مجلهٔ جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران
سال سیزدهم، شمارهٔ ۱، بهار ۱۴۰۰
ص ۱۳-۱
مقاله پژوهشی

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22034/ijf.2021.132129
شناسه دیجیتال (DOR): 20.1001.1.24234435.1400.13.1.1.0

جوانه‌زنی، رشد و شاخص کیفیت نهال ون (*Fraxinus excelsior* L.) در بذر نارس و رسیده

مجتبی سلیمان‌پور[۱]، مسعود طبری کوچکسرایی[۲*] و سعید کیان[۳]

[۱] دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد علوم و مهندسی جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور.
[۲] استاد، گروه علوم و مهندسی جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور.
[۳] دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، چالوس.

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۱۷)

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی اثر بلوغ بذر بر جوانه‌زنی، رشد و شاخص کیفیت نهال ون (*Fraxinus excelsior* L.) در نهالستان جنگلی کلاردشت انجام گرفت. در سال ۱۳۹۶، بذرهای نارس در اواخر مرداد و بذرهای رسیده در اواخر آبان جمع‌آوری شده و پس از لایه‌گذاری در ماسه مرطوب، در اوایل اسفند با سه تکرار ۱۰۰ تایی در بستر خزانه کاشته شدند. از بذرهای رسیده، تعدادی در سال دوم (فروردین ۱۳۹۸) سبز شدند که صفات جوانه‌زنی بذر، زی‌توده و شاخص کیفیت نهال‌های آنها با بذرهای نارسِ سبزشده در بهار ۱۳۹۷ با استفاده از آزمون t جفتی مقایسهٔ آماری شد. بیشینهٔ درصد جوانه‌زنی تجمعی به بذور نارس و سپس به بذور رسیدهٔ سبزشده در سال دوم اختصاص داشت. به‌علت قلت سبز شدن بیشتر بذرهای رسیده در بهار ۱۳۹۷ که نشان‌دهندهٔ خواب آنها بود، صفات جوانه‌زنی و شاخص‌های رویشی آنها آزمون نشد. درصد جوانه‌زنی، میانگین مدت جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی و نیز زی‌توده خشک، زی‌توده ریشه، طول ریشه و شاخص کیفیت نهال در بذر نارس نسبت به بذر رسیدهٔ سبزشده در سال دوم بیشتر بود. با توجه به یافته‌های این تحقیق، برای دستیابی به جوانه‌زنی بهینه و رویش بهتر نهال‌های ون بهتر است بذرهای نارس جمع‌آوری شوند؛ زیرا بذرهای رسیده، در فصل رویش سال اول اغلب در حالت خواب هستند و قادر به جوانه‌زنی نیستند. در صورت تأمین بذر رسیده، بهتر است از بذرهایی استفاده شود که علاوه‌بر سال اول، در سال دوم نیز دورهٔ لایه‌گذاری را طی کرده باشند.

واژه‌های کلیدی: بذر نارس، جوانه‌زنی، زبان‌گنجشک، زنده‌مانی، زی‌توده.

مقدمه

یکی از اصول مهم جنگل‌شناسی، استمرار تولید بیولوژیک در جنگل است که جز از طریق زادآوری طبیعی و نهالکاری و بذرپاشی امکان‌پذیر نیست. ازآنجا که هر گونهٔ گیاهی نیازهای خاص خود را برای جوانه‌زنی دارد، آگاهی از رفتار جوانه‌زنی آنها ضروری است. نظر به اینکه نوع گونه، نوع بذر و بذردهی در انواع درختان متفاوت است و در برخی مناطق، تهیهٔ بذر برای جنگلکاری‌ها و احیای جنگل مقدور نیست، یافتن بذر مناسب یکی از راه‌های افزایش موفقیت در احیای مناطق

* نویسندهٔ مسئول
شمارهٔ تماس: ۰۹۱۱۲۲۴۶۲۵۰
ایمیل: mtabari@modares.ac.ir

تخریب‌یافته تلقی می‌شود. در حقیقت، لزوم انتخاب بذر مناسب برای تولید نهال کیفی و افزایش بازدهی، امری اجتناب‌ناپذیر در نهالستان‌ها محسوب می‌شود (Kjaer et al., 2005). دستیابی به چنین شناختی به‌ویژه در کشورمان که اکوسیستم‌های شکننده دارد و استقرار جنگلکاری‌ها در مناطق آسیب‌پذیر به‌سختی صورت می‌گیرد، دارای اهمیت است.

درخت ون (*Fraxinus excelsior* L.) از خانوادهٔ Oleaceae، از گونه‌های مهم تجاری جنگل‌های هیرکانی ایران است که از جلگه تا ارتفاعات انتشار دارد، اما از نظر تعداد و حجم ناچیز است و به‌ترتیب حدود ۰/۵ و ۰/۴ درصد درختان این جنگل‌ها را تشکیل می‌دهد. در دهه‌های اخیر، با تغییر کاربری جنگل‌ها در مناطق جلگه‌ای، درختانی مانند آزاد، سفید پلت، بلندمازو و گردو تا حدود زیادی جایگزین درخت ون شده‌اند. در جنگل‌های میان‌بند آثار ون را در گاوسراهای متروکه، و پایه‌هایی با ابعاد کوچک آن را در ارتفاعات مناطق مرتفع و برخی انشعابات دره‌های البرز می‌توان یافت (Tabari et al., 2002).

انتشار بذر ون در طول پاییز و زمستان ادامه دارد، ولی جمع‌آوری آن در اواخر تابستان که بذر هنوز سبز (نارس) است و جنین به‌طور کامل توسعه نیافته یا در مهر و آبان که بذر به بلوغ رسیده و جنین شکل گرفته، صورت می‌گیرد. در هر یک از این دو حالت، بذر فقط پس از طی کردن سرمای زمستانه قادر به جوانه‌زنی است. اگر بذرهای نارس قبل از پاییز توسط باد پراکنده شوند یا به‌صورت دستی کاشته شوند در بهار سال بعد جوانه می‌زنند، مشروط بر آنکه دمای محیط در حدی باشد که جنین مرحلهٔ توسعهٔ خود را به حد کمال برساند؛ در غیر این صورت، بیشتر بذرها در بهار سال دوم سبز خواهند شد (Thill, 1970; Jazirei, 1993). البته اگر بذرهای نابالغ ون به‌موقع جمع‌آوری و کاشته شوند، تعداد کمی از آنها در اواسط تابستان (هنگامی که میوه‌ها هنوز سبز هستند و پیش از خواب) ممکن است جوانه بزنند. این در حالی است که با روش درون‌شیشه‌ای (کشت جنین) جوانه‌زنی تسریع می‌شود و در سال اول اتفاق می‌افتد (Raquin et al., 2002).

