نهالستان‌های کوهستانی خسارت زیادی وارد کرده است. این تحقیق با هدف کاهش خسارت سرمای دیررس بهاره روی نهال‌های گونه ون در نهالستان درزیکلای شرکت چوب فریم واقع در کیلومتر ۱۷ جنوب شرقی شهر پل سفید اجرا شد. در این تحقیق دو تیمار پوشش نهال (در دو سطح شامل کرت‌های دارای پوشش با نایلون سفید در هنگام سرما و کرت‌های بدون پوشش نایلونی) و تاریخ کاشت (در چهار سطح کاشت در هفته اول اسفند، اواسط اسفند، هفته اول فروردین و هفته آخر فروردین) در قالب طرح کرت‌های خرد شده با سه تکرار در دو سال متوالی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اثر تیمار تاریخ کاشت روی جوانه‌زنی (سبز شدن) بذر ون معنی‌دار بود ( $p < 0.01$ )، اما اثر پوشش کرت و اثرهای متقابل پوشش کرت در تاریخ کاشت روی میزان جوانه‌زنی بذر ون و نیز روی قطر یقه ون معنی‌دار نبودند. اثر تاریخ کاشت روی ارتفاع نهال ون معنی‌دار بود ( $p < 0.05$ ). ارتفاع نونهال‌ها پس از کاشت در هفته اول اسفند، به تدریج افزایش یافت و با کاشت در اوایل فروردین، به بیشترین مقدار خود رسید و دوباره کاهش یافت. اثر پوشش کرت، اثر تاریخ کاشت و اثر متقابل تاریخ کاشت در پوشش کرت روی میزان تلفات ناشی از سرمای دیررس بهاره در نهال‌های ون، معنی‌دار شد ( $p < 0.01$ ). مقدار تلفات نونهال‌های ون در کرت‌های بدون پوشش ۸۰ درصد و در کرت‌های دارای پوشش حدود ۲۰ درصد بوده است. وقتی که روی کرت‌های دارای نونهال‌های ون پوشش ایجاد شد، تفاوت معنی‌داری در میزان تلفات ناشی از سرما در تاریخ‌های مختلف کاشت دیده نشد، اما در کرت‌های فاقد پوشش، میزان تلفات به تدریج با نزدیک شدن تاریخ‌های کاشت به هفته آخر فروردین، به طور معنی‌داری کاهش یافت. با توجه به بازده تولید نهال و میزان تلفات ناشی از سرما، پیشنهاد می‌شود بذر ون بعد از یک دوره ۱۲ ماهه استراتیغه سرد، از نیمه دوم اسفند تا نیمه اول فروردین کاشته شود و در اواخر فروردین، نهال‌ها با استفاده از پوشش نایلونی از سرمای احتمالی محافظت شوند.

واژه‌های کلیدی: پوشش نایلونی، جوانه‌زنی بذر، قطر، ارتفاع، تلفات سرما، استراتیغیکاسیون

### مقدمه

رخدادهایی مانند سرمای دیررس بهاره و سرمای زودرس پاییزه یا به طور کامل از بین می‌روند و یا به آنها آسیب جدی وارد می‌شود. یکی از مهمترین اهداف بیشتر جنگل‌کاریها تولید چوب صنعتی بوده است (Wood, 1997) و یکی از شرط‌های اساسی موفقیت جنگل‌کاریهای تولیدی استفاده از نهال استاندارد و سالم می‌باشد. تولید نهال‌های استاندارد برای افزایش بهره‌وری در جنگل‌کاریها

ون (*Fraxinus excelsior L.*) از مهمترین گونه‌های صنعتی جنگلهای شمال ایران بشمار می‌رود. تولید نهال و جنگل‌کاری با گونه ون در یک دهه اخیر به طور گسترده مورد توجه سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور قرار گرفته است. با این حال، در نهالستان‌های بالابند درصد قابل ملاحظه‌ای از نونهال‌های ون در خزانه به دلیل وقوع

میلی گرم ازت به نحوی که ۷۰ درصد آن در دوره رویش و ۳۰ درصد آن در فصل پاییز انجام شود در کاهش خسارت سرما مؤثر است (Andivia *et al.*, 2010). اما گیاهان با تأخیر در جوانه زنی و برگ دادن و یا با شتاب در خزان نیز از سرماهای بی موقع اجتناب می کنند. در این رابطه Rehfeldt *et al.* (1989 & 1991) از گونه های سوزنی برگ کوه های راک، Jones & Gregg (2006) در رابطه با دوگلاس و نیز Emerson *et al.* (2006) در رابطه با *Abies fraseri* گزارش کردند که یکی از راه های کاهش خسارت سرمای دیررس به تأخیر انداختن آغاز علائم حیاتی در بهار است. براساس پژوهش های Kramer *et al.* (2000) پاسخ های فنولوژیک یک گونه درختی مهمترین نقش را در مقابله با اثرهای سرماهای دیررس بهاره و زودرس پاییزه دارد. صدمات ناشی از یخ زدگی نشانه ناسازگاری ژنوتیپ های درختی با شرایط اقلیمی منطقه محسوب می شود (Saenz-Romero *et al.*, 2006). سازوکار دفاعی یک نهال در مقابل یخ زدگی در جمیع آنها و پایه های مختلف، ممکن است تحت کنترل عوامل ژنتیکی نیز قرار داشته باشد (Xin & Browse, 2000). در این رابطه Weiser (1970) و Morin *et al.* (2007) گزارش کردند که مقاومت گیاهان در مقابل شرایط سخت محیطی نوعی از پاسخ سازگاری آنها محسوب می شود. در این خصوص حتی برای برخی از گونه ها مانند *Pinus devoniana* گزارش شد که بین افزایش ارتفاع از سطح دریای مبدأ بذر و کاهش خسارت سرمای دیررس رابطه خطی معکوس وجود دارد (Saenze-Romero & Tapia-Olivares, 2008).

در مدل سازی پیش بینی صدمات ناشی از سرماهای بی موقع در نونهال های دوگلاس (Timmis *et al.*, 1994) گزارش کردند که زود باز شدن جوانه ها در نونهال های دوگلاس اگرچه باعث رشد بیشتر نهال ها می شود، اما به همان اندازه نهال ها را بیشتر در معرض سرمای دیررس بهاره قرار می دهد. البته نتیجه مشابه را Townsend

به دو عامل ژنتیک پایه مادری و شرایط محیط پرورش نهال (عملیات کاشت و داشت در نهالستان) بستگی دارد. یخ زدگی در زمستان، سرمای دیررس در فصل رویش و یا سرمای زودرس در اواخر پاییز که به برگها، جوانه ها، شاخه ها و حتی به ریشه ها آسیب می رساند، باعث مرگ نونهال ها، کندی رشد و ضعف آنها می شود (Anekonda & Adams, 2000). رخداد انواع سرما در مناطق مختلف در مجموع باعث نهال کاری دوباره در ۴۰ درصد از جنگل کاریها می شود (Sarvas, 2002) و به همین دلیل کنترل آسیب ناشی از سرما در اقتصاد جنگل کاری اهمیت ویژه ای پیدا کرده است (Stevenson *et al.*, 1999).

مطالعات پژوهشگران مختلف نشان می دهد که سرمای دیررس بهاره و سرمای زودرس پاییزه به همراه گرم شدن کلی تدریجی زمین از مسائل مهم و اساسی کشاورزی و منابع طبیعی در قرن حاضر می باشند (Man *et al.*, 2009). سرمازدگی در نهال های درختان جنگلی به شکلهای مختلف رخ می دهد. گاهی خاک نهالستان به شدت یخ زده و با تغییر حجم، ریشه نونهال ها پاره می شود. این نهالها در مواجهه با استرس های خشکی و گرمایی بعد از کاشت در جنگل کاری، آسیب پذیرتر خواهند شد (Camle *et al.*, 1994). با این حال در برخی گزارشها آمده است که استرس های آبی و غذایی نهال ها در فصل رشد، می تواند آنها را در مقابل سرماهای دیررس و یا زودرس بردبارتر نماید (Burdett & Simpson, 1984).

