نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۴، ص. ۷۸-۷۲

Journal of Plant Protection
Vol. 29, No. 1, Spring 2015, P. 72-78

# بررسی اثر درجه‌حرارت بر خصوصیات جوانه‌زنی و تعیین درجه‌حرارت‌های کاردینال بذور موجود در بندهای بالایی و پایینی خورجینک شلمی (*Rapistrum rugosum* L.)

سیامک فولادی[1*]- مرتضی گلدانی[2]- رضا قربانی[3]- محمد کافی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۹/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۹/۱۹

## چکیده

به منظور بررسی درجه‌حرارت‌های کاردینال و برخی فاکتورهای جوانه‌زنی بذرهای موجود در خورجینک علف هرز شلمی به صورت خورجینک بنددار در بند بالایی (بذر نوع یک) و بند پایینی (بذر نوع دو) آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در آزمایشگاه علوم علف‌های‌هرز دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. تیمارها شامل درجه حرارت‌های۳، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰ و ۴۵ درجه سانتی‌گراد بود. نتایج نشان داد که درجه‌حرارت‌های کاردینال جوانه‌زنی (حداقل، مطلوب و حداکثر) برای بذر نوع یک به ترتیب ۰/۷ ،۳۵/۸ و ۴۵/۴ و برای بذر نوع دو به ترتیب۱/۳ ،۳۱/۷ و ۴۸/۵ درجه سانتی‌گراد بود. بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در بذر نوع یک در بازه درجه‌حرارت‌های ۳۵-۱۰ درجه سانتی‌گراد و در بذر نوع دو در بازه درجه‌حرارت‌های ۳۵-۵ درجه سانتی‌گراد اتفاق افتاد. میزان جوانه‌زنی در ۵ درجه سانتی‌گراد در بذر نوع دو (۸۱ درصد) به طور معنی‌داری بیش از بذر نوع یک (۴۱ درصد) محاسبه شد. طول ساقه‌چه در بذر نوع یک و دو در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند ($P\leq0.05$). به طوری‌که بیش‌ترین رشد ساقه‌چه در دامنه دمای ۳۵-۱۰ درجه و کم‌ترین رشد آن در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت. هم‌چنین طول ریشه‌چه در بذر نوع یک و دو در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد با با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند. به طوری که بیش‌ترین رشد ریشه‌چه در درجه‌حرارت ۱۵ درجه در بذر نوع یک و کم‌ترین رشد آن در درجه‌حرارت ۵ درجه سانتی‌گراد به‌دست آمد.

**واژه‌های کلیدی:** علف هرز شلمی، درجه‌حرارت مطلوب، درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه

## مقدمه

علف‌هرز شلمی *Rapistrum rugosum* Syn. *Myagrum* (*rugosum*) گیاهی یکساله با نام عمومی Turnip weed وWrinckled gold of pleasure از تیره شب‌بو می‌باشد (۳) میوه به صورت خورجینک بنددار به قطر ۱۰-۶ میلی‌متر، که بند پایینی آن به بزرگی ۱/۵×۳-۲ میلی‌متر و دارای ۳-۱ دانه و بند بالایی تخم مرغی یا کروی ودارای یک دانه می‌باشد (۵). این علف‌هرز در استرالیای جنوبی به وفور یافت می‌شود و اغلب در اطراف جاده‌ها، گیاهان زراعی و باغی زمستانه (۱۹)، مراتع بیش از حد استفاده شده (۲۳) و در شرایط بدون شخم در استرالیای جنوبی مشاهده می‌شود (۱۰).

جوانه‌زنی بذر یکی از مراحل مهم حیاتی برای موفقیت علف‌های‌هرز است، زیرا جوانی‌زنی و سبز شدن سریع‌تر اولین مرحله‌ای است که علف‌های‌هرز می‌توانند بر روی آشیانه[5] خالی رقابت کنند (۱۲). جوانه‌زدن شامل فرایندهای مورفولوژیک و فیزیولوژیکی متعددی است که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از آماس و جذب آب، جذب اکسیژن، فعالیت‌های آنزیمی، انتقال مولکول‌های هیدرولیز شده به محور جنین، افزایش تنفس وساختن مواد، شروع تقسیم سلولی و بزرگ شدن آن‌ها و ظهور ریشه‌چه و ساقه‌چه (۶).

