مجله پژوهش علف‌های هرز
جلد ۵، شماره ۱، ۱۳۹۲
صفحات ۱۵- ۱

تاثیر عوامل محیطی بر جوانه‌زنی بذر و سبزشدن گیاهچهٔ علف‌هرز سوروف بدون ریشک [*Echinochloa colonum* (L.) Link.]

Factors Affecting Junglerice (*Echinochloa colonum* L.) Seed Germination and Seedling Emergence

ابوالفضل درخشان[1*]، مرتضی گرزین[1]، اسماعیل قربانپور[1]، امید سنچولی[1]، بهنام کامکار[2]

چکیده:

آزمایش‌هایی در شرایط کنترل شده‌ی اتاقک رشد برای تعیین اثر عوامل محیطی موثر بر جوانه‌زنی بذر و سبزشدن گیاهچه علف‌هرز سوروف بدون ریشک [*Echinochloa colonum* (L.) Link.] انجام شد. در این مطالعه اثر دما، نور، پتانسیل اسمزی، شوری، عمق دفن و عمق آب بر جوانه‌زنی بذر و سبز شدن گیاهچه و نیز آستانه‌های پاسخ این گیاه به این عوامل بررسی گردید. نتایج نشان داد که بذرهای سوروف بدون ریشک دارای پوسته نفوذ ناپذیری نسبت به آب می‌باشند و خراش‌دهی با اسید سولفوریک تیمار مناسبی برای از بین بردن کمون بذر این گیاه است. بذرهای سوروف بدون ریشک فتوبلاست بوده و نور عامل محرک جوانه‌زنی این گیاه می‌باشد. این گیاه جز گیاهانی با دامنه گسترده پاسخ به دماهای متناوب (۲۵/۱۵، ۳۰/۲۰، ۳۵/۲۵ و ۴۰/۳۰ درجه سانتی‌گراد در شرایط نور/ تاریکی) است. پاسخ سرعت جوانه‌زنی به دما با استفاده از مدل دندانه‌ای توصیف شد. بر اساس تابع دندانه‌ای، دماهای پایه، مطلوب تحتانی، مطلوب فوقانی و سقف به ترتیب ۹/۳۱، ۳۰/٤٥، ۳۸/٤٦ و ٤٥ درجه سانتی‌گراد برآورد شدند. آستانه پاسخ این گیاه برای کاهش ۵۰ درصدی حداکثر جوانه‌زنی به دماهای بالا معادل ۱۰۲/۱۷ درجه سانتی‌گراد (به مدت ۵ دقیقه)، به پتانسیل اسمزی معادل ۰/٤٦- مگاپاسکال و به شوری معادل ۲٤۲/۲٦ میلی‌مولار بود. جوانه‌زنی بذر سوروف بدون ریشک تحت تاثیر محلول‌های pH قرار نگرفت. بذرهای کشت شده در سطح خاک حداکثر درصد سبزشدن گیاهچه را دارا بودند. افزایش عمق آب باعث کاهش درصد سبزشدن گیاهچه شد و هیچ گیاهچه‌ای از عمق ٦ سانتی‌متری خارج نشد.

واژه‌های کلیدی: کمون بذر، تنش شوری، تنش خشکی، عمق دفن، عمق آب.

مقدمه

سوروف بدون ریشک [*Echinochloa colonum* (L.) Link.] گیاهی یک‌ساله و چهار کربنه از خانواده گندمیان است که به وسیله بذر زمستان گذرانی کرده و تکثیر می‌شود (Rao *et al.*, 2007). این گیاه یکی از مهم‌ترین علف‌های هرز باریک‌برگ در بسیاری از گیاهان

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۰۴/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۶/۲۷

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- عضو هیئت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
*- نویسنده مسئول Email: derakhshan.abo@gmail.com

زراعی ازجمله برنج ، ذرت ، سورگوم، نیشکر، پنبه، بادام زمینی و کاساوا است (Holm *et al.*, 1991). این گونه در مرحله گیاهچه‌ای شباهت زیادی به بوته‌های برنج دارد، اما با گذشت زمان به آسانی قابل تشخیص است.

سوروف بدون ریشک در ۲۴ کشور به عنوان یک علف‌هرز خسارت‌زا در کشت مستقیم برنج گزارش شده است. تراکم ۲۸۰ بوته در واحد سطح از علف‌هرز سوروف بدون ریشک می‌تواند عملکرد برنج را در کشت مستقیم در حدود ۷۶ درصد کاهش دهد (Chauhan & Johnson, 2010).

اتخاذ تصمیم‌های مدیریتی برای یک گونه خاص می‌تواند از دانش ویژه درباره زیست‌شناسی بذر آن گونه ناشی شود (Chauhan & Johnson, 2010). رائو و همکاران (Rao *et al.*, 2007) مدیریت تلفیقی علف‌های هرز را به عنوان استفاده از چندین روش کنترل و تلفیق دانش زیست‌شناسی علف‌های هرز در نظام‌های مدیریت تعریف کردند. درک بهتر اکولوژی جوانه‌زنی و سبز شدن علف‌های هرز می‌تواند توسعه گزینه‌های موثر مدیریت علف‌هرز را تسهیل سازد. جوانه‌زنی و سبز شدن علف‌های هرز تحت تاثیر عوامل بسیاری از جمله نور، دما، رطوبت خاک و عمق دفن بذر قرار می‌گیرد (Chauhan & Johnson, 2009c). برای مثال، نور یک جنبه مهم اکولوژیک از جوانه‌زنی بذر است و نیاز به نور برای جوانه‌زنی به این معناست که تنها بذرهای واقع در سطح خاک یا نزدیک به سطح قادر به جوانه‌زنی هستند. به طور همسان، دانش موجود درباره سبز شدن گیاهچه تحت تاثیر عمق دفن شدن می‌تواند در استفاده از نظام‌های خاکورزی برای کاهش سبز شدن گیاهچه علف‌های هرز مفید باشد (Chauhan & Johnson, 2010). غرقاب مهم‌ترین بخش از مدیریت زراعی علف‌های هرز در کشت برنج است (Hill *et al.*, 2001) و اطلاعات در مورد اثرات عمق آب بر جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهچه می‌تواند در مدیریت بهتر علف‌های هرز آن کمک کند. این مطالعه با هدف تعیین سازوکار کمون بذر، تاثیر نور، دما، تنش‌شوری، خشکی و pH بر جوانه‌زنی بذر و نیز عمق دفن شدن و عمق آب بر سبزشدن گیاهچه سوروف بدون ریشک انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۹۰ در آزمایشگاه‌تکنولوژی بذر دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. بذرهای علف‌هرز سوروف بدون ریشک در اوایل مهرماه سال ۱۳۹۰ از حاشیه چندین مزرعه برنج در محدوده‌ای به طول ۵ کیلومتر در اطراف شهرستان گرگان جمع‌آوری شد. آزمایش‌ها بلافاصله پس‌از برداشت بذرها آغاز شد.