گیاهان به طور معمول به دو روش اجتناب و مقاومت در مقابل سرماهای بی موقع واکنش نشان می دهند. مقاومت به طور معمول با تغییر در فعل و انفعال های شیمیایی و یا تغییر در غلظت آنزیم ها و هورمون ها به طور طبیعی ایجاد می شود (Anderson *et al.*, 1995; korori, 1999). برخی از منابع اثر تغذیه با برخی از مواد مغذی مانند ازت، فسفر و پتاسیم و یا اثر هورمون های آبسسیک اسید و یا جبرلیک اسید و مانند آنها را در افزایش مقاومت گیاه مؤثر می دانند. گزارش شده که مصرف ۱۰۰ تا ۱۳۰

رطوبت خاک دانسته ولی اثر پوشش کرت را معنی‌دار ندیدند.

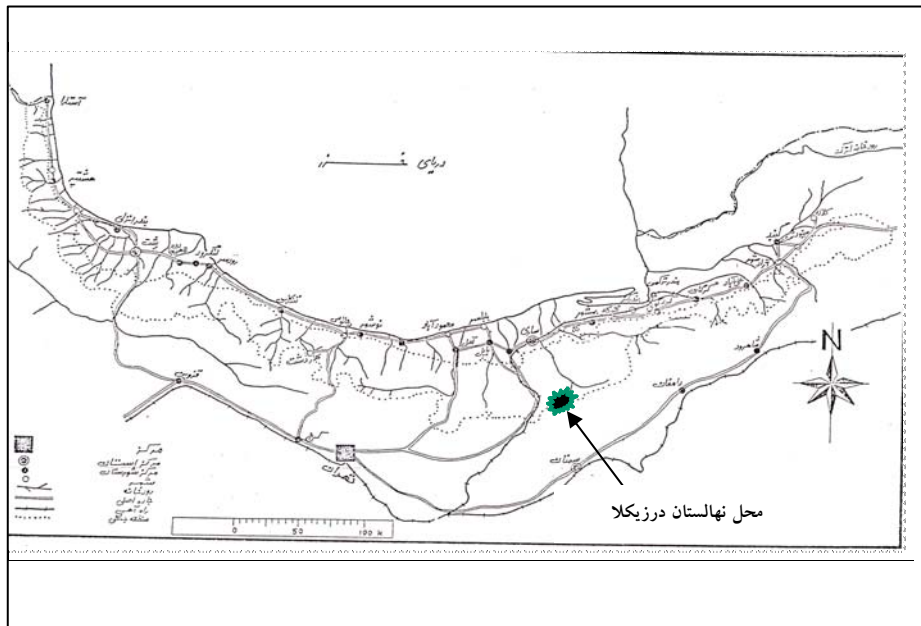
با توجه به اهمیت اقتصادی و ارزش تجاری چوب گونه ون و نیز با توجه به این که نهال گونه ون به‌طور گسترده در جنگل‌کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد، این تحقیق با هدف کاهش خسارت ناشی از سرمای دیررس بهاره روی نهال‌های آن اجرا شده است. در این تحقیق اثر پوشش محافظ روی کرت‌های دارای نهال و نیز اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بذر روی بازده تولید نهال ون و کاهش خسارت ناشی از سرمای دیررس در یک نهالستان کوهستانی مورد بررسی قرار گرفت.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در نهالستان درزیکلای شرکت سهامی چوب فریم انجام شده است. نهالستان درزیکلا با حدود ۶ هکتار مساحت در ۲۷ کیلومتری جنوب شرقی شهر پل-سفید و در مختصات "۱۰' ۱۶' ۵۳" طول شرقی و "۳۲' ۰۴' ۳۵" عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱). 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 ۱۰ سال 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 و بیشینه آن ۸۹ درصد گزارش شد. اقلیم نهالستان به‌روش دومارتن با ضریب  $I = ۳۰/۹$  مرطوب و با روش آمبرژه ( $Q = ۶۹/۴$ ) مرطوب سرد تعیین شده است.

(1997) و (Lechowicz 1984) نیز گزارش کردند. اگر در پاییز رشد نونهال‌ها متوقف نگردد و ریزش برگ‌ها دیرتر از موعد مقرر صورت گیرد، به‌رغم طولانی شدن دوره رشد، خطر سرمای زودرس پاییزه افزایش می‌یابد (Leinonen & Hanninen, 2002). براساس نتایج پژوهش‌های Stevenson et al. (1999) چون سرمای دیررس بهاره به‌طور معمول ۲ تا ۳ بار بیشتر از سرمای زودرس پاییزه رخ می‌دهد، اصلاح‌گران گونه‌های جنگلی تلاش می‌کنند نتایج 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.

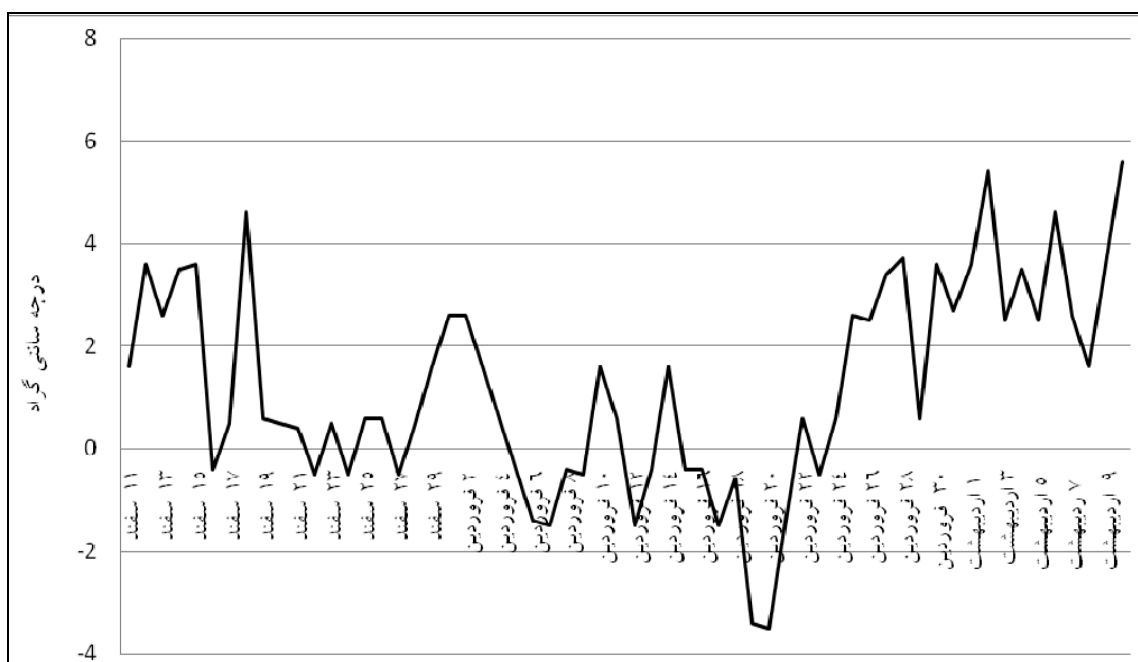
با این حال محافظت فیزیکی نونهال‌ها با استفاده از پوشش نایلونی در برابر سرمای زودرس پاییزه و یا دیررس بهاره در بسیاری از کشورها رایج است. به‌عنوان مثال (Tinus et al. 2002) در نهالستانی در بروکلین آمریکا برای محافظت از یخ‌زدگی نونهال‌های کاج کاشفی در اواخر پاییز، از پوشش نایلونی سیاه استفاده کردند. آنها گزارش کردند که آستانه تحمل نونهال‌ها، دمای ۲۵ درجه فارنهایت (۴- درجه سانتی‌گراد) است. کاهش ناگهانی و پایدار درجه حرارت در فصل رویش که به‌مدت ۷ شب در منطقه طول کشید، تلفات سنگینی به نونهال‌ها وارد کرد. زمانی که از پوشش نایلونی در طول این چند شب استفاده شد، بازده تولید نهال به دو برابر افزایش یافت. در تحقیقی توسط (Jinks et al. 2007) در خصوص اثر تاریخ کاشت، علف‌کش‌ها و پوشش کرت روی جوانه‌زنی، بذر ون را در یکی از نهالستان‌های انگلستان در چهار تاریخ ۲۴ فوریه (۳ اسفند)، ۱۷ مارس (۲۷ اسفند)، ۲۱ آوریل (اول اردیبهشت) و ۱۹ می (۲۹ اردیبهشت) کاشتند. نتایج تحقیق آنها 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



