تعیین دماهای کاردینال جوانه زنی گیاه دارویی مینای بیرجندی" مستار" *Sclerorhachis leptoclada* Rech.f. و مطالعه فنولوژی آن در رویشگاه طبیعی

ملیحه محمودی[۱]، محمدجواد ثقه الاسلامی[۲*]، سیدغلامرضا موسوی[۳]، مژگان ثابت تیموری[۴]

[۱]دانشجوی دکتری، گروه کشاورزی، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران

[۲]دانشیار، مرکز تحقیقات کشاورزی، گیاهان دارویی و علوم دامی، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران

[۳]دانشیار، مرکز تحقیقات کشاورزی، گیاهان دارویی و علوم دامی، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران

[۴]استادیار، سازمان جهاد دانشگاهی خراسان رضوی، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۲/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۶/۲۰

چکیده

به منظور بررسی ویژگی‌های فنولوژیک گیاه دارویی مینای بیرجندی یا مستار (*Sclerorhachis leptoclada* Rech.f) در رویشگاه طبیعی و تعیین دماهای کاردینال جوانه‌زنی آن، مطالعه‌ای در سال ۹۷-۱۳۹۶ در یکی از رویشگاه‌های طبیعی این گیاه در استان خراسان جنوبی واقع در منطقه حفاظت شده آرک و آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاداسلامی واحد بیرجند انجام گردید. برای محاسبه درجه حرارت‌های کاردینال جوانه‌زنی، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار مشتمل بر دماهای ۲، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ درجه سانتی‌گراد با ۴ تکرار به اجرا درآمد. صفات مورد اندازه‌گیری در این بخش شامل درصد، سرعت و میانگین جوانه‌زنی، طول و وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه بود. مطالعه فنولوژیکی گیاه نیز روی ۱۰ بوته علامت‌گذاری شده در منطقه مذکور صورت پذیرفت. نتایج بررسی اکولوژیک نشان داد که رویشگاه مورد مطالعه به‌صورت کوهستانی و صخره‌ای با خاک شنی لومی و دارای اسیدیته ۸/۱۸ و میانگین بارش سالانه ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر بود. بررسی مراحل فنولوژیک گیاه مستار نیز نشان داد که این گیاه برای طی مراحل رشدی خود به ۱۳۸ روز و ۱۳۹۳/۶درجه روز رشد نیاز دارد. با توجه به نتایج بدست آمده از تجزیه رگرسیونی داده‌های جوانه‌زنی بذر، دماهای حداقل، بهینه و حداکثر جوانه‌زنی مستار به‌ترتیب ۵، ۱۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد تعیین شد.

واژه‌های کلیدی: اهلی‌سازی، فنولوژی، مستار، دمای کاردینال، جوانه‌زنی

مقدمه

گیاهان دارویی منابع طبیعی ارزشمندی هستند که امروزه مورد توجه بیشتر کشورهای پیشرفته جهان قرار گرفته و به عنوان مواد اولیه جهت تبدیل به داروهای مورد نیاز برای انسان تلقی می‌شوند. ایران یکی از غنی‌ترین منابع گیاهان دارویی جهان به شمار می‌رود که دارای تنوع بالای شرایط زیستگاهی برای انواع این گیاهان می‌باشد (Azimzadeh, 2009). یکی از این گیاهان با ارزش، جنس *Sclerorhachis* متعلق به تیره آفتابگردان است که در ایران دو گونه با نام‌های *S. platyrachis* Boiss و *S. leptoclada* Rech.f دارد. هر دو گونه انحصاری ایران بوده و صرفاً در سرزمین خراسان و در اطراف بیرجند، سبزوار، مشهد، تربت حیدریه و هزار مسجد می‌رویند (Mozaffarian, 1996). گونه *S. leptoclada Rech.f.* گیاهی چندساله و ایستا به ارتفاع ۱۵۰-۱۰۰ سانتی‌متر دارای ریزوم عمودی ضخیم، مولد برگهای طوقه‌ای بن رست و ساقه‌های گلدهنده بدون برگ می‌باشد (Rechinger, 1986). خواص آنتی‌اکسیدانی و

*نویسنده مسئول: mjseghat@iaubir.ac.ir

ضدقارچی از خواص دارویی مهم اسانس فرار این گیاه می‌باشد (Tahmasebi et al., 2012). مستار در خراسان جنوبی گیاهی کاملا شناخته شده بوده و در طب سنتی منطقه به عنوان گیاهی شیرافزا کاربرد دارد (Albayrak, 2013). این گیاه در نواحی صخره‌ای و به طور معمول در ارتفاع حدود ۱۷۰۰ متری از سطح دریا می روید (Ghahreman, 2006). به‌منظور کشت و اهلی کردن گیاهان دارویی و معطر نیاز است تحقیقات مرحله ای و گام به گام انجام شود. در این مورد بررسی نحوه استقرار و رفتار اکوفیزیولوژیک یک گونه دارویی که از یک رویشگاه طبیعی به یک اکوسیستم زراعی انتقال یافته بسیار در خور توجه است. شناخت اندک از ویژگیهای فنولوژیک بیشتر گیاهان بومی عرصه‌های طبیعی باعث شده که این گونه‌ها با داشتن توانمندی های فراوان برای کشت و توسعه در سیستمهای زراعی، ناشناخته باقی بمانند. پژوهش در زمینه مراحل فنولوژیک این گیاهان، درک وسیعی از پاسخ‌های گیاه را به تغییرات محیطی فراهم می کند که برای کشت این گونه‌ها مفید خواهد بود (Rawal et al., 2015). تعیین مراحل فنولوژی در گیاهان دارویی مختلفی مانند پنیرباد *Withania coagulans Dunal* (Valizadeh et al., 2015) و جنس آویشن (*Thymus* sp) (Zarezadeh et al., 2015) صورت گرفته است. از سوی دیگر مطالعه ویژگی‌های اکولوژیک رویشگاه‌های گونه‌های وحشی به منظور شناخت روش‌های مؤثر حفاظت و جلوگیری از انقراض آنها ضروری به نظر می‌رسد (Noedoost et al., 2018) و اولین گام در راستای توسعه کشت و بهره‌برداری وسیع از این گیاهان است (Nosrati et al., 2018).