درجه‌حرارت و نور به عنوان مهم‌ترین عوامل محیطی تنظیم‌کننده جوانه‌زنی، توزیع و گسترش گونه‌ها و برهم کنش‌های اکولوژیکی هستند (۱۰). از آن‌جایی که درجه حرارت اثرات قابل توجهی بر ویژگی‌های جوانه‌زنی از جمله شروع، درصد و سرعت جوانه‌زنی دارد، بنابراین بحرانی‌ترین عاملی است که موفقیت یا عدم موفقیت در استقرار گیاه را تعیین می‌کند (۱۵).

۱ ، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادان علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*-نویسنده مسئول: Email: siamak.fuladi@yahoo.com)

5- Nich

تعیین درجه‌حرارت‌های کاردینال (حداقل، مطلوب و حداکثر) برای جوانه‌زنی و رشد، اندازه‌گیری‌هایی هستند که در گستره‌ای از درجه‌حرارت‌های مختلف انجام می‌شوند (۱۳). آزمایش‌های مختلفی صورت گرفته است که نشان‌دهنده محدوده‌های حرارتی متفاوت برای جوانه‌زنی بذور می‌باشد. به عنوان مثال: اُلیویرا و جیسون (۲۲) در آزمایشی نشان دادند که جوانه‌زنی در *Ipomoea Lacunosa* در دمای ۷/۵ تا ۵۲/۵ درجه سانتی‌گراد اتفاق می‌افتد، به طوری‌که در درجه‌حرارت ۷/۵ درجه سانتی‌گراد فقط ۴ درصد و در ۲۲ درجه سانتی‌گراد بیش‌ترین جوانه زنی انجام می‌شود. *Solanum sarrachoides* به درجه‌حرارت بیش‌تر از ۱۹ و کم‌تر از ۳۹ درجه سانتی‌گراد نیاز دارد و درجه‌حرارت مطلوب جوانه‌زنی آن بین ۲۷ تا ۳۳ درجه سانتی‌گراد است (۲۶). قربانی و همکاران (۱۴) در آزمایشی بر روی *Amaranthus retroflexus* نشان دادند که حداقل درجه‌حرارت برای جوانه‌زنی در این گیاه ۵درجه سانتی‌گراد و حداکثر جوانه‌زنی بین درجه‌حرارت‌های ۲۵ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد اتفاق می‌افتد. جوانه‌زنی در پاسخ به درجه‌حرارت در بذور *Chromolae naodorata* از ۶ تا ۸۴ درصد از ۱۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد افزایش و سپس به ۴۶ درصد در ۳۵ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت (۲۴).

برای موفقیت در مدیریت موثر علف‌های‌هرز مشکل ساز، اطلاع از واکنش علف‌های‌هرز به درجه‌حرارت حائز اهمیت است (۸). لذا این تحقیق با هدف ارزیابی تأثیر درجه‌حرارت‌های مختلف بر خصوصیات جوانه‌زنی و تعیین درجه‌حرارت‌های کاردینال بذور موجود در بند بالایی و پایینی خورجینک شلمی انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در آزمایشگاه تحقیقات علوم علف‌های‌هرز دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۰ انجام شد. میوه‌های علف‌هرز مورد آزمایش از مزرعه‌ای در شهرستان درگز در شهریور و مهر سال ۱۳۹۰ جمع آوری، سپس پوست میوه‌ها کنده شده و از میوه جدا گردیدند و تا زمان انجام آزمایش در محیطی خشک و خنک نگهداری شدند. با توجه به این‌که خورجینک شلمی به صورت بنددار بوده و بذرهای موجود در هر بند به لحاظ اندازه، شکل و وزن هزار دانه با هم تفاوت داشته (شکل ۱ و ۲)، بنابراین بذر موجود در بند بالایی خورجینک به عنوان بذر نوع یک و بذر موجود در بند پایینی خورجینک به عنوان بذر نوع دو نام گذاری و مورد آزمایش قرار گرفتند.این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت. تیمارها شامل دو فاکتور نوع بذر (با دو سطح نوع یک و نوع دو) و درجه‌حرارت (در ۱۰ سطح ۳، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰ و ۴۵ درجه سانتی‌گراد) و در تاریکی بود.

