مجله پژوهش علف‌های هرز
جلد ۵، شماره ۲، ۱۳۹۲
صفحات ۱۹۸- ۱۸۳

# تأثیر عوامل محیطی بر جوانه‌زنی فرفیون ناجور برگ (*Euphorbia heterophylla* L.): یک علف‌هرز تازه وارد مزارع سویا

# Effect of environmental factors on wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla* L.) germination- a new introduced weed in soybean field

ریحانه عسگرپور[1*]، رضا قربانی[2]، محمد خواجه حسینی[3]

**چکیده:**

**فرفیون ناجور برگ (*Euphorbia heterophylla* L.) علف‌هرز یکساله، تابستانه، از خانواده Euphorbiaceae است که در سال‌های اخیر وارد ایران شده و علف‌هرز مشکل‌ساز مزارع سویای استان گلستان گردیده است. بمنظور بررسی تأثیر عوامل محیطی (درجه‌حرارت، نور، تنش شوری و خشکی، pH) و عمق کاشت بر جوانه‌زنی آن، مطالعات آزمایشگاهی و گلخانه‌ای انجام شد. نتایج نشان داد که بذور در دامنه حرارتی ٤٥-١٥ درجه سانتی‌گراد در ١٤ ساعت روشنایی و تاریکی کامل قادر به جوانه‌زنی بوده، ولی در شرایط روشنایی، درصد و سرعت جوانه‌زنی بالاتر بود، بطوری‌که بالاترین درصد (٨٣٪) و سرعت جوانه‌زنی (١١/٣٤ بذر در روز) در دمای ٣٥ درجه سانتی‌گراد و روشنایی مشاهده شد. در تیمار دماهای متناوب، بالاترین درصد (٩٥٪) و سرعت جوانه‌زنی (١٢/٩٩ بذر در روز) در دمای متناوب ٤٠/٣٠ درجه سانتی‌گراد رخ داد. جوانه‌زنی با افزایش تنش خشکی کاهش یافت و هیچ جوانه‌زنی در پتانسیل آب ١- مگاپاسکال مشاهده نشد. بذور فرفیون ناجور برگ در غلظت شوری ٤٠-٠ میلی مولار بالای ٨٠ درصد جوانه زدند و با افزایش تنش شوری جوانه‌زنی کاهش یافت و در غلظت نمک ١٦٠ میلی مولار به ١٣ درصد رسید. جوانه‌زنی تحت تأثیر سطوح pH قرار نگرفت. بالاترین درصد خروج (٩٥-٨٨ درصد) از بذور کاشته شده در عمق ٣-٠/٢ سانتی متر خاک بود و هیچ گیاهچه‌ای از عمق ٦ سانتی متر خارج نشد. براساس این نتایج، عوامل محیطی مطالعه شده، جوانه‌زنی فرفیون ناجور برگ را تحت تأثیر قرار داده و از این اطلاعات می‌توان در پیش بینی پراکنش آن به مناطق جدید استفاده کرد.**

**واژه‌های کلیدی: پتانسیل آب، تنش شوری، درجه‌حرارت، دوره روشنایی، عمق کاشت**

## مقدمه

فرفیون ناجور برگ (*Euphorbia heterophylla* L.) که بومی آمریکای مرکزی و مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری امریکا می باشد (Pahlevani and Akhani, 2011) گیاهی یک ساله تابستانه ایستاده، رودرال بوده و دارای ارتفاعی بین ۳۰ و ۸۰ سانتی متر با شیرابه سفیدرنگ از خانواده Euphorbiaceae است (Essiett *et al*., 2012; O'Makinwa &

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۰۶/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۰۴

۱-دانشجوی دکتری علف‌های هرز دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۲-استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استادیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
*- نویسنده مسئول Email: rasgarpour@gmail.com

(Akinyemiju, 1990). تکثیر این گیاه توسط بذر می‌باشد که با مکانیسم انفجاری[1] پخش می‌شود (Waterhouse, 1994; Frenedozo, 2004).

فرفیون ناجور برگ در زمین‌های زراعی، سبزیجات، مراتع و زمین‌های بایر رشد می‌کند (Holm, 1979) که به علت پتانسیل تهاجم و خسارت آن به زمین‌های زراعی و مراتع، از اهمیت اقتصادی بالایی برخوردار است (Aarestrup *et al.*, 2008). این علف‌هرز، توانایی بالایی در پراکنش و استقرار داشته و به عنوان یک علف‌هرز سمج پیشگام و رودرال در سراسر جهان می‌باشد (Brecke, 1995; Essiett *et al.*, 2012). فرفیون ناجوربرگ به عنوان یکی از بدترین علف‌های هرز سویا در برزیل در نظر گرفته شده (Nechet *et al.*, 2004) و علف‌هرزی با اهمیت اقتصادی بالا در دو محصول پنبه و بادام زمینی در جورجیا و فلوریدا می‌باشد (Suda & Gioggini, 2000). این گونه، عملکرد سویا را به شدت کاهش داده و در برداشت مکانیکی آن نیز ایجاد مزاحمت می‌کند (Nechet *et al.*, 2004). رطوبت بوته‌ها به دانه‌های سویا منتقل شده و در نتیجه خشک شدن بذور را به تأخیر می‌اندازد. همچنین، این علف‌هرز میزبان بیماری جرب (*Elsinoe phaseoli* Jenkins)، مهم‌ترین بیماری لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) است، به طوری که بالاترین شیوع بیماری را بین علف‌های هرز مزرعه لوبیا چشم بلبلی داشت (Adebitan, 1998).

این گیاه در سال ۱۳۸۵ برای اولین بار در ایران از باغات مرکبات منطقه کهنوج واقع در استان کرمان گزارش شد (Sajedi *et al.*, 2006) و در حال حاضر، از علف‌های‌هرز مشکل‌ساز مزارع سویای (*Glycine max*) منطقه مرزن کلاته استان گلستان به شمار می‌رود.

از آنجا که استقرار موفق علف‌های هرز و در نتیجه پتانسیل این گونه‌ها جهت توسعه به مناطق جدید (Nandula *et al.*, 2006; Singh *et al.*, 2012)، به شدت به توانایی آن‌ها در جوانه‌زنی بستگی دارد و یکی از عوامل تعیین‌کننده تراکم بوته در واحد سطح می‌باشد (Jordan & Haferkamp, 1989)، افزایش اطلاعات دربارهٔ بیولوژی جوانه‌زنی علف‌هرز جهت توسعهٔ برنامه‌های کنترلی بهینه مفید خواهد بود جوانه‌زنی ناشی از برهمکنش‌های پیچیده بین عوامل کنترل درونی و بیرونی است (Zhou *et al.*, 2005). از عوامل محیطی مؤثر بر جوانه‌زنی می‌توان به دما، پتانسیل آب، نور، عمق دفن و pH اشاره کرد (Chauhan *et al.*, 2006 a, b; Zhou *et al.*, 2005). دما اغلب عامل محیطی اصلی کنترل کننده جوانه‌زنی می‌باشد. اثرات دما روی نمو گیاه، اساس مدل‌های مورد استفاده برای پیش‌بینی زمان جوانه‌زنی بذور در خاک‌های مرطوب است (Shafii William, 2001&).

