فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
شناسه دیجیتال (DOI):10.22092/ijrdr.2018.117817
جلد ۲۵، شماره ۳، صفحه ۶۸۵-۶۷۱ (۱۳۹۷)

تأثیر اسموپرایمینگ در افزایش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در بذرهای زوال یافته اسپرس *Onobrychis viciifolia* Scop نگهداری شده در سردخانه‌های پایه و فعال بانک ژن

آزاده کاوندی[۱]، علی اشرف جعفری[۲*] و مجتبی جعفرزاده[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ایران

۲*- نویسنده مسئول، استاد پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، پست الکترونیک: aajafari@rifr-ac.ir

۳- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، ایران

تاریخ دریافت۹۶/۷/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۷/۴/۲۴

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر اسموپرایمینگ در افزایش توان جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بذرهای زوال یافته اسپرس *Onobrichis viciifolia*، دو آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار در سال ۹۴-۱۳۹۳ در آزمایشگاه و گلخانه بانک ژن مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور انجام شد. فاکتور اول شامل منشأ بذر اکسشن‌ها (در ۴ سطح خوانساز، کرج، اردبیل و تهران)، فاکتور دوم شرایط نگهداری بذرها در دو سطح سردخانه پایه (دمای ۱۸°C-) و فعال (دمای ۴°C+) و فاکتور سوم تیمارهای اسموپرایمینگ با استفاده از پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ در ۶ سطح با توانمندیهای اسمزی ۰ و ۳-، ۶-، ۹- و ۱۲- بار و شاهد بدون پرایمینگ بودند. در محیط آزمایشگاه بذرهای پرایم شده در ظروف پتری (۷۵ عدد بذر در سه تکرار) در شرایط استاندارد جوانه‌زنی دمای ۲۰ درجه کاشته شدند و پس از دو هفته صفات مختلف مرتبط با جوانه‌زنی بذر یادداشت گردید. در آزمایش گلخانه از گلدان‌های یک لیتری استفاده شد و بعد از پر کردن گلدان‌ها به نسبت مساوی با خاک معمولی و ماسه و خاک برگ (۷۵ عدد بذر در سه گلدان) کشت گردید و گلدان‌ها در روز در دمای ۵±۲۰ درجه و در شب ۵± ۱۲ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. پس از ۴۵ روز صفات جوانه‌زنی شامل درصد و سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، طول و وزن گیاهچه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که میانگین صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و بنیه در بذرهای نگهداری شده در سردخانه پایه در مقایسه با بذرهای سردخانه فعال بیشتر بود. ولی از لحاظ سایر صفات تفاوت معنی‌داری بین دو شرایط نگهداری بذر مشاهده نشد. مقایسه میانگین تیمارهای پرایمینگ و اثر متقابل شرایط نگهداری در پرایمینگ نشان داد که خیس کردن بذر در آب‌مقطر (هیدروپرایمینگ) موجب افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی و رشد ساقه‌چه گردید. در حالی‌که اسموپرایمینگ موجب افزایش طول ریشه‌چه، طول گیاه‌چه، شاخص بنیه بذر، وزن گیاهچه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در هر دو محیط آزمایشگاه و گلخانه شد.

واژه‌های کلیدی: جوانه‌زنی، پرایمینگ، نگهداری بذر، اسپرس.

مقدمه

مراتع به‌عنوان مهمترین اکوسیستم‌های خشکی، موطن اصلی بسیاری از گیاهان علوفه‌ای محسوب می‌شود. اسپرس یا Sainfoin به زبان فرانسه به معنی علوفه سالم است که به خاصیت این گیاه در تغذیه دام‌های بیمار اشاره دارد (Hesamzadeh Hejazi & ZiaeiNasab, 2009). اسپرس گیاهی است از تیره Fabaceae، زیر تیره Papilionaceae، قبیله Hedysareae، طایفه Trifolia و جنس Onobrychis که دارای سابقه طولانی در کشور (ایران) و دارای ۱۳۰ گونه است. ایران یکی از مهمترین مراکز تنوع ژنتیکی اسپرس به‌شمار می‌رود که ۵۶ گونه آن پراکنش طبیعی در ایران دارند؛ از این میان ۲۷ گونه انحصاری ایران هستند (Mozaffariand & Abbasi, 2005). بنا به تحقیقات Soares و همکاران (۲۰۰۲)، اسپرس را به‌عنوان گیاهی بیابانی، مقاوم به خشکی و شوری، پرمحصول، با ارزش علوفه‌ای در حد یونجه و مناسب برای اکوسیستم‌های خشک و بیابانی معرفی کرده‌اند. به گزارش Hesamzadeh Hejazi و Ziaei Nasab (۲۰۰۹) اسپرس در ایران پراکنش وسیعی دارد و به‌دلیل خصوصیات مطلوب ازجمله تحمل به تنش‌های زیستی و کیفیت علوفه از دیرباز در بسیاری از مناطق کشور به‌ویژه استان‌های اردبیل، کردستان، شهرکرد، آذربایجان‌شرقی و غربی، اصفهان، تهران، قزوین و زنجان برای تولید علوفه استفاده می‌شده است (Baghaie-Nia *et al.*, 2010). گیاه اسپرس با دیرزیستی نسبتاً طولانی شباهت زیادی به یونجه زراعی دارد. باوجوداین تاج پوشش گیاه توانایی چندانی در برابر لگدکوبی دام ندارد. اسپرس گیاهی با خوش‌خوراکی بالا و مورد توجه دام است؛ اگر بدون مدیریت مورد چرا قرار گیرد به‌سرعت از تیپ غالب منطقه حذف می‌شود (Lascruces, 1997). اسپرس در شرایط دیم با بارندگی ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر نتیجه رضایت‌بخشی داده است. در مناطق کوهستانی و زمین‌های خشک آهکی به‌خوبی رشد می‌کند. دوره بهره‌برداری اقتصادی آن ۳ تا ۴ سال است (Khodabande, 2009). در بررسی مقاومت به تنش خشکی در چهار گونه از جنس اسپرس Farahdost و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که گونه‌های *Onobrychis michoxii* و *O. sativa* نسبت به سایر گونه‌ها مقاومت بهتری به تنش خشکی داشتند و جمعیت‌های گونه *O. sativa* دارای تنوع معنی‌داری برای صفات کمی و کیفی بودند و به‌عنوان گونه مناسب برای اصلاح و احیاء مراتع و علفزارها معرفی شدند (Javadi *et al.*, 2017).

