مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۲، شماره ۴، ۱۳۹۰ (۶۷۲-۶۶۳)

مطالعه واکنش علف‌هرز سوروف (*Echinochloa crusgalli*) و سوروف برنج (*Echinochloa oryzoides*) به ارتفاع آب و عمق خاک

محمدجواد گل‌محمدی[۱]، حسن علیزاده[۲]، بیژن یعقوبی[۳]* و مجید نحوی[۴]
۱، ۲، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
۳، ۴، استادیار و مربی مؤسسه تحقیقات برنج کشور- رشت
(تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۵ - تاریخ تصویب: ۹۰/۴/۲۹)

چکیده

به منظور مطالعه تأثیر ارتفاع آب و عمق خاک بر سوروف و سوروف برنج، آزمایشی گلدانی در مؤسسه برنج کشور (رشت) در بهار سال ۱۳۸۷ انجام شد. تیمارها شامل گونه علف‌هرز (سوروف و سوروف برنج)، ارتفاع آب (۰، ۳، ۶ و ۹ سانتی‌متر) و عمق قرارگیری بذر در داخل خاک (۰/۵، ۱/۵، ۲/۵ و ۳/۵ سانتی‌متر) بودند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر ارتفاع آب و عمق خاک بر درصد جوانه‌زنی، مرگ و میر بوته‌ها، وزن خشک، ارتفاع و طول ریشه‌چه هر دو علف‌هرز مورد بررسی معنی‌دار بود. تجزیه رگرسیونی داده‌ها نشان داد که با افزایش ارتفاع آب و عمق خاک صفات درصد جوانه‌زنی، وزن خشک، ارتفاع و طول ریشه‌چه دارای روند کاهشی و میزان مرگ و میر بوته‌ها دارای روند افزایشی بود اما شیب کاهش صفات فوق‌الذکر و افزایش مرگ و میر همواره در سوروف بیشتر از سوروف برنج بود. درصد جوانه‌زنی در ارتفاع آب ۹ سانتی‌متر در سوروف برنج ۸۰ درصد و در سوروف ۳۰ درصد در سه هفته بعد از کاشت بود. با افزایش ارتفاع آب و عمق خاک سرعت جوانه‌زنی سوروف کاهش بیشتری نسبت به سوروف برنج داشت. به طور کلی نتایج این بررسی نشان می‌دهد که سوروف برنج دارای تحمل بالاتری نسبت به سوروف به غرقاب بوده و میزان جوانه‌زنی آن نیز از اعماق پایین‌تر خاک بیشتر محتمل است. این ویژگیها می‌توانند شانس زنده‌مانی و بقاء بیشتری برای گونه جدید سوروف در مزارع برنج فراهم آورند.

واژه‌های کلیدی: جوانه‌زنی، غرقاب، سوروف، سوروف برنج

مقدمه

حالت غرقاب از قدیمی‌ترین و مؤثرترین روش‌های مدیریت علف‌های‌هرز در شالیزار است. محققین از آب به عنوان ابزاری مهم جهت کنترل علف‌های‌هرز در زراعت برنج نام برده‌اند (Kent & Johonson, 2001; Yamasue, 2001). برنج برای رشد خود نیاز به غرقاب دائم ندارد اما قادر است غرقاب مداوم را بدون کاهش عملکرد تحمل نماید. ویژگی تحمل بیشتر برنج به غرقاب در مدیریت علف‌های هرز این زراعت از قدیم‌الایام مورد بهره‌برداری بشر قرار گرفته و امروزه غرقاب رایج‌ترین روش مدیریت علف‌های هرز در شالیزار است. غرقاب به تنهایی قادر به کاهش خسارت علف‌های‌هرز شالیزار به میزان ۴۰ تا ۶۰

* نویسنده مسئول: بیژن یعقوبی تلفن: ۰۹۱۱-۱۳۸۷۵۸۵ E-mail: byaghoubi@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