برای آزمون جوانه‌زنی، پنجاه بذر روی کاغذ صافی واتمن شماره یک در پتری دیش پلاستیکی ۹ سانتی‌متری قرار گرفت و سپس کاغذهای صافی با ۵ میلی‌لیتر آب مقطر مرطوب شدند. برای کاهش تلفات آب از طریق تبخیر، پتری دیش‌ها با پارافیلم پوشانده شدند و آبیاری پتری دیش‌ها در صورت نیاز انجام شد. تعداد بذرهای جوانه‌زده هر ۸ ساعت به مدت ۱۴ روز شمارش شدند. بذرهایی که ریشه‌چه آن‌ها به اندازه ۲ میلی متر یا بیشتر خارج شده بود، جوانه‌زده در نظر گرفته شدند.

بلافاصله پس از جمع‌آوری بذرها، آزمون جوانه‌زنی در دمای متناوب ۲۵/۳۵ درجه سانتی‌گراد در شرایط نور/تاریکی (۱۲ ساعت نور/ ۱۲ ساعت تاریکی) برای تعیین درصد جوانه‌زنی و کمون بذر سوروف بدون ریشک انجام شد. ازآنجایی‌که بذرها فاقد جوانه‌زنی بودند و همچنین وزن آن‌ها پس از قرارگیری در محیط مرطوب تغییر نکرد (عدم جذب آب یا کمون فیزیکی)، از خراش‌دهی شیمیایی (اسید سولفوریک ۹۸ درصد برای مدت‌های ۰، ۲، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰، ۲۴، ۲۸ و ۳۲ دقیقه) برای رفع کمون بذرها استفاده شد.

برای تعیین اثر دما و نور، جوانه‌زنی در اتاقک رشدی با دماهای متناوب (۲۵/۱۵، ۳۰/۲۰، ۳۵/۲۵ و ۴۰/۳۰ درجه سانتی‌گراد) در شرایط نور/ تاریکی (۱۲ ساعت / ۱۲ ساعت) و تاریکی مداوم (۲۴ ساعت) انجام شد. برای جوانه‌زنی در تاریکی کامل، پتری دیش‌ها با دو لایه فویل آلومینیومی پوشانده شدند. همچنین، برای تعیین دماهای کاردینال جوانه‌زنی، بذرها در دماهای ثابت ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰ و ۴۵ درجه سانتی‌گراد و شرایط نور/ تاریکی (۱۲ ساعت / ۱۲ ساعت) قرار گرفتند. عکس زمان تا رسیدن جوانه‌زنی تجمعی به ۵۰ درصد به عنوان سرعت جوانه‌زنی در نظر گرفته شد. برای این منظور از معادله لجستیک استفاده شد (Kamkar *et al.*, 2012).

$$G = \frac{G_x}{1+\exp[a(t-b)]} \qquad (۱)$$

که G_x، حداکثر درصد جوانه‌زنی؛ b، زمان تا رسیدن جوانه‌زنی تجمعی به ۵۰ درصد و a، یک پارامتر است.

آزمایش دیگری برای تعیین اثر دماهای بالا بر جوانه‌زنی (که هنگام آتش زدن مزرعه ممکن است بذرها با آن مواجه شوند) انجام شد. بذرهای سوروف بدون ریشک به مدت ۵ دقیقه در آون‌هایی با دماهای ۶۰، ۸۰، ۱۰۰، ۱۲۰، ۱۴۰، ۱۶۰، ۱۸۰ و ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. همچنین، برای تعیین اثرشوری و خشکی بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز سوروف بدون ریشک به ترتیب از محلول‌های ۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌مولار NaCl و محلول‌های اسمزی با غلظت ۰، ۰/۱-، ۰/۲-، ۰/۴-، ۰/۶-، ۰/۸- و ۱- مگاپاسکال استفاده شد. محلول‌های اسمزی با استفاده از پلی‌اتیلن گلایکول ۸۰۰۰ و به روش Michel (1983) تهیه شدند. این آزمایش‌ها در دمای متناوب ۳۵/۲۵ درجه سانتی‌گراد در شرایط نور/تاریکی (۱۲ ساعت نور/ ۱۲ ساعت تاریکی) انجام شدند.

از محلول‌های بافری با اسیدیته ۴ تا ۹ برای تعیین اثر pH بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز سوروف بدون ریشک استفاده شد. محلول‌های بافری به روش توصیف شده توسط Chachalis & Reddy (2000) تهیه شدند. برای تهیه محلولی با pH معادل ۴ از پتاسیم هیدروژن فتالایت[1] دو میلی‌مولار استفاده شد و محلول با HCl یک نرمال تنظیم شد. برای تهیه محلول‌هایی با pH معادل ۵ و ۶ از محلول MES[2] دو میلی‌مولار استفاده و با NaOH یک نرمال تنظیم شد. محلول HEPES[3] دو میلی‌مولار با استفاده از NaOH یک نرمال برای تهیه pHهای۷ و ۸ تنظیم شد. برای تهیه محلول بافری با

[1] - Potassium hydrogen phthalate
[2] - 2-(N-morpholino) ethanesulfonic acid
[3] - N-(2-hydroxymethyl) piperazine-N-(2-ethanesulfonic acid)

pH معادل ۹ از ترایسین[1] ۲ میلی‌مولار استفاده و محلول با NaOH یک نرمال تنظیم شد. آزمون جوانه‌زنی در دمای متناوب ۳۵/۲۵ درجه سانتی‌گراد در شرایط نور/تاریکی (۱۲ ساعت نور/ ۱۲ ساعت تاریکی) انجام شد.

برای بررسی اثر عمق دفن شدن بر سبز شدن گیاهچه، ۵۰ بذر در یک گلدان پلاستیکی با ارتفاع ۲۰ و قطر ۱۵ سانتیمتر در اعماق ۰/۲، ۰/۵، ۱، ۲، ۴، ۶ و ۸ سانتی‌متر کشت شدند. پیش از کشت بذرها،گلدان‌ها آبیاری و مقدار رطوبت تا پایان آزمایش در حالت اشباع حفظ شد. تعداد بذرهای سبز شده در هر روز به مدت ۲۱ روز شمارش شدند. همچنین، برای بررسی اثر عمق آب بر سبز شدن گیاهچه، در هر گلدان تعداد ۵۰ بذر در سطح خاک کشت و با ۲ میلی‌متر خاک پوشانده شدند. سپس آبیاری گلدان‌ها برای تنظیم عمق آب مورد نظر (۰/۲، ۰/۵، ۱، ۲، ۴، ۶ و ۸ سانتی‌متر) انجام شد. خروج گیاهچه از سطح آب به عنوان سبز شدن در نظر گرفته شد. آزمایش‌های مربوط به تعیین اثر عمق دفن و عمق آب بر سبز شدن گیاهچه سوروف بدون ریشک در اتاقک رشدی با دمای متناوب ۳۵/۲۵ درجه سانتی‌گراد و شرایط نور/تاریکی (۱۲ ساعت نور/ ۱۲ ساعت تاریکی) انجام شد.