قبل از هر آزمایش تعداد ۲۵ بذر از هر کدام از دو نوع بذر شمرده و با محلول هیپوکلرید سدیم ۲/۵ درصد به مدت ۳۰ ثانیه ضدعفونی و سپس با آب مقطر شستشو داده شدند. بعد از فرایند ضدعفونی، بذور درون پتری دیش بر روی کاغذ صافی واتمن قرار گرفته و با آب مقطر به میزان ۵ سی‌سی مرطوب شدند. سپس بذور درون ژرمیناتور و به مدت ۱۵ روزدر درجه حرارت‌های یاد شده قرار گرفته و بذور جوانه‌زده هر روز و در زمان معینی شمارش شدند. معیار جوانه‌زنی خروج ریشه‌چه از بذر بود (۱۸).

درصد جوانه‌زنی[1] بر اساس معادله ۱ محاسبه شد (۴) :

$$FGP= (n / N) \times 100 \qquad (۱)$$

در این معادله n، تعداد بذر جوانه‌زده در روز آخر و N، تعداد کل بذرها است.

سرعت جوانه‌زنی[2] بر اساس معادله ۲ محاسبه شد (۴).

$$GR = \sum_{i=1}^{n} \frac{gi}{di} \qquad (۲)$$

gi تعداد بذر جوانه‌زده در هر شمارش و di تعداد روز شمارش تا روز n ام می‌باشد.

برای تعین درجه حرارت‌های کاردینال از رگرسیون خطی بین سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذر در روز) و درجه حرارت‌های مختلف استفاده شد (۲). با برازش خطوط رگرسیون در طرفین نقطه بهینه (بالاتر و پایین تر از نقطه بهینه)، محل تقاطع خطوط رگرسیون برازش داده شده با محور Xها (درجه‌حرارت)، به عنوان درجه حرارت‌های حداقل و حداکثر تخمین زده شد (۷ و ۲۵). خطوط به نحوی برازش داده شدند که بیش‌ترین ضریب همبستگی ($R^2$) را داشتند و پراکندگی داده‌ها در اطراف منحنی از روند منطقی برخوردار باشد. معادله رگرسیون بین سرعت جوان‌زنی و درجه حرارت از معادله (۳) به‌دست آمد:

$$X\leq ToY=a+bX \qquad (۳)$$

در این معادله Y: سرعت جوانه‌زنی، a: عرض از مبدا، X: درجه حرارت، b: شیب خط است (۲) که با قرار دادن Y=0 در معادله فوق و حل آن برای X، درجه حرارت حداقل و حداکثر جوانه زنی به‌دست می‌آید (۱۶):

$$X= - a/b \qquad X\geq To \qquad (۴)$$

معادله نهایی با احتساب درجه حرارت بهینه (To)، بر اساس مدل مثلثی (Triangular) برازش داده شد و به این ترتیب مقادیر درجه حرارت‌های حداقل (Tmin)، بهینه (To) و حداکثر (Tmax) تعیین شد (۲).

پس از اتمام آزمایش جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه بذرهای هر دو نوع بذر اندازه‌گیری شد.

1-Final Germination Percentage
2-Germination Rate

پس از تهیه و ثبت داده‌ها، تمامی داده‌ها با نرم افزار Minitab نسخه ۱۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نمودارهای مربوطه نیز با نرم افزار Excell نسخه ۲۰۰۷ برازش داده شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید.

