

بررسی تغییرات سطح خواب بذر تاتوره در خاک پس از ریزش از گیاه مادری

سارا بازاریار^۱، سعید وزان^{۲*}، حسین نجفی^۳ و مصطفی اویسی^۴

۱- دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج ۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج ۳- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور
۴- استادیار گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۳۱

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۵

چکیده

به منظور بررسی تغییرات سطح خواب بذر تاتوره در خاک پس از ریزش از گیاه مادری، آزمایشی فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار بر روی علف‌هرز تاتوره (*Datura stramonium* L.) در سال ۱۳۹۲-۱۳۹۱ در شهر کرج به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش شامل، عامل اول رطوبت‌های مختلف در خاک در سه سطح ۱- خاک خشک (H_1)، ۲- خاک دارای رطوبت متناوب (H_2)، ۳- خاک مرطوب (H_3) و عامل دوم سطوح دمایی در چهار سطح که در واقع شبیه‌سازی دمای ماه‌های مختلف از زمان ریزش تا شروع مجدد رشد به صورت تلفیق ماه‌های آذر و دی (T_1)، بهمن و اسفند (T_2)، فروردین (T_3) و در نهایت اردیبهشت و خرداد (T_4)، که بر توده بذر تاتوره اعمال گردید. پس از اعمال هر کدام از تیمارها (به مدت ۳۰ روز)، جهت بررسی تاثیر آنها بر تغییرات سطوح خواب بذر، آزمایشات جوانه‌زنی در دامنه دمایی ۸ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد انجام گرفت. سپس بر اساس تخمین پارامترها، به بررسی رابطه دما و رطوبت با مدل‌های جوانه‌زنی پرداخته شد. نتایج تجزیه واریانس بذرهای تاتوره پس از اعمال تیمارهای رطوبتی و دمایی متفاوت حاکی از این است که تمامی تیمارها به همراه اثرات متقابل آنها دارای اثر معنی‌دار بر روی جوانه‌زنی بذرهای تاتوره می‌باشند. پارامترهای تابع سیگموئیدی سه پارامتره برای دما و سطوح رطوبتی مختلف، دارای تفاوت الگوی جوانه‌زنی در بین تیمارهای مختلف می‌باشد. اثر تیمارهای آزمایش بر شکست خواب و افزایش نرخ جوانه‌زنی بذر تاتوره بیانگر این بود که زمانی که بذرها در خاک خشک (H_1) قرار می‌گیرند، افزایش تدریجی دمای محیط باعث افزایش ضریب جوانه‌زنی در آنها می‌گردد که البته این افزایش در برابر دو خاک مرطوب و خاک دارای رطوبت متناوب مقدار ناچیزی داشت. به عبارتی بذرهای تاتوره زمانی که تحت تاثیر سطوح دمایی ۴ و ۷ درجه سانتی‌گراد (هر کدام به مدت یک‌ماه) قرار گرفتند، در هر سه سطح رطوبت خاک از جوانه‌زنی برخوردار نبودند، اما به تدریج با افزایش دمای محیط به ۱۵ و ۲۳ درجه سانتی‌گراد در طی چند مرحله، تغییراتی در سطوح خواب بذرها دیده شد و شاهد افزایش تدریجی نرخ جوانه‌زنی به خصوص در خاک متناوب بودیم.

واژه‌های کلیدی: علف‌هرز تاتوره، مدل دو تکه ای، تغییرات سطوح خواب بذر، جوانه‌زنی، زمان نگهداری

* Corresponding author. E-mail: s_vazan@yahoo.com

مقدمه

علف‌هرز تاتوره (*Datura stramonium* L.) از گیاهان خانواده سیب زمینی (*Solanaceae*) می‌باشد که با نام عمومی Jimsonweed شناخته می‌شود (Rashed Mohasel et al., 2002). از جمله نام‌های دیگر این علف‌هرز داتوره، تاتوله، جوزماش می‌باشد (Karimi, 1996). این گیاه از علف‌های هرز مهم در مزارع گیاهانی چون ذرت، سویا، پنبه و صیفی جات می‌باشد که میتواند تلفات سنگینی بر عملکرد محصولات کشاورزی وارد کند. این گیاه علاوه بر کاهش عملکرد محصول باعث اختلال در کار ماشین آلات برداشت می‌گردد (Rashed Mohasel et al., 2002).

جوانه‌زنی بذری یکی از مهمترین رویدادها برای موفقیت بسیاری از علف‌های هرز محسوب می‌گردد که این عمل نتیجه مجموعه‌ای از اثرات متقابل بین عوامل درونی و عوامل بیرونی می‌باشد (Forcella, 2000; Leon & Knapp, 2004). مکانیزم خواب بذری علف‌های هرز نیز از جمله ویژگی‌های عمومی و مهم می‌باشد که باعث پایداری بذرها در بانک بذری و عدم کنترل آنها از طریق روش‌های معمول می‌گردد (Fenner, 2000; Foley, 2002). بنابراین توجه به خواب بذری و مکانیزم سبز شدن در برنامه‌های کنترل تلفیقی علف‌های هرز اهمیت ویژه‌ای دارد (Karlsson & Milberg, 2007; Ghersa et al., 2000). شناسایی عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی علف‌های هرز، باعث ارائه راهکارهای جدید برای کنترل آنها می‌گردد. عوامل متعدد محیطی از جمله درجه حرارت، گازها و نور می‌توانند میزان خواب و جوانه‌زنی علف‌های هرز را تحت تاثیر قرار دهند (Foley, 2002; Hermansen et al., 1999). در این خصوص تاثیر درجه حرارت از اهمیت بیشتری برخوردار است، به دلیل این که اثر متقابل بر روی سایر عوامل از جمله نور- نیترا و فیتوکروم دارد (Mayank et al., 2010; Probert et al., 1985; Thompson et al., 1977). آگاهی از نیاز دمایی جوانه‌زنی بذری علف‌های هرز، برای شکستن خواب و اجرای راهبردهای مدیریت علف‌های هرز

اهمیت دارد (Zhou, 2005). مطالعات زیادی برای تعیین اثرات درجه حرارت مورد نیاز برای جوانه‌زنی هزاران گونه علف‌هرز انجام گرفته که در تعداد کمی از آنها دما به عنوان منبع انرژی یا سیگنال محیطی جهت جوانه‌زنی عنوان شده (Bench-Arnold et al., 2000). بسیاری از محققین معتقداند که دما اولین سیگنال محیطی است که خواب و جوانه‌زنی بذری علف‌های هرز را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بنابراین از آن به عنوان مبنایی در پیش بینی رویش علف‌های هرز استفاده کرده‌اند (Battla & Bench - Arnold, 2003; Leblanc et al., 2003).