همه آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۸ تکرار انجام شدند. مقایسه میانگین‌ها به روش LSD محافظت شده در سطح احتمال ۰/۰۵ و با استفاده از نرم‌افزار SAS (SAS Institute, 1989) انجام شد. از تجزیه رگرسیون برای تعیین دماهای کاردینال،

دماهای بالا، تنش خشکی، تنش شوری، عمق دفن و عمق آب استفاده شد. مدل دندانه‌ای(Ritchie & NeSmith, 1991) برای کمی‌سازی پاسخ سرعت جوانه‌زنی و تعیین دماهای کاردینال مورد استفاده قرار گرفت (معادله ۲).

$$if\ f(T)=\frac{T-T_b}{T_{o1}-T_b} \quad T_b < T \le T_{o1} \quad (۲)$$

$$f(T)=\frac{T_c-T}{T_c-T_{o2}} \quad if \quad T_{o2} < T < T_c$$

$$f(T)=1 \quad if \quad T_{o1} \le T \le T_{o2}$$

$$f(T)=0 \quad if \quad T \le T_b \ or \ T \ge T_c$$

که T، دما؛ T_b، دمای پایه؛ T_{o1}، دمای مطلوب تحتانی؛ T_{o2}، دمای مطلوب فوقانی و T_c، دمای سقف برای جوانه‌زنی است. داده‌های مربوط به دماهای بالا، تنش خشکی و شوری یک روند سیگموئیدی نشان دادند، از این‌رو مدل لجستیک سه پارامتره برای توصیف جوانه‌زنی مورد استفاده قرار گرفت (معادله ۳).

$$G=\frac{G_{\max}}{\{1+\exp[-\frac{x-x_{50}}{G_{rate}}]\}} \quad (۳)$$

که G، درصد جوانه‌زنی؛ G_{max}، حداکثر درصد جوانه‌زنی؛ x_{50}، دما، پتانسیل اسمزی و یا غلظت NaCl مورد نیاز برای کاهش ۵۰ درصدی حداکثر جوانه‌زنی وG_{rate}، شیب منحنی در نقطه x_{50} را نشان می‌دهد. به داده‌های مربوط به عمق‌دفن شدن و عمق آب یک معادله نمایی برازش داده شد (معادله ۴).

$$E=E_{\max}\exp(-E_{rate}x) \quad (۴)$$

که در این معادله: E، درصد سبز شدن؛ E_{max}، حداکثر میزان سبز شدن و E_{rate}، بیانگر شیب است. برای تجزیه رگرسیون از نرم‌افزار SigmaPlot 8 استفاده شد.

[1] - Tricine [N-Tris (hydroxymethyl) methylglycine]

نتایج و بحث

کمون بذر:

بذرهای دارای پوسته سالم، بلافاصله پس از جمع‌آوری فاقد جوانه‌زنی بودند. وزن بذرها قبل و بعد از آزمون جوانه‌زنی یکسان بود. به عبارت دیگر، جذب آب توسط بذرها پس از قرارگیری در محیط مرطوب وجود نداشت. باسکین و همکاران (Baskin *et al.*, 2006) کمون فیزیکی را به عنوان پوسته غیر قابل نفوذ بذر (میوه) نسبت به آب تعریف کردند. حذف پوسته بذر با خراش‌دهی شیمیایی، کمون بذر را در حدود ۹۰ درصد شکست (شکل ۱). با افزایش مدت زمان خراش‌دهی شیمیایی تا ۲۰ دقیقه درصد جوانه‌زنی بذرهای علف‌هرز سوروف بدون ریشک افزایش یافت و مدت زمان‌های طولانی‌تر باعث کاهش درصد جوانه‌زنی شد. کمون فیزیکی در برخی دیگر از گونه‌های هرز از قبیل *Anthemis cotula* L. (Gealy *et al.*, 1985)، برنج وحشی (*Oryza sativa* L.) (Gu *et al.*, 2003) و *Ceratocarpus arenarius* L. (Ebrahimi & Eslami, 2011) گزارش شده است.

دماهای متناوب و نور:

در هر دو شرایط نور/تاریکی و تاریکی مداوم، درصد جوانه‌زنی تحت تاثیر دماهای متناوب مورد آزمون قرار نگرفت (شکل ۲). جوانه‌زنی سوروف معمولی [*E. cruss-galli* (L.) Beauv.] و سوروف بدون ریشک در طیف وسیعی از دماهای متناوب توسط چائوهان و جانسون (Chauhan & Johnson, 2009b; 2011) گزارش شده است. به طور متوسط در همه دماهای متناوب مورد آزمون، جوانه‌زنی بذرهای سوروف بدون ریشک در شرایط نور/تاریکی در حدود ۳۵ درصد بیشتر از حالت تاریکی مداوم بود. پاسخ به نور توسط فیتوکروم کنترل می‌شود. در بذرهای فتوبلاستیک، قرارگیری در معرض نور می‌تواند فرم غیر فعال فیتوکروم (قرمز) را به فرم فعال (قرمز دور) تبدیل کند. پاسخ جوانه‌زنی بذرها به نور از گونه‌ای به گونه دیگر بسیار متفاوت است. بذرهای برخی گونه‌ها برای جوانه‌زنی به نور نیاز دارند (Chauhan & Johnson, 2009c)، در حالی که برخی دارای جوانه‌زنی مشابهی در نور و تاریکی می‌باشند (Ebrahimi & Eslami, 2011).

دماهای کاردینال:

پاسخ سرعت جوانه‌زنی بذر سوروف بدون ریشک نسبت به دما با استفاده از مدل دندانه‌ای توصیف شد (شکل ۳). بر اساس خروجی‌های مدل، دماهای پایه، مطلوب تحتانی، مطلوب فوقانی و سقف برای جوانه‌زنی علف‌هرز سوروف بدون ریشک به ترتیب معادل ۹/۳۱، ۳۰/۴۵، ۳۸/۴۶ و ۴۵ درجه سانتی‌گراد برآورد شد. دما مهم‌ترین نیروی محرکه موثر بر سرعت نمو گیاهان زراعی است (Kamkar *et al.*, 2012). اثرات دما بر نمو گیاه، مبنایی برای مدل‌های مورد استفاده برای پیش‌بینی زمان جوانه‌زنی است. دماهای کاردینال برای جوانه‌زنی مهم‌ترین پارامترهای مدل‌های پویایی علف‌های هرز می‌باشند (Bewley & Black, 1994). این مدل‌ها می‌توانند برای پیش‌بینی اثرات طولانی‌مدت سامانه‌های زراعی و راهبردهای مدیریتی بر پویایی جمعیت علف‌های هرز مورد استفاده قرار گیرند.