جوانه‌زنی در چرخه زندگی گیاهان اهمیت بسزایی داشته و اغلب پویایی جمعیت را کنترل می‌کند (Keller and Kollmann, 1999). یکی از عوامل محیطی مؤثر بر جوانه‌زنی بذر، درجه حرارت مناسب جوانه‌زنی است. از آنجا که این عامل اثرات قابل توجهی بر ویژگی‌های جوانه‌زنی از جمله شروع، سرعت و درصد جوانه زنی دارد، بنابراین عاملی مهم در تداوم نسل گیاهان خود رو بوده و بحرانی‌ترین عاملی است که موفقیت یا عدم موفقیت استقرار گیاه را تعیین می کند (Jami Al-Ahmadi, 2008). درجه حرارت‌های حداقل، مطلوب و حداکثر جوانه‌زنی، عموماً به دامنه سازگاری محیطی یک گونه بستگی دارد و تطابق زمان جوانه‌زنی با شرایط مطلوب برای مراحل بعدی رشد و نمو گیاهچه را تضمین می‌نماید (Adam et al., 2007). به‌طورکلی سه درجه حرارت حداقل، مطلوب و حداکثر به عنوان درجه حرارت‌های کاردینال شناخته می‌شوند که بذور هر گونه مشخص می‌توانند در این دامنه حرارتی جوانه‌زنی کنند (Baskin and Baskin, 2004). درجه حرارت حداقل یا پایه (T_b)[1]، کم‌ترین درجه حرارتی است که جوانه‌زنی در آن رخ میدهد. درجه حرارت مطلوب (T_o)[2]، درجه حرارتی است که است که جوانه‌زنی در آن بیشترین سرعت را داشته و درجه حرارت حداکثر (T_m)[3] بالاترین درجه حرارتی است که بذور در آن قادر به جوانه‌زنی می‌باشند و پروتئین‌های ضروری برای جوانه‌زنی تجزیه می‌شوند (Alvarado and Bradford, 2002). محققان عمدتاً از رگرسیون خطی برای بیان رابطه بین دما و سرعت جوانه‌زنی استفاده می‌کنند (Alvarado and Bradford, 2002). گزارشات متعددی در مورد اثر دما بر خصوصیات جوانه‌زنی گونه‌های مختلف گیاهی از جمله گیاهان دارویی، مرتعی و زراعی وجود دارد (Adam et al., 2007; Jami Al-Ahmadi and Kafi, 2007; Bannayan et al., 2006). نظر به اینکه بیشتر گیاهان دارویی خود رو در مقایسه با گونه‌های اصلاح شده به مدت زمان بیشتری برای جوانه‌زنی نیاز دارند در فرآیند اهلی‌سازی و کشت گیاهان دارویی، اطلاع از نحوه جوانه‌زنی بذر آنها به‌منظور استقرار موفق و مطلوب گیاه ضرورت دارد.

1. Base Temperature
2. Optimum Temperature
3. Maximum Temperature

هر گیاهی برای تکمیل چرخه زندگی خود نیاز به دریافت مجموعه حرارتی خاصی دارد. بنابراین اطلاع از این مجموعه حرارتی برای هر گیاهی که در فرآیند اهلی شدن قرار می گیرد ضروری است. نیازهای حرارتی (درجه-روز رشد) گیاهان متعددی مانند چای ترش (*Hibiscus sabdariffa* L.) (Javadzadeh et al., 2018) و گل محمدی (*Rosa damacsena* Mill.) (Khoshhal et al., 2014) محاسبه شده است. با تعیین مراحل فنولوژی گیاه در هر منطقه و دانستن نیاز حرارتی هر مرحله فنولوژی و کل دوره رشد گیاه میتوان اقدامات الزم را برای بهبود رشد گیاه در بهترین زمان انجام داد (Mirhaji et al., 2010). تاکنون اطلاعات کافی از الگوهای رشدی گیاه مستار در عرصه‌های طبیعی و نیازهای اکولوژیک آن در سیستم‌های زراعی در دست نیست. شناخت مراحل فنولوژیک گیاه مستار از یک سو و عوامل محیطی منطقه رویش آن از سوی دیگر، اطلاعات مفیدی در زمینه اهلی کردن آن ارائه خواهد داد. بر این اساس پژوهش حاضر با هدف بررسی برخی ویژگی‌های زیستگاهی و همچنین مطالعه مراحل فنولوژیک گیاه مستار در رویشگاه طبیعی و تعیین دماهای کاردینال جوانه زنی بذر آن انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در یکی از رویشگاه های طبیعی مستار واقع در منطقه حفاظت شده آرک در استان خراسان جنوبی، شهرستان خوسف انجام شد. منطقه مورد نمونه‌گیری بین ۵۸ درجه و ۳۷ دقیقه طول غربی تا ۵۸ درجه و ۵۱ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۱ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. وسعت کل منطقه حفاظت شده ۳۰ هزار هکتار و حداکثر ارتفاع آن ۲۴۸۱ متر و حداقل آن ۱۳۰۳ متر می‌باشد. از نظر توپوگرافی منطقه عمدتاً کوهستانی و صخره‌ای با اقلیم خشک و نیمه خشک است. به‌منظور شناخت خاک رویشگاه مورد مطالعه، نمونه برداری از خاک سطحی تا عمق حدود ۲۰ سانتی‌متر انجام شده و برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه خاک منتقل شد. همچنین با استفاده از داده‌های اداره کل هواشناسی کشور، شرایط اقلیمی رویشگاه (بارندگی و درجه حرارت) به صورت سالانه و نیز در فاصله زمانی سال ۱۳۹۱ تا سال ۱۳۹۶ مورد مطالعه قرار گرفت و منحنی‌های آمبروترمیک (بارش-دما) نیز ترسیم شد. به‌منظور بررسی مراحل فنولوژیک گیاه مستار در منطقه مورد مطالعه، تعداد یک ترانسکت و ۲۰ پایه گیاهی مستار به‌طور تصادفی که از نظر ریخت‌شناسی و رویشی شرایط نسبتاً یکسانی داشتند، انتخاب و علامت گذاری شد. به‌منظور ثبت مراحل فنولوژیک بازدیدهای منظم از عرصه طبیعی از انتهای سال ۱۳۹۶ با فاصله هر ۱۴روز در طول دوره رویشی و هر ۳-۴ روز یکبار برای رشد زایشی صورت گرفته و تاریخ وقوع پدیده‌های حیاتی گیاه تا مرحله خشک شدن آن در طبیعت ثبت گردید. مراحل فنولوژیک گیاه در ۸ مرحله تفکیک شد. فواصل زمانی برای هر مرحله فنولوژیک براساس تعداد روز و درجه-روز رشد بر حسب GDD با استفاده از معادله زیر محاسبه و ثبت گردید (McMaster and Wilhelm, 1997).