توسعه روش‌های فنّاوری بذر همانند پرایمینگ منجر به افزایش کیفیت بذر و درنتیجه بهبود استقرار آن می‌گردد، فن پرایمینگ بذر به‌منظور افزایش سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی در مزرعه و ظهور گیاهان مقاوم، در بسیاری از گیاهان زراعی مورد استفاده قرار گرفته است و یکی از فنونی است که برای افزایش بنیه بذرها و در نتیجه بهبود کلی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه به‌کار برده‌می‌شود (MacDonald, 2000; Farooq *et al.*, 2006). از مهمترین مزایای پرایمینگ بذر افزایش یکنواختی در جوانه‌زنی، افزایش سرعت جوانه‌زنی، شکسته شدن خواب بذر، رشد قوی‌تر گیاهچه‌ها به‌ویژه تحت شرایط تنش و افزایش توان رقابتی در برابر علف‌های هرز است (MacDonald, 2000; Harris & Hollington, 2001). بر اساس گزارش Demir Kaya و همکاران (۲۰۰۶) پرایمینگ بذر می‌تواند در شرایط تنش‌های محیطی سبب بهبود روند واکنش‌های فیزیولوژیکی در بذر شده و در نتیجه مقاومت به تنش‌های محیطی را در این بذرها به‌طور قابل ملاحظه‌ای ارتقا دهد. اسموپرایمینگ نوع خاصی از آماده‌سازی پیش از کاشت بذرها است که از طریق خواباندن بذرها در محلول‌های با توان اسمزی پایین حاوی مواد شیمیایی مختلفی مانند پلی‌اتیلن گلایکول، مانیتول و کودهای شیمیایی (مانند اوره و ...) انجام می‌شود (Ashraf & Foolad, 2005). در روش اسموپرایمینگ اجازه داده می‌شود که بذرها در محلول‌های با توان اسمزی پایین و دارای تهویه مقداری آب جذب کنند؛ به‌طوری‌که مرحله اولیه جوانه‌زنی انجام شده و اگر ریشه‌چه خارج نشود، بذرها شسته، خشک شده و کشت می‌شوند. پرایمینگ

باعث رشد جنین قبل از جوانه‌زنی شده و نمو بعدی جنین پس از کشت را تسهیل می‌نماید (Schimtz *et al*., 2001). البته بسیاری از مطالعات در زمینه پرایمینگ بذر روی گیاهان زراعی متمرکز بوده است (Wang *et al*., 2003). براساس گزارش El-Araby و Hegazi (۲۰۰۴) تیمارهای اسموپرایمینگ با پلی‌اتیلن گلایکول و نمک‌های معدنی موجب بهبود جوانه‌زنی در گوجه‌فرنگی شده است. آنان همچنین بیان نمودند که یکنواختی گیاهچه‌های حاصل از بذرهای اسموپرایم شده ممکن است به علت سنتز یکنواخت‌تر و وسیع‌تر پروتئین‌ها در آنها باشد. در آزمایش دیگری (Dantas & Guimaraes, 2010) بیان نمودند که تیمار اسموپرایمینگ بر روی بذرهای گیاه لیمو بطور قابل توجهی معنی‌دار بود. باوجوداین با افزایش مدت پرایمینگ از ۳ روز به ۹ روز درصد جوانه‌زنی کاهش پیدا کرد. در نتایج دیگری هالوپرایمینگ با نمک NaCl باعث افزایش درصد جوانه‌زنی، سبز شدن و رشد گیاهچه‌ها و کاهش مدت زمان جوانه‌زنی بذرها در گونه *Festuca ovina* گردید (Dianati-Tilaki, *et al*, 2011).

در روش هیدروپرایمینگ بذرها با آب خالص و بدون استفاده از هیچ ماده شیمیایی تیمار می‌شوند، که این نوع پرایمینگ بسیار ساده و ارزان بوده و مقدار آب از طریق مدت زمانی که بذرها در تماس با آب هستند کنترل می‌شود (Farooq *et al*, 2006; Judi & Sharifzadeh, 2006; Ashraf & Foolad, 2005). این روش پرایمینگ شامل غوطه‌ور کردن بذرها در آب معمولی برای یک دوره زمانی معین و در ادامه خروج بذرها از آب و خشک کردن دوباره آنها در دمای مشخص است. در این روش به بذرها اجازه داده می‌شود که به اندازه کافی آب جذب کرده بدون اینکه ریشه‌چه ظاهر گردد. همچنین Ansari (۲۰۱۲) با تیمار هیدروپرایمنگ و اسموپرایمینگ بذرهای چاودار کوهی تحت تنش خشکی نشان داد که بین روش‌های مختلف پرایمینگ تفاوت معنی‌داری وجود دارد و درصد جوانه‌زنی به طور قابل توجهی افزایش یافت. هیدروپرایمینگ در بذر هویج سبب افزایش جوانه‌زنی و بنیه بذر در شرایط نامطلوب شده است (Eisvand *et al*., 2011). زوال بذر یک فرایند طبیعی و غیرقابل برگشت است که طی انبارداری بذر پدید می‌آید و باعث کاهش کیفیت، قابلیت حیات و قدرت بذر می‌شود. سرعت زوال تحت تأثیر محتوای رطوبت بذر و درجه حرارت انبار قرار گرفته و افزایش هر دو منجر به سرعت بیشتر زوال بذر می‌شود (Copeland & McDonald, 1995). در آزمایشی Rincker (۱۹۸۳) در طی ۲۰ سال نگهداری ۳۷ توده بذر یونجه در دمای ۱۵- درجه سانتی‌گراد و با رطوبت نسبی۶۰ درصد، دریافت که میانگین تغییرات جوانه‌زنی خیلی کم بود و از ۹۱/۵ به ۸۱/۹ درصد کاهش یافت. در حالی‌که در شرایط انباری باز Priestley (۱۹۸۶) گزارش کرد که در عرض ۱۰ سال نیمی از قوه نامیه بذرها از دست رفت.

بسیاری از مطالعات در زمینه پرایمینگ بذر روی گیاهان زراعی متمرکز بوده و کمتر بر روی گیاهان مرتعی از این تکنیک استفاده شده است. از سویی چون تعداد زیادی نمونه بذر گیاهان علوفه‌ای در بانک‌های ژن نگهداری می‌شوند ممکن است پس از سال‌ها قوه نامیه آنها کاهش یابد و موجب زوال بذر آنها شود. بنابراین هدف این تحقیق تأثیر اسموپرایمینگ در افزایش توان جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بذرهای زوال یافته اسپرس در سردخانه‌های پایه (۱۸°C-) و فعال (۴°C+) بانک ژن است.

مواد و روش

در این تحقیق بذرهای ۴ نمونه (اکسشن) اسپرس از خوانسار، کرج، اردبیل و تهران که در سردخانه‌های پایه و فعال بانک ژن منابع طبیعی ایران نگهداری می‌شدند مورد استفاده قرار گرفتند. وزن هزار دانه آنها بین ۲۰ تا ۲۴ گرم و طول عمر آنها بین ۱۵ تا ۲۰ سال بود. درصد جوانه‌زنی بذرها در زمان جمع‌آوری بذر ۱۰۰٪ بوده است. این آزمایش در دو شرایط آزمایشگاه و گلخانه بصورت دو آزمایش جداگانه فاکتوریل با سه فاکتور، اول

منشأ بذر اکسشن‌ها در ۴ سطح (خوانسار، کرج، اردبیل و تهران)، فاکتور دوم شرایط نگهداری بذرها در دو سطح سردخانه پایه (دمای ۱۸° C-) و فعال (دمای ۴°C+) و فاکتور سوم تیمارهای پرایمینگ بذر در ۶ سطح (توانمندیهای اسمزی ۰ و ۳- ، ۶- ، ۹- و ۱۲- بار، و شاهد) بودند.

برای تهیه تیمارهای اسموپرایمینگ بر اساس رابطه (Michel & Kaufman, 1973) محاسبه گردید.

$$\psi = (1.18\times10^{-2})C - (1.18\times10^{-4})C^2 + (2.67\times10^{-4})CT + (8.39\times10^{-7})C^2T$$

که در آن C غلظت پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ برحسب گرم بر کیلوگرم و T دما برحسب درجه سانتی‌گراد (۲۰ درجه سانتی‌گراد) و Ψ توان اسمزی برحسب بار است.