دماهای بالا:

برای توصیف درصد جوانه‌زنی بذرهای سوروف بدون ریشک نسبت به دماهای بالا از مدل سیگموئیدی سه پارامتره استفاده شد (شکل ۴). درصد جوانه‌زنی بذرهای سوروف بدون ریشک بعد از ۵ دقیقه مواجه شدن با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد در حدود ۷۷ درصد بود، اما دماهای بالاتر به شدت جوانه‌زنی بذرها را تحت تاثیر قرار دادند، به‌طوری که دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه درصد جوانه‌زنی را تا ۱۲ درصد کاهش داد. بر اساس مدل سیگموئیدی، دمای ۱۰۲/۱۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه منجر به ۵۰ درصد کاهش حداکثر درصد جوانه‌زنی بذرهای سوروف بدون ریشک شد. بسیاری از کشاورزان پس از برداشت برنج اقدام به سوزاندن بقایا می‌کنند. دماهای بالای ایجاد شده در اثر آتش می‌تواند منجر به زوال بذر علف‌های هرز شود (Roder *et al.*, 1997). سوزاندن بقایا می‌تواند دمای سطح خاک را تا ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد افزایش دهد (Sanchez, 1976). علاوه‌بر این ممکن است دما به میزان ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد در سانتی‌متر تا عمق ۵ سانتی‌متری خاک کاهش یابد (Roder *et al.*, 1997).

تنش شوری و خشکی:

به داده‌های درصد جوانه‌زنی بذرهای سوروف بدون ریشک در پاسخ به تنش خشکی مدل سیگموئدی سه پارامتره برازش داده شد (شکل ۵). با کاهش پتانسل اسمزی از صفر تا ۰/۶- مگاپاسکال، درصد جوانه‌زنی بذرهای سوروف بدون ریشک از ۹۲/۳۳ تا ۲۰/۶۷ درصد کاهش یافت. پتانسیل اسمزی مورد نیاز برای ۵۰ درصد بازداری از حداکثر جوانه‌زنی ۰/۴۶- مگاپاسکال برآورد شد. جوانه‌زنی با جذب آب توسط بذر آغاز می‌شود، بنابراین با کاهش پتانسیل آب سرعت و درصد جوانه‌زنی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. درصد جوانه‌زنی این علف‌هرز در پتانسیل اسمزی فراتر از ۰/۲- مگاپاسکال به شدت کاهش یافت که می‌تواند با سازگاری این گیاه به محیط‌های مرطوب مرتبط باشد.

بر خلاف تنش خشکی، علف‌هرز سوروف بدون ریشک نسبت به تنش شوری تحمل بالایی نشان داد. به‌طوری که با افزایش غلظت نمک از صفر تا ۲۰۰ میلی‌مولار، کاهش درصد جوانه‌زنی آن تنها ۱۷ درصد بود. با افزایش بیشتر غلظت نمک، درصد جوانه‌زنی به شدت کاهش یافت و در غلظت ۳۰۰ میلی‌مولار به ۱۰ درصد رسید. بر اساس خروجی‌های مدل سیگوئیدی سه پارامتره (شکل ۶)، غلظت NaCl مورد نیاز برای ۵۰ درصد کاهش در حداکثر جوانه‌زنی معادل ۲۴۲ میلی‌مولار برآورد شد. شوری می‌تواند بر فرآیندهای فیزیولوژیک در گیاه اثرات منفی داشته باشد. علاوه‌بر این، یون‌های سدیم می‌توانند ساختار و حاصلخیزی خاک را با جایگزینی کلسیم و منیزیم در فرآیند تبادل آنیونی تغییر دهند و منجر به تنش آب و مواد غذایی شود (Rao *et al.*, 2007). جوانه‌زنی علف‌هرز سوروف بدون ریشک نسبت به تنش شوری متحمل و نسبت به پتانسیل آب دارای حساسیت بود. قادری فر و همکاران (Ghaderi-Far *et al.*, 2010) نتایج مشابهی در مورد جوانه‌زنی شبدر خوشبو (*Melilotus officinalis*) گزارش کردند.

اسیدیته (pH):

درصد جوانه‌زنی بذرهای علف‌هرز سوروف بدون ریشک تحت تاثیر محلول‌های pH مورد آزمون قرار نگرفت. درصد جوانه‌زنی برای pH های مختلف در محدوده ۳/۴۶ ± ۸۶/۳۳ تا ۱/۵۸ ± ۸۹/۶۶ قرار داشت (داده‌ها نشان داده نشده است). به نظر می‌رسد pH خاک عامل محدود کننده مهمی برای جوانه‌زنی علف‌هرز سوروف بدون ریشک نباشد. به‌طور مشابه، چائوهان و جانسون (Chauhan & Johnson, 2009b) گزارش کردند که این علف‌هرز در pHهایی در محدوده ۴ تا ۱۰ دارای درصد جوانه‌زنی مشابهی است. همچنین گزارش شده است که بذرهای علف‌هرز سوروف در محدوده گسترده‌ای از pH خاک دارای جوانه‌زنی یکسانی می‌باشند (Maun & Barrett, 1986).

عمق دفن شدن:

عمق دفن شدن به شدت سبز شدن گیاهچه علف‌هرز سوروف بدون ریشک را تحت تاثیر قرار داد (شکل ۸). بذرهای واقع در نزدیکی سطح خاک دارای بیشترین درصد سبز شدن (۶۰ ٪) بودند و با افزایش عمق خاک درصد سبز شدن گیاهچه کاهش یافت. تنها ۵ درصد از بذرها قادر به سبز شدن از عمق ۴ سانتی‌متری خاک بودند و هیچ گیاهچه‌ای از عمق ۶ سانتی‌متری خاک خارج نشد. چائوهان و جانسون (Chauhan & Johnson, 2009a) حداکثر سبز شدن گیاهچه سوروف بدون ریشک را از بذرهای کشت شده در سطح خاک گزارش کردند. مشابه با نتایج این آزمایش، سبز شدن گیاهچه سوروف بدون ریشک در مطالعه ایشان با افزایش عمق خاک به شدت کاهش یافت. در مطالعه‌ای دیگر، چائوهان و جانسون (Chauhan & Johnson, 2011) گزارش دادند که پاسخ درصد سبز شدن گیاهچه‌های سوروف معمولی به عمق دفن از یک تابع نمایی پیروی کرد. در مطالعه ایشان، حداکثر درصد سبز شدن سوروف (۹۲ درصد) از بذرهای واقع در سطح خاک مشاهده شد، در حالی‌که سبز شدن گیاهچه از عمق ۱ سانتی‌متری خاک تنها ۱۹ درصد بود. حداکثر درصد سبز شدن گیاهچه (بذرهای کشت شده در عمق ۰/۲ سانتی‌متری خاک) در حدود ۳۰ درصد کمتر از حداکثر درصد جوانه‌زنی مشاهده شده در پتری‌دیش بود. کاهش درصد سبز شدن گیاهچه ممکن است به دلیل نیاز بذرهای سوروف بدون ریشک به نور برای جوانه‌زنی باشد. گزارش شده که بذرهای دفن شده در عمق بیشتر از ۰/۲ سانتی‌متر خاک تنها ۱ درصد از نور تابشی را دریافت می‌کنند (Egley, 1986). علاوه بر نور، کاهش سبز شدن گیاهچه با افزایش عمق خاک ممکن است به دلیل کمبود اکسیژن،کاهش انتشار گازها و وجود دی‌اکسید کربن ناشی از فعالیت‌های بیولوژیکی باشد (Benvenuti, 2001).