اصولاً، بذرهای تازهٔ ون رطوبتی بین ۲۵ تا ۳۰ درصد دارند و می‌توانند تا چند سال ذخیره شوند، به‌شرطی که محتوای رطوبت بذر به ۸ تا ۱۰ درصد رسانده شود و در سردخانه با دمای ۲- درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شود. بذر خشک یا رسیدهٔ (بالغ) ون دارای خواب است و شکست رایج خواب آن برای اینکه با جوانه‌زنی یکنواخت همراه باشد، با یک دوره لایه‌گذاری تأمین می‌شود. بدین ترتیب که بذرها باید با ماسه یا خاک پیت مرطوب مخلوط شوند و سپس دست‌کم هشت هفته در دمای ۱۶ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد و در پی آن هشت هفته در محیط سرد با دمای ۳ درجهٔ سانتی‌گراد در شرایط لایه‌گذاری قرار گیرند (Suszka et al., 1996). در منابع داخلی، با آزمایش‌های انجام‌گرفته از طریق لایه‌گذاری گرم و مرطوب به‌مدت ۳۰ تا ۹۰ روز و به‌دنبال آن لایه‌گذاری سرد و مرطوب به‌مدت ۹۰ تا ۱۵۰ روز جوانه‌زنی آن بین ۳۰ تا ۱۰۰ درصد گزارش شده است (CFSC, 2008).

به‌طور کلی، بذرهای نارس و رسیده رفتار متفاوتی در خصوص جوانه‌زنی و عملکرد تولید نهال از خود نشان می‌دهند. بررسی‌های چندی دربارهٔ اثر بلوغ بذر بر جوانه‌زنی گونه‌های زراعی و مرتعی و نیز گونه‌های جنگلی، جوانه‌زنی در بذر نارس را رضایت‌بخش‌تر از بذر رسیده گزارش کرده‌اند (Finch-Savage & Clay, 1997; Damizadeh, 2004; Udomdee et al., 2014). از جمله روی بذر نمدار چند گزارش انتشار یافته است، به‌طوری که Mollashahi et al. (2007) با تحقیق روی بذر نارس *T. begonifolia* در بستر ماسه (به‌مدت هفت ماه) لایه‌گذاری شده بود، جوانه‌زنی ۱۴ درصدی و با بذر رسیده جوانه‌زنی کمتر (۱۰ درصد) را مشاهده کردند. در تحقیق دیگر، Mollashahi et al. (2008) با آزمایش روی بذر *T. platyphyllos*، به جوانه‌زنی ۱۷ درصدی در بذرهای نارس و ۷ درصدی در بذرهای

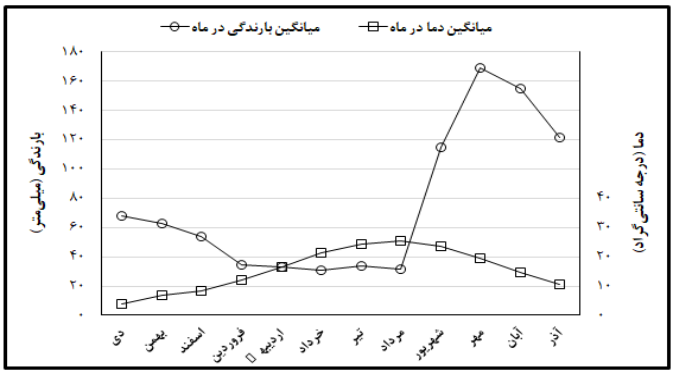
رسیده دست یافتند. در تحقیق Amini et al. (2019)، در بذرهای نارس نمدار *Z. rubra* subsp. *caucasica* form *angulata* که در معرض لایه‌گذاری سرد واقع شده بودند، جوانه‌زنی ۳۶/۶ درصدی مشاهده شد؛ اما بذرهای رسیده اساساً جوانه نزدند. در کل، این حالت ممکن است به‌دلیل پوستهٔ سخت بذر باشد که مانعی برای جوانه‌زنی بذرهای رسیده است، درحالی که در بذرهای نارس این مانع ضعیف است. رفتار سرعت جوانه‌زنی نیز در بذرهای نارس و رسیده برخی گونه‌ها متفاوت است. چنانکه در گزارش Amini et al. (2019) به‌دنبال لایه‌گذاری سرد، سرعت جوانه‌زنی بذرهای نارس بیشتر از بذرهای رسیده بود. به‌طور کلی، بسته به نوع گونه، سرعت جوانه‌زنی فرق می‌کند. برای مثال، در *T. begonifolia* در شرایط لایه‌گذاری سرد سرعت جوانه‌زنی ۴/۵ عدد در روز و در *T. platyphyllos* در بذرهای رسیده و نارس به‌ترتیب ۱ و ۳ عدد در روز بوده است (Mollashahi et al., 2007 & 2008). البته تفاوت‌ها ممکن است به برخی عوامل محیطی مثل مبدأ بذر، شرایط رویشگاه و سن درخت مادری نیز وابسته باشد که حتی قوهٔ نامیهٔ بذر را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

تا کنون تحقیقی دربارهٔ اثر بلوغ بذر بر صفات جوانه‌زنی بذر ون گزارش نشده است. پژوهش حاضر نخستین بار پتانسیل‌های جوانه‌زنی بذر، رشد و شاخص کیفیت نهال این گونه را روی بذرهای رسیده و نارس بررسی می‌کند.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ پژوهش

تحقیق حاضر در نهالستان کلاردشت (طول جغرافیایی "۱۰ ° ۵۱ شرقی و عرض جغرافیایی "۳۰ ° ۳۶ شمالی) با ۱۱۶۰ متر ارتفاع از سطح دریا، بارندگی ۸۷۸ میلی‌متر، میانگین بیشینهٔ دمای ۱۶/۳ درجهٔ سانتی‌گراد (با بیشینهٔ دمای تابستان ۳۸ درجهٔ سانتی‌گراد) و میانگین کمینهٔ دمای ۱۷- درجهٔ سانتی‌گراد که حدود ۵۰ روز آن یخبندان است انجام گرفت. فصل خشک حیاتی در منطقهٔ تحقیق از اردیبهشت تا اواخر مرداد است (شکل ۱).



