DOI: 10.22034/ijsst.2017.108294

"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد پنجم، شماره ۲، پائیز و زمستان ۹۵
شماره صفحه: ۲۲۲- ۲۱۵

اثر دما بر برخی شاخص‌های جوانه‌زنی گیاه مهاجم گل‌گندم (*Centaurea balsamita*) و تعیین درجه حرارت‌های کاردینال جوانه‌زنی آن

عباس عباسیان[۱]، قربانعلی اسدی[۲*] و رضا قربانی[۳]

۱، ۲ و ۳ به ترتیب ، دانشجوی دکتری علوم علف‌های‌هرز، دانشیار و استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

به منظور ارزیابی خصوصیات جوانه‌زنی و تعیین درجه حرارت‌های کاردینال گیاه مهاجم گل‌گندم آزمایشی به صورت طرح کاملاً تصادفی در نه دمای ثابت (۱، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد) با چهار تکرار در آزمایشگاه تحقیقاتی علف‌های‌هرز دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۳ انجام شد. صفات مورد اندازه‌گیری شامل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه بود. به منظور ارزیابی دمای کاردینال جوانه‌زنی گل‌گندم از دو مدل رگرسیونی خطوط متقاطع و چند جمله‌ای درجه دوم استفاده شد. بالاترین درصد و سرعت جوانه‌زنی در درجه حرارت ۲۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. همچنین بیشترین طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بود. بر اساس رگرسیون بین سرعت جوانه‌زنی و دما، دماهای کاردینال جوانه‌زنی (پایه، مطلوب و حداکثر) به ترتیب در دامنه (۱/۴۴ ؛ ۱/۲۶)، (۲۲/۸ ؛ ۱۹/۸) و (۳۸/۴ ؛ ۳۸/۲) درجه سانتی‌گراد بدست آمد. بر اساس نتایج، مدل خطوط متقاطع به دلیل بالاتر بودن ضریب رگرسیون مدل بهتری بود.

کلمات کلیدی: درجه حرارت کاردینال، سرعت جوانه‌زنی، ریشه‌چه، ساقه‌چه.

مقدمه

گیاهان مهاجم یکی از مهم‌ترین مسائل در شکل-گیری آشفتگی‌های اکوسیستم و تهدیدی برای تنوع زیستی در قرن بیست و یکم است. گونه‌های مهاجم یکی از عوامل مهم تغییرات جهانی محیط زیست هستند و به عنوان دومین تهدید بزرگ برای تنوع زیستی جهان پس از تخریب اکوسیستم به دست انسان شناخته می‌شوند. گیاهان مهاجم ساختار و کارکرد اکوسیستم را نیز تغییر می‌دهند و بر فراوانی و تنوع پوشش گیاهی بومی تاثیر می‌گذارند (Bethany et al, 2010). گیاهان مهاجم بطور تصادفی یا عمدی به مناطق دیگر وارد و با تثبیت در محیط جدید باعث صدمه به اکوسیستم محلی و زیستگاه بومی می‌شوند. تأثیر گونه‌های بیگانه بر محیط زیست محلی شامل رقابت با گونه‌های محلی، تغییر فرآیندهای اکوسیستم، انقراض گونه‌های بومی باعث صدمه به اکولوژی محلی و ایجاد خسارت‌های اقتصادی می-شود (Li and Yao 2011). گیاهان مهاجم اکوسیستم-های طبیعی و مصنوعی کشاورزی و جنگل‌ها و مراتع را تهدید می‌کنند. در همین ارتباط میلیون‌ها هکتار از

*نویسنده مسئول: قربانعلی اسدی،نشانی: مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت
E-mail: asadi@um.ac.ir
تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۰۵
تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۰۵/۲۹