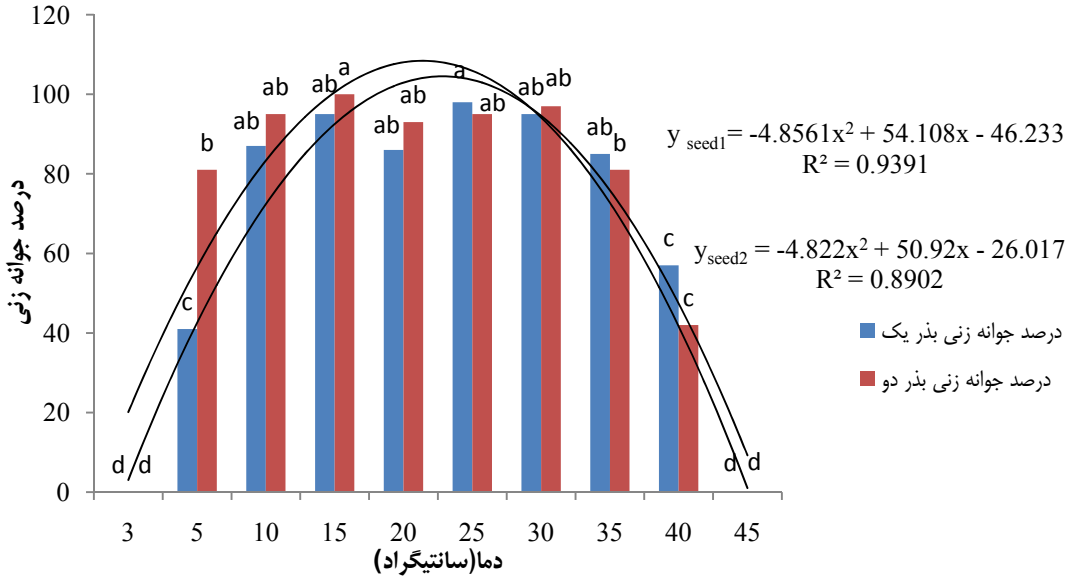
## نتایج و بحث

### اثر دما بر درصد جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که دما اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی نداشت هر چند که برای بذر نوع یک، در بازه دمایی ۳۵-۱۰ و در نوع دو در بازه دمایی ۳۵-۵ درجه سانتی‌گراد اثر دما معنی‌دار نبوده است (P=0.05) (جدول ۱). بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در بذر نوع یک در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و در بذر نوع دو در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد و حداقل درصد جوانه‌زنی در بذر نوع یک در دماهای ۵ و ۴۰ درجه و در بذر نوع دو در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. هم‌چنین درصد جوانه‌زنی در ۵ درجه سانتی‌گراد در بذر نوع دو (۸۱ درصد) به طور معنی‌داری بیش از بذر نوع یک (۴۱ درصد) بود (شکل ۱).

شکل ۱- بذرنوع یک (سمت راست) ونوع دو (سمت چپ)

شکل ۲- قسمت بالا بند اول و قسمت پایین بند دوم خورجینک




شکل۱- اثر درجه حرارت بر درصد جوانه‌زنی دو نوع بذر شلمی.

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

جوانه‌زنی و سبز شدن در پاسخ به دما ممکن است در گونه‌ها و خیلی از بذرها در داخل گونه‌ها متفاوت باشد. در بررسی درصد و سرعت جوانه‌زنی علف‌هرز شلمی مشاهده شد که سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد جوانه‌زنی به دما حساس‌تر است (شکل ۱، ۴ و ۵). تبریزی و همکاران (۲) نیز بیان کردند که سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد جوانه‌زنی به دما حساس‌تر است.