غرقاب:

عمق آب نیز به شدت سبز شدن گیاهچه علف‌هرز سوروف بدون ریشک را تحت تاثیر قرار داد (شکل ۸). حداکثر درصد سبز شدن گیاهچه مربوط به بذرهای واقع در نزدیکی سطح آب (۶۹ درصد) بود و با افزایش عمق آب درصد سبز شدن کاهش یافت.

تنها ۹ درصد از بذرها قادر به سبز شدن از عمق ۲ سانتی‌متری آب بودند و هیچ گیاهچه‌ای از عمق ۶ سانتی‌متری آب خارج نشد. چائوهان و جانسون (Chauhan & Johnson, 2011) تاثیر غرقاب بر سبز شدن و تولید ماده خشک گیاهچه علف‌هرز سوروف را بررسی کردند. آن‌ها گزارش کردند که سبز شدن گیاهچه سوروف معمولی (*E. crus-galli*) تحت تاثیر عمق آب قرار نگرفت، در حالی‌که با افزایش عمق آب ماده خشک گیاهچه به شدت کاهش یافت.

غرقاب می‌تواند از سبز شدن گیاهچه و رشد برخی از گونه‌های هرز جلوگیری کند، با این حال پاسخ علف‌های هرز به غرقاب از گونه‌ای به گونه‌ی دیگر متفاوت است (Chauhan & Johnson, 2010). پاسخ متفاوت رشد گیاهچه به غرقاب می‌تواند با اختلاف در ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک‌های غرقاب مرتبط باشد (Chauhan & Johnson, 2010).

عواملی از قبیل کاهش میزان اکسیژن، تجمع دی‌اکسید کربن، فراورده‌های سمی ناشی از تجزیه بی‌هوازی و وجود گازهایی مانند متان، نیتروژن، اکسید نیتروژن و سولفیدها ممکن است رشد علف‌های هرز در خاک‌های غرقاب را تحت تاثیر قرار دهند (Smith & Fox, 1973).

نتیجه‌گیری

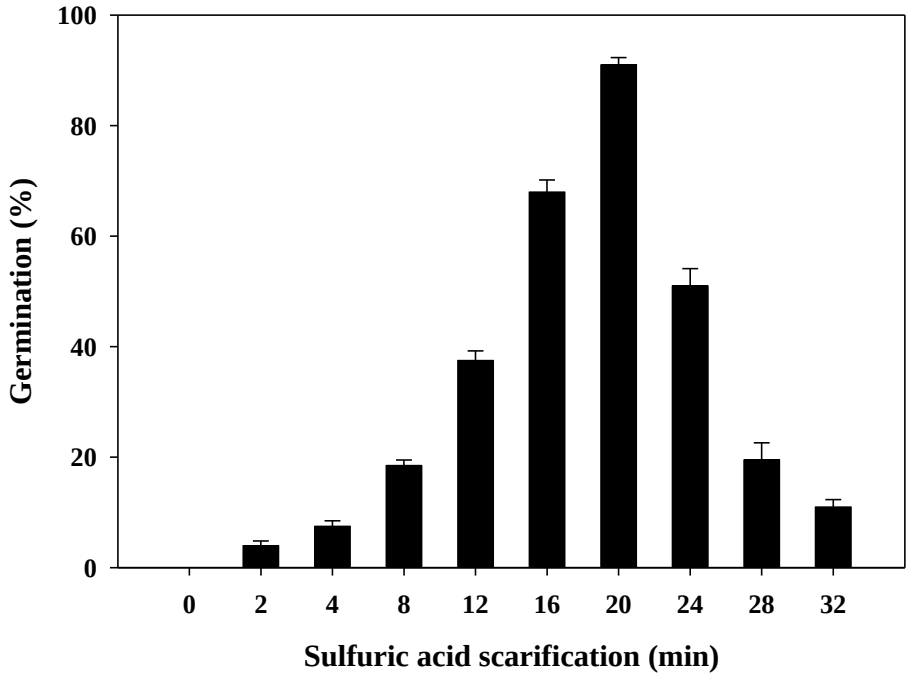
با توجه به تحریک جوانه‌زنی علف‌هرز سوروف بدون ریشک با نور و همچنین سبز شدن مطلوب گیاهچه این علف‌هرز در نزدیکی سطح خاک، به‌طور محتمل حضور این علف‌هرز در شرایط کشت مستقیم و به ویژه سامانه‌های بدون خاکورزی چشمگیرتر خواهد بود.

این قبیل اطلاعات می‌تواند راهبردهای مدیریتی مناسبی برای کنترل این علف‌هرز در اختیار قرار دهد. برای مثال، شخم عمیق برای دفن بذرهای سوروف بدون ریشک در عمقی از خاک که قادر به سبز شدن نباشند و متعاقب آن استفاده از عملیات خاکورزی سطحی برای اجتناب از بازگردانده شدن بذرهای این گیاه به سطح خاک ممکن است در مدیریت این علف‌هرز موثر واقع شود.

تحریک جوانه‌زنی این علف‌هرز با انجام شخم سطحی مکرر و سپس کاربرد علف‌کش یا از بین بردن گیاهچه‌های سبز شده توسط شخم نیز ممکن است راهبرد مناسبی برای مدیریت این علف‌هرز باشد.

همچنین، سوزاندن بقایای گیاهی و غرقاب مزرعه می‌توانند به عنوان جزئی از مدیریت تلفیقی علف‌های هرز در کنترل این علف‌هرز مطرح باشند.