Archive of SID
www.SID.ir

اراضی ایالات متحده آمریکا بوسیله گیاهان مهاجم بطور تغییرناپذیری دچار صدمه و تغییر شده اند، بطوریکه طبق گزارشات در این ایالات‌ها بیش از ۱۲۰ بیلیون دلار در سال خسارت اقتصادی بوسیله گیاهان مهاجم وارد می‌شود (Carlson et al, 2005). از جمله گیاهان مهاجم گل گندم[1]، گیاهی است یکساله از خانواده آفتابگردان که اراضی آیش و شیب‌دار را مورد تهاجم قرار می‌دهد. تکثیر این گیاه بوسیله بذر صورت گرفته و در کشورهای سوریه، ترکیه، ایران، افغانستان، آسیای مرکزی (ترکمنستان تا تیان‌شان) پراکنش دارد (Wagenitz, 2006).

بذر عامل سازگاری و تکثیر گیاهان است و جزء پیشرفته‌ترین ساختارهای حیاتی مهندسی طبیعت به شمار می‌رود. شرایط بهینه جوانه‌زنی برای بسیاری از گونه‌های گیاهان مهاجم و علف‌های‌هرز ناشناخته است. در نواحی معتدل، درجه حرارت مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر جوانه‌زنی بذور علف‌های‌هرز است (Forcella, 1998). کارایی عملیات کنترلی علف‌های هرز نظیر خاک‌ورزی و کاربرد علف‌کش‌های پس‌رویشی تحت تأثیر زمان رویش علف‌های‌هرز قرار می‌گیرد (Forcella, 1993). از این رو شناخت شرایط حرارتی مورد نیاز برای جوانه‌زنی بذر گیاهان مهاجم در طراحی و کاربرد راهبردهای کنترلی این گیاهان مهم است. امروزه استفاده از مدل‌سازی برای مطالعه نظام‌های کشاورزی رو به گسترش است. مدل‌هایی که قادر به پیشگویی رویش علف‌های‌هرز در سطح مزرعه باشند در راهبردهای کنترل علف‌های‌هرز سودمند خواهند بود. کارا بودن مدل‌های رویش علف‌هرز در شرایط محیطی مختلف مستلزم وجود اطلاعات دقیق گسترده‌ای درباره زیست‌شناسی گونه‌های علف‌هرز است (Forcella et al, 2000). درجه حرارت به دلیل اهمیت در جوانه‌زنی بذر علف‌هرز و گیاهان مهاجم معمولاً در مدل‌های برآورد جوانه‌زنی یا رویش مورد استفاده قرار می‌گیرد. به طور کلی اثر درجه حرارت بر جوانه‌زنی بر حسب درجه حرارت‌های کاردینال یعنی دمای حداقل، مطلوب و حداکثر بیان می‌شوند و جوانه‌زنی در این محدوده حرارتی رخ می‌دهد. درجه حرارت حداقل یا پایه (T_b)، کمترین درجه حرارتی است که جوانه‌زنی اتفاق می‌افتد. درجه حرارت مناسب (T_o)، بر حسب تعریف دمایی است که در آن بیشترین درصد جوانه‌زنی در کوتاه‌ترین دوره زمانی انجام می‌شود و درجه حرارت حداکثر(T_m)، بالاترین درجه حرارتی است که بذور قادر به جوانه زنی می‌باشند (Kamkar et al, 2006).

از سوی دیگر شناخت چگونگی پاسخ‌دهی بذرهای علف‌هرز به شرایط اقلیمی به پیش‌بینی نحوه پراکنش و تهاجم علف‌های‌هرز کمک می‌نماید. شناخت رفتار بذرهای علف‌هرز برای توسعه سیستم‌های مدیریت علف‌هرز نیز ضروری است (Buhler et al, 1998). آگاهی از زمان احتمالی و شرایط مورد نیاز برای جوانه‌زنی و رویش علف‌های‌هرز در طراحی برنامه‌های موثر مدیریت علف‌های‌هرز نقش بسزایی دارد (Buhler et al, 1997؛ Forcella et al, 1992؛ Hartzler et al, 1999). مطالعه جنبه‌های مختلف اکولوژی بذر گیاهان مهاجم در شناخت راهبردهای بقاء و مدیریت آنها نقش بسزایی دارد. آگاهی جامع درباره شرایط محیطی مورد نیاز برای جوانه‌زنی پیش نیاز توسعه راهبردهای بیولوژیکی و تلفیقی مدیریت این گیاهان است