فاکتورهای محیطی از جمله درجه حرارت و رطوبت ممکن است در ترتیب رخ دادن و سرعت جوانه‌زنی تاثیر گذار باشند. در اغلب گونه‌های گیاهی شکست خواب به دریافت نوسانات دمایی بستگی دارد، به طوری که خواب بذریهای گونه‌های تابستانه معمولا در پاییز القا می‌شود و در فصل زمستان با دریافت نوسانات حرارتی به تدریج خواب آنها شکسته شده و در بهار جوانه خواهند زد (et al., 2000). هرینگتون (Harrington, 2009) شرایط نگهداری بذری را بر روی علف‌هرز *Cytisus Scoparius* در پنج دوره ۶۰-۴۵-۳۰-۱۵-۰ روز را در شرایط اتاقک رشد (Growth-chamber) برای تعیین تاثیر رژیم‌های مختلف دمایی و دوره سرما بر جوانه‌زنی بذری اعمال کرد، که در نتایج دیده شد که سرعت اولیه جوانه‌زنی در شرایط سرمادهی در ۰ تا ۶۰ روز اول متفاوت ولی بین ۶۰ تا ۹۰ روز تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. کلباخ و همکاران (Colbach et al., 2002) نیز به بررسی تاثیر تناوب دوره خشکی و رطوبت (Moisture/Dryness) پرداختند و گزارش کردند، یک دوره طولانی خشکی که بعد از جذب آب اتفاق افتاده باعث افزایش نرخ جوانه‌زنی در توده بذری *Alopecurus Myosuroides* گردید. به گزارش ماسین و همکاران (Masin et al., 2010) تاثیر درجه حرارت و پتانسیل‌های مختلف آب را بر روی جوانه‌زنی علف‌های هرز از جمله سوروف، سلمه تره، ستاریا، قیاق، مرغ، تاج خروس و گاوپنبه که از دو منطقه

همان‌طورکه در بالا اشاره شد، تیمارهای آزمایش شامل، عامل اول رطوبت‌های مختلف در خاک در سه سطح ۱- خاک خشک (H_1)، ۲- خاک دارای رطوبت متناوب (H_2)، ۳- خاک مرطوب (H_3) در نظر گرفته شده است. به طوری که که طول مدت زمان اعمال هر کدام از تیمارهای خشکی و رطوبت چهار هفته و تیمار تناوب به صورت دو هفته خشکی و دو هفته رطوبت در نظر گرفته شد. جهت جلوگیری از کمبود آب و یا آب مازاد، گلدان‌ها با استفاده از یک وزن مرجع (تقریباً برابر ۲۵ درصد ظرفیت زراعی خاک) به اندازه مناسب آبیاری شدند (Battela & Bench - Arnold, 2005).

جهت شبیه‌سازی شرایط دمایی در فاصله بین مرحله رسیدگی بذر (زمان ریزش بذر در آبان و آذر ماه) تا شروع رشد مجدد (زمان جوانه‌زنی بذر تاتوره در بهار)، بعد از قرارگیری کیسه‌های حاوی بذر در گلدان‌ها، در خاک‌های مختلف (خشک، تناوب، مرطوب) که قبلاً ذکر گردید، نمونه‌ها به مدت یک‌ماه (بر اساس میانگین دمای ۳۰ ساله منطقه در ماه‌های مختلف)، در معرض چهار تیمار متفاوت دمایی به صورت تجمعی قرار گرفتند که در واقع شبیه‌سازی دمای ماه‌های مختلف به صورت متوسط دمای آذر و دی ($T_1 = 4^{\circ}\text{C}$)، بهمن و اسفند ($T_2 = 4+7^{\circ}\text{C}$)، فروردین ($T_3 = 4+7+15^{\circ}\text{C}$) و جهت بررسی تاثیر هوای گرم بر روی جوانه‌زنی و تغییرات سطح خواب، دمای ماه‌های اردیبهشت و خرداد ($T_4 = 4+7+15+23^{\circ}\text{C}$) مورد بررسی قرار گرفت، به این ترتیب که بعد از سپری شدن دمای ماه اول (دمای آذر و دی) مقدار بذر تعیین شده برای تست جوانه‌زنی این مرحله برداشته شد و با افزایش دمای انکوباتور، ما بقی بذرها به دمای ۷ درجه سانتی‌گراد انتقال یافت و یک‌ماه تحت تاثیر این دما قرار گرفت و این کار تا آخرین مرحله (شبیه‌سازی دمای ماه‌های اردیبهشت و خرداد) هر ماه تکرار گردید. بدین ترتیب چهار تیمار متفاوت دمایی به همراه تیمارهای رطوبتی در یک طرح فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. بر این اساس گلدان‌های حاوی بذرکه در سه

جمع آوری شده بودند، دمای پایه برای بذر هر دو منطقه تقریباً یکسان، ولی در شرایط متفاوت دمایی و پتانسیل‌های مختلف رطوبت، تفاوت در جوانه‌زنی این علف‌های هرز وجود دارد. بر طبق سوابق قبلی، مطالعات زیادی لازم است با هدف توسعه مدل‌های پیش‌بینی جوانه‌زنی اجرا شود که بتواند در مورد روش و زمان کنترل علف‌های هرز به زارعین کمک کند (Grundy, 2003).