از آنجاکه فرفیون ناجور برگ، یک علف‌هرز تازه وارد است، مطالعه بیولوژی این گونه برای مدیریت مناسب آن ضروری است. به همین منظور، عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی این گونه مورد مطالعه قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

بذور فرفیون ناجوربرگ از گیاهان رشد یافته در منطقه مرزن کلاته (۵۲′ ° ۳۶ شمالی، ۵۴′ °۳۵ شرقی) استان گلستان در اوایل پاییز سال ۱۳۹۰ جمع آوری و به آزمایشگاه تحقیقاتی علف‌های هرز دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی منتقل شدند. بذور در پاکت کاغذی در دمای محیط (۲۵±۲ °C) نگهداری شدند. وزن هزار دانه فرفیون ناجور برگ در حدود ۵ گرم بود. آزمایش‌های اولیه نشان داد که بذور فاقد خواب بودند.

### اثر درجه‌حرارت و نور بر جوانه‌زنی

به منظور یافتن رژیم حرارتی بهینه و نیاز نوری برای

[1] Explosive mechanism

جوانه‌زنی فرفیون ناجور برگ، اثر دماهای ثابت در شرایط ۱۴ ساعت روشنایی یا تاریکی کامل مورد آزمایش قرار گرفت. همچنین، اثر دماهای متناوب بر جوانه‌زنی نیز مورد بررسی قرار گرفت. دماهای ثابت شامل ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵ و ۵۰ سانتی‌گراد و درجه‌حرارت‌های متناوب روز/شب ۱۰/۲۰، ۱۵/۲۵، ۲۰/۳۰، ۲۵/۳۵، ۳۰/۴۰ و ۳۵/۴۵ درجه سانتی‌گراد بودند. در تیمار دماهای متناوب، ۱۴ ساعت روشنایی همزمان با دوره درجه‌حرارت بالا تنظیم شد. برای مطالعه جوانه‌زنی در شرایط تاریکی کامل در دماهای ثابت، پتری‌دیش‌ها درون فویل آلومینیومی پیچیده شدند و شمارش روزانه در اتاق تاریک زیر نور سبز انجام گرفت.

تعداد ۲۵ بذر در پتری‌دیش‌های ۹ سانتی متری روی یک لایه کاغذ صافی چیده و ۶ میلی لیتر آب مقطر به آنها اضافه شد. هر پتری‌دیش به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. پتری‌دیش‌ها در پلاستیک‌های شفاف قرار داده شد تا تبخیر آب را به حداقل برساند. تعداد بذور جوانه زده به صورت روزانه و به مدت ۱۴ روز شمارش شد. ریشه‌چه با طول ۲ میلی متر، معیار وانه‌زنی بود. سرعت جوانه‌زنی به روش ماگویر (Maguire, 1962) و با استفاده از معادله (۱) محاسبه شد:

$$Rs = \sum_{i=1}^{n} \frac{Si}{Di} \qquad \text{معادله (۱)}$$

که در این معادله $S_i$ تعداد بذور جوانه زده در هر شمارش و $D_i$ تعداد روز شمارش تا روز n می‌باشد.

**اثر تنش شوری و خشکی بر جوانه‌زنی**

برای بررسی تنش شوری بر جوانه‌زنی، از محلول‌های ۰، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ میلی مولار نمک کلرید سدیم استفاده شد. برای آزمایش تنش خشکی، محلول‌های آبی با پتانسیل‌های اسمزی ۰، ۰/۲-، ۰/۴-، ۰/۶-، ۰/۸- و ۱- مگاپاسکال مطابق با روش میچل و کافمن (Michel & Kaufmann, 1973) با استفاده از پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ تهیه شدند. بدین منظور، ۲۵ بذر در بذر بر روی کاغذ صافی در پتری‌دیش‌های ۹ سانتی متری چیده و ۶ میلی لیتر از محلول‌ها به آنها اضافه شد. پتری‌دیش‌ها در ژرمیناتور با دمای ثابت ۳۵ و ۱۴ ساعت روشنایی (شرایط مطلوب جوانه‌زنی) گذاشته شدند. تعداد بذور جوانه زده به صورت روزانه و به مدت ۱۴ روز شمارش شد.

**اثر pH بر جوانه‌زنی**

اثر pH بر جوانه‌زنی فرفیون ناجور برگ با استفاده از محلول‌های بافر ۴ تا ۱۰ مطالعه شد. محلول‌های بافر به وسیله هیدروکسید سدیم ۱ مولار یا اسید کلریدریک[1] مولار تهیه شدند (Pahlevani *et al.*, 2008). آب مقطر دارای pH=۸ بود که به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. این آزمایش نیز مطابق آزمایش‌های بررسی تنش بر جوانه‌زنی انجام شد.

**اثر عمق کاشت بذر بر ظهور گیاهچه**

برای بررسی اثر عمق کاشت بذر بر ظهور گیاهچه، پانزده بذر فرفیون ناجور برگ در گلدان‌هایی با قطر ۱۰ سانتی متر با خاک (یک سوم شن، یک سوم خاک برگ، یک سوم خاک) در عمق‌های ۰/۲ (سطحی)، ۱، ۲، ۳، ۴ و ۶ سانتی‌متر کاشته شد. متوسط درجه‌حرارت گلخانه در روز ۲±۳۲ و طی شب ۵±۲۳ بود. دوره روشنایی طبیعی حدود ۱۴ ساعت بود. گلدان‌ها از طریق ظروف زیر گلدان‌ها آبیاری می‌شدند تا رطوبت خاک در حد مطلوب حفظ شود. وقتی کوتیلدون روی سطح

خاک قابل رویت بود، ظهور گیاهچه ثبت می‌شد و گیاهچه‌ها به‌مدت ۲۰ روز بعد از کاشت شمارش شدند.

همه مطالعات آزمایشگاهی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمار عمق کاشت در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار در گلخانه تحقیقاتی مشهد در سال ۱۳۹۱ انجام شد. تمام آزمایش‌ها دوبار انجام شدند و به دلیل نبود اختلاف آماری بین دوبار تکرار، داده ها ادغام شدند و مقایسه میانگین بر روی داده‌های ادغام شده انجام شد. قبل از آنالیز آماری، تبدیل داده برای نرمال کردن داده های درصد جوانه‌زنی انجام شد. با این‌حال، تبدیل داده یکنواختی واریانس را بهبود نداد و در نتیجه از داده‌های تبدیل نشده برای آنالیز استفاده شد (Chauhan *et al*., 2006 b; Nandula *et al*., 2006). مدل درجه دوم ($y = a + bx + cx^2$) برای روند سرعت جوانه‌زنی در شرایط نور و تاریکی در دماهای ثابت برازش داده شد که در آن $a$، $b$ و $c$ ضرایب معادله هستند. مدل سیگموئیدی ۳- پارامتری (معادله ۲) برای جوانه‌زنی تحت تنش شوری و خشکی و عمق کاشت استفاده شد.

معادله (۲)
$$y = \frac{a}{[1+e^{(-\frac{x-x_0}{b})}]}$$

که در آن $y$، درصد یا سرعت جوانه‌زنی، $a=y_{max}$ مجانب بالایی (حداکثر درصد یا سرعت جوانه‌زنی) است. $x_0$، مقدار $x$ به ازای ۵۰ درصد کاهش مقدار حداکثر درصد یا سرعت جوانه‌زنی و $b$، شیب در $x_0$ می‌باشد. مدل‌های رگرسیونی غیر خطی با استفاده از نرم افزار Sigmaplot 11 رسم گردیدند. برای تجزیه آماری داده های آزمایش از نرم افزار Minitab 16 استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها در سطح اطمینان ۵ درصد و با آزمون LSD انجام شد.