درصد است (Wayne, 2003; Yamasue, 2001). بررسی‌ها نشان داد که بذر سوروف در رطوبت ۹۰ درصد اشباع دارای بیشترین جوانه‌زنی بوده و با افزایش ارتفاع آب جوانه‌زنی روند کاهشی نشان داد، به طوری که در عمق ۱۵ سانتی‌متر تنها یک درصد از بذور آماده جوانه‌زنی سوروف جوانه زدند (Mosavi, 2001). به علاوه غرقاب مداوم سبب افزایش کارآئی علف‌کش‌های برنج در کنترل علف‌های هرز و نیز کاهش قدرت رقابت آنها می‌گردد. بر اساس همین بررسی آب به عمق ۲۰-۱۵ سانتی‌متر برای ۲۱ و ۲۸ روز پس از کاشت می تواند مهار کامل سوروف را سبب گردد (Mosavi, 2001). در بررسی دیگری درصد جوانه‌زنی سوروف در عمق خاک ۰/۵ تا ۲ سانتی‌متر کمتر از سوروف برنج بود و جوانه‌زنی سوروف در ارتفاع آب زیر ۶ سانتی‌متر اتفاق افتاد (William, 2003). نتایج یک بررسی نشان داد که استفاده از آب به ارتفاع ۵-۳ سانتی‌متر به مدت ۳۰ تا ۴۰ روز بعد از نشاءکاری کنترل مطلوب سوروف را سبب گردید (Shad et al., 1986). غرقاب موجب کاهش نوسانات دمائی شب و روز در خاک شده و کاهش اکسیژن و نور ورودی به خاک را سبب می‌گردد، که در نتیجه میزان تحریک جوانه‌زنی بذر علف‌های‌هرز تقلیل می‌یابد. آب موجب تحریک جوانه‌زنی علف‌های‌هرز، و غرقاب موجب خفگی و مرگ گیاهچه‌های جوانه‌زده می‌گردد. امروزه در بسیاری از مناطق برنج خیز جهان درصورت بهره‌مندی از این نهاده از آن در جهت مدیریت علف‌های‌هرز برنج استفاده می‌کنند. عدم کنترل مطلوب سوروف با علف‌کش‌های رایج، احتمال مقاومت این علف‌هرز را در جوامع تحقیقاتی مطرح کرد که در بررسی‌های بیشتر، نه وجود مقاومت، بلکه ظهور گونه جدیدی از سوروف به نام سوروف برنج را در شالیزارهای شمال کشور آشکار ساخت (Yaghoubi et al., 2003). این گونه امروزه به عنوان گونه مهاجم، متحمل به غرقاب و مهمترین علف‌هرز کالیفرنیا و ژاپن شناخته شده است (Yamasue, 2001). سوروف برنج یا سوروف هوشمند (Intelligent barnyardgrass) دارای خواص تقلیدکنندگی از گیاه زراعی برنج بوده و خصوصاً در فاز رویشی این شباهت بیشتر مشهود است. این علف‌هرز در رنگ گره‌ها، زاویه پنجه‌ها، شکل پایه، رنگ و زاویه برگ شبیه به برنج می‌باشد (Yaghoubi et al., 2006). تحمل سوروف برنج نسبت به علف‌کش‌ها بالاتر از گونه رایج سوروف است و دز مورد نیاز برای کنترل شیمیائی آن نسبت به گونه رایج بیشتر است (Yamasue, 2001). این گونه به دلیل وزن هزار دانه بیشتر (تقریباً دو برابر)، قادر به جوانه‌زنی از اعماق پایین‌تر خاک بوده که این ویژگی سبب افزایش احتمال بقاء آن می‌گردد (Yamasue et al., 1989). محققین نیاز کمتر به اکسیژن را دلیل توانائی بیشتر این گونه در جوانه‌زنی از اعماق پایین‌تر خاک گزارش کرده‌اند (FAO, 1996). امروزه غرقاب مهمترین مؤلفه مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز برنج در ایران است، و گونه جدید گزارش شده بر اساس منابع مقاوم یا متحمل به غرقاب است. یکی از احتیاجات لازم برای جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه وجود هوا است (Brown, 1985). جوانه‌زنی در شرایط بی‌هوازی احتمال بقاء سوروف برنج را در مزارع غرقاب برنج افزایش می‌دهد. نور، تاریکی و حضور یا عدم حضور اکسیژن تأثیر کمی بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز سوروف برنج داشته و در شرایط بدون حضور اکسیژن نیز قادر به جوانه‌زنی است، که این ویژگی سبب افزایش احتمال بقاء آن در مزارع برنج غرقاب می‌شود (Kennedy et al., 1980; Bouhache & David, FAO, 1996; Brown, 1985; 1993). سوروف برنج در شرایط بی‌هوازی سریع‌تر از برنج جوانه زده و دارای درصد جوانه‌زنی بیشتر، ریشه طویل‌تر و یکنواخت‌تری بود (Kennedy et al., 1980). بذور این علف‌هرز در شرایط غرقاب در مدت ۳-۲ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد جوانه زده و درصد جوانه‌زنی از ۹۲ تا ۹۸ درصد در مدت هفت روز رسید (Delmar & Robert, 1981). هدف از اجرای این آزمایش بررسی واکنش سوروف و سوروف برنج به غرقاب و عمق خاک می‌باشد. نتایج این تحقیق می‌تواند در مدیریت گونه‌های‌هرز علف‌هرز مذکور در مزارع برنج مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