$$GDD = \sum[(T\ max + T\ min) / 2] - Tb$$

T_{max}: حداکثر درجه‌حرارت روزانه

T_{min}: حداقل درجه‌حرارت روزانه

T_b: درجه‌حرارت پایه برابر با ۱۰ درجه سانتی‌گراد

به منظور تعیین درجه حرارت‌های مورد نیاز فوق جهت جوانه زنی، بذور مینای بیرجندی بعد از رسیدگی کامل در خرداد ماه همان سال و از همان منطقه جمع‌آوری شده و برای آزمون‌های جوانه‌زنی مورد استفاده قرار گرفت. این

آزمون‌ها در آزمایشگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی، گیاهان دارویی و علوم دامی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند انجام شد. به‌منظور ارزیابی اثر سطوح مختلف درجه حرارت بر شاخص های جوانه زنی مستار آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار و هفت سطح دمایی (۲، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد) انجام شد. هر واحد آزمایش یعنی یک پتری دیش با قطر ۶ سانتی‌متر حاوی ۲۵ بذر بود. آزمایش در ژرمیناتور با ۸ ساعت تاریکی و ۱۶ ساعت روشنایی و با درصد رطوبت نسبی ۷۰ درصد طی یک دوره ۲۱ روزه انجام شد. بذور جمع‌آوری شده پس از بوجاری، با محلول هیپوکلریت سدیم ۵ درصد به‌مدت یک دقیقه ضدعفونی شده و سپس با آب مقطر شستشو داده شد. پس از آن بذور با دقت روی کاغذ صافی داخل پتری دیش قرار گرفت. برای تامین آب مورد نیاز جوانه‌زنی ۳ میلی‌لیتر آب مقطر به هر پتری دیش اضافه شد. با بستن پارافیلم دور هر پتری دیش رطوبت حفظ گردید. شمارش بذور جوانه‌زده از ۲۴ ساعت پس از شروع آزمایش و به‌طور روزانه انجام شد. این عمل تا زمانی که تعداد تجمعی بذور جوانه‌زده به مدت سه روز پیاپی ثابت شد (۲۱ روز) ادامه یافت. مبنای جوانه‌زنی بذور، خروج ریشه‌چه از پوسته بذر و قابل رؤیت بودن آن با چشم غیرمسلح بود (Adam et al., 2007). در پایان صفاتی مانند طول و وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه (از میانگین ۵ گیاهچه در پایان آزمایش) و شاخص‌هایی مانند درصد و سرعت جوانه‌زنی و همچنین میانگین زمان جوانه‌زنی با استفاده از روابط زیر تعیین شد (Panwar and Bhardwaj, 2005; Kulkarni et al., 2007).

$$GP=n/N \times 100 \;; \qquad MGT=\sum(Tn)/\sum n; \qquad GR=\sum(Ni/Ti)$$

در این روابط GP درصد جوانه‌زنی، n کل بذرهای جوانه زده، N تعداد کل بذرهای داخل پتری دیش، GR سرعت جوانه‌زنی، Ni مجموع تعداد بذور جوانه زده، Ti تعداد روزهای پس از جوانه‌زنی، MGT میانگین مدت جوانه‌زنی، Tn شماره روز پس از اولین جوانه‌زنی و $\sum n$ آخرین روز شمارش است. تعیین دماهای کاردینال (پایه، مطلوب و حداکثر) با استفاده از مدل رگرسیونی بین سرعت جوانه‌زنی و درجه حرارتهای مختلف صورت گرفت که در آن درجه حرارت‌های مختلف به عنوان متغییر مستقل (محور x) و سرعت جوانه زنی به عنوان متغییر وابسته (محور y) در نظر گرفته شد. مدل خطوط متقاطع (ISL)[1] با استفاده از معادلات زیر بدست آمد (Phartyal et al., 2003):

f=if(T≤To, region1(T), region2(T))
region1(T)= b(T-Tb)
region2(T)=c(Tm-T)

در این معادله: f سرعت جوانه زنی (بذر در روز)، T درجه حرارت (درجه سانتی گراد)، To، Tb و Tm به‌ترتیب درجه حرارت‌های پایه، مطلوب و حداکثر می باشند. داده‌های برحسب درصد، قبل از آنالیز آماری بر اساس Arcsin$\sqrt{x}/100$ تبدیل شده اند. جهت برازش مدل با استفاده از روش‌های رگرسیونی، از نرم‌افزار Sigma Plot version 11 و برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین از نرم‌افزار SAS 9.2 استفاده شد. مقایسات میانگین توسط آزمون LSD و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج

ویژگی‌های خاک: خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک رویشگاه مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. نتایج نشان داد که اسیدیته خاک در عمق مورد مطالعه ۸/۱۸ بوده و میزان هدایت‌الکتریکی خاک نیز ۷ دسی زیمنس بر متر

1. Intersected-Lines Model

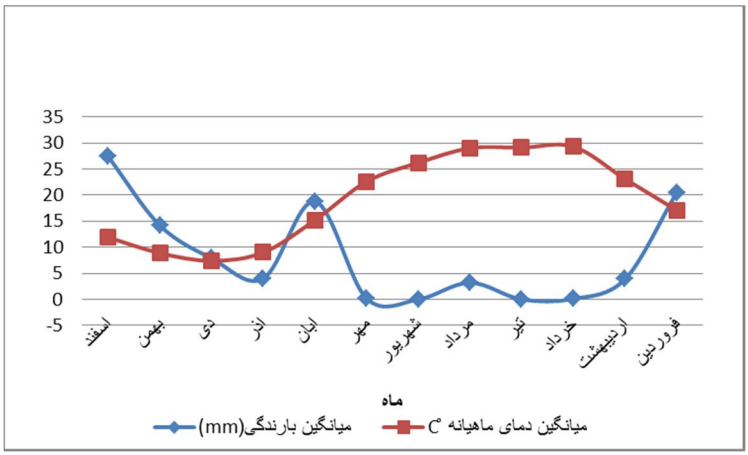
بود که نشانگر وجود مقادیر زیاد املاح در خاک است. خاک مورد آزمایش از نظر عناصر اصلی (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) فقیر بوده و مقادیر این عناصر بسیار پایین‌تر از خاک‌های زراعی بود. همچنین نتایج آزمایش خاک نشان داد که بافت خاک شنی و نسبت سیلت کمتر از میزان رس در خاک بود.