خواب بذر یکی از مراحل مهم در موفقیت رویش و استقرار علف‌های هرز محسوب می‌شود. در بسیاری از موارد با پیش‌بینی صحیح سطح خواب، پیش‌بینی جوانه‌زنی و رویش علف‌های هرز در جهت اتخاذ زمان مناسب مدیریت ممکن می‌شود. این مطالعه به منظور بررسی تغییرات سطح خواب بذر تاتوره پس از ریزش از گیاه مادری در خاک تحت تاثیر عوامل مختلف محیطی مثل رطوبت و دما طراحی شده است تا زمینه آگاهی از میزان سطح خواب اعم از شکست یا القا آن در طول فصل افزایش یابد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی و مقایسه تغییرات خواب علف‌هرز تاتوره آزمایشی در سال ۱۳۹۱-۱۳۹۲ در آزمایشگاه تحقیقاتی علف‌های هرز موسسه تحقیقاتی گیاهپزشکی کشور، واقع در مرکز کرج اجرا گردید. در آبان ماه ۱۳۹۱ کپسول‌هایی از تاتوره که بذر آنها رسیده و خشک شده از مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی دانشگاه تهران، واقع در کرج با مشخصات جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۷ دقیقه شرقی و ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه شمالی، ارتفاع ۱۳۶۱ متر جمع‌آوری و بذرهای مورد نیاز آزمایش از داخل کپسول‌ها خارج گردید و بعد از تمیز کردن، بذرها در دمای اتاق (25 ± 2) در پاکت‌های کاغذی (حدود یک ماه) تا شروع آزمایش نگهداری شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی، دارای تیمارهای: الف) رطوبت‌های مختلف در خاک (سه سطح) و ب) تیمار دمایی (چهار سطح) که در سه تکرار اجرا گردید.

در این تابع: T دمای آزمایش، T_b دمای پایه، T_o دمای مطلوب و T_c دمای سقف می‌باشد. سطح زیرین منحنی دو تکه ای به مفهوم سطح خواب و جوانه‌زنی بذر محسوب می‌شود (Soltani et al., 2006).

جهت دستیابی به تخمینی از انتگرال زیر منحنی از شاخص Germination Coefficient به ترتیب زیر استفاده شد:

$$\text{Germination Coefficient} = (T_c - T_b) \times G_{\max}(T_o) \quad (3)$$

که در این معادله (۲)، GC ضریب جوانه‌زنی یا شاخصی برای جوانه‌زنی در دامنه دمایی بررسی شده می‌باشد. پارامترها در این معادله شامل: G_{\max} حداکثر جوانه‌زنی در دمای اپتیمم، T_b دمای پایه و T_c دمای سقف. تجزیه واریانس استفاده از نرم افزار SAS صورت گرفت و برازش مدل‌ها توسط نرم افزار Sigmaplot (Version, 11) انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس بذور تاتوره (*Datura stramonium*) پس از اعمال تیمارهای رطوبتی و دمایی متفاوت حاکی از این است که هر کدام از تیمارها دارای اثر معنی‌دار در سطح ۱٪ بر روی جوانه‌زنی بذرها تاتوره می‌باشند و به علاوه اثرات متقابل آنها نیز دارای اثر معنی‌دار می‌باشد (جدول ۱).

جدول ۲، تخمین پارامترهای تابع سیگموئیدی سه پارامتره برای دماها و سطوح رطوبتی مختلف را نشان می‌دهد که بیانگر تفاوت الگوی جوانه‌زنی در بین تیمارهای مختلف می‌باشد. به طوری که با اعمال تیمار اول دمایی (دمای آذر و دی $(T_1 = 4^{\circ}\text{C})$) به دلیل پایین بودن دمای محیط، در هر سه سطح رطوبت، تست‌های جوانه‌زنی در هر ۵ دما (دامنه دمایی ۸ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد)، نتوانست سطوح جوانه‌زنی را افزایش دهد و پارامترها صفر شد. لازم به ذکر است که در جدول شماره ۲، در تست‌های جوانه‌زنی (در دامنه دمایی ۸ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد در تیمارهایی که به دلیل پایین بودن دمای محیط $(T_1$ و $T_2)$ پارامترهای جوانه‌زنی صفر شد، به دلیل کمبود

سطح رطوبتی طبقه‌بندی شده‌اند، در یک دوره ۳۰ روزه (یک ماه) در معرض هر کدام از تیمارهای دمایی قرار گرفتند (Dorado et al., 2009). بعد از اعمال تیمارهای دما و رطوبت تست‌های جوانه‌زنی با بذرها مربوط به هر مرحله انجام گرفت به طوری که بذور بعد از خروج از گلدان و ضد عفونی شدن با محلول هیپوکلرید سدیم ۷٪ و آب مقطر، درون پتری دیش‌هایی با قطر ۱۰ سانتی‌متر قرار گرفتند. در هر پتری دیش تعداد ۲۵ عدد بذور، به مدت ۱۵ روز درون ژرمیناتورهایی با دمای ثابت روز و شب، در دامنه دمایی متفاوت ۲۸-۳۵-۲۰-۱۴-۸ درجه سانتی‌گراد، جهت بررسی جوانه‌زنی قرارداد شدند. طی این دوره، جوانه‌زنی بذور به صورت روزانه مورد بررسی قرار گرفت و بذور جوانه‌زده پس از شمارش حذف گردید، معیار جوانه‌زنی خروج ریشه‌چه در ابعاد دو میلی‌متر بود (Battela et al., 2009).

برای توصیف جوانه‌زنی تجمعی بذور در مقابل زمان از مدل سه پارامتری سیگموئیدی استفاده شد:

$$Y = a / (1 + \exp(-(x - x_0)/b)) \quad (1)$$

در این معادله (۱) Y جوانه‌زنی تجمعی، a مجانب بالای منحنی یا همان حداکثر درصد جوانه‌زنی، X زمان (دمای آزمایش)، X_0 زمان لازم تا رسیدن به ۱۰ درصد جوانه‌زنی و b شیب منحنی سرعت جوانه‌زنی (پاسخ جوانه‌زنی در برابر دما) می‌باشد.

$$1 / X_0 = \text{Rate} \quad (2)$$

که در این معادله (۲)، X_0 سرعت جوانه‌زنی است (Benech-Arnold 2000).