شکل ۱- محل اجرای تحقیق در نقشه مازندران (نهالستان درزیکلای شرکت چوب فریم)

برای تنظیم زمان‌های استفاده از پوشش نایلونی روی نهال‌ها، اطلاعات هواشناسی ماه‌های اسفند (مارس)، فروردین (آوریل) و اردیبهشت (می) ایستگاه هواشناسی مستقر در نهالستان در ۳ سال قبل از اجرای طرح (سالهای ۱۳۸۵-۱۳۸۶، ۱۳۸۶-۱۳۸۷ و ۱۳۸۷-۱۳۸۸) بررسی شد (شکل ۲). براساس این بررسیها دمای هوا به‌طور معمول در سه سال قبل از اجرای تحقیق در اواسط اسفند، هفته چهارم اسفند و اوایل فروردین و نیز هفته سوم فروردین به زیر صفر درجه رسیده است. به همین دلیل در چهار مرحله تقریباً از حدود ۵ روز مانده به تاریخ‌های یادشده پوشش‌های نایلون در تیمارهای مربوطه روی کرت‌های دارای نهال قرار داده شد. پوشش محافظ نهال‌ها روی چوب‌های نازک قوسی‌شکل قرار داده شد، به‌طوری‌که ارتفاع پوشش‌ها در وسط کرت‌ها حدود ۵۰ سانتی‌متر و بتدریج با کاهش به سمت طرفین در حاشیه کرت‌ها با زمین تماس داشت.

بذر ون که از چهار پایه مادری سالم از رویشگاه‌های نزدیک به نهالستان جمع‌آوری شده بود، در سال ۱۳۸۶ برای تحریک جوانه‌زنی به‌مدت یکسال در ماسه مرطوب تحت استراتیفه سرد قرار داده شد تا در سال ۱۳۸۷ مورد استفاده قرار گیرد. به‌نحوی که در جعبه‌هایی به ابعاد ۵۰×۵۰ و به ارتفاع ۷۰ سانتی‌متر در بین ماسه مرطوب قرار داده شد. این عمل در سال ۱۳۸۸ نیز تکرار گردید. تیمار اصلی تحقیق، پوشش نهال بود که در ۲ سطح (با پوشش نایلونی کرت‌های دارای نهال و بدون پوشش نایلونی) و تیمار فرعی تحقیق تاریخ کاشت بود که در ۴ سطح (هفته اول اسفند، اواسط اسفند، هفته اول فروردین و هفته آخر فروردین) تعیین شد. طرح در قالب کرت‌های خرد شده در ۳ تکرار پیاده شد. تحقیق در دو سال تکرار شد. ابعاد کرت‌ها ۱/۵×۱/۲ سانتی‌متر بوده و در آن ۱۲۰ عدد بذر سالم در ۵ ردیف کاشته شد. فاصله بین ردیف‌ها در کرت ۲۰ سانتی‌متر تعیین گردید.



شکل ۲- نوسان‌های حداقل دمای مطلق در ماه‌های مارس و آوریل سال ۲۰۰۶ در نهالستان درزیکلا

تا ۱۱ درجه و در بیست و چهارم اسفند سال ۱۳۸۸ حدود ۱۰ درجه کاهش یافت (شکل‌های ۳ و ۵). در حالی که در این زمان حدود ۲۰ درصد بذرهای کاشته شده گونه ون در تیمار تاریخ کاشت اوایل اسفند به نهال تبدیل شد. همه این نونهال‌ها با سرمای ناگهانی اسفند برخورد کردند. در کرت‌های بدون پوشش نزدیک به ۹۰ درصد از نونهال‌های ون 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، به طوری که در سال ۱۳۸۷ به مدت ۴ روز دما به ۳ درجه زیر صفر و در سال ۱۳۸۸ نیز به حدود ۲ درجه زیر صفر رسید. نونهال‌های حاصل از تیمار کاشت ون در هفته اول اسفند با این شوک طولانی سرما مواجه شدند. این نونهال‌ها به شدت در کرت‌های فاقد پوشش 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 ۴ درجه بالای

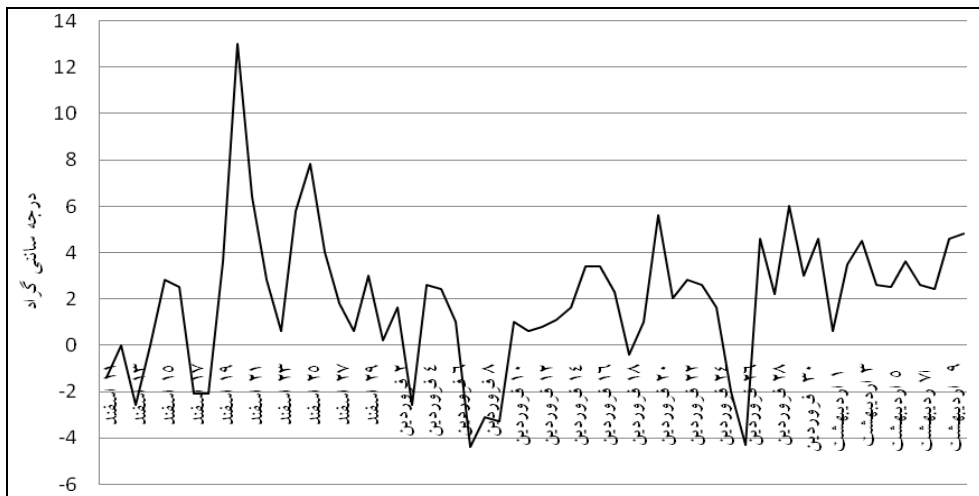
از پنجم اسفند همزمان با ادامه کاشت در تیمارهای تاریخ کاشت، کرت‌های کاشته شده قبلی مورد بررسی قرار گرفت تا روند جوانه‌زنی بذرهای کاشت شده ثبت گردد. این اقدام هر هفته یک بار تکرار گردید و تا اول خرداد ادامه یافت. از ابتدای فروردین، آسیب‌دیدگی نونهال‌ها از سرمای دیررس نیز ثبت شد. این بررسی تا پایان اردیبهشت ادامه یافت. اطلاعات اقلیمی (حداقل مطلق دمای روزانه) در دوره اجرای طرح ثبت و روند کاهش ناگهانی درجه حرارت در ماه‌های اسفند و فروردین مورد ارزیابی قرار گرفت. داده‌ها در نرم‌افزارهای EXEL و MSTATC با استفاده از مدل تجزیه مرکب کرت‌های خرد شده با تکرار در زمان ( Yazdi-Smadi *et al.*, 2002) تجزیه و تحلیل شده و بهترین تیمار از لحاظ بازده تولید نهال و کاهش خسارت سرما معرفی شد.