برای اعمال تیمارهای اسموپرایمینگ ابتدا محلول‌های مورد نیاز طبق فرمول بالا تهیه گردید و بذرها بمدت ۲۴ ساعت در محلول پرایمر با توانمندی‌های اسمزی ۰ و ۳- ، ۶- ، ۹- و ۱۲- بار در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد شناور و در شرایط تاریکی در انکوباتور قرار داده شدند. فرایند پرایمینگ به گونه‌ای انجام شد که پس از ۲۴ ساعت همه تیمارها بطور همزمان از محلول تیمارهای پرایمینگ اسمزی خارج گردیدند. تمامی بذرهای پرایم شده بعد از خروج از محلول بمدت ۲ دقیقه با آب‌مقطر برای رفع مواد باقیمانده روی بذرها شستشو شدند. بعد از اعمال تیمارهای پرایمینگ، فرایند خشکاندن بذرهای پرایم شده در دمای اطاق (۲۴°C) انجام شد. پس از خشک شدن، بذرها برای جوانه‌زنی به پتری‌دیش و یا گلدان منتقل شدند. در هر تیمار ۲۵ عدد بذر از هر جمعیت در سه تکرار در درون پتری‌دیش با قطر دهانه ۹ سانتی‌متر که با دو لایه کاغذ صافی واتمن شماره ۱ پوشانده شده بود، قرار داده و به هریک از پتری‌دیش‌ها به مقدار ۱۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر اضافه شده و پتری‌دیش‌ها در ژرميناتور با تنظیم ۱۶ ساعت روشنایی روزانه (شدت نور ۱۰۰۰ لوکس)، رطوبت نسبی ۶۵٪ و دمای ۲±۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. ۴۸ ساعت بعد از کاشت، شمارش بذرهای جوانه‌زده شروع شد و یک روز در میان تا زمان توقف فرایند جوانه‌زنی شمارش شد. پس از اتمام آزمایش صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه (بر حسب سانتی‌متر) و وزن تر گیاهچه برحسب میلی‌گرم اندازه‌گیری شد.

برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی از فرمول ماگیور (Maguire, 1962) استفاده گردید.

$$\text{Speed of Germination} = \frac{n_1}{d_1} + \frac{n_2}{d_2} + \frac{n_3}{d_3} + ...$$

در فرمول بالا n= تعداد بذر جوانه زده و d شماره روز است.

برای ارزیابی بنیه بذر از فرمول Abdual-baki و Anderson (۱۹۷۳) استفاده شد.

درصد جوانه‌زنی نهایی× (طول گیاهچه برحسب سانتی‌متر)= شاخص بنیه بذر

آزمایش گلخانه نیز بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در گلخانه اجرا شد. در این آزمایش از گلدان یک لیتری استفاده شد و بعد از پر کردن گلدان‌ها با خاک معمولی و ماسه و پیت‌ماس به نسبت ۱، ۱ و ۱ در هر گلدان ۲۵ عدد بذر پرایم شده در سه تکرار کشت گردید. در آزمایش گلخانه نیز تیمارهای اسموپرایمینگ در ۶ سطح شامل: با توانمندیهای اسمزی ۰ و ۳-، ۶- ، ۹- و ۱۲- بار و شاهد (بدون پرایمینگ) بودند. پس از کشت بذر گلدان‌ها به گلخانه با درجه حرارت روز ۱۰± ۲۰ و شب ۱۲-۵ درجه سانتیگراد منتقل شدند. پس از کاشت بذرها در گلدان، هر دو روز یکبار شمارش بذرهای جوانه‌زده شروع شد و تا سه هفته

ادامه یافت. پس از اتمام آزمایش صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه (برحسب سانتی‌متر) و وزن تر گیاهچه برحسب گرم اندازه‌گیری گردید. برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی از فرمول ماگیور (Maguire, 1962) و بنیه بذر از فرمول Abolbaghi و Anderson (۱۹۷۳) مشابه آزمایشگاه استفاده شد.

تجزیه آماری داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS 9.1 انجام شد؛ ابتدا شرط نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و همگنی واریانس داده‌ها به وسیله آزمون لون آزمایش گردید. با توجه به همگنی واریانس‌ها مقایسه میانگین‌ها بوسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. رسم شکل‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام گردید.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس ۸ صفت مورد مطالعه به تفکیک در آزمایشگاه و گلخانه در جدول‌های ۱ و ۲ آمده است. نتایج تجزیه واریانس آزمایشگاه نشان داد که اثر اکسشن برای کلیه صفات بجز طول ریشه‌چه معنی‌دار بود. اثر پرایمینگ بذر بر روی کلیه صفات معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). اثر شرایط نگهداری بذر فقط بر درصد و سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). اثر متقابل شرایط نگهداری در پرایمینگ بذر برای صفات طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، نسبت طول ریشه‌چه/ساقه‌چه و شاخص بینه بذر (P<۰/۰۱) معنی‌دار بود (جدول ۱).

نتایج تجزیه واریانس گلخانه نشان داد که اثر اکسشن برای کلیه صفات بجز طول ریشه‌چه معنی‌دار بود. اثر پرایمینگ بذر بر روی کلیه صفات معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). اثر شرایط نگهداری بذر و اثر متقابل شرایط نگهداری در پرایمینگ بذر برای صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر معنی‌دار بود (P<۰/۰۵) (جدول ۲).

نتایج مقایسه بین میانگین اکسشن‌ها نشان داد که در هر دو محیط اکسشن ۳۸۰۷۵ با منشأ اردبیل برای کلیه صفات بجز نسبت طول ریشه به ساقه در کلاس a قرار داشت و اکسشن ۴۰۸۲ با منشأ خوانسار برای صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی دارای کمترین میانگین بود و در گروه c قرار گرفت. اکسشن ۲۰۵۹۲ با منشأ کرج برای بیشتر صفات در مرتبه متوسط قرار گرفت. در مقابل اکسشن ۸۱۹۹ (تهران) دارای طول ساقه، طول ریشه و وزن تر بیشتری نسبت به سایر اکسشن‌ها بود (جدول ۳).

نتایج مقایسه بین تیمارهای شرایط نگهداری بذر در هر دو آزمایش (گلخانه و آزمایشگاه) نشان داد که میانگین درصد و سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر در سردخانه فعال (دمای ۴°C) نسبت به سردخانه پایه (دمای ۱۸°C-) کمتر بود (جدول ۴) و برای سایر صفات تفاوت معنی‌داری بین میانگین دو سردخانه مشاهده نشد. بالا بودن میانگین صفات مذکور در سردخانه پایه (دمای ۱۸°C-) نشان‌دهنده اثر مثبت سرما بر زنده‌مانی بذر است.

مقایسه بین تیمارهای پرایمینگ بذر نشان داد که برای صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، تیمار خیس کردن در آب‌مقطر (هیدروپرایمینگ) در مقایسه با سایر تیمارها دارای میانگین بیشتری بود. بیشترین درصد جوانه‌زنی با ۸۱ و ۶۳ درصد در تیمار هیدروپرایمینگ به‌ترتیب در آزمایشگاه و گلخانه بدست آمد (جدول ۵). در مقابل بیشترین طول ریشه‌چه (۵/۸۷ سانتیمتر)، طول گیاهچه (۷/۵۳ سانتی‌متر)، شاخص بنیه (۴/۷۲) و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه (۳/۷۳) در آزمایشگاه در تیمار ۳- بار مشاهده شد که نسبت به سایر تیمارها بیشتر بودند. به همین ترتیب در گلخانه نیز بیشترین طول ریشه‌چه (۲۱/۷۴ سانتی‌متر)، طول گیاهچه (۳۲/۵۶ سانتی‌متر)، شاخص بنیه بذر (۱۶/۲۶) و وزن تر گیاهچه (۱/۱۸ گرم) در تیمارهای اسموپرایمینگ ۳- و ۶- بار مشاهده شد

(جدول ۵).