شکل ۱- نمودار آمبروترمیک سی‌سالهٔ کلاردشت

شیوهٔ اجرای پژوهش

ابتدا بذرهای نارس ون در اواخر مرداد ۱۳۹۶ از چند اصله درخت مادری مرغوب از پارسلی واقع در جنگل‌های کلاردشت (ارتفاع ۱۳۰۰ متر از سطح دریا) جمع‌آوری شد. بذرهای نارس (واجد جنین تکامل‌نیافته) که نرم و سبزرنگ بودند، به‌مدت دو هفته زیر نور غیرمستقیم پهن شدند تا کمی سخت‌تر شوند و رنگشان اندکی تیره شود. از همان درختان، در اواخر

آبان ۱۳۹۶ مقداری بذر رسیده (حاوی جنین تکامل‌یافته) که قهوه‌ای‌رنگ بودند جمع‌آوری شد (شکل ۲). بذرهای جمع‌آوری‌شدهٔ نارس و رسیده به‌ترتیب به‌مدت ۶ و ۳ ماه (تا اوایل اسفند) در ماسه لایه‌گذاری شدند. البته قبلاً و در اوایل پاییز بستر کاشت در گوشه‌ای از نهالستان کلاردشت شخم زده شد و مقداری کود دامی تجزیه‌شده در سطح آن پخش شد. سپس زمین دوباره در اوایل اسفند شخم و دیسک زده شد و به‌دنبال کرت‌بندی، شیارهایی به عمق ۵-۳ سانتی‌متر در آن ایجاد شد و هر یک از بذرهای نارس و رسیده به‌صورت ردیفی در سه کرت ۱/۲×۱ متر با فواصل ۲۰×۵ سانتی‌متر کشت شدند. در کل، ۳۰۰ بذر ون نارس و ۳۰۰ بذر ون رسیده کاشته شد.

پس از تکمیل بررسی جوانه‌زنی بذرها، با رعایت احتیاط، نهال‌های روییده، به گلدان‌های پلی‌اتیلنی حاوی خاک لومی- شنی منتقل شدند. هفته‌ای دو بار آبیاری دستی با آب‌پاش صورت گرفت و عملیات وجین تا سه مرتبه به‌منظور کاهش رقابت ریشه‌ای و نوری انجام پذیرفت (شکل ۳). ازآنجا که انتظار می‌رفت تعدادی از بذرهای ون در بهار سال دوم نیز سبز شوند، جوانه‌زنی کرت‌ها از آغاز فصل رویش سال ۱۳۹۸ پایش شد و مشاهدات و ثبت جوانه‌زنی انجام گرفت.

شکل ۲- بذرهای نارس و رسیدهٔ ون

شکل ۳- کرت‌بندی و کاشت بذرها (سمت چپ)؛ سبز شدن بذرها (سمت راست)

- اندازه‌گیری صفات جوانه‌زنی بذرها

برای بررسی سبز شدن بذرهای نارس و رسیدهٔ ون، از زمان شروع جوانه‌زنی هر دو روز یک‌بار به نهالستان مراجعه و میزان جوانی‌زنی ثبت شد. سپس درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی با استفاده از روابط ذکرشده در جدول ۱ محاسبه شدند و نمودار روند درصد جوانه‌زنی تجمعی ترسیم شد.

جدول ۱- فرمول محاسباتی صفات جوانه‌زنی بذر ون

پارامتر	فرمول	منبع
جوانه‌زنی (درصد)	GP= n/(N×100)	(Barnett & Vozzo, 1985)
سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	GR= ∑(ni/ti)	(Muscolo et al., 2007)
میانگین زمان جوانه‌زنی (روز)	MGT= ∑(ni×ti)/∑n	(Muscolo *et al.*, 2007)

n= تعداد کل بذرهای جوانه‌زده در طی دوره، N= تعداد بذرهای کاشته‌شده، ni= تعداد بذرهای جوانه‌زده در یک فاصلهٔ زمانی مشخص ti و ti= تعداد روزهای پس از شروع جوانه‌زنی

- اندازه‌گیری زنده‌مانی، رشد، زی‌توده و شاخص کیفیت نهال‌ها

پس از سبز شدن بذرهای نارس و رسیده در بهار سال ۱۳۹۷ و تبدیل آنها به نهال، زنده‌مانی نهال‌ها در پایان دورهٔ آزمایش (در مهرماه) ثبت شد. قطر و ارتفاع همهٔ نهال‌ها به‌ترتیب با استفاده از کولیس دیجیتالی و خط‌کش اندازه‌گیری و تعداد برگ‌ها شمارش شد. سپس سه نهال از هر تکرار و در مجموع ۹ نهال از خاک خارج شد و پس از شست‌وشوی خاک اطراف ریشه، طول ریشهٔ آنها با استفاده از خط‌کش و وزنِ تر آنها با استفاده از ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک، نهال‌های انتخابی به دو قسمت اندام هوایی و ریشه تقسیم شدند و آن‌گاه به‌مدت ۴۸ ساعت در دستگاه آون با دمای ۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد خشک شدند (Yang et al., 2007). وزن خشک اندام‌ها و کل نهال با استفاده از ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد. در خصوص بذرهای رسیدهٔ سال ۱۳۹۷، آن تعداد بذر که در سال دوم (۱۳۹۸) سبز شده و تبدیل به نهال شدند، اندازه‌گیری‌های زنده‌مانی، رویش و زی‌تودهٔ نهال‌ها در مهر ماه انجام گرفت.

به‌دنبال اندازه‌گیری‌های رویشی، شاخص کیفیت نهال (SQI) با استفاده از روابط بین وزن خشک (TB)، وزن خشک اندام هوایی (SB)، وزن خشک ریشه (RB)، ارتفاع نهال (H) و قطر یقهٔ نهال (D) به‌صورت رابطه (۱) محاسبه شد (Dickson et al., 1960).

$$SQI = \frac{TB\ (gr)}{(\frac{H(cm)}{D(mm)}+\frac{SB(gr)}{RB(gr)})}$$ رابطه (۱)

روش تحلیل

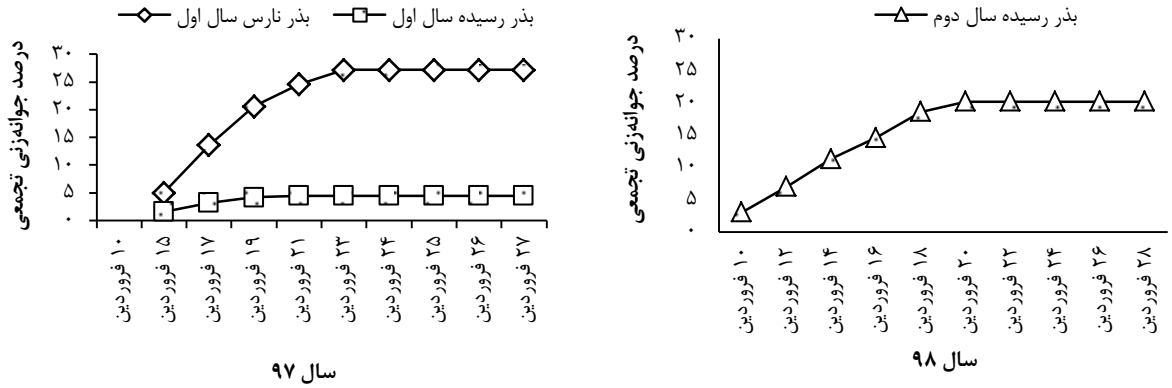
همگنی واریانس داده‌ها با آزمون لِون و نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد. آنالیز آماری داده‌ها و تعیین اختلاف معنی‌دار بین تیمارها با استفاده از آزمون t جفتی ارزیابی شد.