این بررسی در سال ۱۳۸۷ در مؤسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) اجرا گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار، در

Archive of SID

www.SID.ir

فضای آزاد و گلدانهای پلاستیکی به قطر و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر انجام شد. تیمارها شامل گونه علف‌هرز در دو سطح (سوروف و سوروف برنج)، ارتفاع آب در چهار سطح (۰، ۳، ۶ و ۹ سانتی‌متر) و عمق خاک در چهار سطح (۰/۵، ۱/۵، ۲/۵، ۳/۵ سانتی‌متر) بود. آزمایشات مقدماتی و تست تترازولیوم کلرید (Koo et al., 2000) نشان داد که بذور سوروف مورد استفاده در آزمایش و دارای قوه نامیه بالای ۹۵٪ بودند. برای انجام آزمایش از خاک سبک دارای لوم بالا استفاده شد. پس از الک کردن خاک و حذف ناخالصی‌ها و ذرات درشت ابتدا با پر کردن لایه دو سانتی‌متری هر گلدان، و مرطوب کردن آن اقدام به کشت بذور دو گونه سوروف به تعداد ۲۰ عدد در هر گلدان گردید و تیمارهای مورد بررسی اعمال شد. آب هر گلدان با افزودن روزانه آب شهری در طول انجام آزمایش ثابت نگهداشته شد. شمارش روزانه بذور ظاهر شده در سطح خاک در هر گلدان انجام و ۲۰ روز پس از کشت، تمام گیاهچه‌های هر گلدان برداشت و تعداد گیاهچه‌ها، ارتفاع و طول ریشه‌چه آنها اندازه‌گیری و میانگین آنها ثبت شد. تعداد بذور جوانه زده در روز و بذور جوانه‌دار شده‌ای که از خاک خارج شده بودند، شمارش و میانگین آنها ثبت گردید. درصد جوانه‌زنی با استفاده از معادله زیر محاسبه گردید (Modaraye Mashhoud et al., 2006):

$$\text{درصد جوانه‌زنی} = \frac{\text{تعداد بذر جوانه زده}}{\text{تعداد کل}} \times ۱۰۰$$

برای تعیین درصد زنده ماندن بذور دو گونه، تعداد بذور جوانه زده به طور روزانه شمارش و میانگین آنها ثبت گردید. تفاوت بین کل بذور کشت شده و گیاهچه‌های شمارش شده گیاهان از بین رفته یا میزان مرگ و میر را نشان می‌دهد که از طریق فرمول زیر محاسبه گردید (Yamasue et al., 1989):

$$\text{درصد زنده ماندن} = \frac{\text{تعداد بذر برداشت شده}}{\text{تعداد کل}} \times ۱۰۰$$

برای اندازه‌گیری وزن خشک برگ و ساقه، هر دو گونه سوروف پس از برداشت به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده و سپس توزین شدند. این آزمایش دو بار تکرار و به دلیل عدم وجود تفاوت آماری در نتایج، میانگین داده‌ها مورد تجزیه قرار گرفت. تجزیه آماری داده‌ها از طریق نرم‌افزار SAS 6.2، برازش مدل‌های رگرسیونی از طریق Sigmaplot 10.0 و رسم گراف و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel 2003 انجام شد.

نتایج و بحث

جوانه‌زنی گونه‌های سوروف

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده ارتفاع آب و عمق خاک، و نیز اثرات متقابل آنها و گونه علف‌هرز، بر روی میزان جوانه‌زنی "سوروف" و "سوروف برنج" معنی‌دار بود (جدول۱). متوسط میزان جوانه‌زنی در عمق‌های ۰، ۳، ۶ و ۹ سانتی‌متر آب به ترتیب ۱۰۰،۹۰، ۸۰ و ۷۸ درصد برای سوروف برنج و ۶۰،۱۰۰، ۴۰ و ۳۰ درصد برای سوروف بود. افزایش عمق خاک نیز موجب کاهش در میزان جوانه‌زنی هر دو گونه سوروف گردید. میانگین جوانه‌زنی سوروف برنج و سوروف در عمق‌های مختلف غرقاب به ترتیب ۵۳ و ۳۲ درصد بود (شکل ۱). برازش مدل‌های رگرسیونی خطی بر داده‌های جوانه‌زنی دو گونه گیاه هرز نشان داد که این مدل به دلیل R^2 بالا قادر به ارائه توصیف خوبی از واکنش گونه‌های هرز به سطح غرقاب و عمق قرارگیری بذر در خاک بود. ظهور گیاهچه[1] هر دو گونه سوروف با افزایش ارتفاع آب و عمق خاک دارای روند کاهشی بود. هر دو گونه دارای حدود ۱۰۰ درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد بودند. مقایسه میزان جوانه‌زنی دو گونه سوروف در سطوح مختلف ارتفاع آب و عمق خاک بیانگر این واقعیت است که سوروف برنج دارای تحمل بیشتری به غرقاب بوده و شیب کاهش آن با افزایش ارتفاع آب کمتر از گونه رایج سوروف بود (جدول ۲). به ازای هر سانتی‌متر افزایش در عمق خاک درصد جوانه‌زنی سوروف برنج ۱۹ و سوروف ۱۴ درصد کاهش نشان داد. به طور کلی میزان جوانه‌زنی سوروف برنج در عمق‌های مشابه خاک بیشتر از سوروف بود، گرچه شیب کاهش جوانه‌زنی آن نیز بیشتر بود (شکل ۱ و ۲ و جدول ۲). آزمایشات محققین دیگر نشان داد که سوروف در عمق