## نتایج و بحث

### اثر درجه‌حرارت و نور

اثرساده هر دو درجه‌حرارت (ثابت و متناوب) و نور تأثیر معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) بر جوانه‌زنی فرفیون ناجور برگ داشتند. جوانه‌زنی در دامنه حرارتی ۱۵ تا ۴۵ مشاهده شد و بذور در دماهای ۱۰ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد قادر به جوانه‌زنی نبودند. در هر دو تیمار روشنایی و تاریکی، با افزایش درجه‌حرارت، درصد جوانه‌زنی افزایش یافته و در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد به حداکثر خود رسید و بعد از آن، با افزایش درجه-حرارت، کاهش یافت (شکل ۱). مدل درجه دوم، روند تغییرات سرعت جوانه‌زنی در دماهای ثابت را نشان داد. در حضور نور، با افزایش دما از ۱۵ به ۳۵ درجه سانتی-گراد، سرعت جوانه‌زنی از ۲/۳۵ به ۱۱/۳۴ بذر در روز افزایش یافت و بعد از آن روند کاهشی داشت. در شرایط تاریکی نیز چنین روندی مشاهده شد (شکل ۲).

اثر متقابل دماهای ثابت و نور بر درصد و سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار ($p<۰/۰۱$) بود. اگرچه بذور فرفیون ناجور برگ در تاریکی نیز جوانه زدند، اما در حضور نور، درصد و سرعت جوانه‌زنی بیشتر از شرایط تاریکی بود و این اختلاف از از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی به ترتیب در تیمار روشنایی + دمای ۳۵ و کمترین مقدار آن در شرایط تاریکی + دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد.

درصد جوانه‌زنی در همه دماهای متناوب (به استثنای دمای ۳۵/۴۵) بالای ۸۵ درصد (۸۷ تا ۹۵ درصد) بود و تفاوت معنی‌داری بین این تیمارهای دمایی وجود نداشت. جوانه‌زنی در دمای ۳۵/۴۵ به ۱۲/۵ درصد کاهش یافت. سرعت جوانه‌زنی در دماهای متناوب،

تفاوت معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) با یکدیگر داشتند. سرعت جوانه‌زنی از ۷/۶۳ بذر در روز در دمای متناوب ۲۰/۱۰ به ۱۲/۹۹ بذر در روز در ۳۰/۴۰ افزایش یافته و پس از آن با افزایش دما، کاهش مشاهده شد (شکل ۳).

برک (Brecke, 1995) گزارش کرد که بذور فرفیون ناجور برگ در دامنه حرارتی ۲۰ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد جوانه زده و حداکثر جوانه‌زنی در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد بود و برای جوانه‌زنی نیازی به نور نبود. بانون و همکاران (Bannon *et al.*, 1978) بیان کردند که دمای متناوب ۳۵/۲۵ برای جوانه‌زنی فرفیون ناجور برگ بهینه بود. ایشان همچنین گزارش کردند که نور، جوانه‌زنی این علف‌هرز را در دماهای ۲۵ یا ۳۵ درجه سانتی‌گراد افزایش داد. سرعت جوانه‌زنی گیاهان مناطق گرمسیری با کاهش دما به طور چشم‌گیری کاهش یافته و در دمای حدود ۱۰ درجه سانتی‌گراد جوانه‌زنی متوقف می‌شود. درجه‌حرارت، شاخص خوبی از زمان سال است و در تعیین زمان جوانه‌زنی نقش مهمی ایفا می‌کند (Ferner & Thompson, 2005). از آنجا که فرفیون ناجور برگ، یک گونه مناطق گرمسیری و تابستانه می‌باشد، در دامنه حرارتی بالای ۱۵ درجه سانتی‌گراد جوانه‌زنی خود را شروع می‌کند. همچنین، این گونه از علف‌های هرز مهم سویا در دنیا می‌باشد. سویا برای جوانه‌زنی به حداقل دمای ۱۲ سانتی‌گراد خاک نیاز دارد و براساس این نتایج، دمای مناسب جوانه‌زنی این گونه با سویا مطابقت داشته و به یک علف‌هرز مهم آن تبدیل گردیده است. جوانه‌زنی فرفیون ناجوربرگ در دماهای متناوب بیشتر از درجه‌حرارت‌های ثابت بود. احتمالاً دمای متناوب به‌عنوان یک مکانیسم سنجش فضای باز[1] و سنجش عمق عمل می کند. تغییرات درجه‌حرارت روزانه با افزایش عمق خاک کاهش یافته و همچنین، در زیر سایبان پوشش گیاهی بسیار پایین‌تر است. دمای متناوب، نشان‌دهنده این است که بذر در عمق سطحی خاک قرار گرفته و پوشش گیاهی وجود ندارد (Ferner & Thompson, 2005).

براساس این پاسخ‌های جوانه‌زنی به درجه‌حرارت می‌توان نتیجه گرفت که بذور فرفیون ناجور برگ دارای خواب فیزیوژیکی غیر عمیق هستند. چنین بذوری در پاییز خواب بوده و فقط در دماهای بالا جوانه می‌زنند. چنین پاسخی برای چندین گونه یکساله تابستانه دیگر مانند *Cyperus erythrohizos* و *Fimbristylis autumnalis* نیز گزارش شده است (Baskin *et al.*, 1993).

جوانه‌زنی بذر فرفیون ناجور برگ در تاریکی کامل نشان‌دهنده این است که بذر این علف‌هرز، فتوبلاست نیست و حساسیت به فتوپریود ندارد. بذور ریز با وزن کمتر از ۰/۱ میلی گرم به شدت نیاز نوری دارند و این وابستگی نور با افزایش اندازه بذر کاهش می‌یابد. در نتیجه، با توجه به اینکه وزن بذر فرفیون ناجور برگ در حدود ۵ میلی‌گرم است، وابستگی نوری بسیار کمی دارد (Ferner and Thompson, 2005).

### اثر تنش شوری و خشکی

دو مدل سیگموئیدی ۳- پارامتری در پاسخ درصد و سرعت جوانه‌زنی به غلظت‌های مختلف شوری برازش داده شد (شکل ۴). براساس این مدل‌ها، ۵۰ درصد جوانه‌زنی در غلظت نمک ۱۲۱ میلی‌مولار رخ می‌دهد و سرعت جوانه‌زنی در غلظت نمک ۵۲ میلی‌مولار به نصف حداکثر سرعت جوانه‌زنی رسید. اگرچه جوانه‌زنی در دامنه وسیعی از غلظت شوری صورت گرفت، درصد جوانه‌زنی با افزایش غلظت شوری کاهش یافت. درصد جوانه‌زنی تا غلظت ۱۲۰ میلی مولار بالای ۴۵ درصد بود، در حالی‌که در غلظت ۱۶۰ میلی مولار به ۱۳ درصد کاهش یافت. درصد جوانه‌زنی در غلظت‌های ۴۰-۰ میلی مولار نمک، ۸۳-۸۰ درصد بود و تفاوت معنی‌داری

[1] Gap

با یکدیگر نداشتند. این نتایج نشان می‌دهد که این علف‌هرز تحمل بالایی به شوری ندارد. چوهان و همکاران (Chauhan *et al.*, 2006a) گزارش کردند که بذر *Sonchus oleraceus* L.، ۷ درصد جوانه‌زنی در غلظت شوری ۱۶۰ میلی مولار داشت.