نتایج

- درصد جوانه‌زنی تجمعی بذرها

به‌علت کم بودن تعداد بذرهای سبزشده، از بذرهای رسیده در سال اول (۴-۳ بذر در هر تکرار)، صفات جوانه‌زنی و شاخص‌های رویشی در تجزیه‌وتحلیل آماری قرار نگرفتند، اما روند درصد تجمعی این بذرها (رسیده) در قیاس با بذر نارس در شکل ۴ نشان داده شد. بیشترین درصد جوانه‌زنی تجمعی در سال ۱۳۹۷ به تیمار بذر نارس سال اول مربوط بود که ۹ روز پس از اولین روز جوانه‌زنی (۲۳ فروردین) به بیشینهٔ مقدار خود (۲۷/۲ درصد) رسید و پس از آن تا ۲۷ فروردین ثابت بود (شکل ۴، سمت چپ). درصد جوانه‌زنی تجمعی بذر رسیدهٔ سبزشده در سال اول در سال ۱۳۹۷ کمتر از دو تیمار دیگر بود که پنج روز بعد از شروع اولین روز جوانه‌زنی (۱۹ فروردین) و زودتر از دو تیمار دیگر به بیشینهٔ خود (۴/۵ درصد) رسید و پس از

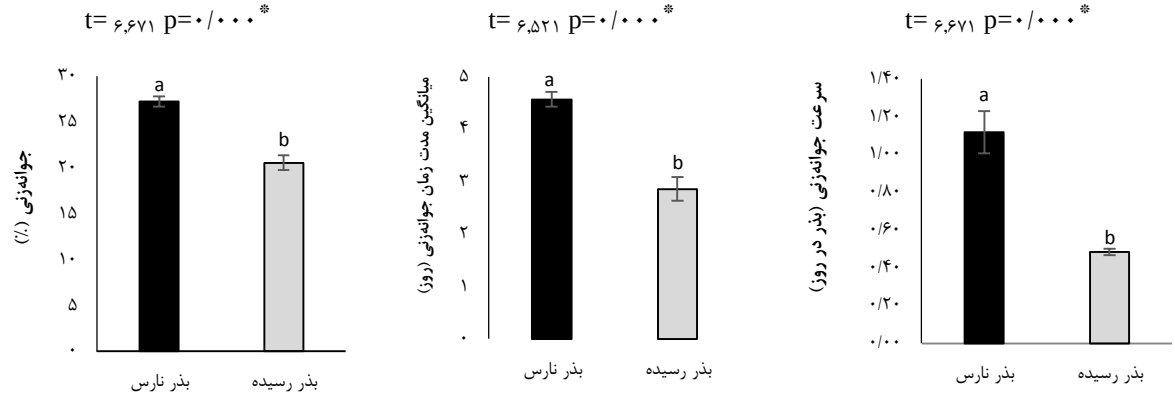
آن تا ۲۷ فروردین ثابت ماند (شکل ۴، سمت چپ). در سال ۱۳۹۸، درصد جوانه‌زنی تجمعی آن دسته از بذرهای رسیده که در سال دوم سبز شدند، پنج روز زودتر از دو تیمار بذر نارس و بذر رسیدهٔ سبزشده سال اول (۱۰ فروردین) آغاز شد و ۱۱ روز پس از شروع اولین روز جوانه‌زنی (۲۰ فروردین) و زودتر از بذر نارس به بیشینهٔ جوانه‌زنی تجمعی خود (۲۰/۲ درصد) رسید و پس از آن تا ۲۸ فروردین دارای روندی ثابت بود (شکل ۴، سمت راست).



شکل ۴- مقایسهٔ جوانه‌زنی تجمعی بذر نارس و بذر رسیدهٔ سبزشده در سال اول (۱۳۹۷) (شکل سمت چپ) و نمایش جوانه‌زنی تجمعی بذر رسیدهٔ سبزشده در سال دوم (۱۳۹۸)