جدول ۱: مشخصات خاک رویشگاه طبیعی گیاه *Sclerorhachis leptoclada* در منطقه حفاظت شده آرک، خراسان جنوبی

عمق خاک (cm)	اسیدیته	هدایت‌الکتریکی (ds/m)	نیتروژن (درصد)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	کربن آلی (درصد)	شن* (۲-۰/۰۵)	سیلت (۰/۰۵-۰/۰۰۲)	رس <۰/۰۰۲
۲۰-۰	۸/۱۸	۷	۰/۰۴	۰/۱۶	۷۸	٪۱۶	۵۲	۲۵	۱۰
حد متعادل **	۶/۵- ۷/۵	<۴	۰/۱- ۰/۲	۲۵	۳۵۰	>۱/۵	۴۰	۴۰	۲۰

*: قطر ذرات به میلی‌متر، **: منظور از حد متعادل آنچه در خاک زراعی مطلوب است

ویژگی‌های اقلیمی: براساس داده‌های هواشناسی، اقلیم این رویشگاه براساس طبقه‌بندی اقلیمی دو مارتن، خشک طبقه‌بندی می‌شود. منحنی آمبروترمیک سالهای ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۶ (شکل ۱) نیز نشان می‌دهد که رویشگاه بیشتر ماه‌های سال تحت تأثیر خشکی می‌باشد. مجموع بارش سالانه ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر بوده که اغلب در ماه‌های اسفند تا اردیبهشت رخ داده است. متوسط سالانه بیشینه درجه حرارت برابر با ۲۶/۶ درجه سانتی‌گراد بود که بیشترین درجه حرارت در ماه‌های تیر و مرداد رخ داد. متوسط سالانه کمترین درجه حرارت نیز برابر با ۷/۴ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۹۶ بود که کمترین دما در ماه‌های آذر و دی مشاهده شد.



شکل ۱: نمودار آمبروترمیک ایستگاه سینوپتیک خوسف (۱۳۹۶-۱۳۹۱)

مراحل فنولوژیک: بررسی تقویم زمانی فنولوژی پایه‌های مستار در رویشگاه مورد مطالعه در سال ۱۳۹۶ نشان داد که گیاه مستار برای طی دوره مراحل رشدی خود به ۱۳۸ روز و ۱۳۹۳/۶ درجه روز رشد نیاز دارد. آغاز رشد از اواخر بهمن ماه و همزمان با ذوب شدن یخ‌های خاک و افزایش دمای خاک آغاز شد. رشد اولیه با فعال شدن جوانه‌ها روی طوقه سال قبل همراه بود.

جدول ۲: تقویم زمانی فنولوژی پایه‌های مستار در رویشگاه طبیعی آن درمنطقه حفاظت شده آرک

مرحله رشدی	شروع رشد جوانه‌ها طوقه	توسعه برگ	توسعه ساقه‌های گل دهنده	تشکیل کاپیتول	گلدهی	بذر دهی تا	پایان گلدهی	رسیدگی کامل بذر
	توسعه برگ	تشکیل ساقه‌های گل دهنده	تشکیل کاپیتول	آغازگلدهی	تا آغاز بذر دهی	پایان گلدهی	رسیدن کامل بذر	تا توقف رشد سالیانه
تاریخ	۲۷ بهمن	۱۵ اسفند	۵ فروردین	۱۰ فروردین	۲۸ فروردین	۱۰ اردیبهشت	۲۷ اردیبهشت	۲۰ خرداد
	۱۵ اسفند	۵ فروردین	۱۰ فروردین	۲۸ فروردین	۱۰ اردیبهشت	۲۷ اردیبهشت	۲۰خرداد	۱۵ تیر
تعداد روز	۱۹	۲۰	۵	۱۸	۱۳	۱۷	۲۴	۲۲
تعداد روز تجمعی	۱۹	۳۹	۴۴	۶۲	۷۵	۹۲	۱۱۶	۱۳۸
درجه روز رشد (روزدرجه)	۱۲/۲	۹۸/۴	۱۲۳/۵	۱۵۴/۱	۱۶۹/۷	۲۴۴/۶	۳۲۵/۸	۲۶۵/۳
درجه روز رشد تجمعی (روز درجه)	۱۲/۲	۱۱۰/۶	۲۳۴/۱	۳۸۸/۲	۵۵۷/۹	۸۰۲/۵	۱۱۲۸/۳	۱۳۹۳/۶

رشد رویشی از نیمه اول اسفند ۱۳۹۵ با افزایش دما شروع شده و آغاز فعالیت جوانه‌های طوقه مصادف با ۲۷ بهمن بود (جدول ۲). توسعه برگ ها به فاصله زمانی ۲۰ روز و ۹۸/۴ درجه روز رشد و تا تاریخ ۵ فروردین رخ داد. تشکیل کاپیتول‌ها و شروع گلدهی در تاریخ ۱۰ فروردین شروع و فاصله زمانی و انرژی گرمایی مورد نیاز برای رسیدن به این مرحله برابر ۱۸ روز و ۲۳۴/۱ درجه روز رشد تجمعی بود. گلدهی کامل در تاریخ ۲۸ فروردین و فاصله زمانی و انرژی گرمایی مورد نیاز برای رسیدن به شروع بذردهی به‌ترتیب ۱۳ روز و ۵۵۷/۹ درجه روز رشد تجمعی بود. شروع بذردهی تا رسیدن کامل آن ۱۱۶ روز و انرژی گرمایی مورد نیاز ۱۱۲۸/۳ درجه روز رشد تجمعی بود.