تنش شوری تأثیر معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) بر سرعت جوانه‌زنی این علف‌هرز داشت. با افزایش غلظت شوری از سرعت جوانه‌زنی کاسته شد، به طوری‌که سرعت جوانه‌زنی در تیمار شاهد و سطح شوری ۱۶۰ به‌ترتیب ۱۱/۱۷ و ۰/۸۲ در روز بود. وقتی غلظت بالای نمک ($Na^+$) در خاک رسوب می‌کند، بافت خاک را تغییر داده و منجر به کاهش تخلخل و در نتیجه، کاهش هوادهی و هدایت آب می‌شود. رسوبات بالای نمک در خاک، پتانسیل آب را کاهش داده و به تبع آن، جذب آب را دشوارتر می‌سازد. پیامد اصلی تنش شوری، کاهش آب درون سلولی است (Mahajan & Tuteja, 2005). با توجه به اینکه اولین فاز جوانه‌زنی، جذب آب می‌باشد و یکی از عوامل کنترل کننده سرعت این فاز، اختلاف نسبی بین پتانسیل آب خاک و بذر است (Bewley, 1997)، تنش شوری با کاهش پتانسیل آب خاک، باعث کند شدن جذب آب شده و درنتیجه سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. همچنین، یون‌های سدیم و کلر در سلول‌های گیاهی نفوذ کرده و در سیتوپلاسم گیاهان حساس تجمع می‌یابد (Genc *et al.*, 2007). این تأخیر در جوانه‌زنی و همچنین اثرات منفی یون‌های سدیم و کلر استقرار گیاهچه را با مشکل مواجه می‌سازد (Sayar *et al.*, 2010). از آنجا که سویا از گیاهان حساس به شوری است (Mahajan & Tuteja, 2005)، محیط رشد این گیاه زراعی برای فرفیون ناجور برگ مناسب است.

سطوح مختلف تنش خشکی نیز تأثیر معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) بر جوانه‌زنی داشت. درصد و سرعت جوانه‌زنی فرفیون ناجور برگ در یک روند سیگموئیدی ۳-پارامتری با افزایش فشار اسمزی، کاهش یافت (شکل ۵). براساس مدل، ۵۰ درصد جوانه‌زنی در پتانسیل اسمزی ۰/۸- مگاپاسکال به دست آمد و سرعت جوانه‌زنی در ۰/۴- مگاپاسکال به نصف حداکثر سرعت جوانه‌زنی که در شاهد مشاهده شد، کاهش یافت. جوانه‌زنی در پتانسیل اسمزی ۰ تا ۰/۴- مگاپاسکال، ۸۴-۸۰ درصد بود. بذور در پتانسیل اسمزی ۰/۶- و ۰/۸- به ترتیب ۶۱ و ۴۷ درصد جوانه زدند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که بذور فرفیون ناجور برگ، نسبتاً متحمل به خشکی هستند. درحالی‌که بذور سویا حساس به خشکی می‌باشند، به طوری‌که در پتانسیل اسمزی ۰/۳- مگاپاسکال بعد از ۹۶ ساعت فقط ۳۱ درصد جوانه زد و در ۰/۶- مگاپاسکال هیچ جوانه‌زنی مشاهده نشد (Hoveland & Buchanan, 1973). بنابراین، فرفیون ناجور برگ ممکن است در شرایط رطوبت پایین خاک دارای مزیت رقابتی نسبت به سویا باشد.

### اثر pH

جوانه‌زنی فرفیون ناجور برگ تحت تأثیر pH قرار نگرفت. جوانه‌زنی در دامنه pH ۴ تا ۱۰، بالای ۸۵ درصد (۹۵-۸۶) بود و در آب مقطر با ۹۵/۸۳ درصد بالاترین جوانه‌زنی مشاهده شد. این نتایج مطابق با نتایج برک (Brecke, 1995) بود. نامبرده اظهار داشته که فرفیون ناجور برگ در pH ۲/۵ تا ۱۰، بیش از ۹۵ درصد جوانه‌زنی داشت. از گونه‌های دیگر علف‌هرز که در دامنه وسیعی از pH جوانه می‌زنند می‌توان به *Solanum rostratum* (Wei *et al.*, 2009) و *Urena lobata* (Wang *et al.*, 2009) اشاره کرد. جوانه‌زنی بالای بذر فرفیون ناجور برگ در دامنه وسیعی از pH نشان‌دهنده این است که این گیاه توانایی سازگاری به خاک‌های با اسیدیته مختلف را دارد. این

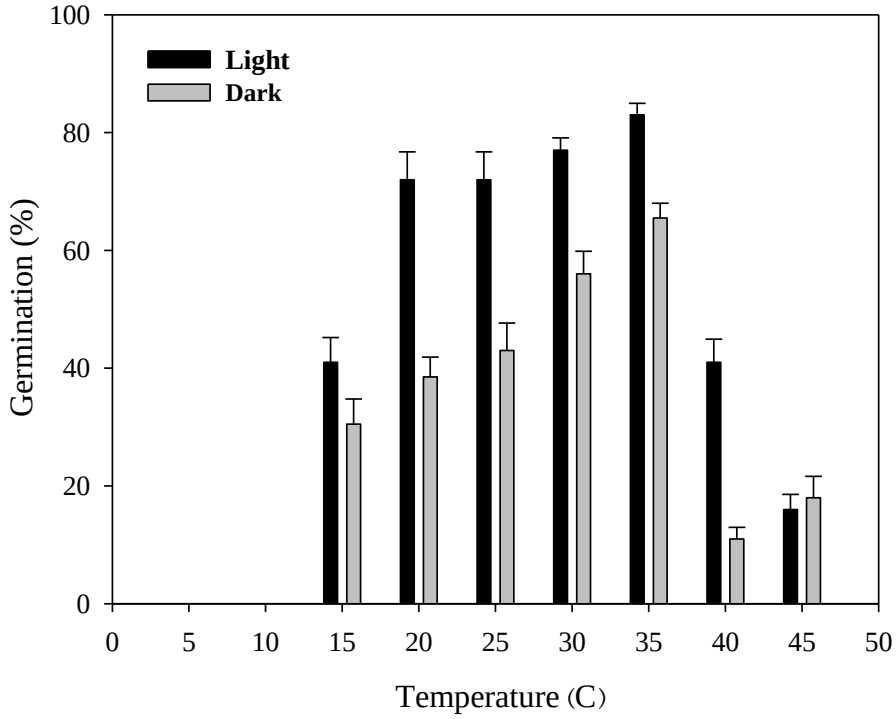
یکی از ویژگی مشترک علف‌های هرز مهاجم است که به ازدیاد آنها در زیستگاه‌های مختلف کمک می‌کند (Wang *et al*., 2009).