1 - *Centaurea balsamita Syn. Stizolophus balsamita*

Archive of SID

www.SID.ir

Siriwardana and Zimdahl, ؛Burki et al. 1997) (1984).

بطور کلی شناسایی دقیق گونه‌های مهاجم مساله‌ساز و کسب آگاهی در زمینه جوانه‌زنی آنها می‌تواند زمینه‌ساز دست‌یابی به اطلاعات پایه‌ای برای مدیریت این قبیل گیاهان مهاجم باشد، از طرفی بحرانی‌ترین مرحله در چرخه زندگی گیاهان مهاجم، جوانه‌زنی و استقرار می‌باشد از این رو این پژوهش با هدف تعیین دماهای کاردینال جوانه‌زنی گیاه مهاجم گل گندم به منظور پیش‌بینی ظهور آن انجام شد.

مواد و روش

بذور گل‌گندم از محوطه پردیس دانشگاه فردوسی مشهد (با عرض جغرافیایی ´۱۸ °۳۶ شمالی و طول جغرافیایی ´۳۱ °۵۹ غربی) جمع‌آوری و جهت انجام آزمایش به آزمایشگاه منتقل شدند. جمع‌آوری بذر فقط از گیاهانی صورت گرفت که نیاز آبی برای جوانه‌زنی و رشد آن‌ها فقط توسط آب باران تأمین شده بود. پس از پاک‌سازی بذور از گل‌آذین‌ها برای اطمینان از جوانه زنی مطلوب، قوه نامیه بذور در دمای محیط با ترازولیوم مورد آزمایش قرار گرفت. بذور مورد آزمایش جوانه‌زنی بالایی داشتند و از طرفی نیازی به شکستن کمون بذور نیز وجود نداشت. این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در شرایط آزمایشگاهی (دستگاه ژرمیناتور) انجام شد. تیمارها شامل دماهای ثابت ۱، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجه سانتی گراد با دوره ۱۲/۱۲ ساعت روشنایی/تاریکی بود. پس از ضدعفونی سطحی ۲۵ بذر روی دو لایه کاغذ صافی درون پتری‌دیش‌های با قطر ۹ سانتی‌متر قرار داده می‌شوند. برای ضدعفونی سطحی، بذور به مدت ۵ دقیقه در محلول ۱ درصد هیپوکلریت سدیم قرار داده می‌شوند و پس از آن در سه مرحله با آب مقطر شسته می‌شوند. برای تامین رطوبت مورد نیاز برای جوانه‌زنی به هر پتری‌دیش ۵ میلی‌لیتر آب مقطر افزوده می‌شود. ثبت اطلاعات جوانه‌زنی به صورت روزانه صورت گرفت. خروج ریشه‌چه معیار جوانه‌زنی لحاظ شد. آزمایش به مدت ۱۴ روز بود.

درصد و سرعت جوانه‌زنی در هر درجه حرارت محاسبه شد. اندازه‌گیری سرعت جوانه‌زنی بذور (بذر در روز) با استفاده از معادله ۱ انجام شد که در آن S_i تعداد بذور جوانه زده در هر شمارش و D_i تعداد روز شمارش تا روز n می باشد (Grundy and Jones, 2002).

$$Rs = \sum_{i=1}^{n} \frac{Si}{Di}$$

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و همچنین وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه از میانگین تمامی بذرهای جوانه‌زده در هر پتری دیش بدست آمد.