نتایج مقایسه میانگین اثرهای متقابل نشان داد که تأثیر تیمار آب توان صفر (هیدروپرایمینگ) بر درصد و سرعت جوانه‌زنی در هر دو شرایط یکسان نبود و میانگین صفات فوق در بذرهای سردخانه پایه (۱۸°C-) نسبت به سردخانه فعال (۴°C) بیشتر بود (شکل۱). به‌طوری‌که بیشترین میانگین طول ساقه‌چه در آزمایشگاه از تیمار آب‌مقطر و در گلخانه از اسموپرایمینگ ۳- و ۶- بار بدست آمد (شکل۱). بیشترین طول ریشه‌چه و گیاهچه در آزمایشگاه با تیمار اسموپرایمینگ ۳- بار و در گلخانه با تیمار اسموپرایمینگ ۶- بار بدست آمد که نشان‌دهنده تأثیر اسموپرایمینگ متوسط بر افزایش ریشه‌دوانی گیاه در محیط گلخانه است. بیشترین نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در آزمایشگاه با تیمار اسموپرایمینگ ۳- بار و در گلخانه با تیمار اسموپرایمینگ ۱۲- بار بدست آمد (شکل ۲). از لحاظ شاخص بنیه بذر در هر دو محیط تأثیر اسموپرایمینگ ۳- بار بیشتر از سایر تیمارها بود و در نهایت بیشترین وزن تر گیاهچه در آزمایشگاه با تیمار اسموپرایمینگ ۱۲- بار و در گلخانه از اسموپرایمینگ ۶- بار بدست آمد.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر شرایط نگهداری و پرایمینگ بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر اسپرس در آزمایشگاه

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	نسبت طول ریشه‌چه/ساقه‌چه	طول گیاهچه	شاخص بنیه	وزن تر گیاهچه
اکسشن (A)	۳	۴۶۹۹/۲**	۱۲۴۹/۵**	۲/۰۳	۰/۵۹*	۱/۵۴*	۴/۷۳*	۲۹/۳۲**	۱۴۵۹/۷۳*
شرایط نگهداری بذر(S)	۱	۹۵۱۲/۲**	۱۸۱۳/۸**	۰/۶۴	۰/۱۳	۱/۴۹	۰/۱۹	۳۹/۸۵**	۷۶/۲۲
پرایمینگ (P)	۵	۵۶۴۴/۶**	۱۷۱۱/۲**	۲۵/۷۳**	۶/۴۲**	۱۸/۵۷**	۲۴/۶۶**	۳۵/۹۶**	۸۸۵۲/۶**
اثر متقابل A×S	۳	۷۱۱/۵**	۷۰/۳۲*	۰/۸۵	۰/۳۳	۰/۷۵	۱/۴۷	۳/۵۳	۱۲۶۳/۳*
اثر متقابل A ×P	۱۵	۵۲۴/۵**	۱۳۲/۸۹**	۱/۷۳*	۰/۹۵**	۳/۰۰**	۲/۹۶*	۳/۱۱	۱۱۵۰/۸**
اثر متقابل S×P	۵	۹۱/۴۰	۷۴/۳۹**	۴/۲۸**	۱/۶۹**	۲/۷۸**	۱۰/۶۰**	۴/۸۰**	۴۴۳/۴۶
اثر متقابل A×S×P	۱۴	۲۷۸/۸۰**	۱۰۱/۴۷	۲/۴۳	۰/۳۳*	۰/۶۸	۳/۷۶**	۲/۶۵**	۲۷۳/۲۴
خطای آزمایش	۹۰	۹۶/۶۹	۲۳/۸۱	۰/۸۸	۰/۱۷	۰/۵۵	۱/۳۰	۱/۰۳	۴۵۹/۵۳
ضریب تغییرات C.V%		۱۶/۴۵	۲۴/۳۶	۲۱/۸۱	۲۲/۰۱	۲۷/۷۸	۱۸/۴۴	۲۶/۹۷	۱۸/۲۹

*، **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر شرایط نگهداری و پرایمینگ بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر اسپرس در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه	طول ساقه	نسبت طول ریشه/ساقه	طول گیاهچه	شاخص بینه	وزن تر گیاهچه
اکسشن (A)	۳	۹۱۰۸/۳**	۸۵/۶۸**	۹/۰۴	۱۵/۴۷**	۰/۲۱*	۴۴/۸**	۳۲۲/۱***	۰/۲۵**
شرایط نگهداری بذر (S)	۱	۱/۵۹	۱/۲۸	۸/۷۰	۰/۵۰	۰/۰۲	۶/۳۱	۱۰/۱۴	۰/۱۴*
پرایمینگ (P)	۵	۲۴۶۱/۱**	۴۷/۷۸**	۶۳۱/۵**	۵۳/۶۲**	۸/۳۴**	۷۰۰/۹**	۹۴/۲**	۱/۸۸**
اثرمتقابل A×S	۳	۱۵۲۷/۸**	۲۱/۵۲**	۱۹/۵۲*	۷/۳۷**	۰/۰۸	۳۰/۳۲*	۹۶/۴**	۰/۰۴
اثرمتقابل A ×P	۱۵	۵۸۳/۶**	۸/۴۶**	۱۳/۴۷**	۵/۳۴**	۰/۲۶**	۲۱/۵۶*	۴۳/۲**	۰/۱۴**
اثرمتقابل S×P	۵	۱۰۲/۷۴	۰/۶۶	۱۱/۷۳	۶/۰۹**	۰/۲۷**	۱۹/۳۵	۴/۲۷	۰/۰۴
اثرمتقابل A×S×P	۹	۵۵۴/۹**	۴/۲۵*	۱۴/۷۲**	۵/۲۲**	۰/۳۱**	۲۷/۱۷**	۳۷/۳**	۰/۰۲
خطای آزمایش	۷۲	۱۶۸/۶۳	۱/۶۲	۵/۴۴	۱/۴۷	۰/۰۷	۹/۸۳	۱۲/۹۵	۰/۰۳
ضریب تغییرات C.V%		۲۹/۷۵	۳۰/۱۲	۱۶/۳۳	۱۳/۵۸	۱۶/۰۶	۱۳/۳۹	۳۷/۰۰	۲۸/۳۱

*،**: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین خصوصیات جوانه‌زنی بذرهای زوال یافته اسپرس در سردخانه‌های پایه و فعال بانک ژن

کد اکسشن	منشأ بذر	درصد جوانه‌زنی		سرعت جوانه‌زنی دانه/روز		طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)		طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	
		آزمایشگاه	گلخانه	آزمایشگاه	گلخانه	آزمایشگاه	گلخانه	آزمایشگاه	گلخانه
۴۰۸۲	خوانسار	۴۹/۶۶ c	۲۱/۰۳ c	۱۳/۶۴ d	۱/۸۸ c	۴/۲۴ ab	۱۴/۹۸ a	۱/۸۴ ab	۸/۰۵ c
۸۱۹۹	تهران	۵۲/۹۲ c	۴۲/۰۸ b	۱۷/۵۰ c	۴/۱۶ b	۴/۱۹ ab	۱۵/۲۱ a	۱/۸۶ ab	۹/۸۵ a
۲۰۵۹۲	کرج	۶۱/۲۹ b	۴۰/۷۷ b	۲۰/۸۹ b	۴/۳۵ b	۴/۱۴ b	۱۰/۱۵ b	۱/۷۷ b	۹/۲۲ ab
۳۸۰۷۵	اردبیل	۷۳/۶۱ a	۶۰/۰۰ a	۲۷/۰۴ a	۵/۷۸ a	۴/۶۴ a	۱۴/۰۲ a	۲/۰۴ a	۸/۵۰ bc