### اثر دما بر طول ساقه چه

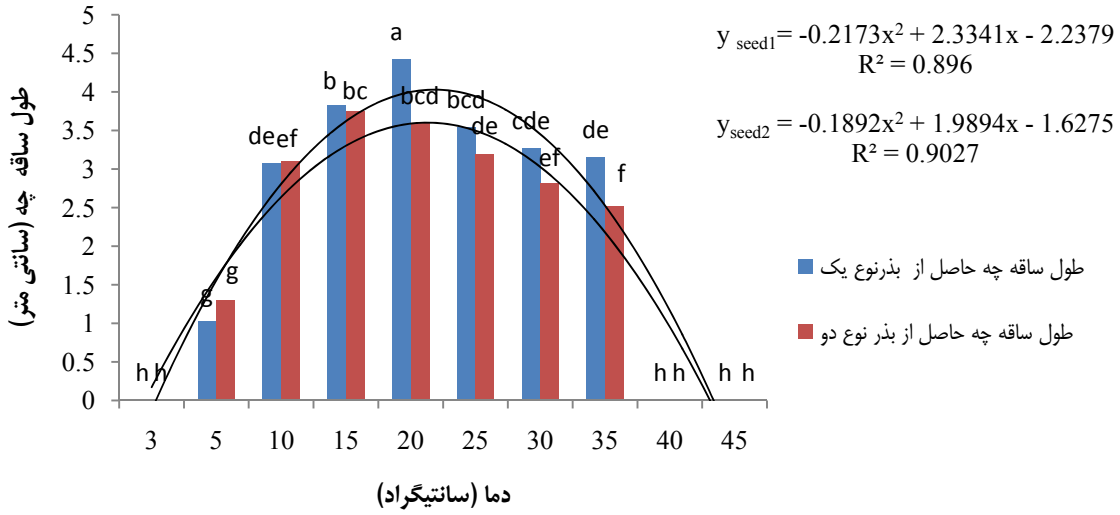
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که دما اثر معنی‌داری بر طول ساقه‌چه علف‌هرز شلمی دارد (جدول ۱). به طوری که طول ساقه‌چه با افزایش دما؛ ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت. اندازه‌گیری‌ها نشان داد که کم‌ترین رشد ساقه‌چه در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده می‌شود که در بذر نوع یک، به میزان یک سانتی‌متر و در بذر نوع دو به میزان ۱/۳ سانتی‌متر بود. در صورتی که بیش‌ترین رشد ساقه‌چه، در بذر نوع یک در دمای ۲۰ درجه به میزان۴/۴، و در بذر نوع دو در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد به میزان ۳/۷ سانتی‌متر بدست آمد. هم‌چنین بذر نوع یک و دو در دمای ۲۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد با هم اختلاف معنی‌دار داشتند (شکل ۲). هم‌چنین نتایج نشان داد که دماهای کاردینال جوانه‌زنی در علف‌هرز شلمی با دمای طویل شدن ساقه و ریشه آن تفاوت دارد. دماهای کاردینال در اغلب گیاهان، شبیه به رشد رویشی معمول آن‌هاست (۱۳). از طرفی در برخی گونه‌ها، دمای کاردینال جوانه‌زنی ممکن است با دمای طویل شدن ساقه یا ریشه آن‌ها اختلاف داشته باشد (۱۷).

### اثر دما بر طول ریشه‌چه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که دما اثر معنی‌داری بر طول ریشه‌چه علف‌هرز شلمی‌داشت (جدول ۱). به طوری‌که طول ریشه‌چه با افزایش دما؛ ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت. کم‌ترین رشد ریشه‌چه در هر دو نوع بذر یک و دو در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد که به ترتیب ۱/۲ و ۱/۶ سانتی‌متر بود. بیش‌ترین رشد ریشه‌چه در هر دو نوع بذر یک و دو در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد که به ترتیب ۷/۴ و ۶/۵ سانتی‌متر بود. هم‌چنین بذر نوع یک و دو در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد با هم اختلاف معنی‌دار دارند (شکل ۳). در این آزمایش مشخص شد که ریشه گیاه شلمی نسبت به ساقه‌چه به تغییر درجه حرارت سازگارتر است.