برای محاسبه شاخص بنیه گیاهچه[1] از معادله ذیل استفاده شد (Abdul-baki and Anderson , 1973).

$$Si = (GP \times LSh)/100$$

در این معادله، GP درصد جوانه زنی و LSh میانگین طول گیاهچه (میلی‌متر) بود.

برای محاسبه دماهای کاردینال جوانه‌زنی از مدل‌های ذیل (دما به عنوان متغیر مستقل و عکس زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی (۱/ روز) به عنوان متغیر وابسته) استفاده شد.

1- Seedling Vigour Index

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مدل خطوط متقاطع[1] با استفاده از معادلات ذیل محاسبه شد (Kocabas et al, 1999؛ Phartyal et al, 2003؛ Summerfield et al, 1991).

f = if (T<To, region1(T), region2(T))
region1(T) = b*(T-T_b)
region2(T) = c*(T_m-T)

۲- مدل چند جمله‌ای درجه دوم[2] با استفاده از معادله ذیل

$$F=a+bT+cT^2$$
$$T_o=b+2ct$$
$$T_b, T_c = \left| \frac{b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a} \right|$$

در این معادلات f عکس زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی (۱/ روز)، T درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد)، T_b، T_o و T_m به ترتیب درجه حرارت-های پایه مطلوب و حداکثر و a، b و c ضرایب رگرسیون در نظر گرفته شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار JMP و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD انجام شد. شکل‌ها نیز با نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش نشان داد تیمارهای درجه حرارت اثر معنی‌داری (P≤۰/۰۱) بر درصد و سرعت جوانه-زنی داشتند (جدول۱). بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به دست آمد (جدول۲). جوانه‌زنی در دمای کمتر از ۵ و بیشتر از ۴۰ درجه سانتی‌گراد نیز متوقف گردید (جدول۱). در دماهای خیلی پایین، پروتئین و آنزیم برای تطابق با تغییرات مورد نیاز برای واکنش به اندازه کافی انعطاف پذیر نیست. با افزایش دما، فعالیت آنزیم‌ها افزایش یافته و در نتیجه، سرعت جوانه‌زنی زیاد می شود. از طرفی دماهای خیلی بالا باعث غیر فعال شدن برخی آنزیم‌ها می‌شوند. در نتیجه، قادر به انجام کاتالیز واکنش‌ها نیستند، لذا سرعت واکنش‌ها کاهش می‌یابد (Bonhome, 2000). کاهش کارایی متابولیکی کارایی متابولیکی در دماهای بالاتر از دمای بهینه، مکانیسم دیگری است که برای این کاهش گزارش شده است. Copeland and McDonald (1995) تغییر پروتئین‌های ضروری را عامل توقف جوانه‌زنی در دمای حداکثر می‌دانند. در همین ارتباط تورکوگلو و همکاران (Turkoglu et al, 2009)درصد جوانه‌زنی گل گندم را در دماهای ۵، ۱۰ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۸۹، ۹۴ و ۸۸ درصد گزارش کردند که این نتایج با یافته‌های آزمایش حاضر مطابقت دارد. به طور کلی سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد جوانه‌زنی شاخص حساس‌تری نسبت به دما بوده که جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Tabrizi et al, 2004) به همین دلیل از واکنش سرعت جوانه‌زنی به دما برای تعیین درجه حرارت‌های کاردینال استفاده می‌گردد (Hardegree, 2006). دمای بهینه جوانه‌زنی به نحو قابل توجهی در گیاه و شرایط اقلیمی که گیاه در آن رشد و نمو می کند، بستگی دارد (Salimi and Gorbanli , 2001). برای بذور بیش‌تر گونه‌های گیاهی دماهای مطلوب و حداکثر جوانه‌زنی بین ۳۰-۱۵ و ۴۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد گزارش شده‌اند (Copeland and McDonald 1995). بطور کلی به نظر می‌رسد دامنه حرارتی بهینه برای جوانه‌زنی گل‌گندم ۲۰-۱۵ درجه سانتی‌گراد باشد.

