



بررسی تاریخ های کشت زود هنگام و تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر بر جوانه زنی و استقرار بوته

چای ترش (*Hibiscus sabdariffa*) در آزمایشگاه

محمد غیور^۱، مجید طاهریان^{۲*}، داوود بیات ترک^۳

1-دانشجوی کارشناسی ارشد رشته تکنولوژی بذر جهاد دانشگاهی کاشمر

۲- استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی - باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

3- داوودبیات ترک محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

چکیده:

به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت، پرایمینگ و دما بر برخی ویژگی های رشدی، استقرار گیاهچه و خصوصیات جوانه زنی چای ترش، پژوهش حاضر در سال ۹۷-۱۳۹۶ با اهداف مطالعه آزمایشگاهی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر مؤسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی واحد کاشمر انجام شد. عامل اول ۵ پیش تیمار، (غلظت های ۱۰ میلی مولار سولفات روی، ۲/۵ سی سی اسید هیومیک، ترکیب اسید هیومیک و سولفات روی، کود بیولوژیکی (پتابارور ۲) و شاهد) و عامل دوم ۵ سطح دما شامل ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸ درجه سانتی گراد بود. نتایج مطالعه آزمایشگاهی نشان داد که دما، پرایمینگ و اثر متقابل دما و پرایمینگ بر تمامی صفات مورد مطالعه اثر معنی داری داشتند. تیمار اسید هیومیک نسبت به شاهد با ۳۳/۸ درصد بیشترین تاثیر را بر درصد جوانه زنی در شرایط آزمایشگاهی داشت. به طور کلی در مطالعه آزمایشگاهی بهترین دما، ۱۸ درجه سانتی گراد به دست آمد.

واژگان کلیدی: چای ترش، جوانه زنی، استقرار گیاهچه، شاخص بنیه طولی.

مقدمه:

چای ترش (*Hibiscus sabdariffa*) گیاهی با استفاده های فراوان دارویی است که احتمالا بومی آسیا (هند تا مالزی) و یا مناطق گرمسیر آفریقا بوده است. گیاهی یکساله، شاخه دار ارتفاعی در حدود ۴۲۹-۶۴ سانتی متر است که رنگ آن سبز تیره متمایل به قرمز، حاشیه برگ ها دندانهای بدون کرک و دمبرگ بلند یا کوتاه دارد. چای ترش گیاهی دو منظوره است که اجزای مختلف آن شامل میوه، فیبر و چوب مورد استفاده قرار می گیرد، اما از برگ و دانه های آن در طب سنتی استفاده می شود. کاسبرگ گیاه خاصیت تب بر دارد و به صورت چای مورد استفاده قرار می گیرد و از آن ژله و مربا هم درست می شود. این گیاه دارای خصوصیات نظیر ضد افسردگی، متحجر کننده، ضد کرم روده، ضد سرطان و خاصیت آنتی اکسیدان می باشد (یونیس، ۲۰۰۸). عوامل محیطی متعددی به عنوان عوامل تعیین کننده در جوانه زنی عمل می کنند. در میان این عوامل، درجه حرارت یک عامل بسیار مهم حاکم بر حداکثر درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی می باشد (تقوایی و قائدی، ۲۰۱۰). درجه حرارت تاثیر معنی داری بر پتانسیل و سرعت جوانه زنی دارد (فلورس و بریونز، ۲۰۱۱) زیرا بر روی جذب آب و سرعت اعمال متابولیک داخل بذر اثر می گذارد و اندامک های درون سلول های بذر برای فعالیت های خود به درجه حرارت مطلوب نیاز دارند (خائف و همکاران، ۲۰۱۱) و به همین دلیل درجه حرارت مهم ترین فاکتور تعیین کننده موفقیت در استقرار یا عدم موفقیت در استقرار گیاهچه می باشد (کادر و جاتزی، ۲۰۰۴). در آزمایش اکرم قادری و همکاران کاشت مناسب گیاهان یکی از عوامل مهم و مؤثر جهت دستیابی به پتانسیل عملکرد آنها می باشد. تأثیر عوامل محیطی بر مراحل نمو یک گیاه باعث می شود که تاریخ کاشت از منطقه ای به منطقه دیگر متفاوت باشد. انتخاب تاریخ کاشت مناسب به علت ضرورت استفاده حداکثر از منابع طی فصل رشد دارای اهمیت است (کوچکی و همکاران، ۱۹۹۷). از عوامل مهم تعیین کننده تاریخ کاشت مطلوب در هر منطقه می توان به درجه حرارت مناسب خاک جهت جوانه زنی، میزان رشد رویشی کافی قبل از گلدهی، عدم برخورد زمان گلدهی با دمای بالا و سرمای آخر فصل اشاره کرد (امام و نیک نژاد، ۲۰۰۴). اولین مرحله رشد گیاه، جوانه زنی بذر است که طی سه مرحله جذب آب، کمون و خروج ریشه چه انجام می شود. فعالیت آنزیم ها طی مراحل اول و دوم شروع می شود و طی مرحله دوم تنفس افزایش یافته، واکنش های تجزیه و سنتز آغاز شده و فعال شدن آنزیم ها سبب شکستن بافت های ذخیره ای و نیز انتقال مواد می شود و سرانجام در مرحله سوم ریشه چه قابل رؤیت می شود. بنابراین تیمارهای اعمال شده برای ارتقای شرایط بذر باید در مرحله اول و دوم جوانه زنی و قبل از خروج ریشه چه اعمال گردد (مک دونالد، ۲۰۰۶). یکی از این تیمارها پرایمینگ بذر می باشد که طی آن مراحل جذب آب و کمون جوانه زنی طی شده ولی خروج ریشه چه صورت نمی گیرد و بعد از کشت با توجه به طی شدن دو مرحله اول جوانه زنی، بذرها به سرعت و به طور یکنواخت جوانه می زنند (مک دونالد، ۲۰۰۰). پرایمینگ بذر دوره کاشت تا استقرار گیاهچه را کوتاه کرده و صدمات ناشی از قرارگیری بذور در شرایط محیطی نا مساعد را کاهش می دهد (خان و همکاران، ۱۹۷۸). پرایمینگ با محدود کردن آبیگری بذر بوسیله محلول های اسمزی باعث توسعه ای فاز انتقال می گردد (هیدکر و کولبار، ۱۹۷۴). پرایمینگ باعث بهبود در سرعت جوانه زنی و یکنواختی جوانه زنی و کاهش حساسیت بذور به عوامل محیطی می گردد. استقرار سریع تر، بنیه بالاتر، توسعه سریع تر، گلدهی زودتر و عملکرد بالاتر از پیامدهای پرایمینگ بذور می باشد. گزارشات نشان می دهد که پرایمینگ مزرعای باعث بهبود ظهور و قدرت گیاهچه و افزایش عملکرد می شود (هریس، ۲۰۰۶؛ هریس و همکاران، ۲۰۰۷). افزایش کارایی استفاده از ذخایر بذر، وزن