- مقایسه صفات جوانه‌زنی بذرها

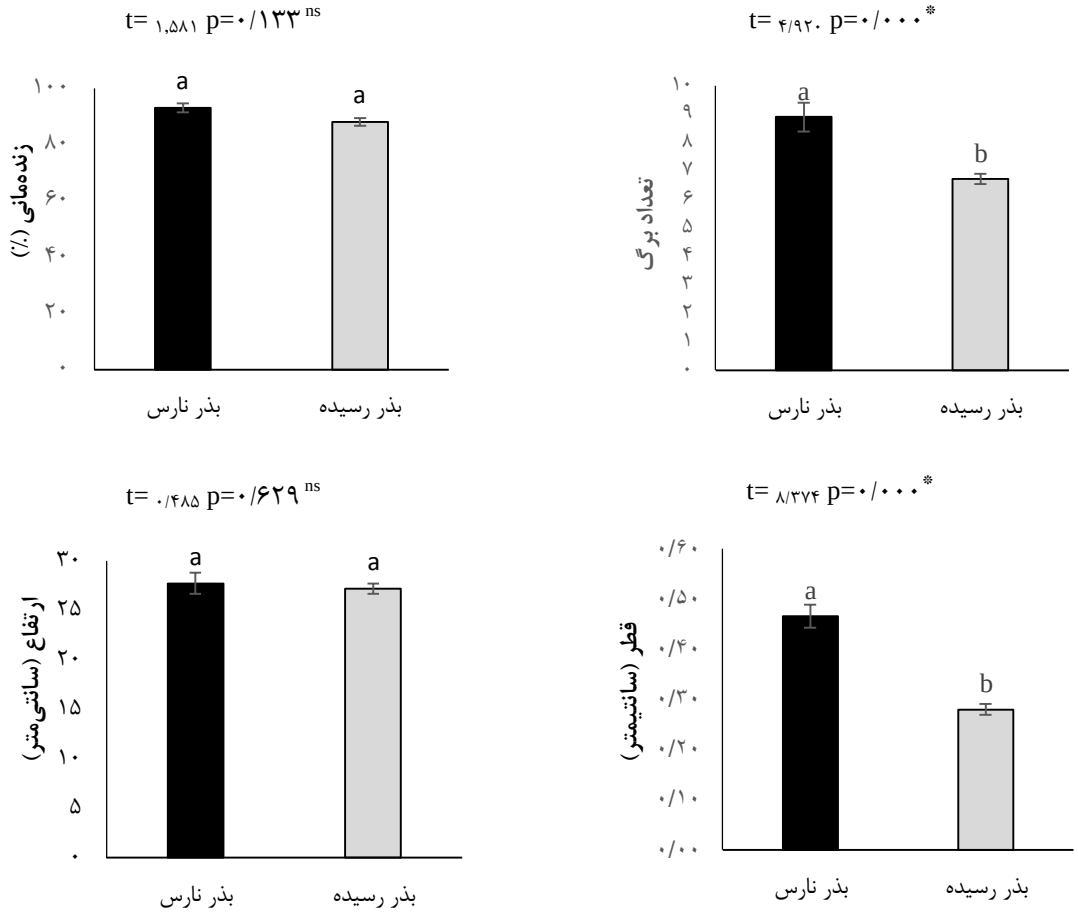
آنالیز صفات جوانه‌زنی بذرهای نارس سال اول و بذرهای رسیدهٔ سبزشده در سال دوم نشان داد که اثر بلوغ بذر بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و میانگین مدت جوانه‌زنی معنی‌دار بود (شکل ۵). بیشترین درصد جوانه‌زنی (۲۷/۲ درصد)، میانگین مدت جوانه‌زنی (۴/۵۷ روز) و سرعت جوانه‌زنی (۱/۱۲ بذر در روز) به بذرهای نارس سال اول و کمترین آنها (به‌ترتیب ۲۰/۲ درصد، ۲/۸۶ روز و ۰/۴۸ بذر در روز) به تیمار بذر رسیدهٔ سال دوم تعلق داشت (شکل ۵).



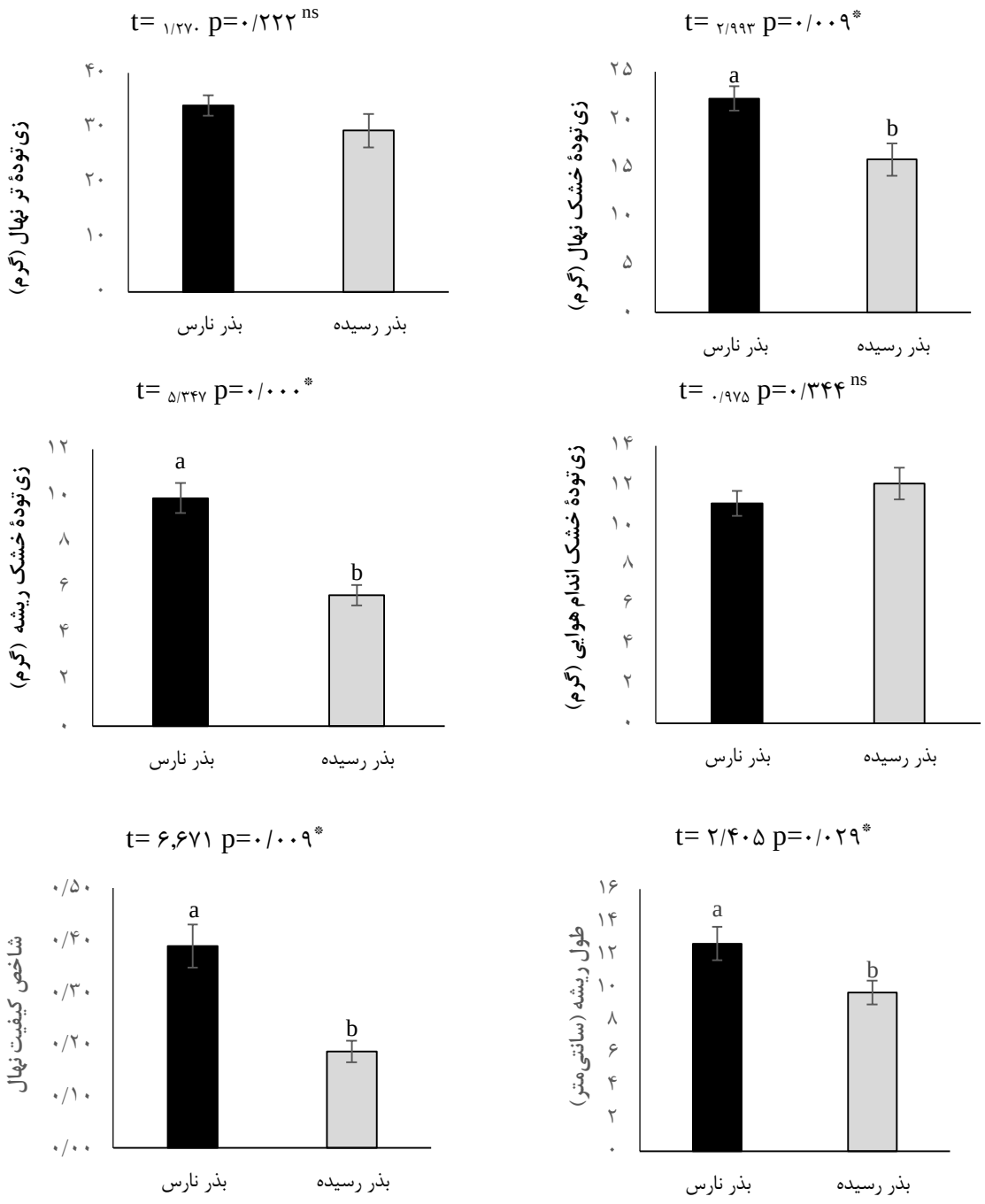
شکل ۵- مقایسهٔ میانگین صفات جوانه‌زنی بذور نارس سال اول و بذور رسیدهٔ سال دوم گونهٔ ون
معنی‌داری بین تیمارهای مشابه با علامت ستاره (*) نشان داده شده است.