برای توصیف سرعت جوانه‌زنی ($1 / X_0 = \text{Rate}$) در برابر دماهای مختلف جوانه‌زنی از مدل دو تکه‌ای استفاده شده:

$$f(T) = \frac{(T - T_b)}{(T_o - T_b)} \quad \text{if } T_b < T \leq T_o$$

$$f(T) = \frac{(T_c - T)}{(T_c - T_o)} \quad \text{if } T_o < T < T_c$$

$$f(T) = 0 \quad \text{if } T \geq T_c \text{ or } T \leq T_b$$

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد جوانه‌زنی بذور تاتوره (*Datura stramonium*) تحت تاثیر تیمارهای رطوبتی و دمایی متفاوت

Table 1- Analysis of variance (mean square) germination of seeds datura (*Datura stramonium*) treatments at different temperature and humidity

S.O.V	DF	Germination%
		Seeds of datura
replication(rep)	2	**0.00005
pre temperature(TT)	3	**0.573
pre moisture(HT)	2	**0.046
(TT*HT)	6	**0.076
(T _{Germ}) temperature Germination	4	**0.234
TT × T _{Germ}	12	**0.012
T _{Germ}	8	**0.025
TT × HT × T _{Germ}	24	**0.39
Error	118	0.0004
Total	179	-

** significant difference in the level of one percent

وجود داشت به طوری که زمان تا رسیدن به ۱۰٪ جوانه‌زنی در برخی از سطوح تیمارهای رطوبت (H₂ و H₃) و با افزایش دمای محیط در شرایط نگهداری بذور (در دمای T₃ و T₄) به خصوص در دمای جوانه‌زنی ۲۸ درجه سانتی‌گراد زودتر از ۲۰ درجه رخ داده است، که می‌تواند ناشی از تغییر سطح رطوبت اعمال شده باشد.

ضریب جوانه‌زنی (G.C) بذرهای تاتوره در هر سه سطح تیمارهای رطوبتی تحت تاثیر دمای ماه اول که در واقع شبیه‌سازی دمای ماه‌های آذر و دی (T₁= 4^{oc}) از شرایط نگهداری بذرها می‌باشد، بسیار ناچیز بود در حدی که حتی ۱۰٪ صد جوانه‌زنی نیز مشاهده نگردید. با افزایش دمای محیط به عبارتی شبیه‌سازی دمای ماه‌های بهمن و اسفند (T₂= 4+7^{oc})، همان‌طور که ملاحظه می‌گردد، در شرایطی که بذرها در خشکی نگهداری شده بود، جوانه‌زنی صورت نگرفت در صورتی که در همین دما (T₂) در شرایط مرطوب و همچنین تناوب (رطوبت - خشکی) ضریب جوانه‌زنی اندکی افزایش یافت. به تدریج با افزایش تدریجی دمای نگهداری، تحت تاثیر شرایط دمای بالاتر محیط به عبارتی دمای فروردین (T₃= 4+7+15^{oc}) و دمای ماه‌های اردیبهشت و خرداد

فضا در جدول آورده نشد. بدین ترتیب در زمانیکه تیمار دمایی دوم (T₂) اعمال شده، تنها در شرایط رطوبت و تناوب (رطوبت - خشکی) و فقط در دمای اپتیمم (۲۰ درجه سانتی‌گراد) جوانه‌زنی، شکست خواب اتفاق افتاد. بعد از سپری شدن دمای ماه اول (دمای آذر و دی) و دوم (بهمن و اسفند) مقدار بذر تعیین شده برای تست جوانه‌زنی این مرحله برداشته شد و دمای انکوباتورها مجدداً جهت شبیه‌سازی دو مرحله دیگر (T₃ و T₄) افزایش داده شد، همان‌طور که در جدول شماره ۲ ملاحظه می‌گردد با افزایش سطح رطوبت و دما در تیمارهای اعمال شده، علاوه بر دمای اپتیمم جوانه‌زنی در دیگر دماها (۱۴، ۲۰ و ۲۸) نیز شاهد کاسته شدن سطح خواب و در نهایت باعث افزایش قابل توجهی در میزان جوانه‌زنی، در برابر دمای ۸ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد بودیم، به‌علاوه ضریب تبیین (R²) نیز افزایش داشته است. تغییرات مقادیر پارامتر X₀ که پارامتر محاسبه سرعت جوانه‌زنی می‌باشد، روند مشخصی تحت تاثیر شرایط محیطی نداشت، به‌صورتی که با افزایش دما در شرایط نگهداری بذور، زمان تا رسیدن به ۱۰٪ جوانه‌زنی در کلیه دماهایی که برای جوانه‌زنی به‌کار رفت، کاهش یافته است. البته در این بین استثنا نیز

همان‌طورکه در شکل ۱ ملاحظه می‌گردد، با گذشت زمان و به تبع آن افزایش دما، سطوح خواب در حال تغییر است. به عبارتی وقتی بذر تحت تاثیر تیمار دمایی اول (آذر و دی) قرار گرفت، با توجه به پایین بودن دمای محیط نرخ جوانه‌زنی بررسی تاثیر تناوب دوره خشکی و رطوبت در هر سه سطح رطوبتی صفر شد اما با افزایش تدریجی دمای نگهداری بذور در سایر تیمارها (T_2 تا T_4)، به تدریج میزان خواب بذر در سطوح مختلف تیمارهای رطوبتی کاهش و نرخ جوانه‌زنی افزایش قابل توجهی پیدا کرد، به طوری که در ماه‌های

($T_4 = 4+7+15+23$ °C) ضریب جوانه‌زنی نسبت به دماهای اولیه (T_1 و T_2) افزایش قابل توجهی داشته و برطبق نتایج این ضریب علاوه بر دما تحت تاثیر تیمارهای رطوبتی نیز می‌باشد، به صورتی که با تغییر شرایط از خشکی به رطوبت با افزایش دمای محیط (T_3 و T_4) ضریب جوانه‌زنی بزرگتر گردیده است. لازم به ذکر است همان‌گونه که در جدول شماره ۳ مشاهده می‌گردد، دمای پایه و دمای اپتیمم و دمای سقف در همه تیمارها تقریباً نزدیک به هم و از رنج مشخصی برخوردار بودند (جدول ۳).