میانگین‌های هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

ادامه جدول ۳-

کد اکسشن	منشأ بذر	نسبت طول ریشه‌چه/ساقه‌چه		طول گیاهچه (سانتی‌متر)		شاخص بینه بذر		وزن تر گیاهچه	
		آزمایشگاه	گلخانه	آزمایشگاه	گلخانه	آزمایشگاه	گلخانه	آزمایشگاه mg	گلخانه g
۴۰۸۲	خوانسار	۲/۶۸ ab	۱/۸۴ a	۶/۰۸ b	۲۳/۷۵ab	۳/۰۸ c	۵/۲۶ c	۱۱۴/۸۷ ab	۰/۵۲ b
۸۱۹۹	تهران	۲/۶۹ ab	۱/۶۴ b	۶/۰۵ b	۲۵/۱۶ a	۳/۱۸ c	۱۰/۱۲b	۱۰۹/۰۰ b	۰/۷۷ a
۲۰۵۹۲	کرج	۲/۹۱ a	۱/۰۹ c	۵/۹۱ b	۱۹/۳۷ c	۳/۷۳ b	۷/۲۰ c	۱۲۴/۲۹ a	۰/۳۰ c
۳۸۰۷۵	اردبیل	۲/۴۲ b	۱/۷۷ ab	۶/۶۸ a	۲۲/۵۲ b	۴/۹۳ a	۱۳/۲۱a	۱۲۰/۴۲ a	۰/۶۶ a

میانگین‌های هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ۴- مقایسه میانگین خصوصیات جوانه‌زنی بذرهای زوال یافته اسپرس در سردخانه‌های پایه و فعال بانک ژن

شرایط	درصد جوانه‌زنی		سرعت جوانه‌زنی دانه/روز		طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)		طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	
نگهداری بذر	آزمایشگاه	گلخانه	آزمایشگاه	گلخانه	آزمایشگاه	گلخانه	آزمایشگاه	گلخانه
سردخانه پایه	۶۶/۵۸ a	۴۳/۲۲ a	۲۳/۰۲ a	۴/۲۷ a	۴/۳۵ a	۸/۹۰ a	۱/۸۲ a	۱۴/۸۲ a
سردخانه فعال	۵۱/۵۵ b	۳۹/۴۴ b	۱۶/۳۹ b	۳/۷۶ b	۴/۲۹ a	۹/۱۶ a	۱/۹۳ a	۱۵/۰۷ a

میانگین‌های هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

ادامه جدول ۴-

شرایط	نسبت طول ریشچه/ساقچه		طول گیاهچه (سانتی‌متر)		شاخص بینه بذر		وزن تر گیاهچه	
نگهداری بذر	آزمایشگاه	گلخانه	آزمایشگاه	گلخانه	آزمایشگاه	گلخانه	آزمایشگاه mg	گلخانه g
سردخانه پایه	۲/۸۰ a	۱/۷۵ a	۶/۱۶ a	۲۴/۰۷ a	۴/۱۹ a	۱۰/۹۱ a	۱۱۸/۵۹ a	۰/۶۵ a
سردخانه فعال	۲/۵۷ a	۱/۷۴ a	۶/۲۲ a	۲۴/۲۳ a	۳/۲۴ b	۹/۲۳ b	۱۱۷/۵۷ a	۰/۶۶ a

میانگین‌های هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین تیمارهای پرایمینگ بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر اسپرس

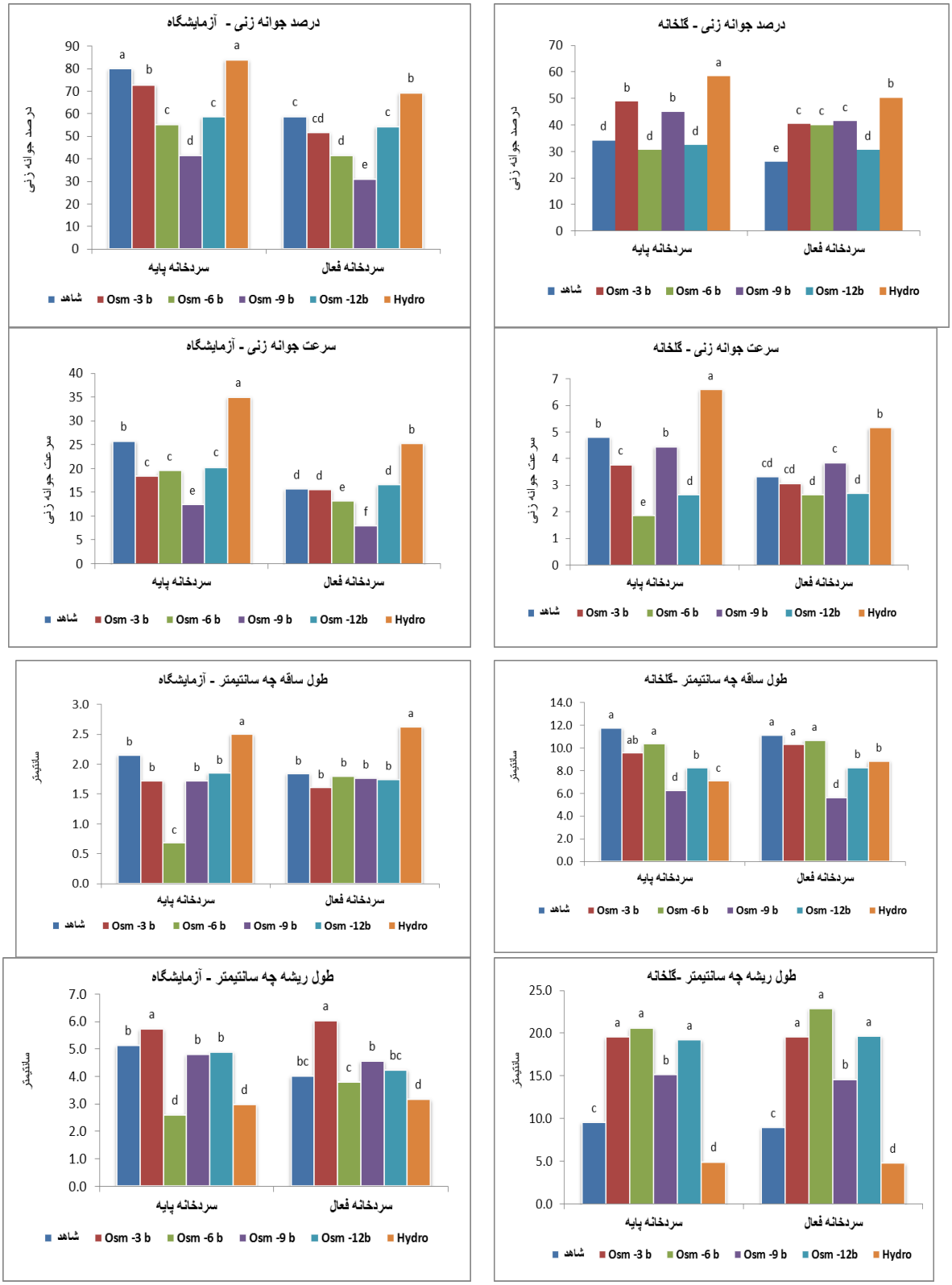
تیمارهای پرایمینگ	درصد جوانه‌زنی		سرعت جوانه‌زنی دانه/روز		طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)		طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	
	آزمایشگاه	گلخانه	آزمایشگاه	گلخانه	آزمایشگاه	گلخانه	آزمایشگاه	گلخانه
اسمزی ۰ بار	۸۱/۱۷ a	۶۳/۲۵ a	۳۵/۶۲ a	۷/۵۱ a	۳/۰۶ c	۴/۸۵ e	۲/۸۰ a	۷/۹۹ c
اسمزی ۳- بار	۶۲/۲۹ b	۴۴/۶۷ b	۱۶/۹۹ b	۳/۴۳bc	۵/۸۷ a	۱۹/۵۳ b	۱/۶۷ b	۹/۹۵ b
اسمزی ۶- بار	۴۸/۵۴ d	۳۵/۲۸ c	۱۶/۳۴ b	۲/۲۵ c	۳/۱۹ c	۲۱/۷۴ a	۱/۲۴ c	۱۰/۵ b
اسمزی ۹- بار	۳۶/۳۹ e	۴۳/۱۸ b	۱۰/۲۱ c	۴/۱۵ b	۴/۶۷ b	۱۴/۸۶ c	۱/۷۵ b	۵/۹۷ d
اسمزی ۱۲- بار	۵۶/۵۴ b	۳۱/۵۰ c	۱۸/۳۵ b	۲/۶۷ c	۴/۵۶ b	۱۹/۴۳ b	۱/۸۰ b	۸/۲۶ c
شاهد	۶۹/۴۵ b	۳۰/۰۸ c	۲۰/۷۳ b	۴/۰۶ b	۴/۵۶ b	۹/۲۷ d	۲/۰۰ b	۱۱/۴۵ a