آزمون جوانه‌زنی بذر و تعیین درجه حرات های کاردینال آن: نتایج به‌دست آمده از تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به خصوصیات و ویژگی‌های جوانه‌زنی بذور مینای بیرجندی در رژیم‌های حرارتی مورد آزمایش در جدول ۳ نشان داده‌شده است. با توجه به این که در درجه حرارت‌های دو، پنج و ۳۰ درجه سانتی‌گراد هیچ بذری جوانه نزد، این تیمارها از تجزیه واریانس حذف گردید.

جدول ۳: نتایج تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی توده بذری مستار تحت تاثیر درجه حرارت‌های مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن تر ریشه چه	وزن تر ساقه چه	وزن‌خشک گیاهچه	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی
تیمار	۳	۴۷۹/۹۶۰**	۸۵۰/۸۲۲**	۰/۰۱۰ ns	۰/۰۱۰ ns	۰/۰۱۰ ns	۳۳۹/۱۰**	۱۰۸۸/۵۰**	۰/۴۲۳ ns
خطا	۱۲	۴/۶۳۲	۲/۵۶۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۴/۹۰	۳۶/۱۲	۰/۴۱۸
ضریب‌تغییرات(٪)	-	۲۳/۵۴	۱۱/۷۳	۱۹/۴۲	۲۱/۱۴	۱۳/۶۹	۱۹/۰۳	۹/۸۷	۱۲/۳۳

ns: غیر معنی‌دار؛ ** و*: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال یک و پنج درصد

طول ریشه‌چه: نتایج تجزیه واریانس طول ریشه چه نشان داد اثر دماهای مختلف بر طول ریشه‌چه بذر مینای بیرجندی در سطح احتمال یک درصد از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها (جدول۴) نشان داد بیشترین طول ریشه چه در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد بود. از طرف دیگر کمترین طول ریشه چه (۵/۲۳ میلی‌متر) در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده گردید.

طول ساقه‌چه: با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) اثر دما در سطح احتمال یک درصد بر صفت طول ساقه چه معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) نشان داد بیشترین طول ساقه‌چه (۱۵/۹۷ میلی‌متر) مربوط به دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد و کمترین طول مربوط به دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

وزن ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه: صفات وزن‌تر ریشه‌چه و ساقه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر دمای جوانه زنی قرار نگرفت (جدول ۳).

درصد جوانه‌زنی: با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۳)، اثر دماهای مختلف بر درصد جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین تیمارهای درصد جوانه‌زنی (جدول ۴) نشان داد افزایش درجه حرارت تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد موجب افزایش معنی دار تعداد بذرهای جوانه زده شد، اما از ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی گراد افزایش جوانه‌زنی معنی‌دار نبود. بیشترین درصد جوانه‌زنی (۸۶/۲۵ درصد) مربوط به دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بود.

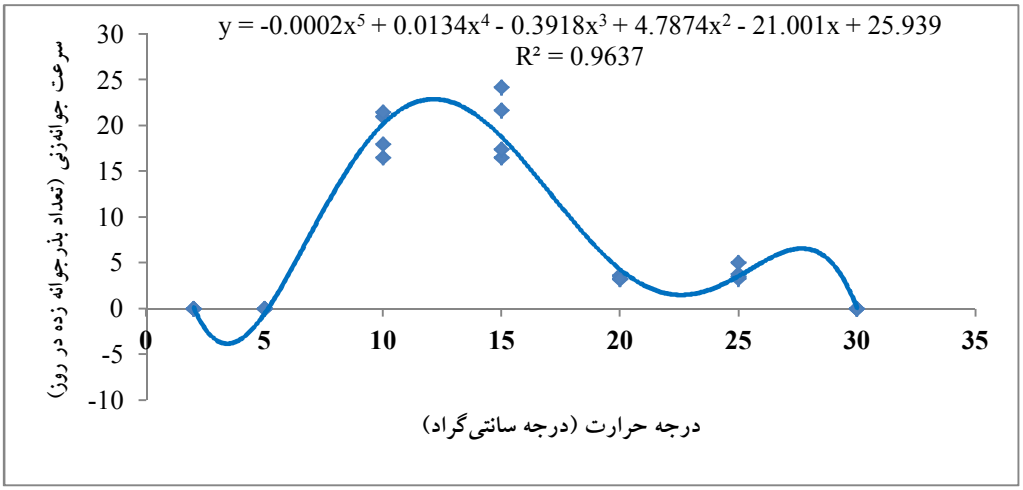
سرعت جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد اثر دماهای مختلف بر سرعت جوانه‌زنی بذر مینای بیرجندی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. همچنین مقایسه میانگین ها (جدول ۴) نشان داد که بیشترین سرعت جوانه‌زنی (۱۹/۹۵ بذر در روز) مربوط به دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد بود که با سرعت جوانه زنی در دمای ۱۰ درجه سانتیگراد تفاوت معنی داری نداشت. همچنین کمترین سرعت جوانه‌زنی (۳/۴۲ بذر در روز) مربوط به دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد بود که با سرعت جوانه زنی در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد تفاوت معنی داری نداشت. در حقیقت با افزایش دما از ۱۵ درجه به ۲۰ درجه سانتی‌گراد از سرعت جوانه‌زنی به طور چشمگیری کاسته شد.