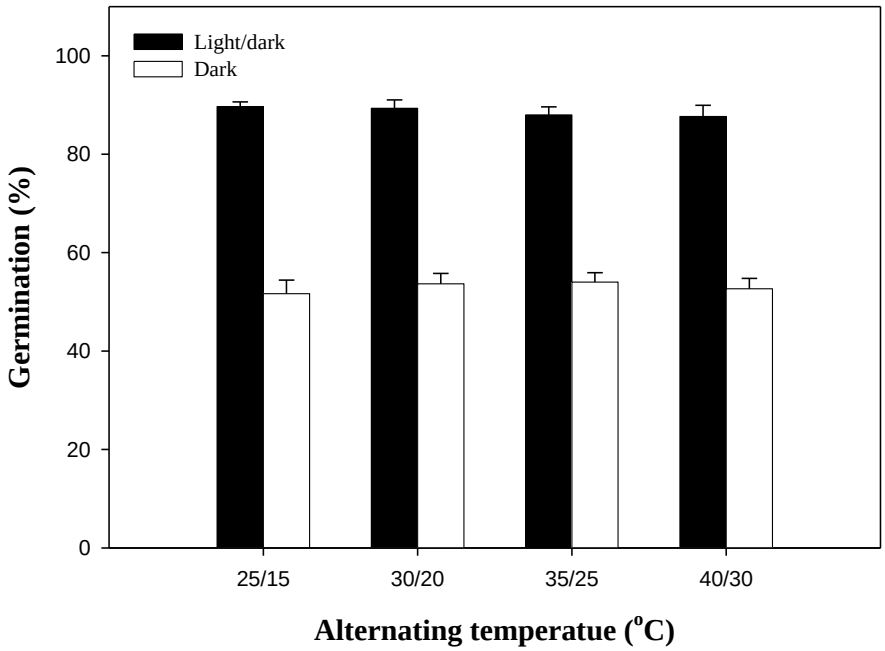
پارامترهای برآورد شده در این تحقیق و به ویژه آستانه‌های پاسخ آن به عوامل مختلف محیطی، پارامترهایی مهم برای مدل‌سازی جوانه‌زنی و سبز شدن گیاه به‌شمار می‌روند و از سویی می‌توانند در تعیین آشیانه اکولوژیک این علف‌هرز و نیز تهیه نقشه‌های احتمال پراکنش آن در سطح اراضی زراعی بسیار مفید واقع شوند.



شکل ۱- تاثیر مدت زمان خراش‌دهی با اسید سولفوریک بر جوانه‌زنی بذر سوروف بدون ریشک.

میله عمودی خطای معیار را نشان می‌دهد.

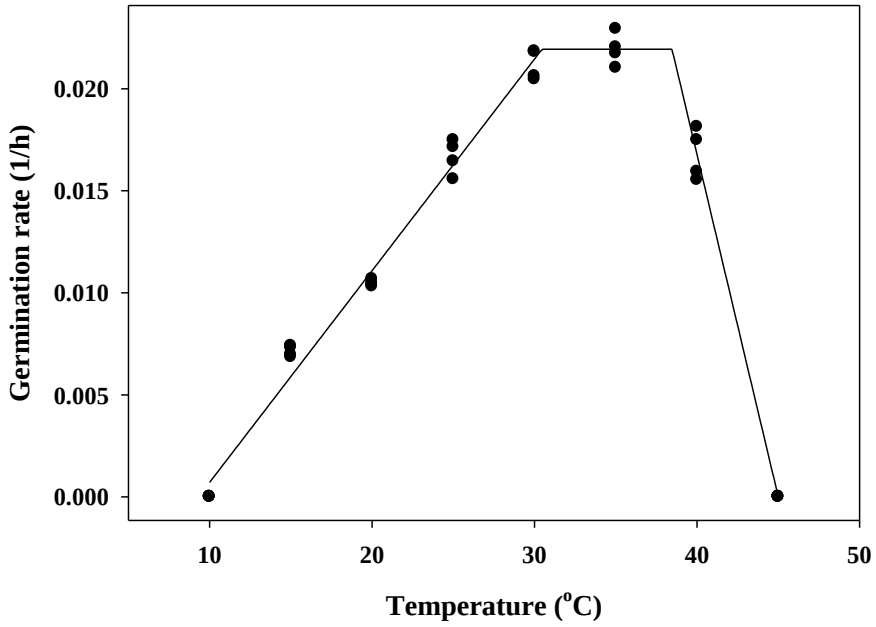
Figure 1- Effect of scarification times on germination of Junglerice using sulfuric acid. Vertical bars represent SE.



شکل ۲- تاثیر دماهای متناوب و نور بر جوانه‌زنی بذر سوروف بدون ریشک.

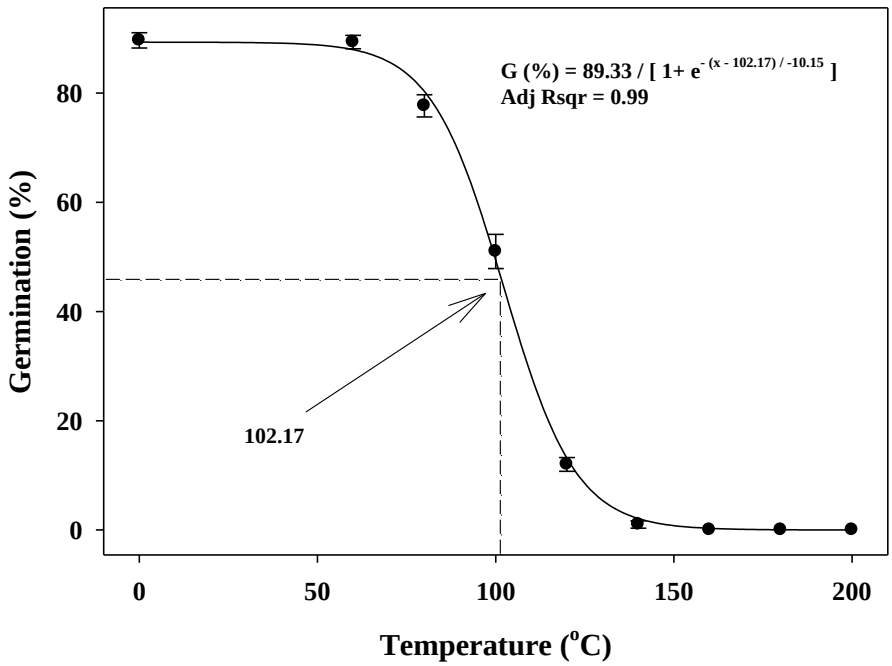
میله عمودی خطای معیار را نشان می‌دهد.

Figure 2- Effect of alternating temperatures and light on seed germination of Junglerice. Vertical bars represent SE.



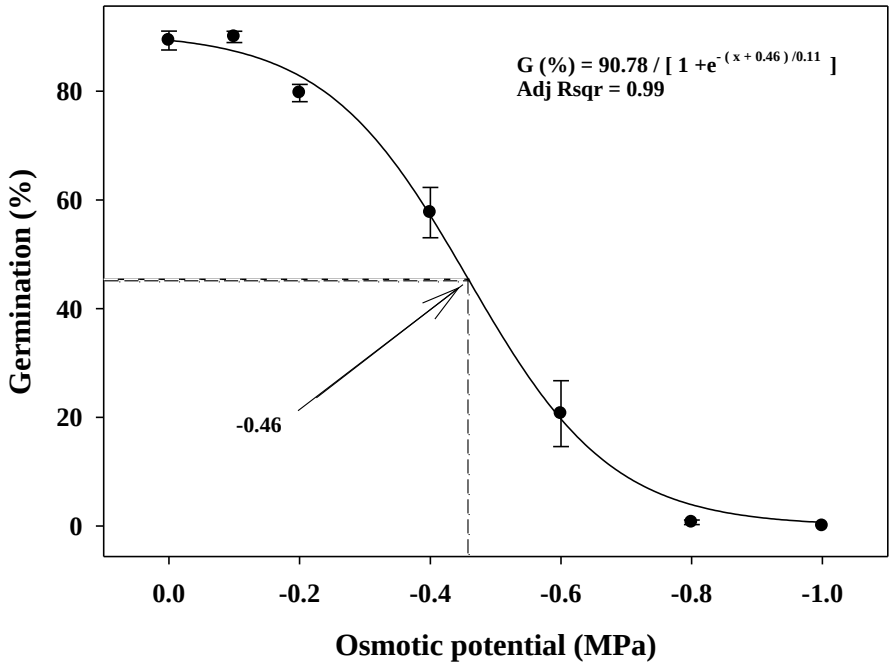
شکل ۳- سرعت جوانه‌زنی مشاهده شده (•) در برابر پیش‌بینی شده (—) بذرهای علف‌هرز سوروف بدون ریشک در پاسخ به دما با استفاده از مدل دندانه‌ای