## نتایج

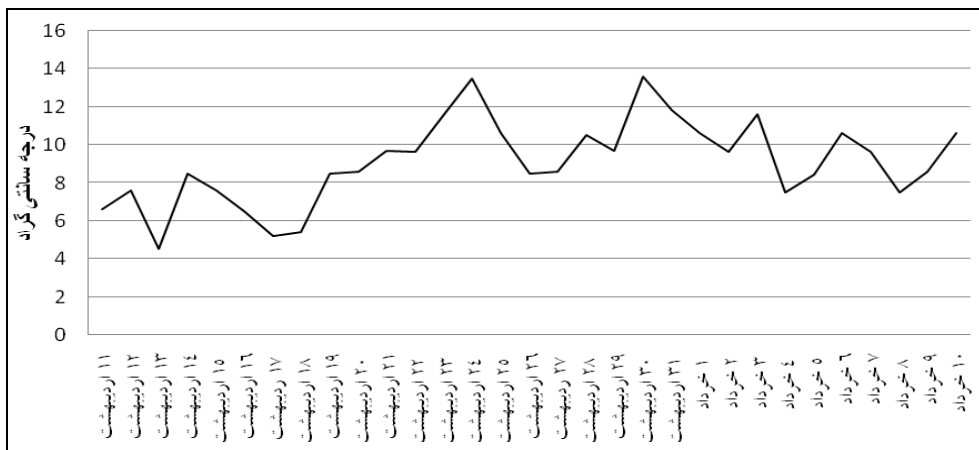
تغییرات درجه حرارت در زمان اجرای طرح در بیستم اسفند سال ۱۳۸۷ دمای هوا به طور ناگهانی

کاشته شده در آخرین تیمار کاشت ون (کاشت اواخر فروردین) تا آن موقع به نهال تبدیل نشده بودند، بنابراین این شوک سرمایی به آنها نرسید و نونهالها سالم ماندند. بذرهایی که این نهالها از آنها تولید شد از هفته دوم اردیبهشت شروع به سبز شدن کردند. البته در ماه اردیبهشت (May) هر دو سال (۱۳۸۷ و ۱۳۸۸) سرمای دیررس رخ نداد (شکلهای ۴ و ۶).

صفر به ۵ 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 حداقل مطلق دما از ۸ درجه بالای صفر به کمتر از ۲ درجه زیر صفر رسید. در این تاریخ، بذرهایی کاشته شده در سه تیمار تاریخ کاشت (از هفته اول اسفند تا هفته اول فروردین) به نهال تبدیل شده بودند، بنابراین در معرض سرمای شدید ناگهانی اواخر فروردین و اوایل اردیبهشت قرار گرفتند. اما بذرهایی



شکل ۳- نوسانهای حداقل دمای مطلق در ماههای مارس و آوریل ۲۰۰۹ میلادی (۱۳۸۷ شمسی)



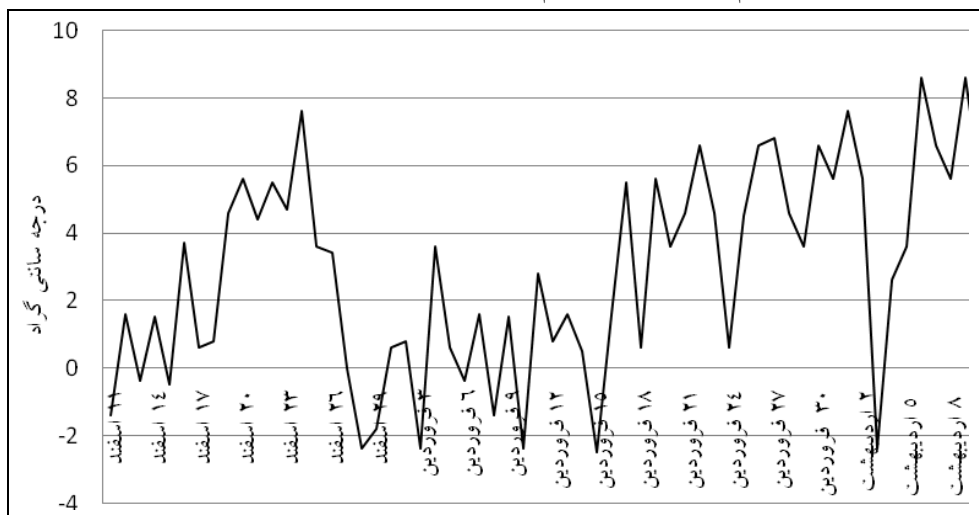
شکل ۴- نوسانهای حداقل دمای مطلق در ماه می ۲۰۰۹ میلادی (۱۳۸۷ شمسی)

دوباره در ۲۳ فروردین حدود ۵ درجه و بعد در هفته اول اردیبهشت حدود ۱۰ درجه سانتیگراد کاهش داشته و به

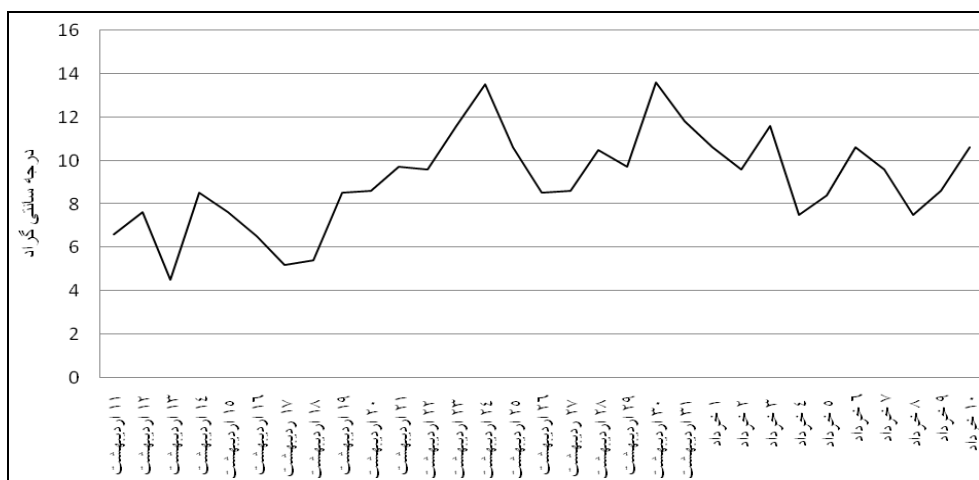
در سال ۱۳۸۹، دمای هوا از ابتدای اسفند با نوسان-هایی معادل ۲ درجه سانتیگراد به تدریج گرم شد، اما

فروردین و هفته اول اردیبهشت سرمای دیررس بهاره رخ داده است. از ۱۱ اردیبهشت به بعد در سال ۱۳۸۹ سرمای دیررس رخ نداد.