### اثر عمق کاشت بذر

مدل رگرسیونی سیگموئیدی ۳- پارامتری به خوبی رابطه عمق و ظهور گیاهچه را توصیف کرد (شکل ۶). حداکثر ظهور گیاهچه ۹۱/۸ درصد برآورد شد و در عمق ۴/۵ سانتی‌متر به ۵۰ درصد حداکثر ظهور رسید. ظهور گیاهچه از عمق ۰/۲ (سطحی) تا ۳ سانتی‌متر بالای ۸۸ درصد (۹۵/۸۳-۸۸/۳۳) بود. ظهور گیاهچه در عمق سطحی کمتر از عمق ۳-۱ سانتی‌متر بود که به تماس پایین‌تر بذر با خاک و دسترسی کمتر آب در سطح (خشک شدن سریع سطح خاک) می‌توان نسبت داد. با افزایش عمق بیش از ۳ سانتی‌متر، ظهور گیاهچه کاهش یافته و در عمق ۶ سانتی‌متر به صفر رسید. بنابراین، با شخم عمیق و انتقال بذور به عمق بیش از ۶ سانتی‌متر می‌توان مانع ظهور گیاهچه گردید. حداکثر ظهور از عمق‌های سطحی برای *Sinapis arvensis* (۱تا ۲ سانتی‌متر) (Boyd, & Van Acker, 2003) و *Hesperis matronalis* (۲-۰ سانتی‌متر) (Susko & Hussein, 2008) نیز ذکر شده است. چنین کاهش سیگموئیدی در ظهور گیاهچه با افزایش عمق در چند گونه دیگر علف‌هرز نیز ذکر شده است (Oliveira & Norsworthy, 2006; Norsworthy & Oliveira, 2005, 2006).

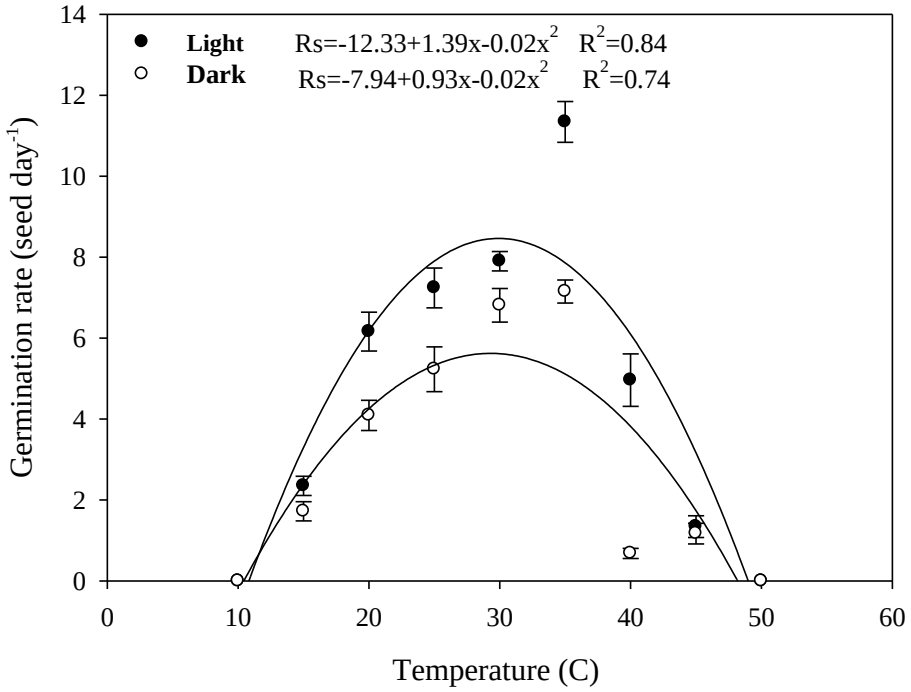
### نتیجه‌گیری کلی

نتایج مطالعات ما نشان داد که این علف‌هرز قادر به جوانه‌زنی در دامنه گسترده‌ای از شرایط محیطی است. بذور این گیاه در درجه‌حرارت ثابت ۴۵-۱۵درجه سانتی‌گراد و تمامی دماهای متناوب مورد ارزیابی جوانه زد. جوانه‌زنی در تمامی محلول‌های pH با درصد بالایی انجام شد. این علف‌هرز نسبتاً متحمل به شوری و خشکی بوده، به طوری‌که در غلظت نمک کمتر از ۸۰ میلی مولار و پتانسیل آب بیشتر از ۰/۶- مگاپاسکال، بیش از ۵۰ درصد جوانه‌زنی داشت. با توجه به تغییر اقلیم و گرم شدن زمین و همچنین، تحمل نسبی فرفیون ناجور برگ به خشکی و شوری، این علف‌هرز دارای مزیت رقابتی بوده و احتمال گسترش آن به مناطق دیگر وجود دارد.