Figure 3- Predicted (—) vs. observed (•) germination rate of *Echinochloa colonum* in response to different temperatures using Dent-like model



شکل ۴- تاثیر ۵ دقیقه مواجه شدن با دماهای بالا بر جوانه‌زنی بذرهای سوروف بدون ریشک. دمای مورد نیاز برای ۵۰ درصد کاهش حداکثر جوانه‌زنی معادل ۱۰۲/۱۷ درجه سانتی‌گراد بود.

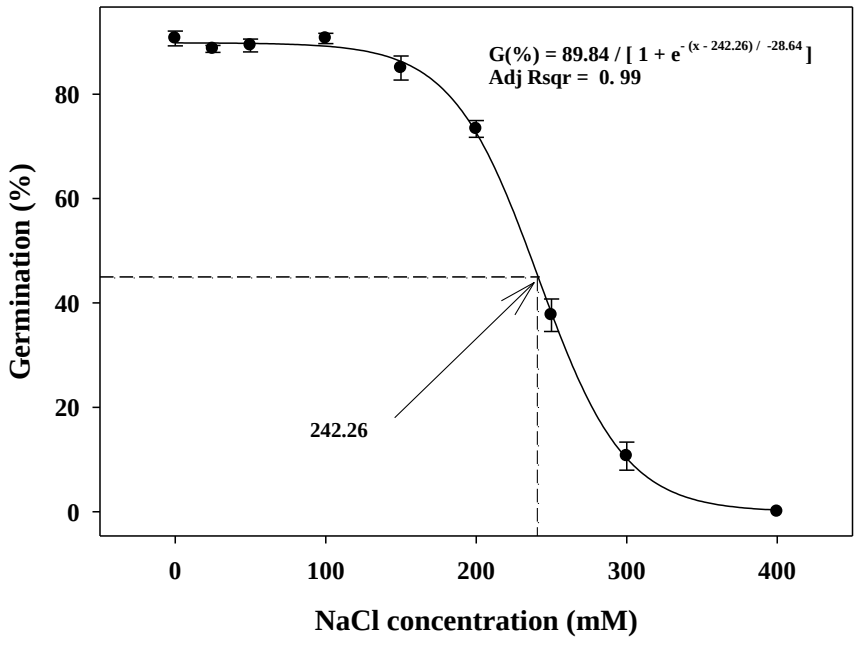
Figure 4- Effect of 5-min exposures to a range of high temperatures on seed germination of *Echinochloa colonum*. The temperature required for 50% inhibition of maximum germination was estimated as 102.17 ˚C.



شکل ۵- تاثیر پتانسیل اسمزی بر جوانه‌زنی بذرهای سوروف بدون ریشک.

پتانسیل اسمزی مورد نیاز برای ۵۰ درصد کاهش حداکثر جوانه‌زنی معادل ۰/۴۶- مگاپاسکال برآورد شد.

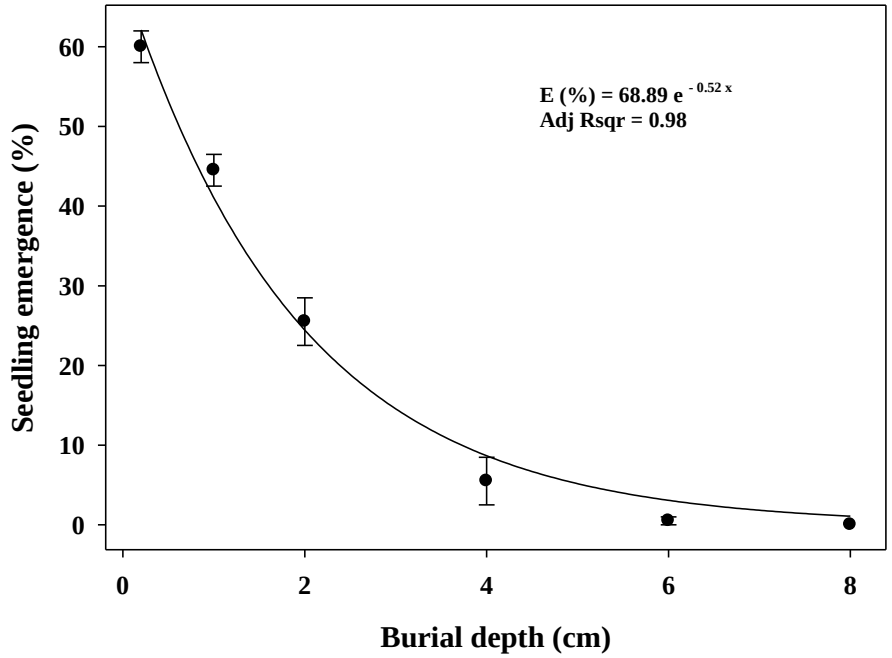
Figure 5- Effect of osmotic potential on seed germination of *Echinochloa colonum*.
The osmotic potential required for 50% inhibition of maximum germination was estimated as - 0.46 MPa.



شکل ۶- تاثیر غلظت NaCl بر جوانه‌زنی بذرهای سوروف بدون ریشک.

غلظت نمک مورد نیاز برای ۵۰ درصد کاهش حداکثر جوانه‌زنی معادل ۲۴۲/۲۶ میلی مولار برآورد شد.

Figure 6- Effect of NaCl concentration on seed germination of *Echinochloa colonum*.
NaCl concentration required for 50% inhibition of maximum germination was estimated as 242.26 mM.