جدول شماره ۲- پارامترهای استفاده شده در مدل برای توصیف جوانه‌زنی بذر تاتوره همراه با مقادیر اشتباه استاندارد آن‌ها و ضریب تبیین (R^2)

Table 2- parameters used in the model to describe the datura seed germination along with its standard error and coefficient values of (R^2)

Pre moisture	Pre temperature	Germination temperature	A	B	X_0	R^2_{adj}
Alternate	T_2	8	-	-	-	-
		14	-	-	-	-
		20	0.26±3.02	11/4±22.5	13.3±149.7	0.56
		28	-	-	-	-
		35	-	-	-	-
Moisture	T_2	8	-	-	-	-
		14	-	-	-	-
		20	0.1±2.9	5.2±23.1	6.1±153.3	0.86
		28	-	-	-	-
		35	-	-	-	-
Dryness	T_3	8	-	-	-	-
		14	1/2±0.04	14.3±4.7	192.3±5.4	0.65
		20	4.3±0.1	16.4±2.8	148.6±3.2	0.74
		28	-	-	-	-
		35	-	-	-	-
Moisture	T_3	8	-	-	-	-
		14	-	-	-	-
		20	7±0.2	25.4±7	150.2±6.6	0.86
		28	2.7±0.4	29.9±23.4	137.7±27.3	0.55
		35	-	-	-	-
Dryness	T_4	8	-	-	-	-
		14	-	-	-	-
		20	5.5±0.2	21.7±5.5	136.1±6.3	0.84
		28	3±0.2	29.3±10.7	127.2±12.4	0.62
		35	-	-	-	-
Alternate	T_4	8	-	-	-	-
		14	-	-	-	-
		20	8.3±0.1	330.2±3.1	135.7±3.6	0.95
		28	4±0.2	16.9±8.5	137.1±9.8	0.63
		35	-	-	-	-
Moisture	T_4	8	-	-	-	-
		14	2.3±0.1	12.6±8.4	98.6±9.4	0.51
		20	15.7±0.7	37.1±6.7	148.8±7.9	0.96
		28	5.3±0.3	32±9.6	129.2±11.2	0.70
		35	-	-	-	-

Storage temperatures (4 = T_1), ($T_2 = 4 + 7$), ($T_3 = 4 + 7 + 15$) and ($T_4 = 4 + 7 + 15 + 23$)

Treatments that germination parameters are zero, due to lack of space was given in the table)

جدول ۳- مقادیر دمای پایه، مطلوب و حداکثر برای بذور تاتوره تحت شرایط سطوح رطوبتی و دمایی متفاوت

Table 3- Values of base temperature, optimum and maximum for datura seeds under different temperature and humidity levels

Pre temperature	Pre moisture	T _b	T _o	T _c	G _{max}	RMSE	G.C
4(T ₁)	H ₁	-	-	-	-	-	-
	H ₂	-	-	-	-	-	-
	H ₃	-	-	-	-	-	-
4+7(T ₂)	H ₁	-	-	-	-	-	-
	H ₂	8	21	35	0.0058	0.0018	0.157
	H ₃	8	20	33	0.0051	0.0015	0.129
4+7+15(T ₃)	H ₁	9	19	30	0.0065	0.0015	0.136
	H ₂	9	21	33	0.061	0.0016	0.147
	H ₃	9	22	36	0.0076	0.0014	0.205
4+7+15+23(T ₄)	H ₁	9	21	36	0.0082	0.0015	0.223
	H ₂	8	20	34	0.0090	0.0022	0.235
	H ₃	9	19	33	0.010	0.0032	0.275

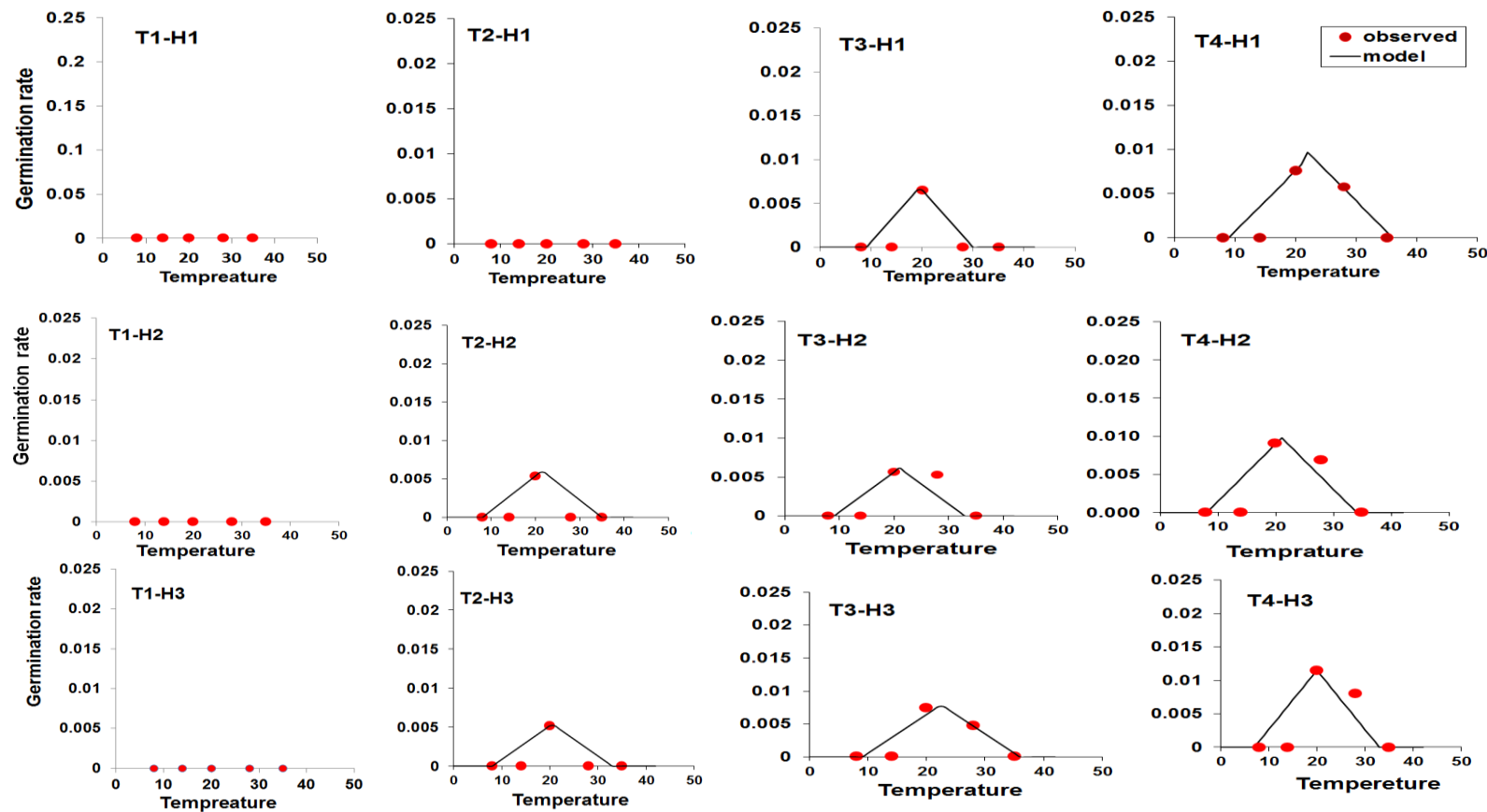
H₁ Drought treatments: H₁, alternately wet and dry treatments: H₂ and Moisture treatment: H₃