1 - Intersected-lines Model (ISL)
2 - Quadratic Polynomial Model (QPN)

Archive of SID

www.SID.ir

اثر دما بر رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه معنی‌دار (P≤۰/۰۱) بود (جدول۱). طول ریشه چه، طول ساقه چه، وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد دارای بیشترین مقدار و با افزایش دما مقادیر آنها کاهش یافت (جدول۲). جوانه‌زنی و خروج ریشه چه نتیجه نهائی مجموعه‌ای از واکنش‌های شیمیایی بوده که با وساطت آنزیم‌های متعددی انجام می‌گیرد و به طور مستقیم تحت تأثیر دما قرار می‌گیرند (Bannayan, et al, 2006.). به نظر می‌رسد در دماهای پایین جذب آب توسط بذر کند صورت می‌گیرد و در نتیجه فرایندهای لازم برای شروع جوانه‌زنی نظیر فعال شدن آنزیم‌ها، شکستن مواد و در انتقال آنها به محور جنینی کندتر صورت می‌گیرد، و بدنبال آن خروج ریشه چه به تأخیر می‌افتد و در نتیجه طول ریشه و ساقه‌چه کاهش می‌یابد (Addae, 1992؛ Hill and Luck, 1991).

تیمارهای درجه حرارت اثر معنی‌داری (P≤۰/۰۱) بر شاخص بنیه گیاهچه داشتند (جدول ۱). در آزمایش حاضر بالاترین مقدار (۹۴/۲) شاخص بنیه گیاهچه مربوط به تیمار دمایی ۲۰ درجه سانتی‌گراد و کمترین مقدار (صفر) آن در دماهای ۱ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد بود. بنیه گیاهچه با پارامترهای مزرعه‌ای مانند ظهور گیاهچه، درصد استقرار گیاهچه و عملکرد مرتبط است (Verma and Verma, 2003).

جدول۱- میانگین مربعات تأثیر درجه حرارت‌های مختلف بر صفات مرتبط با جوانه‌زنی گیاه مهاجم گل‌گندم (*Centaurea balsamita*)

Table1. Means squares of germination indices as affected by different temperature in invasive plant of *Centaurea balsamita*

منابع Source	درجه آزادی df	جوانه‌زنی Germination Rate	جوانه‌زنی Germination	وزن خشک ساقه چه dry weight of plumule	وزن خشک ریشه چه dry weight of radicle	طول ساقه‌چه Plumule length	طول ریشه‌چه Radicle length	شاخص بنیه گیاهچه Seedling Vigour Index
دما	8	32.6***	6156***	5.62***	0.345***	632***	4380***	6286***
خطا	27	0.027	8.42	0.013	0.0018	0.462	8.74	12.6
کل	35							

*** معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۰۱

درجه حرارت‌های کاردینال جوانه‌زنی بذور گل‌گندم که با استفاده از برازش مدل‌های مختلف (شکل۱) بدست آمدند در جدول۳ نشان داده شده‌اند. بر اساس تخمین مدل خطوط متقاطع و چند جمله‌ای درجه دوم درجه حرارت‌های پایه، مطلوب و حداکثر به ترتیب (۱/۴۴ ؛ ۱/۲۶)، (۲۲/۸ ؛ ۱۹/۸)، (۳۸/۴ ؛۳۸/۲) درجه سانتی‌گراد بدست آمد. که این مقادیر در دو مدل مورد مطالعه در درجه حرارت حداکثر و پایه با یکدیگر مطابقت داشتند، و در درجه حرارت‌های بهینه نتایج دو مدل با یکدیگر تفاوت داشتند. همچنین ضریب رگرسیون در مدل خطوط متقاطع ۰/۸۷ (۰/۸۱) و در مدل چند جمله‌ای درجه دوم ۸۲ درصد بود. بر این اساس به نظر می‌رسد نتایج حاصل از مدل خطوط متقاطع بدلیل بالاتر بودن ضریب رگرسیون از نظر آماری از اطمینان بیشتری برخوردار است.