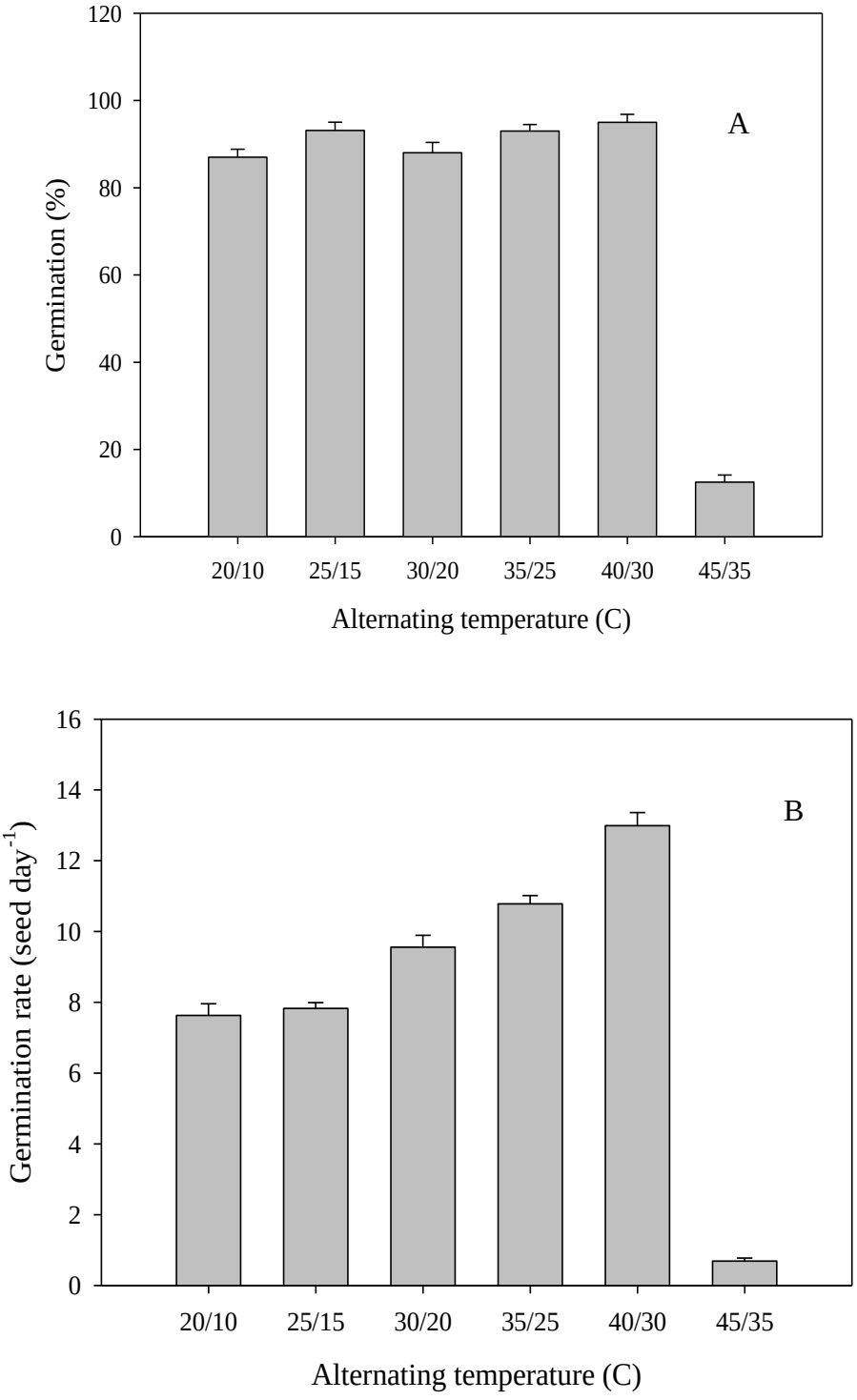

شکل ۱- اثر دما و نور بر درصد جوانه‌زنی (میانگین ± خطای استاندارد) فرفیون ناجور برگ

Figure 1- Effect of temperature and light on germination percentage (means ± standard error) of wild poinsettia




شکل۲- روند سرعت جوانه‌زنی (میانگین ± خطای استاندارد) در تیمارهای روشنایی و تاریکی در دماهای مختلف

Figure 2- Trend of germination rate (means ± standard error) in light and dark treatments in different temperatures




شکل ۳- تأثیر درجه‌حرارت‌های متناوب بر درصد جوانه‌زنی (الف) و سرعت جوانه‌زنی (ب) فرفیون ناجور برگ خطوط عمودی، خطای استاندارد از میانگین را نشان می‌دهد.

Figure 3- Effect of alternating temperatures on germination percentage (A) and germination rate of wild poinsettiaVertical bars represent standard errors of the means.

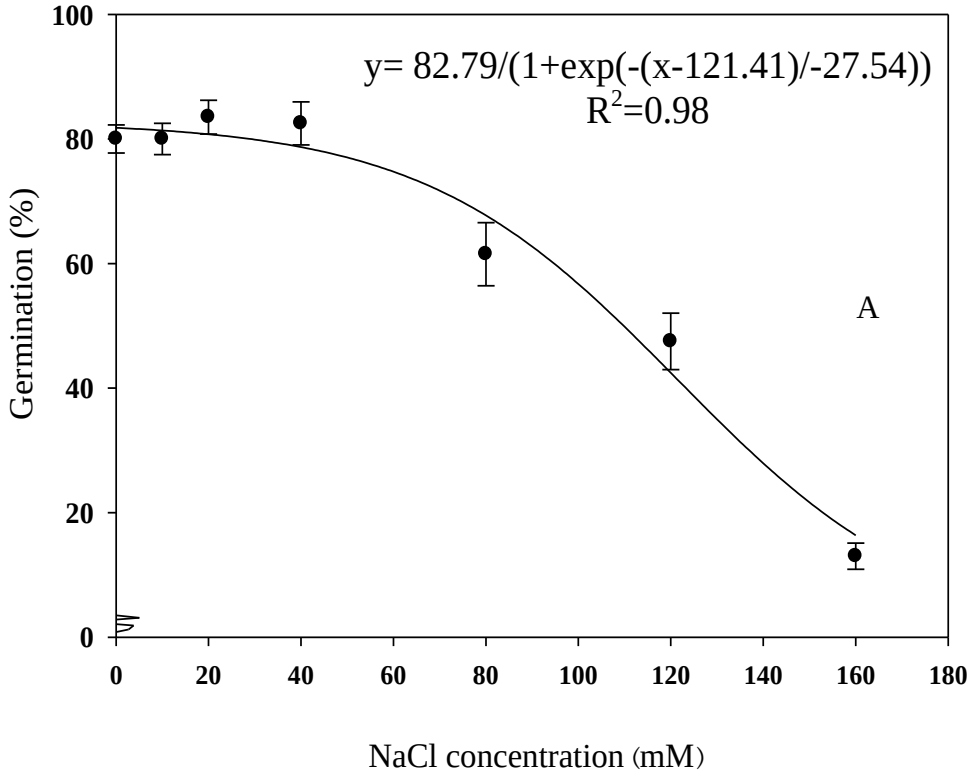
جدول ۱- اثر متقابل دما و نور بر درصد و سرعت جوانه‌زنی فرفیون ناجور برگ

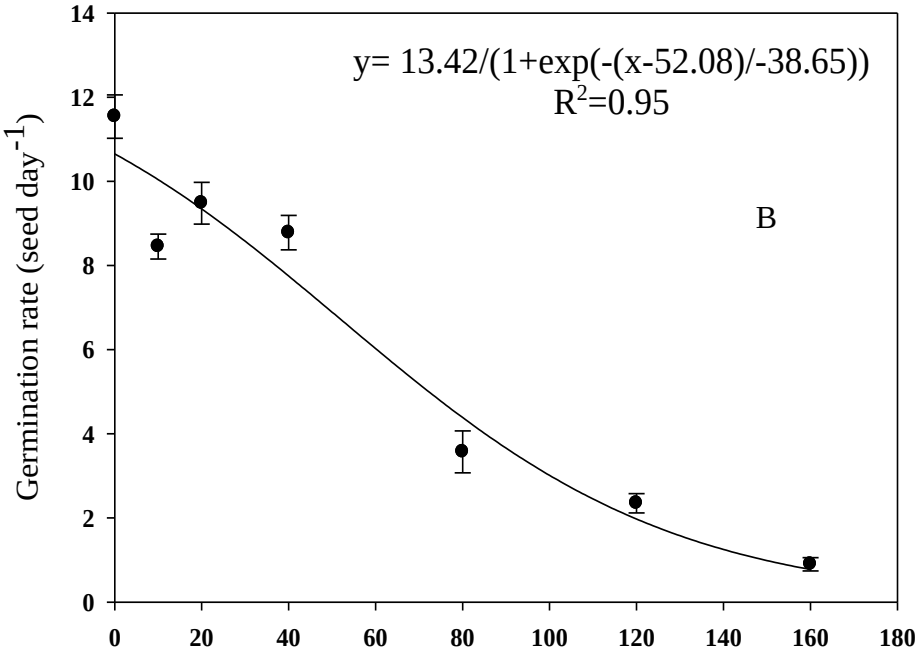
Table 1- Interaction of temperature and light on germination percentage and germination rate of wild poinsettia

| درجه حرارت (C) Temperature (C) | سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) Germination rate (seed day$^{-1}$) | | درصد جوانه‌زنی Germination percentage | |
|---|---|---|---|---|
| | تاریکی Dark | ۱۴ ساعت روشنایی 14 h light | تاریکی Dark | ۱۴ ساعت روشنایی 14 h light |
| 10 | 0 g | 0 g | 0 g | 0 g |
| 15 | 1.72 fg | 2.35 ef | 30.5 de | 41 cd |
| 20 | 4.09 de | 6.16 bc | 38.5 d | 72 ab |
| 25 | 5.23 cd | 7.24 b | 43 cd | 72 ab |
| 30 | 6.81 bc | 7.90 b | 56 bc | 77 a |
| 35 | 7.15 b | 11.34 a | 65.5 ab | 83 a |
| 40 | 0.68 fg | 4.96 cd | 11 fg | 41 cd |
| 45 | 1.17 fg | 1.34 fg | 18 efg | 16.5 efg |
| 50 | 0 g | 0 g | 0 g | 0 g |

* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک، سرعت جوانه‌زنی براساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری (p<۰/۰۱) با یکدیگر ندارند.