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات جوانه‌زنی توده بذری مستار تحت تاثیر درجه حرارت‌های مختلف

تیمارهای آزمایشی	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	وزن تر ریشه‌چه (گرم)	وزن تر ساقه‌چه (گرم)	وزن خشک گیاهچه (گرم)	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	درصد جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی (روز)
درجه حرارت								
۱۰	۱۸/۹ a	۱۰/۶۴ b	۰/۲۲ a	۰/۴۲ a	۰/۰۱۹ a	۱۹/۲۵a	۵۹b	۵/۵۹a
۱۵	۱۲/۱۸ a	۱۵/۹۷ a	۰/۲۴ a	۰/۴۴ a	۰/۰۲۵ a	۱۹/۹۵a	۵۱b	۴/۸۸a
۲۰	۶/۴۷ b	۱۳/۴۸ a	۰/۱۹ a	۰/۴۰ a	۰/۰۱۸ a	۳/۴۲ b	۷۸/۷۵a	۵/۴۴a
۲۵	۵/۲۳ b	۹/۶۷ b	۰/۱۴ a	۰/۳۸ a	۰/۰۱۱a	۳/۹۰ b	۸۶/۲۵a	۵/۰۸a
LSD	۰/۸۸۷	۱/۶۳۹	۰/۰۱۸۹	۰/۰۲۳۴	۰/۰۰۶۷	۳/۴۱۰۵	۱۰/۴۶۳	۰/۹۹۷۲

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

تجزیه رگرسیون داده‌های مربوط به سرعت جوانه‌زنی بذور مینای بیرجندی در درجه حرارت‌های مختلف با استفاده از مدل خطوط متقاطع (ISL) با ضریب تبیین مناسب (R2 = ۰/۹۶۳۷) نشان داد که درجه حرارت‌های پایه، مطلوب و حداکثر جوانه‌زنی بذور مینای بیرجندی به‌ترتیب ۵، ۱۰و ۳۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشند (شکل ۲).



شکل ۲: تاثیر دماهای مختلف بر سرعت جوانه‌زنی توده بذری مستار بر اساس برازش مدل خطوط متقاطع (ISL)
محور **X** درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد) و محور **Y**، سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) را نشان می‌دهند

میانگین زمان جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس میانگین زمان جوانه‌زنی نشان داد اثر دما بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول۳).

بحث

عدم جوانه‌زنی بذر این گیاه در دمای بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد در حقیقت بیانگر وقوع شرایطی است که کاپلند و دونالد (Copeland and McDonald, 1995) در خصوص تغییر پذیری پروتیین های ضروری با افزایش دما در بذر بیان نموده‌اند؛ ضمن اینکه گزارشات متعددی حاکی از اثر افزایشی دما تا محدوده خاصی بر صفاتی مانند طول ریشه چه و ساقه چه، درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها می‌باشند (Banayan et al., 2006). در آزمایشی روی زوفا نیز دما به‌طور معنی‌داری طول ریشه‌چه و ساقه‌چه را تحت تاثیر قرار داد، به طوری که در بین دماهای مورد مطالعه (۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد) بیشترین طول ریشه‌چه و ساقه چه از دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد حاصل شد (Ghasemi et al., 2014). همچنین در آزمایشی دیگر روی رازیانه کمترین و بیشترین وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه به‌ترتیب از دماهای جوانه‌زنی ۱۰ و ۲۰ درجه سانتیگراد حاصل شد (Alipoor and Mahmodi, 2015). نتایج مربوط به وزن ریشه چه و ساقه چه و همچنین گیاهچه در این آزمایش با ازمایش مذکور در تضاد است. این امر می تواند ناشی از کوچک بودن گیاهچه مستار و یا ماهیت این گیاه باشد. همچنین عدم تغییرات وزنی مرتبط با گیاهچه تحت تاثیر دما می‌تواند نشان‌دهنده این باشد که افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با باریک بودن آن ها همراه شده است.

به‌طور کلی افزایش دما می تواند زوال بذر را نیز به دنبال داشته باشد (Hardgegree, 2006). دما به‌دلیل تاثیر بر فرآیند خواب، سرعت جوانه‌زنی بذر را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد (Bradford, 2002). خلیلی اقدم و جلیلیان (Khaliliaqdam and Jalilian, 2015) نیز نشان دادند با افزایش دما سرعت جوانه‌زنی حداقل در یک دامنه دمایی به‌طور خطی افزایش می‌یابد و در دمای بالاتر از آن به سرعت کاهش می‌یابد. تعیین دمای پایه جوانه زنی بذر گیاهان می‌تواند با هدف بهبود سازگاری به محیط های با دمای کم یا زیاد در مرحله جوانه‌زنی بسیار مفید باشد (Zeinali et al., 2010). به‌طورکلی سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد جوانه‌زنی شاخص حساس‌تری نسبت به دما بوده که جوانه‌زنی