زیر صفر رسید. در این زمان بجز کرت‌هایی که بذر آنها در اواسط فروردین کاشته شده بودند بقیه کرت‌ها پر از نهال بودند. بنابراین از اسفند سال ۱۳۸۸ تا خرداد ۱۳۸۹ حداقل ۳ بار به ترتیب در هفته چهارم اسفند، هفته سوم



شکل ۵- نوسان‌های حداقل دمای مطلق در ماه‌های مارس و آوریل ۲۰۱۰ میلادی (۱۳۸۸ شمسی)



شکل ۶- نوسان‌های حداقل دمای مطلق در ماه می ۲۰۱۰ میلادی (۱۳۸۹ شمسی)

اسفند روند افزایشی داشته ولی بعد روند آن کاهش شد (جدول ۱). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرهای سال کاشت، پوشش کرت، اثر متقابل سال در پوشش کرت روی جوانه‌زنی و سبز شدن بذر ون معنی‌دار نشد (جدول ۲). اما اثر تاریخ کاشت روی میزان جوانه‌زنی

جوانه‌زنی بذر و تولید نهال در تیمارهای تاریخ‌های کاشت

میانگین جوانه‌زنی بذر ون از حداقل ۳۶/۸۷ درصد تا حداکثر ۶۴/۱۳ درصد در نوسان بود. میانگین تولید نهال ون از تاریخ کاشت هفته اول اسفند تا تاریخ کاشت اواسط

نهایت کاشت در هفته آخر فروردین به کمترین مقدار خود رسید. نتایج آزمون گروه‌بندی میانگین‌ها (دانکن ۵ درصد) کاشت اواسط اسفند را در بهترین و کاشت در هفته اول فروردین را در گروه بعدی و کاشت در هفته آخر فروردین را در ضعیف‌ترین گروه قرار داد (شکل ۷).

معنی‌دار گردید ( $P < 0.01$ ). بین تیمارهای سال و تاریخ کاشت از نظر سبز شدن بذرهای اثر متقابل معنی‌دار دیده نشد (جدول ۲). بررسی میانگین جوانه‌زنی بذر و تاریخ‌های مختلف کاشت نشان داد که سبز شدن بذرهای کاشته شده با نزدیک شدن به تاریخ‌های کاشت اواسط اسفند افزایش یافته، ولی بعد روند آن نزولی شده و در

جدول ۱- میانگین دوساله درصد سبز شدن بذر و ن در تیمارهای مختلف تاریخ کاشت

زمان کاشت	حداقل جوانه‌زنی	حداکثر جوانه‌زنی	میانگین جوانه‌زنی	اشتباه معیار
هفته اول اسفند	۱۹/۴۳	۶۳/۷۱	۵۰/۱۹	۳/۴۱
اواسط اسفند	۳۸/۸۶	۹۴/۳۸	۶۴/۱۳	۵/۴۶
هفته اول فروردین	۱۱/۶۶	۸۱/۶۰	۵۳/۷۵	۵/۷۴
هفته آخر فروردین	۱۹/۴۳	۴۶/۶۳	۳۶/۸۷	۲/۲۶

جدول ۲- تجزیه مرکب اثر تیمارهای اعمال شده روی میزان جوانه‌زنی بذر و تلفات نهال و ن

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		جوانه‌زنی	تلفات
سال	۱	۲۷۱/۷۹ <sup>ns</sup>	۲۳۲/۷۶
تکرار در سال	۴	۴۳۱/۵۸	۲۰/۲۷
پوشش کرت	۱	۱۶۰۰/۳۷ <sup>ns</sup>	۳۰۰۲۹/۰۱ <sup>**</sup>
پوشش کرت در سال	۱	۵۴/۰۶ <sup>ns</sup>	۱۰۸۲/۸۱ <sup>ns</sup>
خطای پوشش کرت	۴	۶۸۱/۵۸	۵۳/۷۶
تاریخ کاشت	۳	۱۵۲۰/۲۱ <sup>**</sup>	۲۱۹۷/۲۸ <sup>**</sup>
سال در تاریخ کاشت	۳	۱۲۹/۴۳ <sup>ns</sup>	۱۴/۸۲ <sup>**</sup>
اثر متقابل تاریخ کاشت و پوشش کرت	۳	۳۰۸/۶۹ <sup>ns</sup>	۱۶۸۳/۲۵ <sup>*</sup>
سال در اثر متقابل پوشش کرت و تاریخ کاشت	۳	۳/۲۰ <sup>ns</sup>	۲۳/۱۸
خطا	۲۴	۱۱۵/۲۷	۱۸/۰۸

\* و \*\*: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد و ns: عدم معنی‌داری

معنی‌دار نشد. اثر پوشش کرت در کاهش تلفات ناشی از سرمای دیررس روی نهال‌ها معنی‌دار بود ( $P < 0.01$ ) (جدول ۲). اثر متقابل سال در پوشش کرت در تلفات

اثر تیمارها در کاهش تلفات سرمای دیررس میانگین تلفات نونهال‌های و ن در اثر سرمای دیررس در دو سال مورد بررسی متفاوت بود، اما این تفاوت



نونهال‌ها معنی‌دار نبود. اثر تیمارهای تاریخ کاشت روی تلفات ناشی از سرمای دیررس معنی‌دار شد ( $P < 0.01$ ). اثر متقابل سال در تاریخ کاشت و اثر متقابل پوشش کرت در تاریخ کاشت روی مرگ و میر نونهال‌ها معنی‌دار شد (جدول ۲).

بیشترین تلفات نونهال‌های ون در نهال‌های حاصل از کاشت بذر در هفته اول و اواسط اسفند ایجاد شده و از این نظر بین این دو تاریخ کاشت، تفاوت معنی‌دار دیده نشده است. اما تفاوت بین تیمارهای کاشت در اسفندماه با تاریخ‌های کاشت در ماه فروردین معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). با فاصله گرفتن تاریخ کاشت از زمستان تلفات نونهال‌ها در اثر سرمای دیررس کاهش یافت، به طوری که کمترین تلفات در تاریخ کاشت هفته آخر فروردین وجود

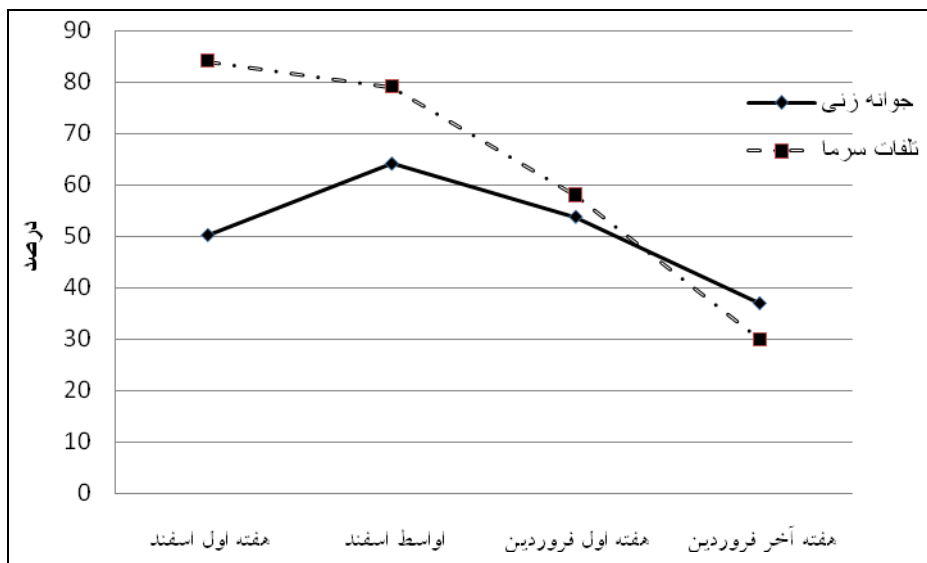
داشت (جدول ۳).