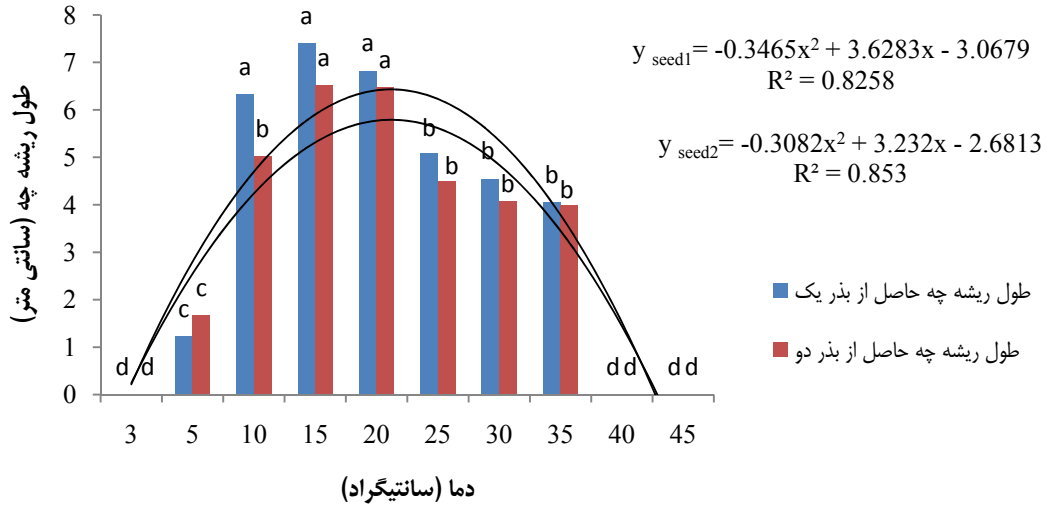
### دماهای کاردینال

دمای کاردینال جوانه‌زنی (حداقل، مطلوب و حداکثر) برای بذر نوع یک (شکل ۴) به ترتیب ۰/۷، ۳۵/۸ و ۴۵/۴ و برای بذر نوع دو (شکل ۵) به ترتیب ۱/۳، ۳۱/۷ و ۴۸/۵ درجه سانتی‌گراد محاسبه شد (جدول ۱). میکلکا و چودووا (۲۰) در بررسی اثر دما بر جوانه‌زنی بذور کاهوی وحشی نشان دادند که دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، دمای مطلوب جوانه‌زنی آن می‌باشد که در این دما، بذرها کم‌تر از ۳ روز به حداکثر جوانه‌زنی خود می‌رسند در حالی‌که در دماهای ۱۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب۷ و ۸ روز زمان لازم است تا به حداکثر جوانه‌زنی خود برسند.




**شکل۲- اثر درجه حرارت برطول ساقه‌چه حاصل از دو نوع بذر شلمی.**

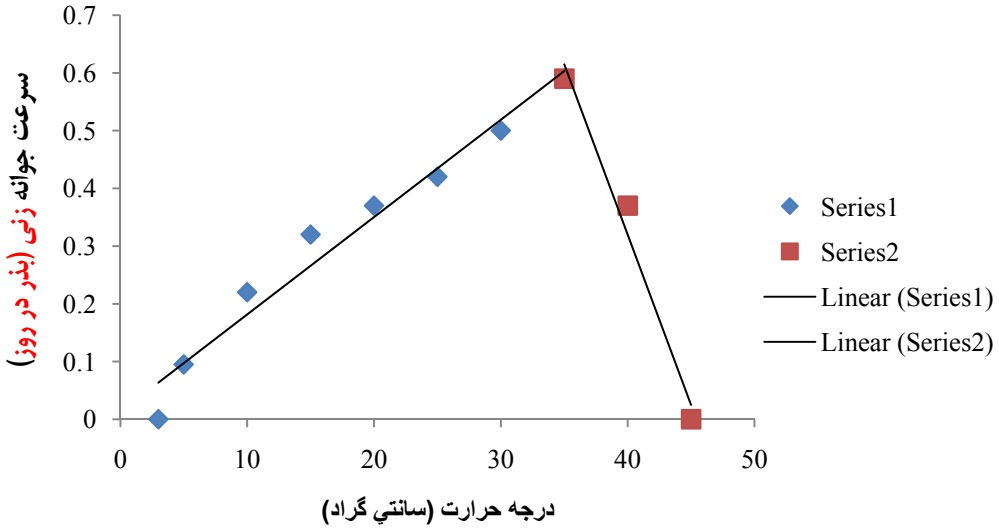
میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.