Iounis
 Hores and Briones
 Roder and Jutizi
 McDonald
 Khan
 Gydecker and Coolbear
 Harris



خشک گیاهچه و درصد تخلیه بذور در بذور پرایم شده در مقایسه با بذور پرایم نشده در گیاه چاودار توسط انصاری و همکاران (۲۰۱۲) گزارش شده است. قاسمی و همکاران (۲۰۰۸) مؤثر بودن هیدروپرایمینگ بذور پنبه را بر مؤلفه های جوانه زنی این گیاه گزارش کردند. در این بررسی بذور پرایم شده جوانه زنی سریع تر و یکنواخت تری در دماهای مختلف ۱۵ تا ۴۵ درجه سانتی گراد داشتند. در مطالعه اکبری (۲۰۱۷) تاثیر پرایم محلول غذایی آهن بر جوانه زنی و رشد گیاهچه چای ترش تحت تاثیر تنش شوری، پرایم سولفات آهن در شرایطی که شوری رو به افزایش می نهد تا حدی که ایجاد مسمومیت در جوانه زنی نکند در افزایش سرعت و درصد جوانه زنی مؤثر بود. در مطالعه رجبیون (۲۰۱۷) تأثیر پرایمینگ بر جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه پنیرک تحت تنش شوری، تیمارهای پرایمینگ تاثیر معنی داری بر درصد و سرعت جوانه زنی داشتند. آزاد و همکاران (۲۰۱۷) با بررسی اثر اسید جاسمونیک و اسید هیومیک بر برخی شاخص های جوانه زنی چای ترش تحت تنش شوری نتیجه گرفتند که استفاده از اسید جاسمونیک و اسید هیومیک بر میزان صفات مورد بررسی تاثیر معنی دار داشت به طوری که استفاده از برهم کنش اسید جاسمونیک و اسید هیومیک می تواند میزان جوانه زنی را بهبود بخشد و همچنین با افزایش طول ریشه چه به گیاه کمک کرده تا بهتر بتواند شرایط کم آبی را تحمل کند. در مطالعه ای که توسط پراساد و همکاران (۲۰۱۴) انجام شد، مشاهده شد که تیمار بذورهای بادام زمینی با نانو ذرات روی با غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر افزایش معنی داری در جوانه زنی طول ساقچه، طول ریشه چه و شاخص قدرت نسبت به سایر غلظت های همان ماده و غلظت های متغیر از مواد دیگر دارای روی مانند کلات سولفات روی ایجاد کرد. یافته های مزرعه ای نشان داد که تیمارهای هیدروپرایمینگ و پرایمینگ با غلظت های ۱ و ۲ درصد نمک سولفات روی، ارتفاع گیاه ذرت را نسبت به شاهد به طور معنی داری افزایش داد (هریس و همکاران، ۲۰۰۷). در تحقیقی بر روی تاریخ کاشت و تراکم گیاه چای ترش در منطقه بیرجند، با تأخیر کاشت از ۱۴ اردیبهشت تا ۲۴ خرداد موجب کاهش تعداد غوزه در گیاه، عملکرد کاسبرگ و عملکرد بیولوژیک شد (موسوی، ۲۰۱۲). میر و همکاران (۲۰۱۱) در زابل با تأخیر کاشت گیاه چای ترش از ۲۰ اسفند تا پنج اردیبهشت کاهش عملکرد کاسبرگ را ۳۰/۶۹ درصد گزارش کردند. در تحقیقی مناسب ترین تاریخ کاشت گیاه چای ترش جهت استفاده در فضای سبز شهری شهر کرمان تاریخ کاشت ۱۰ اردیبهشت نسبت به ۲۰ فروردین و ۳۰ اردیبهشت به عنوان بهترین تاریخ کاشت از نظر ارتفاع بوته ی مناسب، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد گل در بوته و افزایش طول دوره گلدهی معرفی شد (بهزادی و همکاران، ۲۰۱۴). هدف از این آزمایش بررسی تاثیر تیمارهای مختلف پرایم در تاریخ های کاشت مختلف و بررسی و مقایسه تاریخ های کاشت زود هنگام با تاریخ کاشت مطلوب چای ترش در مزرعه بود. در تحقیقی بر روی تاریخ های کاشت و تراکم گیاه چای ترش در منطقه بیرجند، با تأخیر کاشت از ۱۴ اردیبهشت تا ۲۴ خرداد موجب کاهش تعداد غوزه در گیاه، عملکرد کاسبرگ و عملکرد بیولوژیک شد (موسوی، ۲۰۱۲). میر و همکاران (۲۰۱۱) در زابل با تأخیر کاشت گیاه چای ترش از ۲۰ اسفند تا پنج اردیبهشت کاهش عملکرد کاسبرگ را ۳۰/۶۹ درصد گزارش کردند. در تحقیقی مناسب ترین تاریخ کاشت گیاه چای ترش جهت استفاده در فضای سبز شهری شهر کرمان تاریخ کاشت ۱۰ اردیبهشت نسبت به ۲۰ فروردین و ۳۰ اردیبهشت به عنوان بهترین تاریخ کاشت از نظر ارتفاع بوته ی مناسب، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد گل در بوته و افزایش طول دوره گلدهی معرفی شد (بهزادی و همکاران، ۲۰۱۴). هدف از این آزمایش بررسی تاثیر تیمارهای مختلف پرایمینگ بذور در دماهای مختلف بر خصوصیات جوانه زنی چای ترش در شرایط آزمایشگاه و بررسی تیمارهای مختلف پرایم در تاریخ های کاشت مختلف و بررسی و مقایسه تاریخ های کاشت زود هنگام با تاریخ کاشت مطلوب چای ترش در مزرعه بود.