را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Tabrizi et al., 2004)، به همین دلیل از واکنش سرعت جوانه‌زنی به دما برای تعیین درجه حرارت‌های کاردینال استفاده می‌گردد (Hardegree, 2006). براساس گزارش اورس (Evers, 1991)، جوانه‌زنی سریع احتمال خروج به موقع ریشه‌چه از بذر و استفاده از رطوبت خاک و همچنین استقرار بهتر گیاهچه را افزایش می‌دهد. با افزایش دما به بالاتر از دمای مطلوب، سرعت جوانه‌زنی بذور مینای بیرجندی تا دمای ۱۵ درجه سانتی گراد افزایش یافته است و در دمای حداکثر، سرعت و درصد جوانه‌زنی به صفر می رسد. اختلاف در بیشترین درصد جوانه‌زنی و بیشترین سرعت جوانه‌زنی در مطالعه تبریزی و همکاران (Tabrizi et al., 2008) نیز روی بذرهای دو توده آویشن (*Thymus transcaspicus*) گزارش شد. آن ها بیان نمودند سرعت جوانه‌زنی در واکنش به دماهای مورد مطالعه روندی مشابه با درصد جوانه زنی برای هر دو توده بذری داشت؛ اما بالاترین سرعت جوانه‌زنی با بالاترین درصد جوانه‌زنی تطابق نداشت. بالاترین درصد جوانه‌زنی در دمای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی گراد و بیشترین سرعت جوانه‌زنی در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد برای هردو توده بذری حاصل شد (Tabrizi et al., 2008). از دلایل کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی در دماهای غیرمطلوب می‌توان به کاهش و یا ممانعت از فعالیت آنزیم‌ها و در نتیجه کاهش سرعت فرآیندهای زیستی لازم برای جوانه‌زنی در این دماها اشاره کرد (Kamkar et al., 2005). همچنین، کاهش کارایی سوخت و ساز بذرها از دیگر عوامل کاهش سرعت جوانه‌زنی در دماهای بالاتر از دمای مطلوب گزارش شده است (Zeinali at el., 2010). کوپلند و مک دونالد (Copeland and McDonald, 1995) تغییر پروتئین‌های ضروری جوانه‌زنی را عامل توقف جوانه‌زنی در دمای حداکثر میدانند. هاردگری (Hardegree, 2006) بیان کرد که دماهای بالا علاوه بر کاهش سرعت جوانه‌زنی سبب نابودی بذر نیز می‌شوند. دمای بهینه جوانه‌زنی بذر به ژنتیک گیاه و شرایط اقلیمی که گیاه در آن رشد و نمو می‌کند، بستگی دارد (Salimi et al., 2001). برای بذور بیشتر گونه‌های گیاهی دارویی دماهای مطلوب و حداکثر جوانه‌زنی به‌ترتیب بین ۲۰-۱۰ و۲۰-۳۰ گزارش شده‌اند (Copeland and McDonald, 1995). در این پژوهش، دماهای پایه، دامنه دماهای مطلوب و سقف مورد نیاز برای جوانه‌زنی بذرهای مینای بیرجندی به‌ترتیب ۵، ۱۰ و ۳۰ درجه سانتی گراد برآورد گردید. دامنه دمای مطلوب برآورد شده در این تحقیق با نیازهای بوم شناختی گیاه دارویی مینای بیرجندی در طبیعت مطابقت دارد. در گزارش مشابه، بالندری و همکاران (Balandari et al., 2011) بیان داشتند که جوانه‌زنی گیاه دارویی کاسنی (*Cichorium intybus*) در دامنه ۳ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد نشانه توانایی بقای این گیاه وحشی در محیط‌های مختلف می باشد.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد برای جوانه‌زنی بذر گیاه مستار دماهای حداقل، بهینه و حداکثر به‌ترتیب ۵، ۱۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. مطالعه فنولوژیکی نیز نشان داد این گیاه قسمت عمده رشد رویشی خود را در ماه‌های خنک اواخر زمستان و ابتدای بهار کامل کرده و پس از گلدهی، تا اواخر بهار رسیدن بذر خود را نیز تکمیل می‌کند. بر این اساس می‌توان گفت این گیاه سرمادوست می‌باشد. پراکندگی این گیاه در مناطق مرتفع کوهستانی استان خراسان جنوبی نیز موید همین امر می‌باشد. از نظر اکولوژیک نیز این گیاه قادر به رویش در خاک‌های فقیر و شور با بافت شنی می‌باشد.

References

Adam, N.R., Diering, D.A., Coffelt, T.A. and Wintermeyer, M.J. 2007. Cardinal temperatures for germination early growth of two *Lesquerella* species. Industrial Crops and Products. 25: 24-33.

Alipoor, Z. and Mahmodi, S. 2015. Effect of different temperature on germination properties of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.), cannabis (*Cannabis sativa* L.) and sesame (*Sesamus indicum* L.). Iranian Journal of Seed Research. 2(1): 37-51.

Albayrak, S. 2013. The volatile compounds and bioactivity of *Achillea sieheana* Stapf. (Asteraceae). Iranian Journal of Pharmaceutical Research. 12 (1): 37.

Alvarado, V. and Bradford, K.J. 2002. A hydrothermal time model explains the cardinal temperatures for seed germination. Plant and Cell Environment. 25: 1061-1069.

Azimzadeh, M. 2009. Genetic assessment of Iranian *Bunium persicum* Boiss using ITS. Tehran: University of Tehran; p: 81. (In Persian)

Balandari, A., Rezvani Moghaddam, P. and Nassiri Mahallati, M. 2011. Cardinal temperatures for seed germination of *Cichorium pumilum* Jacq. Second Congress of Seed Science and Technology, Mashhad, Iran.

Bannayan, M., Nadjafi, F., Rastgoo, M. and Tabrizi, L. 2006. Germination properties of some wild medicinal plants from Iran. Journal of Seed Technology. 28: 80-86.

Baskin, C.C. and Baskin, J.M. 2004. A classification system for seed dormancy. Seed Science Research. 14: 1-16.

Bannayan, M., Nadjafi, F., Rastgoo, M. and Tabrizi, L. 2006. Germination properties of some wild medicinal plants from Iran. Journal of Seed Technology. 28: 80-86.

Bradford, K.J. and Still, D.W. 2002. Applications of hydro time analysis in seed testing. Seed Technology Journal. 26: 74-85.

Bradford, K.J. 2002. Application of hydrothermal time to quantifying and modeling seed germination and dormancy. Weed Science. 50: 248-260.

Copeland, L.O. and McDonald, M.B. 1995. Principles of Seed Science and Technology. Pub.Chapman and Hall. USA, 112p.

Evers, G.W. 1991. Germination response of subterranean, berseem and rose clovers to alternating temperatures. Agronomy Journal. 83: 1000-1004.

Ghahreman, A., Heydari, J., Attar F. and Hamzeh'ee B. 2006. A Floristic Study of the Southwestern Slopes of Binaloud Elevations (Iran: Khorassan Province). Rostaniha. 32(1): p. 1-12.

Ghasemi, A., Hamidi, H., Arves, J. and Masomi, A. 2014. Effect of salinity and temperature on germination of hyssop. Journals of Crops Improvement. 15(3): 155-169.

Hardegree, S. 2006. Predicting germination response to temperature. I. Cardinal temperature models and subpopulation-specific regression. Annuls of Botany. 97: 1115-1125.

Jami Al-Ahmadi, M. and Kafi, M. 2007. Cardinal temperatures for germination of *Kochia scoparia* (L). Journal of Arid Environment. 68: 308-314.

Javadzadeh, M., Rezvani Moghaddam, P., BanayanAval, M. and Asili, J. 2018. Assessment of required growing degree days for phenological stages of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) based on BBCH Scale in different cropping systems. Journal of Agronomy. 10(2): 368-385.

Kamkar, B., Zolfagharnejad, H. and Khalili, N. 2015. Quantifying of germination rate response to temperature of three sunflower varieties using nonlinear regression models. Journal of Plant Production Research. 22: 119-136.

Keller, M. and Kollmann, J. 1999. Effects of seed provenance on germination of herbs for agricultural compensation sites. Agricultural Ecosystem and Environment. 72: 87–99.

Khaliliaqdam, N. and Jalilian, J. 2015. Estimation of germination cardinal temperatures in cold and tropical Vetch. Iranian Journal of Seed Science and Research. 2(1):37-43.