- عملکرد نهال‌های حاصل از بذرها

براساس آزمون t، بین بذرهای نارس سال اول و بذرهای رسیدهٔ سبزشده در سال دوم از نظر زنده‌مانی، ارتفاع نهال، زی‌تودهٔ تر و زی‌تودهٔ خشک اندام هوایی تفاوت معنی‌داری دیده نشد (شکل‌های ۶ و ۷). زنده‌مانی در نهال‌های تیمارهای مذکور به‌ترتیب حدود ۹۵ و ۸۹ درصد بود. بلوغ بذر بر شاخص‌های قطر یقه، تعداد برگ، زی‌تودهٔ خشک ریشه، زی‌تودهٔ خشک نهال، طول ریشه و شاخص کیفیت نهال اثر معنی‌دار داشت. همچنین زی‌تودهٔ خشک، زی‌تودهٔ ریشه، طول ریشه و شاخص کیفیت نهال در بذر نارس (به‌ترتیب با ۲۲/۲ و ۹/۹ گرم، ۱۲/۷ سانتی‌متر و ۰/۳۹) نسبت به بذر رسیده در سال دوم (به‌ترتیب با ۱۵/۹ و ۵/۶ گرم، ۹/۷ سانتی‌متر و ۰/۱۸) بیشتر بود (شکل‌های ۶ و ۷).



شکل ۶- مقایسهٔ میانگین زنده‌مانی، رویش و تعداد برگ در نهال‌های حاصل از بذرهای نارس سال اول و نهال‌های تولیدشده در سال دوم حاصل از بذرهای رسیده با استفاده از آزمون t



شکل ۷- مقایسهٔ میانگین، طول ریشه، زی‌توده و شاخص کیفیت نهال‌های حاصل از بذرهای نارس سال اول و نهال‌های تولیدشده در سال دوم حاصل از بذرهای رسیده با استفاده از آزمون t

بحث

-صفات جوانه‌زنی بذرها

در تحقیق پیش رو، بیشترین درصد جوانه‌زنی تجمعی مربوط به بذر نارس سال اول بود که ۹ روز پس از اولین روز جوانه‌زنی (۲۳ فروردین) به بیشینه خود (۲۷/۲ درصد) رسید و سپس تا ۲۷ فروردین ثابت ماند. کمترین جوانه‌زنی به بذر رسیده در سال دوم اختصاص داشت که بذرها ۱۱ روز پس از آغاز اولین جوانه‌زنی (۲۰ فروردین) و زودتر از بذر نارس به بیشینهٔ جوانه‌زنی تجمعی خود (۲۰/۲ درصد) رسیدند و جوانه‌زنی پس از آن تا ۲۸ فروردین دارای روندی ثابت بود.

یکی از دلایل احتمالی کمبود جوانه‌زنی بذرهای ون در این پژوهش وقوع برف و یخبندان است که در ابتدای بهار سال ۱۳۹۷ رخ داد. با توجه به اینکه در منابع، جوانه‌زنی بذر ون گاه تا ۳۰ درصد هم گزارش شده است (CFSC, 2008)، ممکن است جوانه‌زنی ۲۷ درصدی در تحقیق پیش رو، رقم مطلوبی تلقی شود. البته اگر کاشت بذر ون در نهالستان جلگه‌ای صورت گیرد، ممکن است به‌دلیل دمای مطلوب‌تر و نیز بارش بیشتر بهاره امکان جوانه‌زنی بذر افزایش یابد که به تحقیق مشابه نیاز دارد. در کل، آزمایش تترازولیوم هر دو نوع بذر می‌توانست دقت و قوت بیشتر تحلیل نتایج جوانه‌زنی را به‌همراه داشته باشد.

در تحقیق حاضر، بهبود درصد جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی در بذرهای نارس سال اول نسبت به بذرهای رسیدهٔ سبزشده در سال دوم بیشتر بود. این ممکن است مربوط به کاهش هورمون اسید آبسیسیک در بذر نارس (به‌دلیل تکمیل نشدن فرایندهای بلوغ بذر و تأثیر آن بر القای خواب) باشد (Aygun et al., 2009). در تحقیق Negi & Shama (2015) با بررسی اثر زمان جمع‌آوری بذر (که از درختان مادری هر دو هفته یک بار از دههٔ اول شهریور تا دههٔ آخر آذر جمع‌آوری شد) بر نرخ جوانه‌زنی بذر *Fraxinus xanthaxyloides*، بیشترین نرخ جوانه‌زنی در دو هفتهٔ میانی مهر (۲۶/۷ درصد) و دو هفتهٔ اول آبان (۲۳/۳ درصد) اتفاق افتاد. البته بذرهای جمع‌آوری‌شده در اواخر آذر دارای کمترین نرخ جوانه‌زنی (۶/۷ درصد) بودند؛ از این‌رو برای دستیابی به نرخ جوانه‌زنی بیشتر، مناسب‌ترین زمان جمع‌آوری بذر در اواسط مهر تا اواسط آبان گزارش شد. بنا به اظهارات Lee et al. (2005)، جوانه‌زنی کم بذرهای بالغ ممکن است به‌دلیل محدودیت فیزیکی پوسته و وجود مهارکننده‌های جوانه‌زنی مانند اسید آبسیسیک باشد. این در حالی است که برخی از گیاهان برای جوانه‌زنی بهینه به غلظت کمتری از سیتوکینین‌ها نیاز دارند (Stewart & Kane, 2006). یافته‌های Amini et al. (2019) در زمینهٔ جوانه‌زنی بذرهای نمدار (*Tilia rubra*) نیز نشان داد که بذرهای رسیده فاقد جوانه‌زنی بودند، اما بذرهای نارس که با پریکارپ لایه‌گذاری شده بودند، جوانه‌زنی ۳۶/۶۱ درصدی را نشان دادند. بیشترین سرعت جوانه‌زنی نیز به بذرهای نارس که لایه‌گذاری شده بودند تعلق داشت (۰/۸۵ بذر در روز) اما در بذرهای رسیده این میزان برابر با ۰/۰۶ بذر در روز بود. در زمینهٔ بذرهای نمدار برگ‌درشت *Tilia platyphyllos* که به آب اکسیژنهٔ ۱ درصد (به‌مدت ۴۰ دقیقه) آغشته شده و سپس در ماسهٔ سرد و مرطوب لایه‌گذاری شده بودند، جوانه‌زنی در بذرهای نارس ۱۷ درصد و در بذرهای رسیده ۷ درصد بود (Mollashahi et al., 2008). Saxena et al. (2017) نیز پی بردند که از بذرهای نابالغ ۳۵ روزهٔ گونهٔ *Cajanus cajan* که دارای جوانه‌زنی ۱۰۰ درصد بودند، می‌توان با موفقیت برای حفظ زادآوری آن استفاده کرد. نتایج این قسمت از پژوهش با یافته‌های Udomdee et al. (2014) روی گونهٔ *Dendrobium* نیز همخوانی دارد.

یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که درصد جوانه‌زنی تجمعی در بذرهای نارس بیشتر از بذرهای رسیدهٔ سبزشده در سال‌های اول و دوم بود. این موضوع ممکن است با توجه به نرم‌تر و نازک‌تر بودن

پوستهٔ بذرهای نارس نسبت به بذرهای بالغ و رسیده، و از طرفی متأثر از مواد بازدارندهٔ جوانه‌زنی (اسید آبسیسیک) در پوستهٔ بذرهای رسیده بوده باشد (Gusano et al., 2004). به‌عبارت دیگر، با ضعیف شدن یا حذف پوسته، بذر نارس رطوبت بیشتری جذب می‌کند و تعادل هورمونی به نفع جوانه‌زنی بذر تسریع می‌شود. همچنین، این مسئله نشان‌دهندهٔ وجود خواب پوسته (خواب فیزیکی) در بذرهای رسیده است که رکود بذر را موجب می‌شود (Basbag et al., 2009).

- زنده‌مانی و عملکرد نهال‌ها

مطابق نتایج، بیشترین زنده‌مانی (۹۵ درصد)، تعداد برگ، ارتفاع و قطر نهال به بذر نارس تعلق داشت. گزارش شده که قدرت رویش نهال‌ها با مقدار ذخایر بذر ارتباط مستقیم دارد، اما این افزایش در مراحل قبل از بلوغ بذر ممکن است به ذخایر غذایی بذر و مقادیر ترکیبات آن نیز مرتبط باشد (Corbineau, 1988). در گونهٔ *Fraxinus micrantha* نیز درصد جوانه‌زنی بذر و ویژگی‌های رشد نهال در بذرهای جمع‌آوری‌شده پس از ۱۸۰ روز از گلدهی، بیشتر از بذرهای جمع‌آوری‌شده پس از ۱۹۵ روز و ۲۰۵ روز از گلدهی بوده است که نشان می‌دهد بذرهای نابالغ‌تر در قیاس با بذرهای بالغ‌تر امکان بیشتری برای سبز شدن دارند (Singh et al., 2005).

برای گونهٔ ون همچنین گزارش شده است که بذرهای نارس وقتی پیش از پاییز کاشته شوند در بهار سال بعد جوانه می‌زنند، مشروط به اینکه دمای محیط طوری باشد که جنین به تکامل برسد، وگرنه اغلب بذرها در بهار سال دوم سبز خواهند شد (Thill, 1970; Jazirei, 1993). چنانچه بذرها پس از شکل‌گیری و توسعه کامل جنین کاشته شوند، در بهار سال دوم خواهند رویید؛ هرچند که ممکن است به‌ندرت (حدود ۵ درصد) در نخستین بهار پس از کاشت بروینـد (Wardle, 1961). در حقیقت، در تحقیق ما بذرهای رسیدهٔ ون در بهار سال اول فقط توانستند حدود ۴ درصد سبز شوند که با یافتهٔ Wardle (1961) همسوست. همانند یافته‌های Abbasi & Heidari (2010) در تحقیق پیش رو، نهال‌های حاصل از بذر نارس نسبت به نهال‌های حاصل از بذر رسیده در سال دوم توانستند اندازه‌های بزرگ‌تری را از نظر صفات زی‌توده (زی‌تودهٔ تر، زی‌تودهٔ خشک و زی‌تودهٔ ریشه)، طول ریشه و شاخص کیفیت نهال نشان دهند.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، براساس یافته‌های این تحقیق آشکار شد که بذر رسیدهٔ سال اول نسبت به بذر نارس همان سال دارای عملکرد ضعیف‌تری از نظر شاخص‌های جوانه‌زنی است، به‌طوری که برای بررسی‌های مربوط به زی‌توده، شاخص کیفیت نهال و مؤلفه‌های جوانه‌زنی، به‌اندازهٔ کافی دادهٔ مربوط به بذر رسیدهٔ سال اول موجود نبود. بذر رسیده در سال دوم نسبت به بذر رسیده در سال اول از عملکرد مناسب‌تری برخوردار بود، اما باز هم نتوانست در مقایسه با بذر نارس عملکرد بهتری نشان دهد. برای دیگر مشخصه‌های تحت بررسی مانند جوانه‌زنی، زی‌توده، طول ریشه و شاخص کیفیت نهال نیز بذر نارس پاسخ بهتری در مقایسه با بذر رسیدهٔ سبزشده در سال دوم نشان داد. با توجه به این یافته‌ها، پیشنهاد می‌شود برای دستیابی به جوانه‌زنی بهینه و رویش و قدرت بهتر نهال‌های ون، بذرهایی جمع‌آوری شوند که نارس باشند، زیرا بذر رسیده به‌طور معمول در خواب کامل قرار دارد و در فصل رویش (بهار سال اول) هنوز دورهٔ خواب خود را سپری نکرده و قادر به جوانه‌زنی نخواهد بود. در صورت استفاده از بذرهای رسیده، بهتر است تا بهار سال دوم در شرایط لایه‌گذاری سرد قرار گیرند و در مناطق سرد و کوهستانی که از سرمای دیررس بهاره برخوردارند، بستر خزانهٔ تولید نهال ون با نایلون پوشانده شود.

References

CFSF (Caspian Forest Seed Center), (2008). Forest tree seed directory. Amol, Iran

Abbasi, M., & Heydari, M. (2010). Effect of fruit maturation time on seed germination improvement and growth of mango seedlings. *Journal of Crop Improvement*, *12*(1), 69-79.

Amini, A., Tabari-Kouchaksaraei, M., Hosseini, S.M., & Yousefzadeh, H. (2019). Effect of seed maturity and dormancy breakage on improvement of seed germination in *Tilia rubra* subsp. *caucasica* form *angulat*a. *Ecology of Iranian Forests*, *7*(13), 100-105.

Aygun, A., Erdogan, V., & Bozkurt, E. (2009). Effect of some pre-treatments on seed germination of Turkish Hazel (*Corylus colurna* L.). *In VII International Congress on Hazelnut*, *845*, 203-206.

Barnett, J.P., & Vozzo, J.A. (1985). Viability and vigor of slash and shortleaf pine seeds after 50 years of storage. *Forest Science*, *31*(2), 316-320.

Basbag, M., Toncer, O., & Basbag, S. (2009). Effects of different temperatures and duration on germination of Capparis (*Capparis ovata*) seeds. *Journal of Environmental Biology*, *30*(4), 621-624.