مواد و روش ها:

تحقیق حاضر جهت بررسی اثر تاریخ کاشت، پرایمینگ و دما بر برخی ویژگی های رشدی، استقرار گیاهچه و خصوصیات جوانه زنی چای ترش، در سال ۹۷-۱۳۹۶ با اهداف مطالعه آزمایشگاهی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر مؤسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی واحد کاشمر انجام شد. که هر آزمایش شامل ۵ تیمار پرایم در یک تاریخ کاشت در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی بود. تاریخ های کشت عبارت بودند از ۲۵ اسفند ۱۳۹۶، ۱۵ فروردین ۱۳۹۷ و ۴ اردیبهشت ۱۳۹۷ و تیمارها در هر آزمایش شامل غلظت های ۱۰ میلی مولار سولفات روی ($ZnSO_4$)، ۲/۵ سی سی اسید هیومیک و ترکیب مساوی اسید هیومیک و سولفات روی، مواد بیولوژیکی (پتابارور ۲) و شاهد بودند. که هر آزمایش شامل ۵ تیمار پرایم در یک تاریخ کاشت در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی بود. تاریخ های کشت عبارت بودند از ۲۵ اسفند ۱۳۹۶، ۱۵ فروردین ۱۳۹۷ و ۴ اردیبهشت ۱۳۹۷ و تیمارها در هر آزمایش شامل غلظت های ۱۰ میلی مولار سولفات روی ($ZnSO_4$)، ۲/۵ سی سی اسید هیومیک و ترکیب مساوی اسید هیومیک و سولفات روی، مواد بیولوژیکی (پتابارور ۲) و شاهد بودند. منبع بذر : نمونه بذور از بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی تهیه شد.

ضد عفونی بذور و وسایل کار : ابتدا کلیه بذور بطور جداگانه جهت ضد عفونی به مدت ۳ دقیقه با استفاده از محلول هیپوکلرید سدیم ۱۰ درصد ضد عفونی و سپس به وسیله آب مقطر شستشو داده شدند، سپس کاغذ صافی واتمن و دیگر وسایل کار برای ضد عفونی در اتوکلاو در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۰ دقیقه قرار داده شد، در نهایت به زیر هود که بوسیله پنبه آغشته به الکل ضد عفونی شده بود، انتقال داده شدند .

پس از ضد عفونی بذور، برای هر تیمار نمونه های ۲۵ بذری جدا شدند و با محلول های پرایمینگ با غلظت های مشخص داخل بشر قرار داده شدند به نوعی که بذور در درون محلول های پرایمینگ غوطه ور شدند. جهت جلوگیری از تبخیر سطحی محلول ها، درب بشرها با پارافیلیم بسته شدند . بشرهای حاوی محلول نیتروپرایمینگ و مواد بیولوژیکی (پتابارور ۲) به مدت ۱۸ ساعت در دمای اتاق قرار گرفتند. بعد از اعمال پیش تیمارهای آماده سازی، نمونه های بذری سه بار با استفاده از آب مقطر شستشو داده و سپس به رطوبت اولیه قبل از اعمال پیش تیمارهای آماده سازی برگردانده شدند (ایستا، ۲۰۱۴).

آزمون جوانه زنی : به منظور تأثیر پرایمینگ بر جوانه زنی چای ترش تحت تیمار دمایی، بذور در داخل پتری دیش به قطر ۹ سانتی متر کاشته شدند. برای هر تیمار پرایم، جداگانه در هر تکرار تعداد ۲۵ عدد بذر سالم انتخاب شد. درون هر پتری دیش یک کاغذ صافی استریل شده گذاشته و به میزان ۱۰ سی سی آب مقطر به ظروف آزمایش افزوده و بذور به صورت منظم بین دو کاغذ صافی قرار



داده شدند. و پتری دیش ها جهت اعمال تیمار دمایی به ژرمیناتور در دماهای ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸ سانتی گراد بصورت جداگانه منتقل شدند. شمارش بذور جوانه زده ۲۴ ساعت پس از کشت شروع و به مدت ۱۴ روز ادامه یافت.

صفات مورد بررسی در مرحله جوانه زنی: در این آزمایش صفات طول گیاهچه، درصد و سرعت جوانه زنی، شاخص بنیه طولی و یکنواختی جوانه زنی اندازه گیری شد. درصد جوانه زنی از طریق تعداد تجمعی بذورهای جوانه زده در هر شمارش تقسیم بر تعداد کل بذور کشت شده در ابتدای آزمایش ضرب در ۱۰۰ به دست آمد. سرعت جوانه زنی (در ساعت)، شاخص بنیه طولی (عبدالباقی و آندرسن، ۱۹۷۳) و یکنواختی جوانه زنی با استفاده از برنامه جرمین لور^۱ طریق فرمول های زیر محاسبه شد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۱).

$$R50=1/D50 \text{ (سرعت جوانه زنی)}$$

درصد جوانه زنی × طول گیاهچه = شاخص بنیه طولی

یکنواختی جوانه زنی (GU) مدت زمانی است که طول می کشد تا بذور به ۹۰ درصد حداکثر جوانه زنی خود برسد، هر چه این مدت زمان کمتر باشد، نشان دهنده جوانه زنی یکنواخت تر (همزمان) بذور می باشد.

$$GU=D90-D10$$

D50: مدت زمانی که طول می کشد تا جوانه زنی به ۵۰ درصد حداکثر خود برسد.