Germination Coefficient(G.C): ضریب جوانه‌زنی

دارد. همان‌گونه که در شکل ۲ مشاهده می‌گردد روند افزایش ضریب جوانه‌زنی در هر سه سطح رطوبتی به گونه‌ای است که با افزایش دمای محیط (T₃ و T₄) که همان دمایی است که بذرها قبل از آزمایشات جوانه‌زنی به صورت تجمعی دریافت کرده اند، از سطح خواب بذرها کاسته و ضریب جوانه‌زنی افزایش چشم‌گیری داشته است. ولی در کل در تیمار رطوبت (H₃) به‌خصوص در دمای بالای محیط (T₃ و T₄) جوانه‌زنی بیشتری نسبت به حالت تناوب (رطوبت - خشکی) مشاهده گردید به جز در موردی که در تیمار تناوب (H₂) زمانی که به مدت دو هفته رطوبت اعمال گردید (بهمن و اسفند)، ضریب جوانه‌زنی در این حالت افزایش کمی نسبت به حالتی که تیمار رطوبت اعمال شده بود نشان داد. در آزمایشی مشخص شد که درصد قوه نامیه بذور تاتوره پس از گذشت ۲۰ سال مدفون شدن در ماسه‌ی مرطوب، تا ۷۸ درصد حفظ می‌شود. این درحالی بود که تمامی بذوری که در خاک خشک قرار داشتند، پس از گذشت ۱۵ سال قوه نامیه خود را از دست دادند (Crocker, 1938). کلباخ و همکاران نیز به (Moisture/Dryness) پرداختند و گزارش کردند یک دوره طولانی خشکی که بعد از جذب آب اتفاق افتاده باعث افزایش نرخ جوانه‌زنی در توده بذر *Alopecurus* *Myosuroides* گردیده است (Colbach et al., 2002).

اردیبهشت و خرداد هرچه میزان رطوبت در محیط افزایش یافت، شاهد کاهش سطوح خواب و افزایش ضریب جوانه‌زنی بودیم. این مشاهدات با نتایج سایر آزمایشات همخوانی داشت. به‌عنوان مثال در آزمایشی تاثیر تغییرات فصلی بر روی خواب بذر بر روی دو جمعیت تاتوره (*Datura ferox* و *Datura stramonium*) که در شرایط متفاوت (دفعن در خاک و نگهداری در انبار) نگهداری شده بودند مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش سطح خواب از طریق جوانه‌زنی بذرها مورد بررسی قرار گرفت و تغییرات سطح خواب در اثر تغییر شرایط فصلی در بذره‌ای دفن شده در خاک *D. ferox* مشابه تغییرات ایجاد شده در شکست خواب در این آزمایش بود.

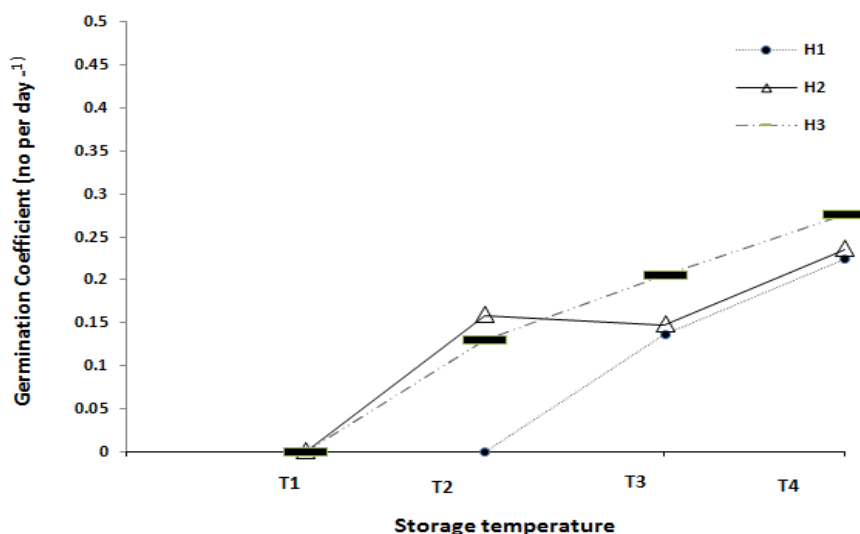
شکل ۲ تغییرات ضریب جوانه‌زنی تاتوره در مقابل دما را برای هر سه نوع خاک با رطوبت مختلف به طور جداگانه نشان می‌دهد، تخمین پارامترهای تابع سیگموئیدی سه پارامتره برای هر دما نشانگر تفاوت الگوی جوانه‌زنی در بین دماهای مختلف بود (شکل ۲). نتایج حاصل از توابع مثلثی نشان داد که زمانی که بذور در شرایط کاملاً خشک قرار می‌گیرند، افزایش تدریجی دمای محیط باعث افزایش ضریب جوانه‌زنی در آنها می‌گردد، ولی به‌طورکلی این افزایش در مقایسه با شرایط مرطوب و تناوب (خشکی - رطوبت) مقدار پایین‌تری



شکل ۱- تاثیر دماهای نگهداری (ماه‌های مختلف سال) بر جوانه‌زنی و شکست خواب علف‌هرز تاتوره در سه سطح رطوبتی (H_1 : تیمار خشکی، H_2 : تیمار تناوب رطوبت و خشکی، H_3 : تیمار رطوبت)

Figure 1 - Effect of storage temperatures (month of year) on germination and dormancy breaking weed datura three moisture levels

Drought treatments: H1, alternately wet and dry treatments: H2 and Moisture treatment: H3



شکل ۲- رابطه بین شرایط رطوبت و دمای نگهداری بذور بر ضریب جوانه‌زنی علف‌هرز تاتوره

Figure 2 - The relationship between moisture and temperature storage conditions on seed germination coefficient of *Datura Drought* treatments: H1, alternately wet and dry treatments: H2 and Moisture treatment: H3

نتیجه‌گیری

شناسایی عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی علف‌های هرز، زمینه‌ی ارائه راهکارهای جدید برای مدیریت آنها فراهم می‌سازد. به عبارت دیگر، آگاهی از نیاز دمایی جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز برای طراحی و اجرای راهبردهای مدیریت آنها اهمیت دارد (Zhou, 2005). یکی از عوامل مهم محیطی در تعیین موفقیت جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه‌ها، دما می‌باشد که بر ظرفیت و سرعت جوانه‌زنی بذر تاثیر گذار است، علف‌های هرزی بیشترین خسارت را به محصولات زراعی وارد می‌کنند که قبل و یا همزمان با گیاه زراعی جوانه زده باشند (Sincik *et al.*, 2004).