Corbineau, F. (1988). Germination des graines et development des plantules de manguier (*Mangifera indica* L.). *Fruits*, *42*(2), 113-120.

Damizadeh, Gh.R. (2004). Comparison of seedling production of *Capparis decidua* in ripe and unripe seeds. *Iranian Journal of Forest Research*, *12*(2), 185-200.

Dickson, A., Leaf, A.L., & Hosner, J.F. (1960). Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *The Forestry Chronicle*, *36*(1), 10-13.

Finch-Savage, W.E., & Clay, H.A. (1997). The influence of embryo restraint during dormancy loss and germination of *Fraxinus excelsior* seeds. In Basic and Applied Aspects of Seed Biology. *Springer, Dordrecht*, 245-253.

Gusano, M.G., Gomez, P.M., & Dicenta, F. (2004). Breaking seed dormancy in almond (*Prunus dulcis*). Scientia Horticulturae, *99*(3), 363-370.

Jazirei, M.H. (1993). Common Ash and its Silviculture. Forests and Ranelands Organization, Chalous, 367 p.

Kjaer, E.D., Hansen, C.P., Roulund, H., & Graudal, L. (2005). *Procurement of plant material of good genetic quality*. In: Stanturf, J.A., & P. Madsen (Eds.). Restoration of boreal and temperate forest. CRC Press,139-171.

Lee, Y.I., Yeung, E.C., & Cheng, M.C. (2005). Embryo development of *Cypripedium formosanum* in relation to seed germination in vitro. *J. Am. Soc. Hortic. Sci*., *130*,747–753.

Mollashahi, M. (2007). Effects of Some Scarification and Straification on seed Germination of *Tilia begonifolia* on laboratory and nursery. M.Sc. Thesis, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, 75 p.

Mollashahi, M., Hosseini, S.M., Bayat, D., Naseri, B., & Vatani, L. (2008). Effect of collection time on germination and viability of *Tilia platyphylus* (Basswood). *Iranian Journal of Forest Research*, *16*(3), 478-485.

Muscolo, A., Sidari, M., Mallamaci, C., & Attin, E. (2007). Changes in germination and glyoxylate and respiratory enzymes of *Pinus pinea* seeds under various abiotic stresses. *Journal of Plant Interactions*, *2*(4),273-279.

Negi, P.S., & Sharma, S. (2015). Effect of time of fruit collection on the seed germination of *Fraxinus xanthoxyloides* (Wall. Ex G. Don) DC. *Indian Forester*, *141*(4), 379-383.

Raquin, C., Jung-Muller, B., Dufour J., & Frascaria-Lacoste, N. (2002). Rapid seedling obtaining from European ash species *Fraxinus excelsior* L. and *Fraxinus angustifolia* Vahl. *Annals of Forest Science*, 59, 219–224.

Saxena, K., Saxena, R.K., & Varshney, R.K. (2017). Use of immature seed germination and single seed descent for rapid genetic gains in pigeonpea. *Plant Breeding, 136*, 954–957.

Singh, V., Lavania, S.K., S.a.h., V.K., & Kumar, S. (2005). Studies on the effect of date of fruit collection on seed germination and early seedling growth in Himalayan ash (*Fraxinus micrantha* Lingelsh). *Indian Forest*, *131*(1), 31-36.

Stewart, S.L., & Kane, M.E. (2006). Asymbiotic seed germination and in vitro seedling development of *Habenaria macroceratitis* (Orchidaceae), a rareF lorida terrestrial orchid. *Plant Cell Tissue Organ Cult, 86*, 147–158.

Suszka, B., Muller, C., & Bonnet-Masimbert, M. (1996). *Seeds of forest broadleaves: from harvest to sowing.* Translated by Andrew Gordon, INRA Editions, Paris, 294 p.

Tabari Kouchaksarei, M., Jazirei, M.H., Asadolahi, F., & Hadji Mir Sadeghi, M.M.A. (2002). Forest comunities and environmental needs of common ash in northern forests of Iran. *Pajouhesh & Sazandegi*, *15*(2), 94-101.

Thill, A. (1970). *Le frêne et sa culture, Gembloux*. Presses Agronomiques de Gembloux, 85 pp.

Udomdee, W., Wen, P.J., Lee, C.Y., Chin, S.W., & Chen, F.C. (2014). Effect of sucrose concentration and seed maturity on vitro germination of *Dendrobium* nobile hybrids. *Plant Growth Regulation*, *72*(3), 249-255.

Yang, Y., Liu, Q., Han, C., Qiao, Y.Z., Yao, X.Q., & Yin, H.J. (2007). Influence of water stress and low irradiance on morphological and physiological characteristics of *Picea asperata* seedlings. *Photosynthetica*, *45*, 613-619.

Iranian Journal of Forest
Vol. 13, No. 1, Spring 2021
pp. 1-13

Research Article

Germination, Growth and Seedling Quality Index of Common Ash in Immature and Mature Seed

M. Soleymanpour[1], M. Tabari Kouchaksaraei[2*], and S. Kian[3]

[1] M.Sc. Graduate Student of Forest Sciences and Engineering, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, I. R. Iran
[2] Prof., Forest Sciences and Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, I. R. Iran
[3] Ph.D. of Silviculture and Forest Ecology, Forests, Rangelands and Watershed Management Organization, Chalous, I. R. Iran

(Received: 29 March 2020, Accepted: 7 August 2020)

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of seed maturation on germination, growth and seedling quality index of common ash (*Fraxinus excelsior* L.) in Kelardasht forest nursery. In 2017, the seeds of immature in late August and the seeds of mature in late November were collected and following stratification in moist sand were sown in nursery bed in mid-Feberaury each with three 100-replications . From the mature seeds, some of them germinated in 2nd year (April 2018) and the seed germination, biomass and quality indices of their seedlings were statistically (paired *t*-test) compared with the results of immature seeds germinated in spring 2017. The highest percentage of cumulative germination allocated to the immature seeds, followed by mature seeds germinated in 2nd year. Due to the lack of germination of most of the mature seeds in spring 2017, showed the seed dormancy, their germination traits were not considered in the statistical test. Germination percentage, mean germination time and germination speed and also, dry biomass, root biomass, root length and seedling quality index in immature seeds were greater than those in mature seeds germinated in second year. Generally, it is best to collect the seedlings of immature seed in order to achieve the optimum germination and growth, because the mature seeds are often dormant and unable to germinate during the first growing season. If mature seeds are supplied, it is advisable that these seeds to be stratified until spring of the second year.

Keywords: Biomass, *Fraxinus excelsior*, Immature Seed, Survival

∗Corresponding author Tel: +989112246250 Email: mtabari@modares.ac.ir