D90: مدت زمانی که طول می کشد تا جوانه زنی به ۹۰ درصد حداکثر خود برسد.

D10: مدت زمانی که طول می کشد تا جوانه زنی به ۱۰ درصد حداکثر خود برسد.

پس از شمارش نهایی تعداد بذور جوانه زده، از هر پتری دیش ۱۰ نمونه گیاهچه به طور تصادفی انتخاب و سپس طول گیاهچه با استفاده از خط کش بر حسب میلی متر اندازه گیری شد.

در این آزمایش صفات درصد و سرعت جوانه زنی، طول ساقه، وزن تر و خشک ساقه و سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه اندازه گیری شد. برای اندازه گیری صفات رشد گیاهچه از هر پتری دیش ۵ بوته تصادفی رقابت کننده استفاده شد.

سرعت ظهور گیاهچه ها نیز از رابطه زیر تعیین گردید (مگیور^۲، ۱۹۶۳):

¹ -Germin
'Maguire



سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه = درصد نهایی ظهور گیاهچه
تعداد رویش گیاهچه تا پایان یادداشت برداری

سپس داده‌های حاصل از طریق نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسات میانگین از طریق آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گردید.

نتایج و بحث:

درصد و سرعت جوانه‌زنی :

بر طبق نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) اثر تیمار دمایی و پرایمینگ و همچنین اثر متقابل دما و پرایمینگ بر درصد و سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که پیش‌تیمار بذر تاثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی داشت. مقایسه میانگین‌های اثر پرایمینگ نشان داد که تیمار اسید هیومیک نسبت به شاهد با $33/8$ درصد بیشترین تاثیر را بر درصد جوانه‌زنی داشت (شکل ۴-۱). بیشترین درصد جوانه‌زنی در دمای 18 درجه سانتی‌گراد اتفاق افتاد. با افزایش دما از 10 درجه سانتی‌گراد به 18 درجه سانتی‌گراد درصد جوانه‌زنی $92/7$ درصد افزایش یافت (شکل ۴-۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بین تیمارهای دمایی 10 ، 12 و 14 درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. درجه حرارت نیز به طور معنی‌داری سرعت جوانه‌زنی را تحت تاثیر قرار داد (جدول ۴-۱). تفاوت معنی‌داری در سرعت جوانه‌زنی در 18 درجه سانتی‌گراد با دماهای دیگر وجود داشت اما بین سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای دمایی 10 ، 12 و 14 درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بیشترین سرعت جوانه‌زنی در دمای 18 درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. سرعت جوانه‌زنی با افزایش دما از 10 به 18 درجه سانتی‌گراد افزایش 96 درصدی نشان داد. جوادزاده و همکاران (2017) گزارش کردند بیشترین درصد جوانه‌زنی بذرهای چای ترش در دامنه حرارتی 30 تا 40 درجه سانتی‌گراد و سرعت آن در دامنه حرارتی 30 تا 35 به‌دست آمد و با افزایش درجه حرارت از 20 درجه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی گردید. دمای بهینه جوانه‌زنی در مطالعه جوادزاده و همکاران (2017) بین $22/24$ تا $28/25$ درجه سانتی‌گراد به‌دست آمد. نتایج آنها دلالت بر این داشت که گیاه چای ترش برای شروع جوانه‌زنی به دمای بیشتری نیازمند است، به تدریج با بالا رفتن دما میزان جوانه‌زنی آن افزایش می‌یابد. گنجعلی و همکاران (2011) دریافتند که به دلیل میانگین متفاوت دما در تاریخ‌های متفاوت کاشت، درصد و سرعت سبز شدن متأثر از دما، متغیر هستند. در مطالعه جوادزاده و همکاران (2018) بر روی چای ترش در منطقه ایرانشهر دمای پایه برای چای ترش 5 درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد، طول دوره جوانه‌زنی 5 روز و این مرحله با رسیدن دما به 35 درجه سانتی‌گراد شروع گردید. همچنین آنها بیان کردند که دما

اساسی ترین عامل اقلیمی است که بر سرعت رشد و نمو گیاه چای ترش مؤثر است. در آزمایش اکرم قادری و همکاران (۲۰۰۵) تاخیر در کاشت پنبه سبب شدن سریع تر بذور شد و این امر بخاطر افزایش درجه حرارت در زمان کاشت بود همچنین این امر با نتایج توماس و کریستین سن^۱ (۱۹۷۱)^۹ مطابقت داشت.