میانگین‌های هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

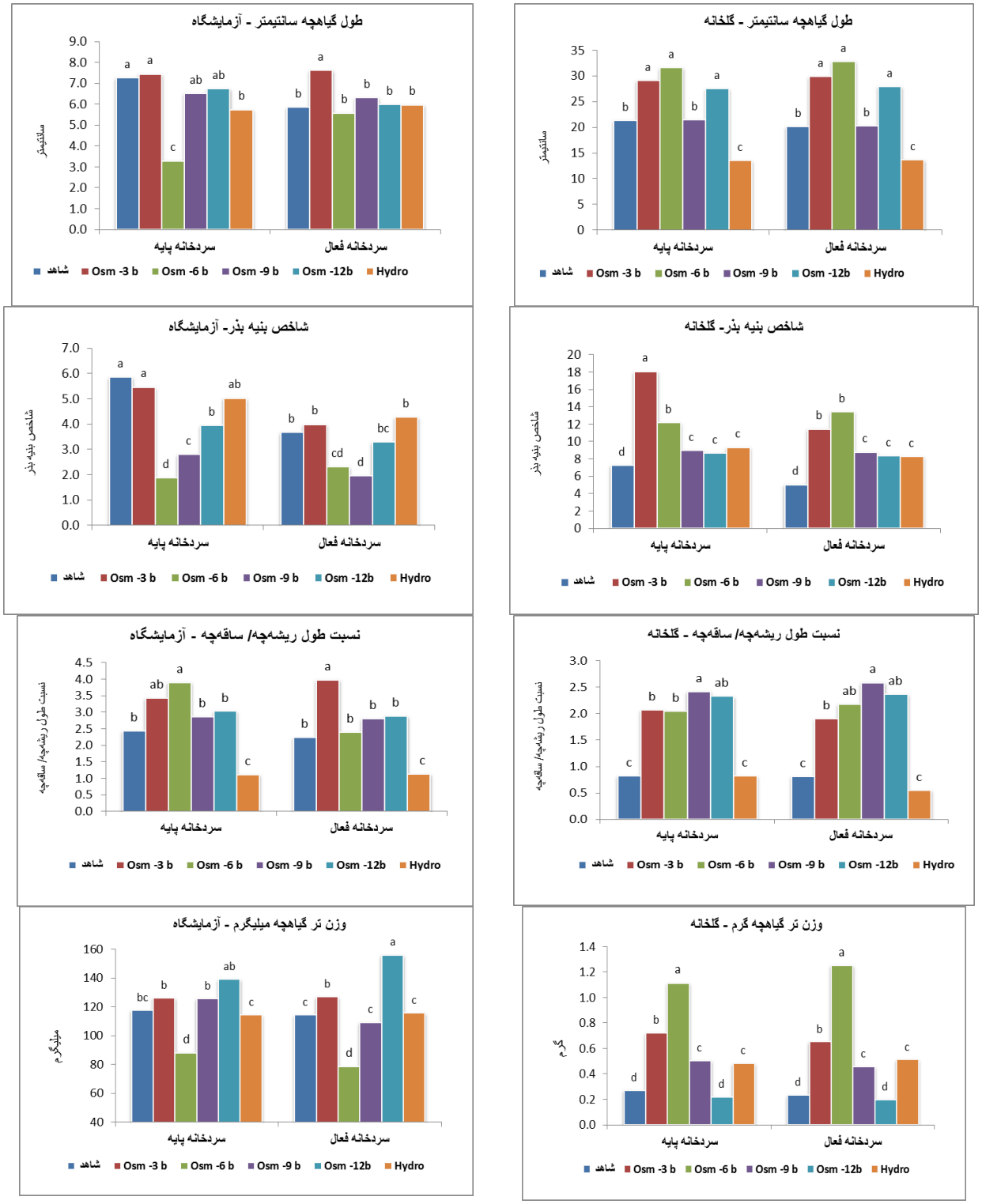
ادامه جدول ۵-

تیمارهای پرایمینگ	نسبت طول ریشه‌چه/ساقه‌چه		طول گیاهچه (سانتیمتر)		شاخص بینه بذر		وزن تر گیاهچه	
	آزمایشگاه	گلخانه	آزمایشگاه	گلخانه	آزمایشگاه	گلخانه	آزمایشگاه mg	گلخانه g
اسمزی ۰ بار	۱/۱۲ d	۰/۶۸ c	۵/۸۶ b	۱۳/۶۰ d	۴/۷۴ a	۸/۸۰ c	۱۱۵/۱۳ b	۰/۴۹۵ b
اسمزی ۳- بار	۳/۷۱ a	۱/۹۹ b	۷/۵۳ a	۲۹/۴۸ b	۴/۷۲ a	۱۵/۲۶ a	۱۲۶/۶۳ b	۰/۶۸۵ b
اسمزی ۶- بار	۳/۱۵ ab	۲/۱۱ b	۴/۴۳ c	۳۲/۵۶ a	۲/۰۹ c	۱۲/۸۰ b	۸۳/۲۹ c	۱/۱۸۰ a
اسمزی ۹- بار	۲/۸۴ bc	۲/۵۰ a	۶/۴۲ b	۲۰/۸۳ c	۲/۳۷ c	۸/۸۷ c	۱۱۷/۴۹ b	۰/۳۴۲ c
اسمزی ۱۲- بار	۲/۹۶ b	۲/۳۵ a	۶/۳۶ b	۲۷/۶۹ b	۳/۶۲ b	۸/۵۲ c	۱۴۹/۸۱ a	۰/۱۷۱ c
شاهد	۲/۳۴ c	۰/۸۱ c	۶/۵۶ b	۲۰/۷۲ c	۴/۷۶ a	۶/۱۶ d	۱۱۶/۱۳ b	۰/۲۵۰ c