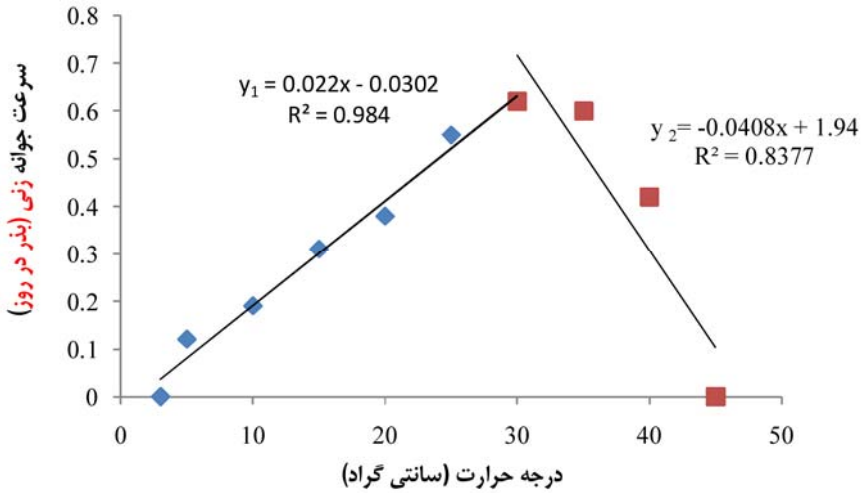

**شکل۳- اثر درجه حرارت بر طول ریشه‌چه حاصل از دو نوع بذر شلمی.**

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

پورطوسی و همکاران (۱) در آزمایشی برای تعیین دماهای کاردینال نتیجه گرفتند که دمای حداقل، مطلوب و حداکثر برای جوانه‌زنی خرفه به ترتیب ۱۱/۸، ۳۵ و ۴۹/۳ درجه سانتی‌گراد، برای جوانه‌زنی سلمه به ترتیب ۴/۲، ۲۹/۵ و ۴۳/۳ درجه سانتی‌گراد و برای علف خرچنگ به ترتیب ۱۴/۱۶، ۲۵/۶ و ۴۱/۳ درجه سانتی‌گراد بود. کوزنس و همکاران (۱۱) بیان کردند دامنه دمایی جوانه‌زنی شلمی مشابه اغلب گیاهان یکساله زمستانه است و بذور این گیاه در دمای ۱۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد بهترین جوانه‌زنی را دارد. نیکیفوروک و جونسون فلاناژن (۲۱) دریافتند که سرعت جوانه‌زنی بسیاری از بذرهای کانولا در ۱۰ درجه سانتی‌گراد اختلاف داشتند و در دماهای ۲۲ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد شباهت نشان دادند.




**شکل٤- رابطه سرعت جوانه‌زنی و درجه حرارت در بذور نوع یک شلمی**




**شکل۵- رابطه سرعت جوانه‌زنی و درجه حرارت در بذور نوع دو شلمی**

**جدول ۱- میانگین مربعات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و طول ریشه‌چه**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | درصد جوانه‌زنی | سرعت جوانه‌زنی | طول ساقه‌چه | طول ریشه‌چه |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع بذر | ۱ | ۳۲۰$^{**}$ | ۱/۶$^{ns}$ | ۰/۹۴$^{**}$ | ۲/۰۴$^{**}$ |
| درجه حرارت | ۹ | ۱۱۸۱۹$^{**}$ | ۴۸/۴۶۵$^{**}$ | ۲۱/۷۹$^{**}$ | ۶۲/۳$^{**}$ |
| نوع بذر × درجه حرارت | ۹ | ۴۰۷/۱$^{**}$ | ۹/۱۴$^{**}$ | ۰/۲۲$^{**}$ | ۰/۵۲$^{**}$ |
| خطا | ۶۰ | ۳۴/۱ | ۲/۴۸ | ۰/۰۳ | ۰/۱۷ |
| کل | ۷۹ | | | | |

ns و **- بترتیب غیر معنی داری و معنی داری در سطح احتمال یک درصد بر اساس آزمون دانکن می باشند

## نتیجه‌گیری کلی

در این تحقیق درجه حرارت کاردینال بذور بند بالا و پایین علف‌هرز شلمی با یگدیگر متفاوت بود. لذا می‌توان اظهار داشت که امکان پراکنش علف‌هرز شلمی در محدوده‌ای از درجه حرارت‌های مختلف در طول سال وجود دارد. لذا با تعیین درجه حرارت‌های کاردینال بذور بند بالا و پایین علف‌هرز شلمی، امکان ارزیابی در محدودیت‌های مختلف جغرافیایی برای گونه‌های مختلف زراعی و زمان کشت آن‌ها، مقابله و کنترل علف‌هرز شلمی را تسهیل خواهد کرد.

## منابع


۱- پورطوسی ن.، راشد محصل م.ح.، ایزدی دربندی ا. ۱۳۸۷. تعیین دماهای کاردینال جوانه‌زنی بذرهای خرفه، سلمه و علف خرچنگ. مجله پژوهش های زراعی ایران. ۶(۲):۲۵۵-۲۶۱

۲-تبریزی ل.، نصیری محلاتی م.، و کوچکی ع. ر. ۱۳۸۳. ارزیابی درجه حرارت‌های حداقل، بهینه و حداکثر جوانه‌زنی اسفرزه و پسیلیوم. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ۲(۲): ۱۴۳-۱۵۰.