طول گیاهچه، شاخص بنیه طولی و ضریب یکنواختی جوانه زنی :

طبق نتایج جدول آنالیز واریانس (جدول ۴-۱) اختلاف معنی داری در طول گیاهچه بین سطوح مختلف پرایمینگ و تیمار دمایی مشاهده شد. پرایمینگ با پتابارور ۲ با میانگین ۳۸/۷۷ میلی متر طول گیاهچه بیشتری نسبت به بقیه تیمارها داشت، کمترین طول گیاهچه در تیمار پرایم با سولفات روی مشاهده شد و بین تیمار سولفات روی و ترکیب سولفات روی با اسید هیومیک تفاوت معنی داری مشاهده نشد. در مقایسه میانگین داده های مربوط به طول گیاهچه در تیمارهای دمایی بیشترین طول گیاهچه مربوط به دمای ۱۸ درجه سانتی گراد و کمترین آن مربوط به دمای ۱۰ درجه سانتی گراد بود، بین تیمارهای دمایی ۱۰، ۱۲ و ۱۴ درجه سانتی گراد از لحاظ آماری تفاوت معنی داری مشاهده نشد (شکل ۴-۸). با توجه به مقایسه میانگین اثرات پرایمینگ در دما، بیشترین مقدار صفت طول گیاهچه از پرایم با پتابارور ۲ و دمای ۱۸ درجه سانتی گراد حاصل شد و کمترین آن در شرایط عدم پرایم در دمای ۱۰، ۱۲ و ۱۴ درجه سانتی گراد حاصل شد (شکل ۴-۹). بر اساس نتایج تجزیه واریانس سطوح مختلف پرایمینگ، دما و اثر متقابل پرایمینگ در دما بر صفت شاخص بنیه طولی معنی دار بود (جدول ۴-۱). بیشترین بنیه طولی مربوط به تیمار پتابارور ۲ و کمترین آن مربوط به تیمار پرایمینگ با سولفات روی می باشد بین تیمار پرایمینگ با سولفات روی و تیمار ترکیب اسید هیومیک با سولفات روی از لحاظ آماری تفاوت معنی داری مشاهده نشد (شکل ۴-۱۰). شاخص بنیه طولی در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر دما قرار گرفت. بیشترین بنیه طولی در تیمار ۱۸ درجه سانتی گراد مشاهده شد. بین سطوح دمایی ۱۰، ۱۲ و ۱۴ درجه سانتی گراد اثر معنی داری مشاهده نشد (شکل ۴-۱۱). در خصوص اثر متقابل پرایمینگ در دما بیشترین شاخص بنیه طولی متعلق به تیمار پرایم با پتابارور ۲ در دمای ۱۸ درجه سانتی گراد و کمترین آن در دمای ۱۰، ۱۲ و ۱۴ درجه سانتی گراد در عدم حضور پرایم (شاهد) مشاهده شد (شکل ۴-۱۲). ضریب یکنواختی جوانه زنی به طور معنی داری تحت تاثیر پیش تیمار بذر، دما و اثر متقابل آنها قرار گرفت. بیشترین میزان ضریب یکنواختی جوانه زنی بذر در پیش تیمار اسید هیومیک و کمترین آن در شاهد مشاهده شد. مقایسه میانگین ها نشان داد که بین تیمار شاهد و تیمار پرایم با سولفات روی، پتابارور ۲ و ترکیب سولفات روی و اسید هیومیک تفاوت معنی داری مشاهده نشد (شکل ۴-۱۳). با افزایش دما از ۱۰ درجه سانتی گراد