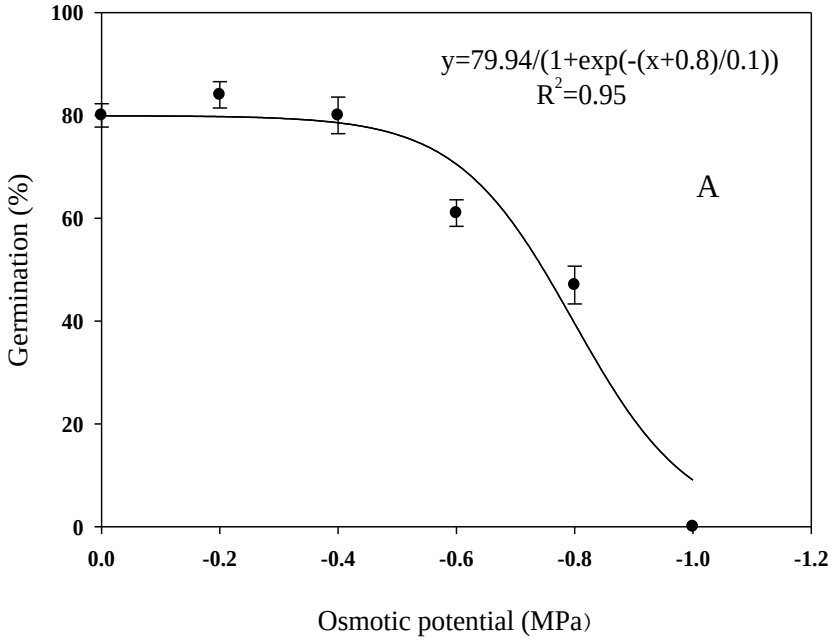
*Means within a column followed by the same letter are not significantly different based on LSD test at p = 0. 01

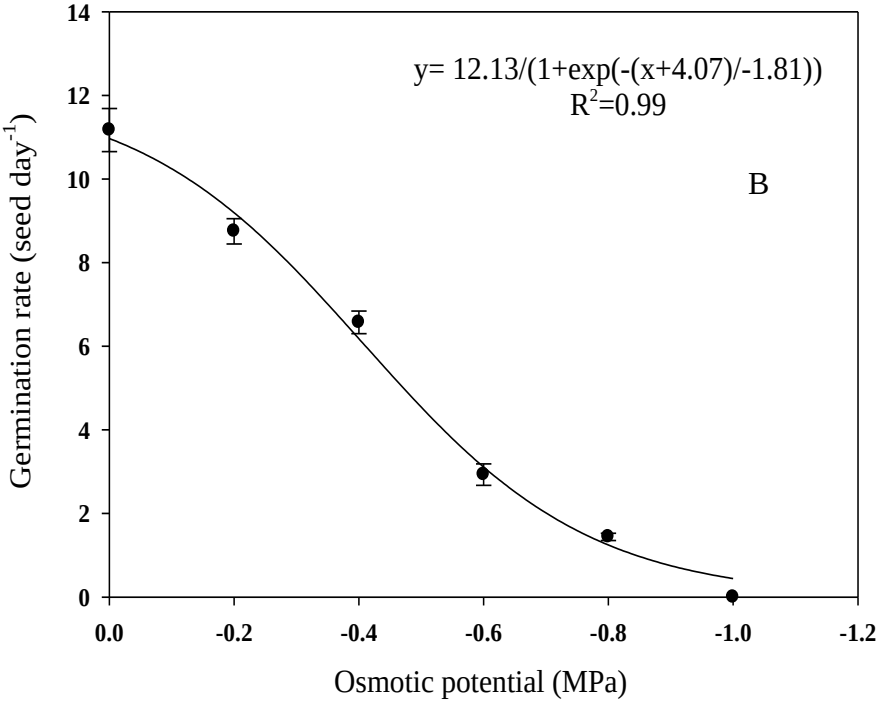



شکل ۴– اثر تنش شوری بر درصد (الف) و سرعت (ب) جوانه‌زنی فرفیون ناجور برگ خطوط عمودی، خطای استاندارد از میانگین را نشان می‌دهد.

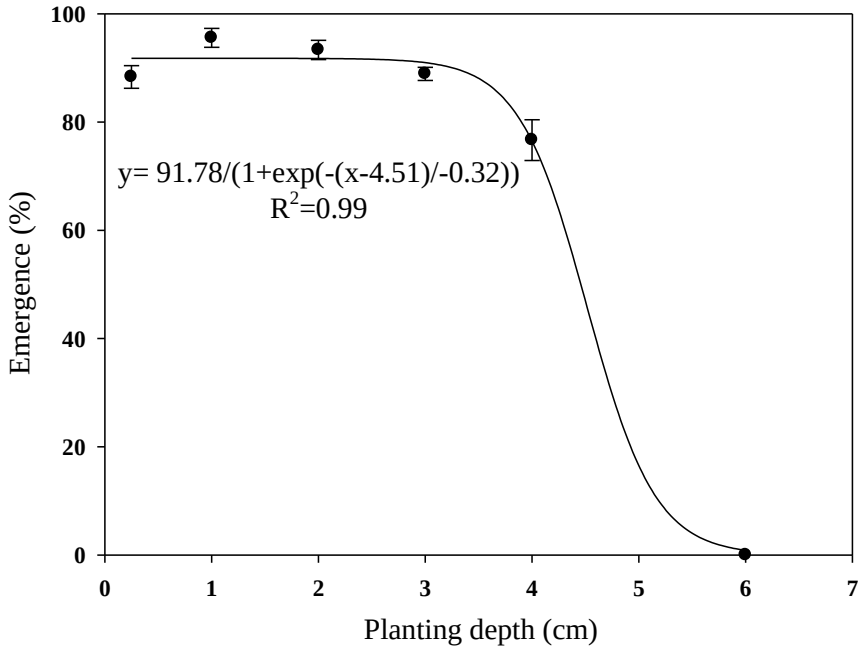
Figure 4- Effect of salinity stress on germination percentage (A) and germination rate (B) of wild poinsettia
Vertical bars represent standard errors of the means.




شکل ۵– اثر تنش خشکی بر درصد (الف) و سرعت جوانه‌زنی (ب) فرفیون ناجور برگ خطوط عمودی، خطای استاندارد از میانگین را نشان می‌دهد.

Figure 5- Effect of drought stress on germination percentage (A) and germination rate (B) of wild poinsettia
Vertical bars represent standard errors of the means.