گروه‌بندی اثر متقابل سال در تاریخ کاشت نشان داد که در هر دو سال، تاریخ‌های کاشت هفته اول و اواسط اسفند بیشترین تلفات را داشته‌اند. در هر دو سال کمترین تلفات به تیمارهای تاریخ کاشت در فروردین اختصاص داشت (جدول ۳ و شکل ۷). در بررسی اثر متقابل پوشش کرت در تاریخ کاشت در کلیه تیمارهای تاریخ کاشت مربوط به کرت‌های دارای پوشش، تلفات نونهال‌ها اندک بود. در این تیمارها بین تاریخ‌های مختلف کاشت تفاوت معنی‌داری دیده نشد. اما در تیمار بدون پوشش بیشترین تلفات (حدود ۸۲ درصد) به کاشت اول اسفند اختصاص داشت و در کاشت آخر فروردین حداقل تلفات مشاهده شد (جدول ۳).

جدول ۳- گروه‌بندی میانگین‌های تلفات نونهال‌های ون در اثر متقابل تیمارها (دانکن ۵ درصد)

میانگین تلفات	تیمارهای ترکیبی تاریخ کاشت در پوشش کرت	میانگین تلفات	تیمارهای ترکیبی تاریخ کاشت با سال کاشت
۱۰/۶۰ <sup>e</sup>	هفته اول اسفند با پوشش	۴۹/۵۱ <sup>ab</sup>	هفته اول اسفند سال اول
۱۰/۱۷۰ <sup>e</sup>	اواسط اسفند با پوشش	۴۶/۴۵ <sup>ab</sup>	اواسط اسفند سال اول
۸/۳۹ <sup>e</sup>	هفته اول فروردین با پوشش	۲۷/۵۳ <sup>c</sup>	هفته اول فروردین سال اول
۶/۹۱ <sup>e</sup>	هفته آخر فروردین با پوشش	۲۱/۴۳ <sup>d</sup>	هفته آخر فروردین سال اول
۸۲/۹۱ <sup>a</sup>	هفته اول اسفند بدون پوشش	۴۴/۰۰ <sup>b</sup>	هفته اول اسفند سال دوم
۷۷/۵۸ <sup>b</sup>	اواسط اسفند بدون پوشش	۴۱/۲۸ <sup>b</sup>	اواسط اسفند سال دوم
۵۷/۴۵ <sup>c</sup>	هفته اول فروردین بدون پوشش	۲۶/۴۳ <sup>cd</sup>	هفته اول فروردین سال دوم
۳۰/۱۱ <sup>d</sup>	هفته آخر فروردین بدون پوشش	۱۵/۶۰ <sup>e</sup>	هفته آخر فروردین سال اول

حروف انگلیسی متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.



شکل ۷- مقایسه میزان جوانه زنی و تلفات نونهال‌های ون در تیمارهای تاریخ کاشت

تاریخ‌های مختلف کاشت روی قطر یقه معنی‌دار نشد، اما اثر آنها در ارتفاع نهال معنی‌دار بود ( $P < 0.01$ ) (جدول ۴). اثر متقابل تاریخ کاشت در پوشش کرت روی قطر یقه معنی‌دار نشد اما اثر آن روی ارتفاع معنی‌دار بود (جدول ۴).

#### اثر تیمارهای تحقیق روی قطر و ارتفاع نهال

تجزیه مرکب اثر تیمارهای تاریخ کاشت و پوشش کرت در سال روی قطر یقه و ارتفاع نهال‌های ون نشان داد که اثر سال کاشت روی صفات قطر یقه و ارتفاع معنی‌دار نبود (جدول ۴). اثر پوشش کرت روی هر دو صفت قطر و ارتفاع در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. اثر

جدول ۴- تجزیه مرکب اثر پوشش کرت و تاریخ کاشت روی قطر یقه و ارتفاع نهال‌های ون

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات قطر یقه	میانگین مربعات ارتفاع
سال	۱	۲/۶۱ <sup>NS</sup>	۳۹/۷۶ <sup>NS</sup>
تکرار در سال	۴	۳/۶۴ <sup>NS</sup>	۱۴۶/۷۷ <sup>NS</sup>
پوشش کرت	۱	۴/۳۸*	۲۲۷/۳۸*
پوشش کرت در سال	۱	۱/۴۰ <sup>NS</sup>	۱۸/۷۱ <sup>NS</sup>
خطای پوشش کرت	۴	۰/۷۳	۱۹/۷۳
تاریخ کاشت	۳	۲/۰۶ <sup>NS</sup>	۷۶/۶۹**
سال در تاریخ کاشت	۳	۰/۹۲ <sup>NS</sup>	۹/۳۸ <sup>NS</sup>
اثر متقابل تاریخ کاشت در پوشش کرت	۳	۰/۶۰ <sup>NS</sup>	۲۶/۳۹*
سال در اثر متقابل پوشش کرت در تاریخ کاشت	۳	۱/۴۸ <sup>NS</sup>	۳/۳۶ <sup>NS</sup>
خطا	۲۴	۰/۹۶	۱۰/۷۷

\* و \*\*: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد و NS: عدم معنی‌داری

پوشش ۱۳/۶۰ سانتی‌متر و در کرت‌های بدون پوشش ۹/۲۵ سانتی‌متر بوده است. البته در دو نوع پوشش از لحاظ ارتفاع نونهال‌ها نتایج متفاوتی دیده شد (جدول ۵). بیشترین مقدار ارتفاع در نونهال‌های حاصل از کاشت در اواسط اسفند و در کرت‌های دارای پوشش مشاهده گردید. در مجموع حداقل میزان ارتفاع به کرت‌های بدون پوشش اختصاص داشت. به‌طورکلی در این کرت‌ها بین تاریخ‌های مختلف کاشت تفاوت معنی‌داری دیده نشد (جدول ۵).

### بحث

خسارت ناشی از سرمای دیررس زمانی شدید می‌شود که در آغاز فصل رویش، به‌طور ناگهانی دمای هوا به‌شدت کاهش یابد. 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 ۵ سال مورد بررسی این تحقیق حداقل یک‌بار در اسفند و یک‌بار در فروردین و حتی اوایل اردیبهشت دمای هوا به‌شدت کاهش یافته و این کاهش در بعضی مواقع بین ۸ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد بوده است. در دهه‌های قبل، جوانه‌زنی بذرها در نهالستان‌های شرکت چوب فریم به‌طور معمول بعد از ماه اسفند آغاز می‌شد، اما بررسی‌های پنج سال اخیر نشان داد که در اوایل اسفند که هنوز یک ماه از زمستان باقی مانده است بذرهای بسیاری از گونه‌ها از جمله ون 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. (Man et al. (2009 اثر سرمای بی‌سابقه در ماه می (اردیبهشت) که خسارت سنگینی به جنگل‌کاری زیر ۲۰ سال و توده‌های طبیعی در انتاریو کانادا وارد کرد را بررسی کرده و گزارش دادند که از سال ۱۹۱۸ تاکنون به‌دلیل گرم‌شدن تدریجی هوا باز شدن جوانه‌ها در بسیاری از گونه‌های جنگلی به‌تدریج جلو افتاده و به انتهای

بررسی میانگین قطر یقه در تیمارهای مختلف تاریخ کاشت نشان داد که اگرچه تفاوت بین تیمارهای مختلف تاریخ کاشت معنی‌دار نبود و همه تیمارها در یک گروه قرار گرفتند، با این حال بیشترین مقدار قطر یقه به تیمارهای کاشت در اواسط اسفند اختصاص داشت و با نزدیک شدن به اواخر فروردین از مقدار قطر یقه کاسته شد (جدول ۵). ارتفاع نونهال‌ها از تاریخ کاشت هفته اول اسفند به‌تدریج افزایش یافته و در کاشت اوایل فروردین به حداکثر خود رسید و دوباره کاهش یافت. به‌طوری‌که بیشترین مقدار ارتفاع در تاریخ کاشت اواسط اسفند و کمترین آن به تاریخ کاشت آخر فروردین اختصاص داشت (جدول ۵).