^۱Thomas and Christiansen



به ۱۶ درجه سانتی گراد ضریب یکنواختی ۶۳/۳ درصد افزایش یافت و افزایش دما از ۱۶ به ۱۸ درجه سانتی گراد باعث کاهش ۴۳/۵ درصدی ضریب یکنواختی شد. در مطالعه هاردگری (Hardegree, 2006) اعلام داشت دماهای بالاتر از حد مطلوب با اختلال در فعالیت و سنتز پروتئین های ضروری باعث آسیب به بذر و توقف جوانه زنی می شود. پیش تیمار بذر باعث توزیع مواد فتوسنتزی بیشتر به اندام های هوایی و افزایش فعالیت ساکارز سنتتاز و گلوتامین سنتتاز می شود (امیدی و همکاران، ۲۰۰۵) که در نتیجه باعث افزایش وزن تر ساقه گردید. در آزمایش سنجری و همکاران (۲۰۱۶) کاربرد اسید هیومیک در چای ترش سبب افزایش جذب آب و مواد غذایی و در نتیجه باعث افزایش وزن تر بوته گردید. اسید هیومیک رشد گیاهان را از طریق تغییر فیزیولوژی گیاه و با بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک تغییر می دهد.

منابع:

- Abdul-Baki, A. A., and Anderson, J. D. 1973. Vigor determination in soybean by multiple criteria. *Crop Science* 13: 630-633.
- Akbari Avandari, S. 2017. Effect of priming by iron sulphate and hydropriming on germination characteristics *Hibiscus Sabdariffa* under salinity stress. Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Seed science and technology. Institute for Higher Education ACECR Kashmar branch.
- Akram-Ghaderi¹, F., Soltani, E., Soltani, A. and Miri, A. A. 2008. Effect of priming on response of germination to temperature in cotton. *Journal. Agriculture. Science. Natural. Resource.* 15 (3): 1-15.
- Ansari, O., Choghazardi, H.R., Sharif Zadeh, F., and Nazarli, H. 2012. Seed reserve utilization and seedling growth of treated seeds of mountain rye (*Secale montanum*) as affected by drought stress. *Cercetări Agronomice în Moldova.* 2(150): 43-48.
- Azad, H., Fazeli-nasab, B., Sobhanizadeh, A. 2017. A Study into the Effect of Jasmonic and Humic Acids on Some Germination Characteristics of Roselle (*Hibiscus sabdariffa*) Seed under Salinity Stress. *Iranian Journal of Seed Research*, Vol: 4(1): 1-18. (In Persian with English abstract).
- Behzadi, M., Vakili Shahrabak, M. A., and Koduri, M. 2014. Study of the most appropriate sowing date of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) as medicinal plant in urban green space in Kerman city. The 1st National Conference on Stable Agriculture and Natural Resources, 30th Jan. 2014. IRAN. (In Persian).
- Emam, Y.M., and Niknejad, M. 2004. An Introduction to the Physiology of Crop Yield. 2nd ed., Shiraz University Press. 571 pp. (In Persian).



- Flores, J., Briones, O. 2001. Plant life-from and germination in a Mexican inter-tropical desert: effect of soil water potential and temperature. *Journal of Arid Environment*. 47:485-497.
- Ganjeali, A., Parsa, M., Amiri-Deh-Ahmadi, S. R. 2011. Determination of cardinal temperatures and thermal time requirement during germination and emergence of chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). *Iranian Journal of Pulses Research*. 2 (2): 97-108. (In Persian with English abstract).
- Ghaderi-Far, F., Soltani, A., and Sadeghipour, H. R. 2009. Evaluation of nonlinear regression models in quantifying germination rate of medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo* L. subsp. *Pepo*. Convar. *Pepo* var. *styriaca* Greb), borago (*Borago officinalis* L.) and black cumin (*Nigella sativa* L.) to temperature. *Journal of Plant Production* 16: 1-19. (In Persian with English abstract).
- Ghasemi-Golazani, K., A. Chadordooz-Jeddi, S. Nasrolahzadeh, and M. Moghadam. 2010. Effects of Hydro- Priming Duration on Seedling Vigour and Grain Yield of Pinto Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivars. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, 38: 109-113.
- Ghassemi, G. and Esmaeilpour B., 2008. The effect of salt priming on the performance of differentially matured cucumber (*Cucumis sativus*) seeds. *Journal of Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 36: 67-70.
- Ghassemi, G., A.A. Aliloo, M. Valizadeh and M. Moghadam. 2008. Effects of hydro and osmopriming on seed germination and field emergence of lentil (*Lens culinaris* Medik). *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*. 36: 29-33.
- Hardegree, S.P. 2006. Predicting germination response to temperature I. cardinal-temperature models and subpopulation-specific regression. *Annals of Botany*, 97(6): 1115-1125
- Harris, D. 2006. Development and testing of on-farm seed priming. *Advanced Agronomy* 90:129-138.
- Harris, D., A. Rashid, G. Miraj, M. Arif and H. Shah. 2007. Priming seeds with zinc sulphate solution increases yield of maize (*Zea mays* L.) on zinc-deficient soils. *Field Crops Research* 102: 119-127.
- Heydecker, W. and Coolbear, P. 1977. Seed treatments for improved performance survey, an attempted prognosis. *Seed Science and Technology*, 5: 353-425.
- International Seed Testing Association. 2010. International rules for seed testing, the germination test. Chapter 5: 1-57.
- Kader, M. A., Jutzi, S. C. 2004. Effect of thermal and salt treatments during imbibitions on germination and seedling growth of sorghum at 42/19°C. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 190:35-38.
- Khaef, N, M. Taghvaei, H. Sadeghei, A. Niazi. 2011. Effect of light and temperature on seed germination of *Calotropis procera* L. *Journal of Rangeland*. 5(1): 16-26. (In Persian).