میانگین‌های هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثرمتقابل شرایط نگهداری در پرایمینگ بذر برای صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه در آزمایش گلخانه و آزمایشگاه



شکل ۲- مقایسه میانگین اثرمتقابل شرایط نگهداری در پرایمینگ بذر برای صفات طول گیاهچه، نسبت طول ریشه‌چه/ساقه‌چه شاخص بینه و وزن تر گیاهچه در آزمایش گلخانه و آزمایشگاه

بحث

نتایج مقایسه بین میانگین اکسشن‌ها نشان داد که در هر دو محیط اکسشن ۳۸۰۷۵ با منشأ اردبیل برای کلیه صفات در کلاس a قرار داشت و اکسشن ۲۰۵۹۲ با منشأ کرج در مرتبه متوسط قرار گرفت. اکسشن ۸۱۹۹ (تهران) نیز دارای طول ساقه، طول ریشه و وزن تر بیشتری نسبت به سایر اکسشن ها بود. با توجه به نتایج بدست‌آمده می‌توان از این اکسشن‌ها برای انجام آزمایش‌های تکمیلی در مزرعه استفاده کرد و در صورت استقرار مناسب و پایداری تولید علوفه از آنها به‌منظور بذرپاشی و علوفه‌کاری مراتع استفاده نمود.

نتایج مقایسه بین تیمارهای شرایط نگهداری بذر در هر دو آزمایش (گلخانه و آزمایشگاه) نشان داد که میانگین درصد و سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر در سردخانه فعال (دمای ۴) نسبت به سردخانه پایه (دمای۱۸°C-) کمتر بود (جدول ۴) و برای سایر صفات تفاوت معنی‌داری بین میانگین دو سردخانه مشاهده نشد. بالا بودن میانگین صفات مذکور در سردخانه پایه (دما ۱۸°C-) نشان‌دهنده اثر مثبت سرما بر زنده‌مانی بذر است.

مهمترین تغییراتی که ضمن زوال در نگهداری طبیعی بذر ایجاد می‌شود، شامل واکنش‌های اکسیداسیونی مانند تولید رادیکال‌های آزاد، دهیدروژناسیون آنزیمی و اکسیداسیون آلدئیدی پروتئین‌ها، همچنین کاهش یکپارچگی و نفوذپذیری غشا و افزایش نشت الکترولیت‌ها از غشا تحت تأثیر رادیکال‌های آزاد، تغییر ساختمان مولکولی اسیدهای نوکلئیک و کاهش فعالیت آنزیم‌ها است (Janmohammadi *et al*, 2008). با توجه به نتایج حاصل مشخص شد که فرسودگی بذر بر صفات جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر تأثیر کاهنده‌ای داشت. MacDonald و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند که مناطق مریستمی جنین به‌ویژه ریشه‌چه بیشتر تحت تأثیر زوال قرار می‌گیرد. برخی مطالعات نشان داده‌اند که وقوع تغییرات پراکسیداسیونی در ترکیب اسیدهای چرب موجود در لیپیدهای غشایی منجر به اختلال شدید در کارکرد غشاهای سلولی از طریق افزایش تراوایی و ویسکوزیته غشای دو لایه می‌شوند (Copeleland & McDonald, 1995).

مقایسه میانگین تیمارهای پرایمینگ نشان داد که خیس کردن بذر در آب‌مقطر (هیدروپرایمینگ) موجب افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی و رشد ساقه‌چه گردید. به‌طوری‌که بیشترین درصد جوانه‌زنی با ۸۱ و ۶۳ درصد در تیمار هیدروپرایمینگ به‌ترتیب در آزمایشگاه و گلخانه بدست آمد (جدول ۵). در مقابل بیشترین طول ریشه‌چه، گیاهچه، شاخص بنیه بذر در آزمایشگاه و گلخانه در تیمارهای اسموپرایمینگ ۳- و ۶- بار مشاهده شد که نشان‌دهنده تأثیر اسموپرایمینگ متوسط بر افزایش ریشه‌دوانی گیاه در محیط گلخانه است. نتایج منتشر شده در منابع کم و بیش مشابه این تحقیق بود. در گلپر ایرانی پرایم بذر با پلی‌اتیلن‌گلایکول سبب بهبود درصد و سرعت جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه شد (Gheraghi *et al*, 2012). از لحاظ شاخص بنیه بذر تأثیر اسموپرایمینگ ۳- بار در هر دو محیط بیشتر از سایر تیمارها بود و در نهایت بیشترین وزن تر گیاهچه در گلخانه از اسموپرایمینگ ۶- بار بدست آمد. مشابه این تحقیق Kavandi و همکاران (۲۰۱۸) بر برتری اسموپرایمینگ ۴- بار در بازیافت بذرهای زوال یافته در گونه اسپرس یکساله *Onobrychis crista-galli* تأکید کردند. Amooaghaie (۲۰۱۱) نشان داد که هم هیدروپرایمینگ و هم اسموپرایمینگ در جوانه‌زنی و رشد گیاهچه یونجه مؤثر بوده است. Esvand و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که هیدروپرایمینگ باعث بهبود شاخص بنیه بذر هویج گردید.

نتیجه‌گیری شد که نگهداری بذر در سردخانه پایه موجب حفظ بهتر صفات جوانه‌زنی و بنیه بذر نسبت به سردخانه فعال (۴°C) گردید. اگرچه پرایمینگ با آب‌مقطر (هیدروپرایمینگ) موجب افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی گردید. ولی برای ادامه رشد گیاهچه اثرهای اسموپرایمینگ با پلی‌اتیلن‌گلایکول بهتر بود. به‌طوری‌که موجب افزایش

طول ریشه‌چه، طول گیاهچه، شاخص بنیه بذر، وزن گیاهچه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در هر دو محیط آزمایشگاه و گلخانه شد.