جدول ۵- مقایسه میانگین قطر یقه و ارتفاع نهال ون در تیمارهای مختلف تاریخ کاشت

تاریخ کاشت	میانگین قطر یقه (میلی‌متر)	میانگین ارتفاع (سانتی‌متر)
هفته اول اسفند	۵/۶۵ <sup>a</sup>	۱۲/۳۷ <sup>ab</sup>
اواسط اسفند	۶/۱۷ <sup>a</sup>	۱۴/۴۹ <sup>a</sup>
هفته اول فروردین	۵/۷۶ <sup>a</sup>	۱۰/۰۵ <sup>bc</sup>
هفته آخر فروردین	۵/۱۵ <sup>a</sup>	۸/۷۸ <sup>c</sup>

حروف انگلیسی متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

بررسی اثرهای متقابل تیمارهای تاریخ کاشت و پوشش کرت نشان داد که بیشترین مقدار قطر یقه در تیمار کاشت اواسط اسفند در کرت‌های پوشش‌دار بدست آمده است. در کرت‌های دارای پوشش، نونهال‌های کاشته شده در اوایل اسفند یا اواخر فروردین قطر کمتری پیدا کردند. اما در تیمارهای فاقد پوشش تفاوت چندانی بین تاریخ‌های مختلف کاشت دیده نشد (جدول ۵). میانگین ارتفاع نونهال‌های ون در کرت‌های دارای

زمستان نزدیک شده و در مقابل تعداد وقوع سرمای دیررس از گذشته تا به حال افزایش یافته است.

میانگین جوانه‌زنی بذر از کاشت اول اسفند به تدریج تا کاشت اوایل فرودین افزایش یافته، ولی از آن تاریخ به بعد کاهش یافته است. بذر ون برای سبز شدن به حدود یک سال استراتیفه سرد نیاز دارد. اساساً این بذرها در نهالستان‌ها از اواسط تا اواخر اسفند و یا در برخی از سالها در دهه اول فروردین کاشته می‌شوند. در کاشت اوایل اسفند ممکن است تحریک جوانه‌زنی بذرهای ون به‌طور کامل انجام نشده باشد؛ حتی ممکن است خروج بذر قبل از کامل شدن دوره استراتیفه، موجب خواب دوباره آن شده باشد. این پدیده در خصوص گونه *Acer platanoides* توسط Jensen (2001) و برای گونه بارانک توسط Piagnani & Bassi (2000) گزارش شده است. اما در کاشت بعد از اوایل فروردین به دلیل خروج کامل مریستم‌های ریشه‌چه و ساقه‌چه و حساسیت زیاد آنها به خشکی ممکن است کمبود رطوبت در خاک باعث خشک شدن مریستم‌ها شده باشد (Jensen, 2001). به همین دلیل بذرهای کاشته شده در هفته اول فروردین به بعد با کاهش جوانه‌زنی مواجه گردیدند.

وقتی که کرت‌ها فاقد پوشش بودند بین تاریخ‌های مختلف کاشت در خصوص ارتفاع و قطر یقه نهال‌های ون تفاوت معنی‌داری دیده نشد. ولی در مجموع کاهش شدید در ارتفاع و قطر یقه در تیمارهای بدون پوشش دیده شد. بذرهایی که در اوایل اسفند کاشته شدند از اواسط اسفند سبز می‌شوند، ولی بذرهایی که در فروردین کاشته شدند در اواخر فروردین و یا اوایل اردیبهشت سبز می‌شوند. بنابراین این نونهال‌ها بین ۱ تا ۲ ماه کمتر از نونهال‌های سبز شده در اسفند از دوره رویش بهره‌مند می‌شوند. همین امر باعث کاهش قطر و ارتفاع نونهال‌هایی شده که دیرتر سبز شدند. نونهال‌های ون در مقابل سرمای دیررس بسیار حساس هستند. نونهال‌های ون قدرت جست‌دهی دوباره ندارند. از این‌رو رویش قطری و

ارتفاعی نونهال‌های خسارت دیده تقریباً متوقف می‌شود. اما وقتی که کرت‌ها دارای پوشش باشند از تاریخ کاشت اواسط اسفند به بعد با تأخیر در تاریخ کاشت به دلیل از دست دادن دوره رویش، مقدار قطر یقه و ارتفاع کاهش می‌یابد.

نتایج بررسی اثر متقابل تاریخ کاشت در پوشش کرت نشان داد، وقتی که روی کرت‌های دارای نونهال‌های ون پوشش ایجاد گردد میزان تلفات به حداقل می‌رسد. وقتی که کرت‌ها فاقد پوشش بودند میزان تلفات زیاد بود و به تدریج با انتقال تاریخ کاشت به بهار کاهش یافت. البته در بهترین تاریخ کاشت، میزان تلفات ون در کرت‌های بدون پوشش به‌طور معنی‌داری از ضعیف‌ترین کرت‌های دارای پوشش کمتر بوده است. این نشان می‌دهد که در نهالستان‌های کوهستانی برای گونه ون نمی‌توان بدون پوشش کرت، تولید نهال مطلوب را انتظار داشت. نونهال‌های ون با وجود اینکه در مقابل سرمای بهار بسیار حساس هستند، ولی به‌مرور با افزایش سن آنها در مقابل سرما مقاومت نشان می‌دهند. به‌طوری‌که وقتی سن آنها به بیش از ۶ ماه می‌رسد به‌طور کامل در مقابل سرمای پاییزه مقاومت نشان می‌دهند. بنابراین برای نونهال‌های ون تنها کافی است تا در مقابل سرمای بهار محافظت گردد. بنابراین با توجه به نتایج بدست‌آمده می‌توان تنها در مواقعی که احتمال بروز سرمای دیررس بهار و زودرس پاییزه وجود دارد، روی کرت‌های دارای نهال، پوشش محافظ نایلونی قرار داد. استفاده از پوشش‌های محافظ در مقابل سرماهای پاییزه و بهار و حتی برای یخبندان‌های زمستانه رایج است. به‌عنوان مثال استفاده از این پوشش‌ها قبلاً توسط Jinks et al. (2007) برای نونهال‌های گونه-های ون و افرای شبه چناری و توسط Tinus et al. (2002) برای نونهال‌های کاج کاشفی گزارش شده است.

تعداد دفعات کاهش ناگهانی دما در ماه اسفند کمتر از دفعات کاهش ناگهانی دما در ماه فروردین بود، ولی خسارت سرمای دیررس در ماه اسفند به‌مراتب از

کاشت، سبز شدن نونهال‌ها حداقل بعد از یک مورد سرمای دیررس انجام شده است. به همین دلیل تأخیر در تاریخ کاشت موجب کاهش خسارت سرما شده است. با این حال اگرچه تأخیر در تاریخ کاشت سبب کاهش خسارت سرما می‌شود، اما وقتی تاریخ کاشت به واسطه فروردین می‌رسد به دلیل کاهش رطوبت زمستانه خاک به شدت از میزان جوانه‌زنی بذرهای کاسته می‌شود (Jinks et al., 2007).