Archive of SID

www.SID.ir

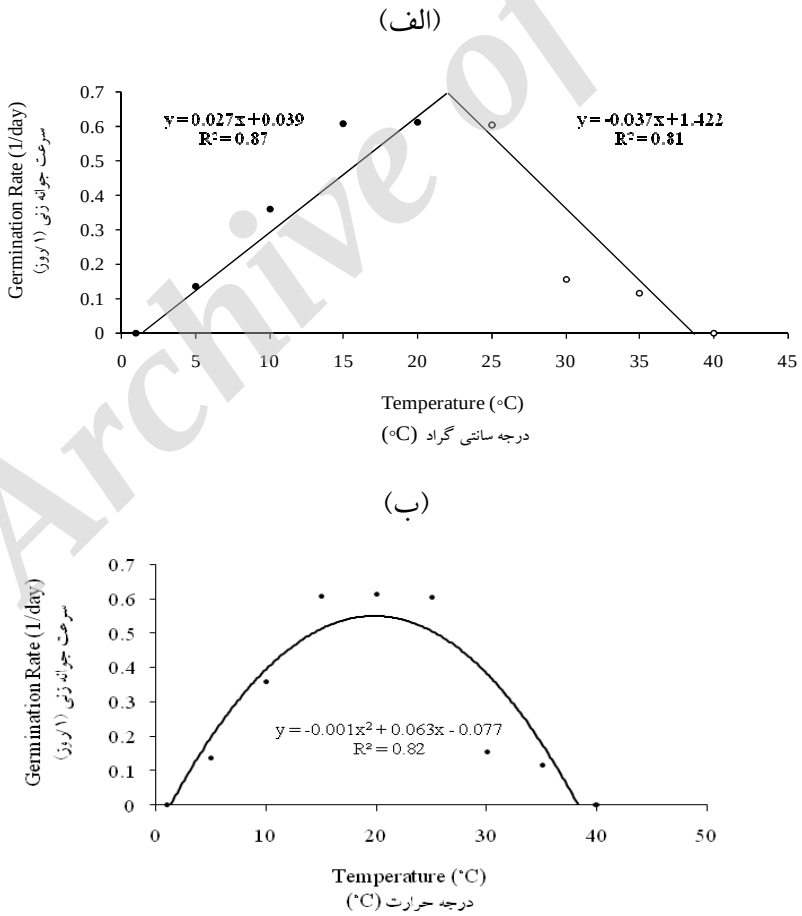
جدول۲- مقایسه میانگین تأثیر درجه حرارت‌های مختلف بر صفات مرتبط با جوانه‌زنی گیاه مهاجم گل گندم (*Centaurea balsamita*)

Table 2. Means comparison of germination indices as affected by different temperature in invasive plant of *Centaurea balsamita*

درجه حرارت(°C) Temperture (°C)	جوانه زنی (٪) Germination (٪)	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) Germination Rate	وزن خشک ساقه چه (میلی-گرم) dry weight of plumule (mg)	وزن خشک ریشه چه (میلی‌گرم) dry weight of radicle (mg)	طول ساقه‌چه (میلی متر) Plumule length (mm)	شاخص بنیه گیاهچه Seedling Vigour Index
1	0 e	0 f	0 f	0 f	0 g	0 f
5	88.8 b	2.55 c	0.38 ce	1.3 d	9 e	19.9 d
10	99 a	5.26 b	0.53 bc	2.4 c	23.2 d	72.7 b
15	92 b	6.73 a	0.59 b	2.8 b	24.7 c	90.5 a
20	90 b	6.97 a	0.72 ab	2.9 a	29.4 b	94.2 a
25	69 c	5.18 b	0.85 a	2.9 a	32.1 a	72.9 b
30	61 d	1.45 d	0.57 b	1.3 d	9.4 e	28.2 c
35	24.8	0.67 e	0.35e	0.9 e	5.5 f	4.8 e
40	0 e	0 f	0 f	0 f	0 g	0 f

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) تفاوت معنی داری ($P\leq 0.05$) ندارند.