منابع مورد استفاده

- Amooaghaie, R., 2011. The effect of hydro and osmopriming on alfalfa seed germination and antioxidant defenses under salt stress. African Jour. Biotechnology, 10: 6269-6275.
- Abdual-baki, A. A. and Anderson, J. D., 1973. Relationship between decarboxylation of glutamic acid and vigor in soybean seed. Crop Science. 13: 222-226.
- Ansari, O., CHoghazardi, H. R., SHarifzadeh, F., Nazarli, H., 2012. Seed reserve utilization and seeding growth of treat of seeds of mountain rye (*Secale mountanum*) as affected by drought stress. Cercetari Agronomice in Moldova, 2,150, 43-48
- Ashraf, M and Foolad, M. R, 2005. Pre-sowing seed treatment- a shotgun approach to improve germination, plant growth and crop yield under saline and non-saline conditions. Advances in Agronomy, 88: 223-271
- Baghaie-Nia, M., Majidi, M. M. and Mirlohi, A., 2010. Effects of induced mutation on general combining ability and association of traits in Sainfoin (Onobrychis viciifolia Scop.). Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research 18 (2): 181-198 (In Persian)
- Copeleland, L.O. and McDonald, J. R., 1995. Seed lot potential, viability, vigor and field performance. Seed Sci Technol. 22: 421-425.
- Dantas, B. I. and Guimaraes, R. M., 2010. Osmotic priming methodologies in relation to the physiological performance of rangpur lime seeds (Citrus limonia Osbeck). Revista Brasileira de Sementes, 32: 141-151.
- Demir Kaya, M, Games, O., Atak, M., Cikili, Y. and Kolsarici, O. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during, germination in sunflower (*helianthus annus* L). European J. Agronomy. 24:291-295.
- Dianati-Tilaki, G., Shakarami, B., Tabari, M. and Behtari, B., 2011. The effect of NaCl priming on germination and early growth of seeds of Festuca ovina L. under salinity stress conditions. Iranian Journal of Range and Desert Research, 18(3): 452-462.
- Eisvand, H. R., Shahrosvand, S, Zahedi, B., Heidari, S. and Afrougheh, S., 2011a. Effects of hydro-priming and hormonal priming by gibberellins and salicylic acid on seed and seedling quality of carrot (*Daucus carota* var. sativus) Iranian Jour. Plant Physiology, 1(4): 233-239.
- El-Araby, M. and Hegazi, A. Z., 2004. Response of tomato seed to hydro and osmopriming: and possible relation of some antioxidant enzymes and endogenous polyamine fractions. Egyptian Journal of Biology, 6: 81-93.
- Farahdost, R., Jafari, A. A., Mansorifar, S. and Rabie, M., 2018. Effects of drought stress on forage yield and physiological traits in four native species of sainfoin (Onobrychis spp.). Iranian Journal of Range and Desert Research, 24(4): 841-452.
- Farooq, M., Basra, S. M. A., Tabassum, R. and Afzal, I., 2006. Enhancing the performance of direct seeded fine rice by seed priming. Plant Product Science, 9: 446-456.
- Gheraghi, F., Mahmoodi, S., Jami, M. and Parsa, S., 2012. Seed germination and growth improvement in *heracleum persicum* Dest. By osmopriming. Journal of Herbal Drugs 2(4): 229-238.
- Harris, D. and Hollington, P.A. 2001. 'On-farm' seed priming – an update. Tropical Agriculture Association (UK) Newsletter 21(4): 7.
- Hesam Zadeh Hejazi, S. M. and Ziaei Nasab, M., 2010. Cytotaxonomy of Some Onobrychis (Fabaceae) Species and populations in Iran. Caryologia, 63(1): 18- 31.
- Hesamzadeh Hejazi, S. M. and Ziaei Nasab, M., 2009. Cytogenetic study on several populations of diploid species of Onobrychis in natural gene bank of Iran. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research 16(2): 158-179 (in Persian).
- Janmohammadi, M., Fallahnezhad, Y., Golshan, M. and Mohammadi, H., 2008. Controlled ageing for storability assessment and predicting seedling early growth of *canola cultivars* (*Brassica napus* L.). Journal of Agricultural and Biological Science 3(5-6): 22-26.
- Javadi, H., Jafari, A. A., Ramazani Yeganeh, M. and Amirkhani, M., 2017. Genetic variation for yield, agronomic and quality traits in different accessions of sainfoin (*Onobrychis sativa*). Iranian Journal of Range and Desert Research, 23 (3): 417-429.
- Judi, M. and Sharifzadeh, F., 2006. Investigation the effects of hydro priming in barley cultivars. Desert. 11:99-109.

– Kavandi, A., Jafari, A. A., Jafarzadeh, M. 2018. Effect of Seed Priming on Enhancement of Seed Germination and Seedling Growth of Annual Sainfoin (*Onobrychis crista*-galli (L.) Lam.) in Medium and Long-term Collections of Gene Bank. Journal of Rangeland Science, 8(2): 117-128.
– Khodabande, N., 2009. Agronomy of forage crops. Tehran University Press. Page 307.
– Lascruces, N., 1997. Irrigated pastures for New Mexico. New Mexico state university
– MacDonald, M. B., 2000. Seed priming. (eds. M. Black and J. D. Bewley) Sheffield Academic Press. Pp. 287-325.
– Maguire, J. D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, 2: 176-177.
– Michel, B. E. and Kaufmann, M. R., 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiology, 51: 914-916.
– Mozaffari, J. and Abbasi, M. R., 2005. Genetic Resources of forage crop in National Plant Gene Bank of Iran. First National Conference of forage plants in the country, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran.
– Priestley, D. A., 1986. Seed aging. Cornell University Press.
– Rincker, C. M., 1983. Germination of forage crop seeds after 20 years of subfreezing storage. Crop Science, 23: 229-231.
– Schimtz, N., Xia, J. H. and Kermode, A. R., 2001. Dormancy of yellow cedar seeds is terminated by gibberellic acid in combination with fluridone or with osmotic priming and moist chilling. Seed Science and Technology, 29: 331-346.
– Soares, M. I., kakhimov M. and Shakirov. S. Z., 2000. Productivity of the desert legume (*Onobrichis sativa* L.). Dry land Biotechnology. 6: 117-134.
– Wang, H. Y., Chen, C. L. and Sung, J. M., 2003. Both warm water soaking and solid priming treatments enhance anti oxidation of bitter gourd seeds germinated at sub -optimal temperature. Seed Science and Technology, 31: 47–56.

Effects of osmopriming on the enhancement of seed germination and seedling growth of deteriorate seeds of sainfoin (*Onobrichis viciifolia*) in basic and active collections of gene bank

A. Kavandi[1], A. A. Jafari[2*] and M. Jafarzadeh[3]

1- M.Sc. Graduate in Agronomy, Islamic Azad University, Saveh Branch, Iran
2*- Corresponding author, Professor, Range Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, Email: aajafari@rifr-ac.ir
3- Assistant Professor, Islamic Azad University, Borujerd Branch, Borujerd, Iran

Accepted: 10/11/2017 Received: 7/18/2018

Abstract

In order to study the effects of storage conditions and osmopriming on the seed germination and seedling growth of sainfoin (*Onobrichis vicifolia*), two factorial experiments were conducted based in a completely randomized design with three replications in the laboratory and greenhouse of Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran in 2015. The first factor was accessions origin (Khonsaer, Karaj, Ardebil, and Tehran), the second factor was seed storage conditions at two levels: basic storage (-18ºC) and active storage (+4ºC), and the third factor was seed priming at six levels, including soaking in different concentration of PEG 6000 solution for 24 hours to produce 0, -3, -6, -9 and 12 Bar osmotic potential and control (no priming). The seeds samples of 15 to 20 years ago that were kept in gene bank storages were examined. In the laboratory experiment, seeds were sown in Petri dishes, irrigated and placed in germinator in standard conditions (20°C) for two weeks. Germinated seeds were counted every two days and after two weeks seed germination was recorded. In the greenhouse experiment, 25 seeds were sown in each one-liter pot filled by an equal amount of soil, sand, and compost. Data were collected for germination traits as germination rate, radicle length, shoot seedling length, vigor index, root/shoot length ratio (RS), and seedling fresh weight. The results showed that the seeds in basic storage (-18ºC) had higher germination percentage, germination rate, and vigor index as compared with active storage. The effects of different priming levels showed that seed germination and germination rate were increased by application of hydropriming (distilled water), whereas, for radicle length, shoot seedling length, vigor index and seedling fresh weight and RS, the higher values were obtained by osmopriming in both laboratory and greenhouse condition.

Keywords: Seed storage conditions, seed priming, seed conservation.