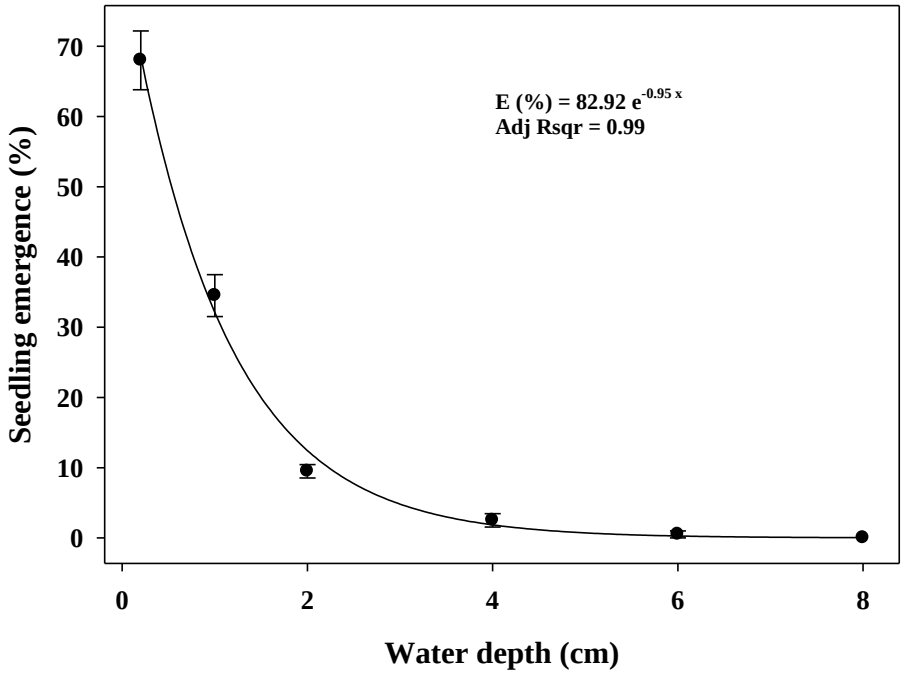


شکل ۷- تاثیر دفن بذرها در اعماق مختلف خاک بر سبز شدن گیاهچه علف‌هرز سوروف بدون ریشک.

خط برازش منحنی نمایی به داده‌ها را نشان می‌دهد.

Figure 7- Effect of seed burial in various soil depths on seedling emergence of *Echinochloa colonum*.

The solid line is exponential curve fitted to the data.



شکل ۸- تاثیر اعماق مختلف آب بر سبز شدن گیاهچه علف‌هرز سوروف بدون ریشک (*Echinochloa colonum*).

خط برازش منحنی نمایی بر داده‌ها را نشان می‌دهد.

Figure 8- Effect of various water depths on seedling emergence of *Echinochloa colonum*.

The line represents an exponential curve fitted to the data.

Reference

فهرست منابع

Abdin, O. A., Zhou, X. M., Cloutier, D., Coulman, D. C., Faris, M. A., Smith, D. L., 2000. Cover crop and interrow tillage for weed control in short season maize (*Zea mays*). European Journal of Agronomy. 12:93-102.

Baskin, C. C., Thompson, K., and Baskin, J. M. 2006. Mistakes in germination ecology and how to avoid them. Seed Sci. Res. 16: 165-168.

Benvenuti, S., Macchia, M., and Miele, S. 2001. Quantitative analysis of emergence of seedlings from buried weed seeds with increasing soil depth. Weed Sci. 49: 528-535.

Bewley, J. D., and Black, M. 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination. New York: Plenum Press.

Chachalis, D., and Reddy, K. N. 2000. Factors affecting *Campsis radicans* seed germination and seedling emergence. Weed Sci. 48:212–216.

Chauhan, B. S., and Johnson, D. E. 2009a. Influence of tillage systems on weed seedling emergence pattern in rainfed rice. Soil Till. Res. 106:15–21.

Chauhan, B. S., and Johnson, D. E. 2009b. Seed germination ecology of junglerice (*Echinochloa colona*): a major weed of rice. Weed Sci. 57:235–240.

Chauhan, B. S., and Johnson, D. E. 2009c. Ecological studies on *Cyperus difformis*, *C. iria* and *Fimbristylis miliacea*: three troublesome annual sedge weeds of rice. Ann. Appl. Biol. 155:103–112.

Chauhan, B. S., and Johnson, D. E. 2010. The role of seed ecology in improving weed management strategies in the tropics. Adv. Agron. 105:221–262.

Chauhan, B. S., and Johnson, D. E. 2011. Ecological studies on *Echinochloa crus-galli* and the implications for weed management in direct-seeded rice. Crop Protect. 30: 1385-1391.

Ebrahimi, E., and Eslami, V. 2011. Effect of environmental factors on seed germination and seedling emergence of invasive *Ceratocarpus arenarius*. Weed Res. 52: 50-59.

Egley, G. H. 1986. Stimulation of weed seed germination in soil. Rev. Weed Sci. 2:67–89.

Gealy, D. R., Young, F. L., and MORROW, L. A. 1985. Germination of mayweed (*Anthemis cotula*) achenes and seed. Weed Sci. 33: 69–73.

Ghaderi-Far, F., Gherekhloo, J., and Alimagham, M. 2010. Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of yellow sweet clover (*Melilotus officinalis*). Planta Daninha. 28:463-469.

Gu, X. Y., Chen, Z. X., and Foley, M. E. 2003. Inheritance of seed dormancy in weedy rice. Crop Sci. 43: 835–843.

Hill, J. E., Mortimer, A. M., Namuco, O., and Janiya, J. D. 2001. Water and weed management in direct-seeded rice: are we headed in the right direction? In: Peng, S., Hardy, B. (Eds.), Rice Research for Food Security and Poverty Alleviation. International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines, pp. 491-510.

Holm, L. G., Plucknett, D. L., Pancho, J. V., and Herberger, J. P. 1991. The World's Worst Weeds: Distribution and Biology. Malabar, FL: The University Press of Hawaii. 609 p.

Kamkar, B., Jami Al-Ahmadi, M., Mahdavi-Damghani, A., and Villalobos, F. J. 2012. Quantification of the cardinal temperatures and thermal time requirement of opium poppy (*Papaver somniferum* L.) seeds to germinate using non-linear regression models. Ind Crops Prod. 35:192-198.

Maun, M. A., and Barrett, S. C. H. 1986. The biology of Canadian weeds. 77. *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. Can. J. Plant Sci. 66:739–759.

Michel, B. E. 1983. Evaluation of the water potentials of solutions of polyethylene glycol 8000 both in the absence and presence of other solutes. Plant Physiol. 72:66–70.

Rao, A. N., Johnson, D. E., Sivaprasad, B., Ladha, J. K., and Mortimer, A. M. 2007. Weed management in direct-seeded rice. Adv. Agron. 93:153–255.

Ritchie, J. T., NeSmith, D. S. 1991. Temperature and crop development. In: Hanks, R. J., Ritchie, J. T. (Eds.) Modeling Plant and Soil Systems. Agronomy Monograph No. 31, pp. 5–29.

Roder, W., Phengchanh, S., and Keoboulapha, B. 1997. Weeds in slash-and-burn rice fields in northern Laos. Weed Res. 37:111–119.

Sanchez, P. A. 1976. Soil management in shifting cultivation areas. Pages 346–412 in Properties and Management of Soils in the Tropics. Raleigh, NC John Wiley and Sons.

SAS Institute, 1989. In: SAS/STAT User's Guide, Version 6. 4th ed. SAS Inst., Inc., Cary, NC.

Smith, R. J. J., and Fox, W. T. 1973. Soil water and growth of rice and weeds. Weed Sci. 21: 61-63