با توجه به نتایج این تحقیق، برای کاهش خسارت سرمای دیررس بهاره می‌توان بذرهای تحت استراتیفه ون را از اواسط اسفند تا دهه اول فروردین کاشت. در این حالت آبیاری کرت‌های دارای بذر در اواخر فروردین برای کاهش اثرهای ناشی از استرس‌های خشکی، کمک مؤثری به افزایش بازده تولید نهال خواهد کرد. البته اندکی تأخیر در کاشت بذر باعث می‌شود که این بذرهای بعد از وقوع تعدادی از سرماهای دیررس بهاره سبز شوند. اگرچه بعد از آن نیز ممکن است استفاده از پوشش محافظ ضرورت پیدا کند، اما دفعات استفاده از پوشش محافظ کاهش یافته که در کاهش هزینه‌های تولید نهال مؤثر خواهد بود.

### منابع مورد استفاده

#### References

- 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.
- 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.
- 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.

خسارت سرمای دیررس در ماه فروردین بیشتر بوده است، زیرا در ماه اسفند نونهال‌ها به‌طور معمول در حالت دو برگی بوده و بسیار شکننده و آسیب‌پذیر هستند. حداقل دمای مطلق در اوایل اسفند حدود ۲ تا ۵ درجه زیر صفر بوده و آمدن سرمای دیررس در اسفند اغلب میزان دما را به زیر صفر می‌رساند که موجب یخ‌زدگی کامل نونهال‌ها می‌شود. بنابراین اگر منطقه تولید نهال دارای سرمای دیررس بهاره باشد زود باز شدن جوانه‌ها نونهال‌ها را بیشتر در معرض سرمای دیررس بهاره قرار می‌دهد (Townsend, 1977; Lechowicz, 1984). به همین دلیل به عقب انداختن شروع جوانه‌زنی کمک بزرگی برای کاهش سرمای دیررس بهاره خواهد بود. محققانی مانند Rehfeldt (1989 & 1991) در خصوص بسیاری از گونه‌های درختی کوه‌های راکی و یا درباره دوگلاس و نیز در رابطه با *Abies fraseri* این موضوع را گزارش کرده‌اند (Emerson et al., 2006). بنابراین یکی از راه‌های کاهش خسارت سرمای دیررس بهاره به عقب انداختن آغاز علائم حیاتی در اواخر زمستان و اوایل بهار می‌باشد.

براساس 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 نهال 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

- 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.
- 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.
- Piagnani, C. and Bassi, D., 2000. *In vivo* and *in vitro* propagation of *Sorbus torminalis* from juvenile material. *Italus-Hortus*, 7: 3-7.
- Rehfeldt, G. E., 1989. Ecological adaptations in Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* var. *glauca*): a synthesis. *Forest Ecology and Management*, 28: 203-215.
- Rehfeldt, 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.
- 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.
- Saenz-Romero, C., Guzman-Reyna, R. R. and Rehfeldt, G. E., 2006. Altitudinal genetic variation among *Pinus oocarpa* populations in Michoacan, México; implications for seed zoning, conservation of forest genetic resources, tree breeding and global warming. *Forest Ecology and Management*, 229: 340-350.
- 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.
- 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.
- Timmis, R., Flewelling, J. and Talbert, C., 1994. Frost injury prediction model for Douglas-fir seedlings in the Pacific Northwest. *Tree Physiology*, 14: 855-869.
- Western Journal of Applied Forestry, 15(3):129-136.
- Burdett, A.N. and Simpson, D.G., 1984. Lifting, grading, packaging and storing (Chapter 21). In: Duryea, M. L., and Thomas D. L. (eds.). *Forest nursery manual: Production of bare root Seedlings*. Martinis Nijhoff/Dr W. Junk Publishers. The Hague/ Boston/ Lancaster, For Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis, 386 p.
- 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.
- 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.
- Jensen, M., 2001. Temperature relations of germination in *Acer platanoides* L. seeds. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16: 404-414.
- 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.
- Jones, G. E. and Cregg, B. M., 2006. Budbreak and winter injury in exotic firs. *HortScience*, 41:143-148.
- Korori, S. A. A., 1999. Environmental alteration of plant peroxides isoenzyme pattern. *Research Institute of Forests and Rangelands*, 120 p.
- Kramer, K., Leinonen, I. and Loustau, D., 2000. The importance of phenology for the evaluation of impact of climate change on growth of boreal, temperate and Mediterranean forests ecosystems: an overview. *International Journal of Biometeorol*, 44: 67-75.
- Lechowicz, M. J., 1984. Why do temperature deciduous trees leaf out at different times? *Adaptation and ecology of forest communities*. *American Naturalist*, 124(6): 821-842.
- Leinonen, I. and Hanninen, H., 2002. Adaptation of the timing of bud burst of Norway spruce to temperate and boreal climates. *Silva Fennica*, 36: 695-701.

- Weiser, C. J., 1970. Cold resistance and injury in woody plants. *Science*, 169: 1269–1278.
- Wood, D., 1997. The conservation of agro biodiversity on farm: questioning the emerging paradigm. *Biodiversity and Conservation*, 6: 109-129.
- Yazdi-Samadi, B., Rezaei, A. and Valizadeh, M., 2002. *Statistical Designs in Agricultural Research*. Tehran University, 4<sup>th</sup> edition, 739 p.
- Tinus, R. W., Sword, M. A. and Barnett, J. P., 2002. Prevention of cold damage to container-grown longleaf pine roots. In: *General Technical Report. SRS-56*. P 55-57. Asheville, NC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station.
- Townsend, A. A., 1977. Characteristics of red maple progenies from different geographic areas. *Journal of American Societies of Horticulture Science*, 102: 461-466.

## Effect of planting date and seedling cover on seed germination of mountain ash (*Fraxinus excelsior* L.) and decrease of spring late cold damage

K. Espahbodi<sup>1\*</sup> and S. Khorankeh<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> - Corresponding author, Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources Research Center of Mazandaran province, Sari, I.R. Iran. E-mail: K\_espahbodi@yahoo.com

<sup>2</sup> - Research Expert, Agricultural and Natural Resources Research Center of Mazandaran province, Sari, I.R. Iran

Received: 31.07.2012

Accepted: 21.12.2012

### Abstract

In recent years, spring late coldness has caused a lot of damage to mountain ash seedlings in the mountainous nurseries. This research aimed to reduce mountain ash seedlings damage due to spring late coldness. The research was carried out during 2007 and 2008, in Darzikola nursery (Farim Wood Co.), located 17 kilometers far from southeast of Pol-e-Sefid city of Mazandaran province of I.R. Iran. Seeds were treated by two levels of seedling cover (nylon sheet and control), and four levels of seed sowing dates (Fourth week of February (1), first week of March (2), fourth week of March (3) and second week of April (4)) under split plots design with three replications. The trial was repeated for two years. Results showed that effects of sowing date on seed germination rate were significant ( $p < 0.01$ ), whereas effects of cover treatments and interactions between the two treatments were not significant on seed germination rate. Effects of cover treatments on seedling height were significant ( $p < 0.05$ ). Seedling sowing date treatments had different effects on seedlings height. For instance, seedling height increased gradually at first treatment, whereas reached its maximum height at third treatment and then decreased. Effects of seed cover, sowing date and their interactions on mortality rate of the seedlings due to spring late coldness were significant. The mortality rates of the seedlings at covered and control treatments were 80 and 20 percent, respectively. There were not significant differences in seedling loss at different levels of sowing date treatments when they were covered by nylon sheet, whereas at control treatment, the mortality rate decreased significantly when the sowing date reached the second week of April. Due to seedlings propagation productivity and mortality rate caused by coldness, it is suggested: first to sow the seeds at 15<sup>th</sup> March to 1<sup>st</sup> April, after application of one year cold stratification treatment and second to cover the plots containing the mountain ash seedlings by nylon sheets against probable coldness.

**Key word:** nylon cover, seed germination, diameter, height, coldness mortality rate, stratification