شکل ۶–اثر عمق کاشت بر درصد ظهور (میانگین ± خطای استاندارد) فرفیون ناجور برگ

Figure 6- Effect of planting depth on emergence percentage (means ± standard error) of wild poinsettia

## فهرست منابع

## Reference

**Aarestrup**, **J. R., D. Karam, G. W Fernandes.** 2008. Chromosome number and cytogenetics of *Euphorbia heterophylla* L. Gen. Mol. Res. 7: 217-222.

**Adebitan, S. A.** 1998. Record of new host plants for *Sphaceloma* on cowpea in Nigeria. Mycopathologia 143: 47–51, 1998.

**Bannon, J. S., J. B., Baker and, R. L. Rogers**.1978. Germination of wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla* L.). Weed Sci. 26: 221-225.

**Baskin**, **C. C., J. M. Baskin, and E. W. Chester.** 1993. Seed germination ecophysiology of four summer annual mudflat species of Cyperaceae. Aquat. Bot. 45:41–52.

**Bewley, J. D.** 1997. Seed Germination and dormancy. The Plant Cell, 9: 1055-1066.

**Boyd, N. S. and R. C. Van Acker.** 2003. The effects of depth and fluctuating soil moisture on the emergence of eight annual and six perennial plant species. Weed Sci. 51: 725–730.

**Brecke,** B**. J.** 1995. Wild Poinsettia (*Euphorbia heterophylla*) germination and emergence. Weed Sci. 43: 103–106.

**Chauhan, B. S., G., Gurjeet, and C. Preston.** 2006a. Factors affecting seed germination of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus*) in southern Australia. Weed Sci. 54:854–860.

**Chauhan, B. S., G., Gurjeet, and C. Preston**2006b. Factors affecting seed germination of little mallow (*Malva parviflora*) in southern Australia. Weed Sci. 54:1045–1050.

**Essiett, U. A., H. C., Illoh, and U. E. Udoh**. 2012. Leaf epidermal studies of three species of *Euphorbia* in Akwa Ibom State. Advances in Applied Science Research, 3: 2481-2491.

**Ferner, M., and k.Thompson.** 2005. The Ecology of Seed. Cambridge University Press. 262 Pp.

**Frenedozo, R. C.** 2004. Plant reproductive phenology and dispersal patterns after natural regeneration in a limestone mining spoil banks. Braz. Arch. Biol. Technol. 47: 261-271.

**Genc, Y., Y. C., Hu, U. Schmidhalter.** 2007. Reassessment of tissue Na+ concentration as a criterion for salinity tolerance in bread wheat. Plant Cell Environ. 30: 1486-1498.

**Holm, L. G., J. V., Pancho. J. P Herberger, D. L. Plucknett.** 1979. A Geographical Atlas of World Weeds. New York: John Wiley. 391 Pp.

**Hoveland, C. S. G. A. Buchanan.** 1973. Weed seed germination under simulated drought. Weed Sci. 21:133–138.

**Jordan, G. L., M. R.Haferkamp.** 1989. Temperature responses and calculated heat units for germination of several range grasses and shrubs. J. Range Manage. 42: 41–45.

**Maguire, J. D.** 1962. Speed of Germination-Aid in Selection and Evaluation for Seedling Emergence and Vigor. Crop Sci. 2: 176-177.

**Mahajan**, **S., N.Tuteja.** 2005. Cold, salinity and drought stresses: An overview. Arch. Biochem. Biophys. 444: 139–158.

**Michel, B. E.Kaufmann.** 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiol. 51: 914-916.

**Nandula, V. K. T. W Eubank., D. H., Poston, C. H. Koger, K. N. Reddy.** 2006. Factors affecting germination of horseweed (*Conyza canadensis*). Weed Sci. 54: 898–902.

**Nechet, K. L., R. W. Barreto, E. S. G. Mizubuti.** 2004. *Sphaceloma poinsettiae* as a potential biological control agent for wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla*). Biol. Control, 30: 556–565.

**Norsworthy**, **J. K. , M. J. Oliveira.** 2005. Coffee senna (*Cassia occidentalis*) germination and emergence is influenced by environmental factors and seeding depth. Weed Sci. 53:657–662.

**Norsworthy, J. K., M. J. Oliveira.** 2006. Sicklepod (*Senna obtusifolia*) germination and emergence as affected by environmental factors and seeding depth. Weed Sci. 54:903–909.

**Oliveira**, **M. J., J. K. Norsworthy.** 2006. Pitted morningglory (*Ipomoea lacunosa*) germination and emergence as affected by environmental factors and seeding depth. Weed Sci. 54:910–916.

**O'Makinwa, R., A. Akinyemiju.**1990. Control of *Euphorbia heterophyua* L. in cowpea with herbicides and herbicide mixtures. Crop Prot. 9: 218-224.

**Pahlevani, A. H., H. Akhani**2011. Seed morphology of Iranian annual species of *Euphorbia* (Euphorbiaceae). Bot. J. Linn. Soc. 167: 212–234.

**Pahlevani**, **A. H., M. H Rashed. , R Ghorbani.** 2008. Effects of environmental factors on germination and emergence of swallowwort. Weed Technol. 22: 303–308.

**Sajedi. S, M. Iranshahr, E.Mamnoue.** 2006. A new species of *Euphorbia* for Iran. Rostaniha 7: 73.

**Sayar, R., H., Bchini, M., Mosbahi. M.Ezzine.** 2010. Effects of salt and drought stresses on germination, emergence and seedling growth of Durum wheat (*Triticum durum* Desf.). J. Agric. Res. 5: 2008-2016.

**Shafii, B., J. P. William.** 2001. Estimation of cardinal temperatures in germination data analysis. J. Agric. Biol. Envir. S. 6: 356–366.

**Singh, M., A. H. M., Ramirez, S. D., Sharma, A. J. Jhala.** 2012. Factors affecting the germination of tall morningglory (*Ipomoea purpurea*). Weed sci. 60: 64-68.

**Suda**, **C.N.K., J.F.Gioggini.** 2000. Seed reserve composition and mobilization during germination and initial seedling development of *Euphorbia heterophylla*. Braz. J. Plant Physiol. 12(3):226-245.

**Susko**, **D. J., Y.Hussein.** 2008. Factors affecting germination and emergence of dame's rocket (*Hesperis matronalis*). Weed Sci. 56: 389-393.

**Wang, J., J., G. Ferrell, MacDonald, B. Sellers.** 2009. Factors affecting seed germination of cadillo (*Urena lobata*). Weed Sci. 57:31–35.

**Waterhouse**, **D. F.** 1994. Biological control of weeds: Southeast Asian prospects. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra. 302 pp.

**Wei**, **S., C., Zhang, X., Li, H., Cui, H., Huang, B., Sui, Q., Meng, H.Zhang.** 2009. Factors affecting buffalobur (*Solanum rostratum*) seed germination and seedling emergence. Weed Sci. 57:521-525.

**Zhou**, **J., E. L., Deckard, W. H. Ahrens.** 2005. Factors affecting germination of hairy nightshade (*Solanum sarrachoides*) seeds. Weed Sci. 53:41–45.

**Zhou, J., B., Tao, E. L., Deckard, C. G. Messersmith.** 2006. Garden huckleberry (*Solanum melanocerasium*) germination, seed survival, and response to herbicides. Weed Sci. 54:478–483.