Mean within a column followed by the same latter are not significantly different at $p<0.05$ according to the LSD test.



شکل۱- تأثیر درجه حرارت بر سرعت جوانه‌زنی بذور گل گندم بر اساس دو مدل خطوط متقاطع (الف) و مدل چند جمله ای درجه دوم (ب)

Figure1. Temperature effects on germination rate with their fitted Intersected-Lines models (A) and Quadratic Polynomial Model (B), respectively, for invasive plant of *Centaurea balsamita*

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- مقادیر درجه حرارت‌های کاردینال جوانه‌زنی گیاه مهاجم گل‌گندم بر اساس دو مدل برازش داده شده

Table2. Result of models for predict of Cardinal Temperature in invasive plant of *Centaurea balsamita*

درجه حرارت (°C) Temperture (°C)	مدل چند جمله‌ای درجه دوم(QPN) Quadratic Polynomial Model	مدل خطوط متقاطع (ISL) Intersected-Lines models
پایه (Tb)	1.26	1.44
مطلوب (T0)	19.8	22.8
حداکثر (T_m)	38.2	38.4
ضریب تبیین (R^2)	0.82	0.87 (0.81)

بر اساس نتایج آزمایش حاضر دماهای کاردینال جوانه‌زنی (پایه، مطلوب و حداکثر) به ترتیب (۱/۴۴ ؛ ۱/۲۶)، (۲۲/۸ ؛ ۱۹/۸) و (۳۸/۴ ؛ ۳۸/۲) بود. گستره بالای جوانه‌زنی بذور گیاه مهاجم گل‌گندم (تقریباً بین ۱ تا ۳۹ درجه سانتی‌گراد) نشان از توانایی این گونه برای رویش در فصول مختلف و در شرایط آب و هوایی متنوع می‌باشد و قابل پیش‌بینی است که گسترش و تثبیت این گیاه مهاجم در شرایط ایران و بسیاری از نقاط جهان امکان‌پذیر باشد. به هر صورت با توجه به گستره بالای دمایی جوانه زنی این گیاه در صورت پراکنش بذر آن، امکان مهاجرت این گیاه مهاجم به مزارع (مانند گندم، جو) و مراتع بسیار محتمل است.

منابع مورد استفاده References

Abdul-baki, A.A., and J.D. Anderson.1973. Vigor determination in soybean seed by multiplication. Crop Sci. 3: 630-633.

Addae, P. C., and C. J. Pearson. 1992. Thermal requirement for germination and seedling growth of wheat. Aust. J. Agric. Res. 43:585-594.

Bradley, B.A., D. S. Wilcove and M. Oppenheimer. 2010. Climate change increases risk of plant invasion in the Eastern United States . Bio Invasions. 12:1855–1872.

Bonhome, R. 2000. Base and limits to using degree day units. Eur. J. Agron. 13: 1-10.

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

Buhler, D.D., R.G. Hartzler, F. Forcella and J. Gunsolus. 1997. Relative emergence sequence for weeds of corn and soybeans. Iowa State Univ. Pub. Pest Man. File 9 (SA-11).

Buhler, D. D., R.G. Hartzler, and F. Forcella. 1998. Weed seed bank dynamics: implications to weed management. J. Crop Prod. 1: 145- 168.

Burki, H. M., D. Schroeder, and J. Lawrie. 1997. Biological control of pigweed (*Amaranthus retroflexus* L., *A. powellii* S. Watson and *A. bouchonii* Thell.) with phytophagous insect, fungal pathogens and crop management. Int. Pest Man. Rev. 2: 51-59.