۳-راشد محصل م.ح.، نجفی ح.، و اکبر زاده م. ۱۳۷۹. بیولوژی و کنترل علف‌های هرز. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۴-رحیمی ز.، و کافی م. ۱۳۸۹. ارزیابی درجه حرارت‌های کاردینال و تاثیر سطوح مختلف دما بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاه خرفه (*Portulaca oleracea L.*). نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۴(۱): ۸۰-۸۶.

۵-رمک معصومی ت. ۱۳۸۷. شناسایی علف‌های هرز منطقه کرج. (جلد اول). انتشارات سلسله. قم.

۶-کریمی م.، و عزیزی م.۱۳۷۳.آنالیزهای رشد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

7-Aflakpui G.K.S., Gregory P.J., and Froud-williams R.J. 1998.Effect of temperature on seed germination rate of *Striga hermonthica* (Del.) Benth.Crop Protection, 17: 129-133.

8-Casal J.J., and Sa´nchez R.A. 1998. Phytochromes and seed germination. Seed Science Research, 8:317–329.
9-Chauhan, B.S., and Johson D.E. 2008. Germination ecology of Southern crabgrass (*Digitaria ciliaris*) and India crabgrass (*Digitaria longiflora*): Two important weeds of rice in tropics. Weed Science 56: 722-728.
10-Chauhan B.S., Gill G., and Preston C. 2006. Factors affecting seed germination of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus*) in southern Australia.Weed Science, 54:854–860.
11-Cousens R., Armas G., and Baweja R. 1994. Germination of *Rapistrum rugosum* (L.) All.From New South Wales, Australia. Weed Research, 34: 127-135.
12-Forcella F. 2000. Rotary hoeing substitutes for two-thirds rate of soil applied herbicid. Weed Technol., 14: 298-303.
13-Gardner F.P., Pearce R.B., Mitchell R.L., 1985. Physiology of Crop Plants. Iowa State University Press, Ames, IA, pp. 209–245.
14-Ghorbani R., Seel W., and Leifert C. 1999. Effects of environmental factors on germination and emergence of *Amaranthus retroflexus*. Weed Science, 47:505-510.
15-Jami Al-Ahmadi M., and Kafi M. 2007. Cardinal temperature for germination of *Kochia scoparia*(L). J. of Arid Environments, 68: 308-314.
16-Jordan G.L., and Haferkamp M.R. 1989. Temperature responses and calculated heat units for germination of several range grasses and shrubs. J. Range.Management, 42: 41-45.
17-Lawlor D.J. 1987. Cardinal temperatures for growth of crops as influenced by various seed/plant characteristics. Ph.D. Dissertation, Kansas State University.
18-lvarado V., and Bradford K.J. 2002. A hydrothermal time explains the cardinal temperatures for seed germination. Plant, Cell and Environment, 25:1061-1069.
19-Martin R.J. and McMillan M.G. 1984. Some results of a weed survey in northern New South Wales. Australian Weeds, 3: 115-116.
20-Mikulka J., and Chodova D. 2003. Germination and emergence of prickly lettuce(*Lactuca serriola* L.) and its susceptibility to selected herbicides. Plant Soil and Environment, 49:89-94.
21-Nykiforuk C.L., and Johnson-Flanagan A.M. 1994.Germination and early seedling development under low temperature in canola. Crop Science, 34, 1047–1054.
22-Oliveira M.J., and Norsworthy J.K. 2006. Pitted morning glory (*Ipomoea lacunosa*) germination and emergence as affected by environmental factors and seeding depth. *Weed* Science, *54:910–916*.
23-Parsons W.T., and E.G. Culbertson Noxious weed of Australia. Inkata press, Melborne. Sydney.
24-Ping L., B., Yamei, Tongyu and X., Tianzhu. 2011. Effects of Environmental Factors on Germination and Emergence of Siam Weed *(Chromola enaodorata*).Procedia Environmental Science 10 : 1741 – 1746.
25-Ramin A.A. 1997. The influence of temperature on germination of taree Irani*(Allium amploprasum* L.spp.iranicum W.).Seed Sci. and Technology, 25:419-426.
26-Zhou J., Deckard E.L., Ahrens W.H. 2005. Factors affecting germination of hairy nightshade (*Solanum sarrachoides*) seeds.