در مجموع نتایج حاصل از این پژوهش عبارت است از (۱) نتایج تجزیه واریانس بذرهاى تاتوره (*Datura stramonium*) پس از اعمال تیمارهای رطوبتی و دمایی متفاوت حاکی از این است که تمامی تیمارها به همراه اثرات متقابل آنها دارای اثر معنی‌دار بر روی جوانه‌زنی بذرهاى تاتوره می‌باشند (۲) تخمین پارامترهای تابع سیگموئیدی سه پارامتره برای دما و سطوح رطوبتی مختلف، بیانگر تفاوت الگوی جوانه‌زنی در بین

تیمارهای مختلف می‌باشد. (۳) نتایج حاصل از توابع دو تکه‌ای نشان داد که زمانی که بذرها در شرایط کاملاً خشک قرار می‌گیرند، به تدریج با افزایش جمعی دمای نگهداری، تحت تاثیر شرایط دمای بالاتر محیط به عبارتی دمای فروردین (T₃) و دمای ماه‌های اردیبهشت و خرداد (T₄) ضریب جوانه‌زنی نسبت به دماهای اولیه (T₁ و T₂) یا همان شرایطی که دمای محیط زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد بود، افزایش معنی‌داری داشته و همچنین نتایج تحقیق حاضر بیانگر آن است که این ضریب علاوه بر دما تحت تاثیر تیمارهای رطوبتی نیز می‌باشد. روند افزایش ضریب جوانه‌زنی در هر سه سطح رطوبتی به گونه‌ای است که با افزایش دمای محیط (همان دمایی (T₃ و T₄) که بذرها قبل از آزمایشات جوانه‌زنی به صورت جمعی دریافت کرده‌اند)، از سطح خواب بذور کاسته و ضریب جوانه‌زنی افزایش چشم‌گیری داشته است. در تیمار رطوبت به‌خصوص در دمای بالای محیط (T₃ و T₄) جوانه‌زنی بیشتری را نسبت به حالت تناوب (رطوبت - خشکی) شاهد بودیم. به‌طور کلی زمانی که در محیط رطوبت مداوم داشته باشیم جوانه‌زنی تاتوره بیشتر از زمانی است که نوسانات دمایی داشته باشیم،

بر طبق آزمایشات انجام شده توسط (Donato *et al.*, 2013) علف‌هرز تاتوره از جمله گونه‌های گیاهی، دارای دمای پایه متفاوت در مناطق مختلف آب و هوایی می‌باشد و برای به کارگیری مدل‌های رویش و همچنین کنترل بیولوژیک بهتر این علف‌هرز نیاز به بررسی دقیق این گیاه بر اساس مناطق جغرافیایی مختلف دارد. بنابراین با توجه به مشکل‌ساز بودن علف‌هرز تاتوره در مزارع ذرت، سویا، لوبیا می‌توان با کار کردن بر روی بیولوژی، فنولوژی، اکوتیپ‌های مختلف و همچنین سطوح خواب این علف‌هرز که تا کنون تحقیقات اندکی در این زمینه‌ها صورت گرفته، تا حدودی به کنترل این علف‌هرز کمک نمود. به علاوه با استفاده از مدل‌های جوانه‌زنی می‌توان به بررسی اثرات زوال بذر، پرایمینگ بذر و خواب بذر پرداخت.

پس چنانچه در شرایط مزرعه یک استرس خشکی ایجاد کنیم تا حدودی از جمعیت تاتوره کاسته خواهد شد. با مقایسات انجام شده بر روی دماهای جوانه‌زنی (۳۵-۲۸-۲۰-۱۴ و ۸ درجه سانتی‌گراد) دیده شد که، در دماهای پایین (۸ و ۱۴ درجه سانتی‌گراد) کلا شکست خواب رخ نداد. این نشان می‌دهد که بذرها در دمای پایین‌تر از دمای مطلوب سرعت جوانه‌زنی کمتری دارند. از طرف دیگر این مسئله به حساس بودن بذر تاتوره به سرما بر می‌گردد (El Bazaoui *et al.*, 2011). با افزایش تدریجی دمای جوانه‌زنی بذر زمان تا رسیدن به ۱۰ درصد جوانه‌زنی در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت. این در حالی بود که با افزایش دما جوانه‌زنی (۲۸) بعد از دمای مطلوب این روند معکوس شد و زمان تا رسیدن به ۱۰ درصد جوانه‌زنی افزایش یافت، تا این‌که با رساندن دما به ۳۵ درجه سانتی‌گراد مجدداً جوانه‌زنی متوقف گردید.