Carlson, M., J. Heys, M. Shephard, and J. Snyder. 2005. Invasive Plants of Alaska. (Ed). Alaska Association of Conservation Districts Publication. Anchorage, AK.

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

Hardegree, S. 2006. predicting germination response to temperature Cardinal temperature models and subpopulation-specific regression. Ann. Bot. 97: 1115-1125.

Hartzler, R. G., D. D. Buhler and D. E. Stoltenberg. 1999. Emergence characteristics of four annual weed species. Weed Sci. 47: 578-584.

Hill, M., and R. Luck. 1991. The effect of temperature on germination and seedling growth of temperate perennial pasture legumes. Aust. J. Agric. Res. 42:175-189.

Forcella, F. 1998. Real-time assessment of seed dormancy and seedling growth for weed management. Seed Sci. Res. 8:201-209.

Archive of SID

www.SID.ir

Forcella, F., G. WiLson, K.A. Rennr, J. Dekker, R. G. Harvey, D. A. Alm, D. D. Buhler, and J. A. Cardina. 1992. Weed seedbank of the U.S. conbelt: magnitude, variation, emergence, and application. Weed Sci. 40: 636-644.

Forcella, R., R. L. Benech-Arnold, R. Sanchez, and C. M. Ghersa. 2000. Modeling seedling emergence. Field Crops Res. 67:123-139.

Grundy, A.C., and N.E. Jones. 2002. Seedbanks. In: Naylor, R. E. L. (ed.). Weed Management Handbook, 9th edn. Blackwell Science for the BCPC.

Kocabas, Z., J. Craigon, and S. N. Azam- A,li .1999. The germination response of bambara groundnut (*Vigna sublerrannean* (L) *Verdo*) to temperature. Seed Sci. Technol. 27:87-99.

Powell, A.A., and S. Matthews.1984. Prediction of the storage potential of onion storage under commercial storage conditions. Seed Sci. Technol. 12: 641-647.

Phartyal, S. S., R.C. Thapial, J. S. Nayal, M. M. S. Rawat, and G. Joshi. 2003. The influence of temperatures on seed germination rate in Himalaya elm (*Ulmus wallichiana*). Seed Sci. Technol.25:419-426.

Salimi, H., and M. Gorbanli. 2001. Investigation Oat seed germination in different conditions and effect of some operative factors on seed dormancy breakingRostaniha. 2: 41-55. (In Persian, with English Abstract)

Siriwardana, G. D., and R. L. Zimdahl. 1984. Competition between barnyardgrass (*Echinochloa crus-gali*) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). Weed Sci. 32: 218-222.

Summerfield, R. J., R.H. Roberts , R.M. Ellis, and R. J. Lawan. 1991. Towards the reliable prediction of time to flowering in six annual crops. I. the development of simple model for fluctuating field environment. Aust. J. Exp. Agric. 27: 11-31.

Tabrizi, L., M. Nasiri Mahallati, and A. Koocheki. 2004. Investigation on the cardinal temperature for germination on *Plantago ovata* and *Plantago psyllium*. Field Crops Res. 2: 143-150. (In Persian, with English Abstract)

Turkoglu, N., S. Alp, and A. Cig. 2009. Effect of temperature on germination biology in Centaurea species. Afr. J. Agric. Res. 4(3): 259-261.

Verma, S.S., U. Verma, and R.P.S. Tomer. 2003. Studies on seed quality parameters in deterioration seeds in brassica (*Brassica campestris*). Seed Sci. Technol. 31:389-398.

Ya Li, H. D. and Q.W. Gan Yao. 2011. Impacts of Invasive Plants on Ecosystems in Natural Reserves in Jiangsu of China. Russ J. Ecol. 42 (2): 133–137.

Archive of SID

www.SID.ir