Khoshhal, J., Rahimi, D. and Majd, M. 2014. Analyzing the phonological growth stages and required temperature rate of Gole Mohammadi. Geography and Environmental Planning Journal. 52(4): 43-50.

Kulkarni, M.G., Street, R.A. and Staden, J.V. 2007. Germination and seedling growth requirements for propagation of *Diosscorea dregeana* (Kunth) Dur. and Schinz, a tuberous medicinal plant. South African Journal of Botany. 44: 646-649.

McMaster, G. and Wilhelm, W.W. 1997. Growing degree-days: one equation, two interpretations. Agricultural and Forest Meteorology. 87(4): 291-300.

Mirhaji, T., Sanadgol, A.A., Ghasemi, M.H. and Nouri, S. 2010. Application of growth degree-days in determining phenological stages of four grass species in Homand Absard Research Station. Iranian Journal of Range and Desert Research. 17(3): 362-376.

Mozaffarian V. 2008. Flora of Iran, Compositae, Anthemideae and Echinopeae, Reasearch Institute of Forests and Rangelands. Tehran, Iran.

Noedoost, F., Dehdari, S., Razmjoei, D., Ahmadpour, R. and Shoukat, P. 2018. Autecology of *Ferula stenocarpa* Boiss. & Hausskn. in Khuzestan Province, Iran. Nova Biologica Reperta. 4(4): 337-352.

Nosrati, F., Fakhri, B., Solouki, M., Mahdi Nezhad, N. and Valizadeh, M. 2018. Autecology of *Astragalus fasciculifolius* Boiss. in some natural habitats of south Sistan and Baluchestan province. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 34(4): 662-671.

Panwar, P. and Bhardwaj, S.D. 2005. Handbook of practical forestry. Agrobios (INDIA). 616p.

Phartyal, S.S., Thapial, R.C., Nayal, J.S., Rawat, M.M.S. and Joshi, G. 2003. The influence of temperatures on seed germination rate in Himalaya elm *(Ulmus wallichiana)*. Seed Science Technology. 31: 83-93.

Rawal, D.S., Kasel, S., Keatley, M.R. and Nitschke, C.R. 2015. Climatic and photoperiodic effects on flowering phenology of selected eucalyptus from south eastern Australia. Agricultural and Forest Meteorology. 214-215: 231-242.

Rechinger KH. 1986. *Sclerorhachis leptoclada* (Asteraceae-Anthemideae), a new species from southern Khorasan. Plant Systematics and Evolution. 138: 297-299.

Salimi, H. and Gorbanli, M. 2001. Investigation Oat seed germination in different conditions and effect of some operative factors on seed dormancy breaking. Rostaniha. 2: 41-55.

Tabrizi, L., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M. and Rezvani Moghaddam P. 2008. Germination behavior of cultivated and natural stands seeds from of Khorasan Thyme (*Thymus transcaspicus* Klokov) with application of regression models. Iranian Journal of Field Crops Research. 5: 249-257.

Tabrizi, L., Nasiri Mahallati, M. and Kochaki, A. 2004. Investigation on the cardinal temperature for germination of *Plantago ovata* and *Plantago psyllium*. Iranian Journal of Field Crop Research. 2: 143-151.

Tahmasebi, A., Andi, S.A., Ahmadi, M.R. and Alavi, B.G. 2012. Inhibitory effect of essential oils of *Sclerorhachis platyrachis* and *Sclerorhachis leptoclada* on phytopathogenic fungi. International Journal of Agricultural Science. 2(1): 48-53.

Valizadeh, M., Bagheri, A., Valizadeh, J., Mirjalili, M.H. and Moshtaghi, N 2015. Autecology of *Withania coagulans* (Stocks) Dunal. in Sistan and Baluchestan province. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research. 31(1): 127-137.

Zarezadeh, A., Madah Arefi, H., Sharifi Ashoorabadi, E., Mirhosseini, A. and Arabzadeh, M.R. 2015. Phenology and compatibility of different *Thymus* species under agricultural conditions. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research. 31(3): 539-553.

Zeinali, E., Soltani, A., Galeshi, S. and Sadati, S.J. 2010. Cardinal temperatures, response to temperature and range of thermal tolerance for seed germination in wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. Journal of Plant Production. 3: 23-42.

Journal of Seed Research, Vol. 10, No. 3, Autumn 2020

Determination of cardinal temperatures of Birjandian aster (Mastar, *Sclorhachis leptoclada* Rech.f) and its phenological study in natural habitat

M. Mahmoudi[1], M.J. Seghatoleslami[2*], Gh.R. Mousavi[3], M. Sabet Teimouri[4]

[1]PhD student, Department of Agriculture, Birjand branch, Islamic Azad University, Birjand, Iran

[2]Agricultural, Medicinal Plant and Animal Sciences Research Center, Birjand branch, Islamic Azad University, Birjand, Iran,

[3]Agricultural, Medicinal Plant and Animal Sciences Research Center, Birjand branch, Islamic Azad University, Birjand, Iran

[4]Assistant Prof., ACECR, Mashhad, Iran

Abstract

In order to investigate the phenological characteristics of Mastar (*Sclorhachis leptoclada* Rech.f) in natural habitat and to determine its cardinal germination temperatures, the study was conducted in 2018 in one of its natural habitats in South Khorasan province located in Ark protected area in in Research Laboratory of Islamic Azad University of Birjand. Treatments were seven treatments consisting of temperatures of 2, 5, 10, 15, 20, 25 and 30 °C with four replications in a completely randomized design. Measured traits included germination percentage and rate, average germination time, length and fresh weight of radicle and plumule and dry weight of seedling. Results of ecological study of the habitat showed that the habitat was mountainous and rocky with sandy soil and acidity of 8.18 with an average annual rainfall of 150 to 200 mm. The study of phenological stages of Mastar plant also showed that this plant needs 138 days and 1393.6°C during the growth stages. Regression analysis of seed germination data showed that, minimum, optimal and maximum germination temperatures were determined at 5, 10 and 30 °C, respectively.

Keywords: Domestication, Phenology, *Sclorhachis leptoclada* Rech.f, Cardinal temperature, germination rate.

*Corresponding author; mjseghat@iaubir.ac.ir