منابع

- Batlla, D. and Benech-Arnold, R. L. 2003. A quantitative analysis of dormancy loss dynamics in *Polygonum aviculare* L. seeds. Development of a thermal time model based on changes in seed population thermal parameters. *Seed Sci.* 13:55-68.
- Batlla, D. and Benech-Arnold, R.L. 2005. Changes in the light sensitivity of buried *Polygonum aviculare* seeds in relation to cold-induced dormancy loss: development of a predictive model. *New Phytol.* 165:445-452.
- Batlla, D., Grundy, A., Dent, K.C., Clay, H.A. and Finch-Savage, W.E. 2009. A quantitative analysis of temperature-dependent dormancy changes in *Polygonum aviculare* seeds. *Weed Res.* 49:428-438.
- Benech-Arnold, R.L., Sanchez, R.A., Forcella, F., Kruk, B. and Ghersa, C.M. 2000. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field Crops Res.* 67:105-122.
- Colbach, N., Durr, C., Chauvel, B. and Richard, G. 2002. Effect of environmental conditions on *Alopecurus myosuroides* germination. II. Effect of moisture conditions and storage length. *Weed Res.* 42:222-230.
- Crocker, W. 1938. Life-span of seeds. *Botanical Revue.* 4:235-274.
- Donato, L., Edite, S., Masin, R., Calha, I., Zanin, G., Fernandez-Quintanilla, C. and Dorado, J. 2013. Estimation and Comparison of Base Temperatures for Germination of European Populations of Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) and Jimsonweed (*Datura stramonium*). *Weed Sci.* 61:443-451.
- Dorado, J., Sousa, E., Calha, M., Gonzalez-Andujar, I., Fernandez-Quintanilla, C. 2009. Predicting weed emergence in maize crops under two contrasting climatic conditions. *Weed Res.* 49:251-260.
- El Bazaoui, A., Ahmed, B., Abdelmajid, S. 2011. Nine new tropane alkaloids from *Datura stramonium* L. identified by GC/MS. *Fitoterapia.* 2011. 82:193-197.
- Fenner, M. 2000. The ecology of regeneration in plant communities. Wallingford, Seeds: U. K., CABI Publishing.
- Foley, M.E. 2002. Introduction to the symposium on dormancy in seeds and vegetative propagules. *Weed Sci.* 50:214-214.

- Forcella, F., Benech-Arnold, R.L., Sanchez, R and Ghersa, C.M. 2000. Modeling seedling emergence. *Field Crops Res.* 67: 123-139.
- Ghersa, C.M., Benech-Arnold, R.L., Sattore, E. H. and Ghersa, M. A. 2000. Advances in weed management strategies. *Field Crops Res.* 67: 95-104.
- Grundy, A.C., Mead, A. and Burstion, S. 2003. Modelling the emergence response of weed seeds to burial depth: interactions with seed density, weight and shape. *Journal of Applied Eco.* 40: 757-770.
- Harrington, T.B. 2009. Seed Germination and Seedling Emergence of Scotch Broom (*Cytisus scoparius*). *Weed Sci.* 57:620-626.
- Hermansen, A., Brodal, G. and Balvoll, G. 1999. Hot water treatments of carrot seeds, effects on seed-borne fungi, germination, emergence and yield. *Seed Sci & Tech.* 27:599-613.
- Karimi, H. 1996. Weeds of Iran. Tehran University Publication Center. P: 419.
- Karlsson, L.M. and Milberg, P. 2007. Seed dormancy pattern and germination preferences of the South African annual *Papaver aculeatum*. *Afric. J. B.* 73:422-428.
- Leblanc, M. L., Cloutier, D. C., Stewart, K., Hamel, C. 2003. The use of thermal time to model common lambsquarters (*Chenopodium album*) seedling emergence in corn. *Weed Sci.* 51:718-724.
- Leon, R.G. and Knapp, A.D. 2004. Effect of temperature on the germination of common waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*), giant foxtail (*Setaria faberi*), and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Sci.* 52: 67-73.
- Masin, R., Loddo, D., Benvenuti, S., Clara Zuin, M., Macchia, M. and Zanin, G. 2010. Temperature and Water Potential as Parameters for Modeling Weed Emergence in Central-Northern Italy. *Weed Sci.* 58:216-222.
- Mayank, S., Malik, J., Norsworthy, K., Riley, M. B. and Bridges, W.J. 2010. *Weed Sci.* 58:136-140.
- Probert, R. J., Smith, R. D. and Birch, P. 1985. Germination responses to light and alternating temperatures in European populations of *Dactylis glomerata* L. *New Phytol.* 101:521- 529.
- Rashed Mohasel, M., najafi, H., Akbarzadeh, M. 2002. *Weed Bio. Publications Ferdowsi University of Mashhad.* Pp:404.
- Sincik, M., Bilgili, U., Uzun, A. and Acikgoz, E. 2004. Effect of low temperatures on the germination of different field pea genotypes. *Seed Sci. Technol.* 32: 331-339.
- Soltani, A., Robertson, M. J., Trabi, B., Yousefi, M., Sarparast, R. 2006. Modeling seedling emergence in chickpea as affected by temperature and sowing depth. *Agric Forest Met.* 138: 156- 67.
- Thompson, K., Grime, J. P. and Mason, G. 1977. Seed germination in response to diurnal fluctuations in temperature. *Nature.* 267:147-149.
- Zhou, J., Deckard, E.L. and Ahrens, W.H. 2005. Factors affecting germination of hairy nightshade (*Solanum sarrachoides*) seeds. *Weed Sci.* 53: 41-45.

Changes in Seed Dormancy in Soil after Seed Rain of *Datura stramonium*

Sara Baziar¹, Saeed Vazan², Hossein Najafe³ and Mostafa Oveisi⁴

1- PhD Candidate Department of Agriculture, Islamic Azad University, Karaj Branch, Karaj, Iran 2-Associate Professor of Agronomy and Plant Breeding Department, Islamic Azad University, Karaj Branch, Karaj, Iran 3- Assistant Professor, Iranian Research of Plant Protection 4-Assistant Professor, University of Tehran, Iran

Abstract

To investigate the level of datura seed dormancy in the soil after the seed rain, a factorial experiment based on randomized complete blocks design was conducted in three replications, during 2011–2012 in Karaj. Factors comprised three moisture regimes (moisture levels included 1- dry (H_1), 2- alternate wetting and drying (H_2), 3- moisture (H_3)) and four temperatures of seed storage (temperatures in four months of the seed rain to restart growth integrated December and January (T_1), February and March (T_2), April (T_3) and at the end of May and June (T_4)) in a factorial combination were applied on *Datura* seed mass. After applying each treatment, germination tests at temperatures of 8, 14, 20, 28 and 35°C were performed. Then according to the estimated parameters, the relationship between temperature and moisture with Hydro-Thermal models which was investigated. Results indicated that response of germination percentage adequately described with segmented functions, continually. When the seeds were completely at dry conditions, a gradual increased in temperature increases the rate of germination. However, this increase was negligible compared with the increase observed in response to the two other levels of moisture levels (H_2 - H_3). No germination was found at temperatures 4 & 7°C, irrespective of moisture levels. While with increasing temperature up to 15 and 23°C, the rate of germination increased considerably, especially for alternate wetting and drying conditions.

Key words: *Datura stramonium* L., triangular function, changes in seed dormancy levels, germination, storage time