- Khan, A. A., Tao, K. L., Knypl, J. S., Borkowska, B. and Powell, L. E. 1978. Osmotic conditioning of seeds: Physiological and biochemical changes. *Acta Horticulture*, 83: 267-278.
- Koocheki, A., Nakhforoosh, A., and Zarifketabi, H. 1997. *Organic Agriculture*. Ferdowsi University publication, Mashhad, Iran. p. 330 (In Persian)
- Maguire, J. D. 1962. Speed of germination, aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Sci.* 2: 176-177.
- Makkizadeh Tafti, M., Tavakol Afshari, R., Majnoon Hosseini, N., Naghdi Badi, H. A. Effect of Osmopriming on Seed Germination of Borage (*Borago officinalis* L.). 2006. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*. 22 (3): 216-222. (In Persian with English abstract).
- Mir, B.G., Ravan, S., and Asgharipour, M. 2011. Effects of plant density and sowing date on yield and yield components of *Hibiscus sabdariffa* in Zabol region. *Advances in Environmental Biology* 5(6): 1156-1161.
- Moosavi, S. R. 2012. The effect of sowing date and plant density on yield and yield components of Roselle. *Journal of Medicinal Plants Research* 6(9) 1627-1632. (In Persian with English abstract).
- Niroomand Tomaj, M. Jami Al-Ahmadi, GH. Zamani, A. Riasi 2012 Effects of Sowing Date and Plant Density on Yield and Yield Components of Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) in Birjand Region. *Journal of Crop Production and Processing Isfahan University of Technology*. 2 (3): 57-66
- Prasad, T., Sudhakar, P., Sreenivasulu, Y., Latha, P., Munaswamy, V., Raja Reddy, K., Sreeprasadb, T.S., Sajanlalb, P.R. and Pradeep, T. 2012. Effect of nanoscale zinc oxide particles on the germination, growth and yield of peanut. *J. Plant Nutr.* 35 (6): 905-927.
- Ribaut JM, Betran J, Monneveux P and Setter T, 2012. Drought tolerance in maize. In: Bennetzen, JL, Hake SC (Eds.), *Handbook of Maize: Its Biology*. Springer, New York, pp. 311-34.
- Sanjarimijani, M., Sirousmehr, A. R., Fakheri, B. 2016. The Effects of Drought Stress and Humic Acid on Morphological Traits, Yield and Anthocyanin of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Journal of Agroecology*. 8 (3): 346-358. (In Persian with English abstract).
- Soltani, A., Zeinali, E., Galeshi, S. and Latifi, N. 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea Coast of Iran. *Seed Sci. Technol.* 29: 653-662.
- Taghvaei, M., Ghaedi, M. 2010. The impact of cardinal temperature variation on the germination of *Haloxylon aphyllum* L. seeds. *Journal of Ecology and Field Biology*. 33(3): 187-193.
- Thomas, R.O, and M. N. Christiansen. 1971. Seed hydration – chilling treatment effects on germination and subsequent growth and fruiting of cotton. *Crop. Sci.* 11: 454-455.



Valdiani, A.R., Hassanzadeh, A. and Tajbakhsh, M. 2005. Study on the effects of salt stress in germination and embryo growth stages of the four prolific and new cultivars of winter rapeseed (*Brassica napus* L.). *Pajouhesh and Sazandegi*. 66: 23-32.

Younis, M.N.A., Hasanee, A.R.A. and El-Bialy, D.M.A. 2008. *Australian J. Crop Sci.*, 2(2): 83-95.