1. Seedling emergence

Archive of SID

www.SID.ir

خاک ۲-۱ سانتی‌متری دارای بیشترین جوانه‌زنی و در عمق خاک ۱۰ سانتی‌متر قادر به جوانه‌زنی نبود (William, 2003). جوانه‌زنی سوروف در عمق خاک ۱/۳ و ۲/۵ سانتی‌متر به ترتیب ۶۳ و ۲۵ درصد و در عمق خاک بیشتر از ۱۰ سانتی‌متر قادر به جوانه‌زنی نبود (Griffin et al., 2004; Griffin et al., 2004).

نتایج یک بررسی نشان داد که اگرچه بذور سوروف در آب به عمق ۲۰ سانتی‌متر قادر به رویش نبودند ولی برای مدت ۲۰-۱۵ روز در عمق ۱۵ سانتی‌متری زنده ماندند. در بررسی دیگری کاهش جوانه‌زنی سوروف در ارتفاع آب ۱۳ سانتی‌متر به مقدار ۹۰ درصد گزارش شده است (Kent & Johonson, 2001).

سوروف در تیمار با عمق آب پنج سانتی‌متری دارای بیشترین رشد و با افزایش ارتفاع آب به ۱۰ سانتی‌متر درصد جوانه‌زنی تا ۹۰ درصد کاهش نشان داد (Koo et al., 2000; Omrani, 2008).

جدول ۱- میانگین مربعات صفات مورد بررسی سوروف و سوروف برنج در ارتفاع آب و عمق خاک

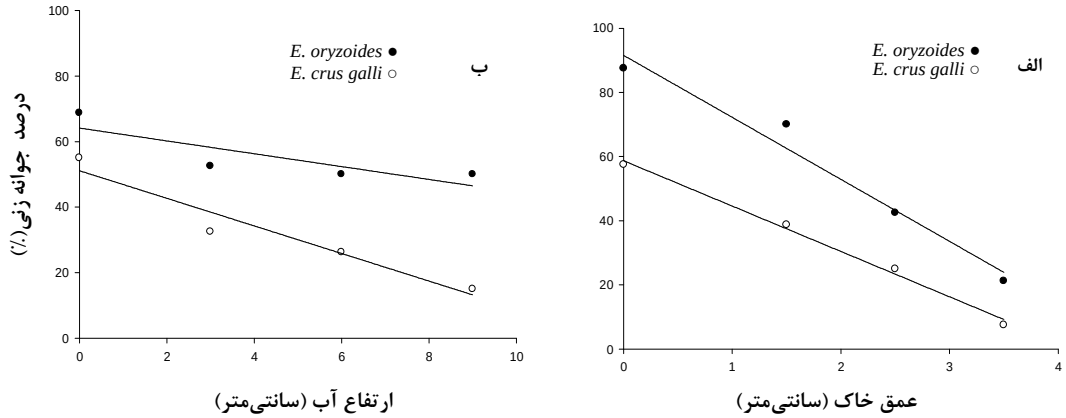
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع	وزن خشک	طول ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	درصد مرگ و میر
تکرار	۳	۱۱/۲۲	۰/۰۰۰۵۴	۹/۵	۱۲۰/۸	۵۹/۳
گونه علف هرز	۱	۹۷۹**	۰/۰۹۷**	۱۱۹/۹*	۱۷۱۱۲**	۱۶۶۵۳**
ارتفاع آب	۳	۷۳/۶۸	۰/۲**	۹۰/۲**	۵۲۰۸**	۵۳۶۱**
عمق خاک	۳	۲۰۴/۱۴**	۰/۱۲**	۱۴۱/۷**	۲۰۲۹۱**	۱۹۹۱۱**
ارتفاع آب × گونه	۳	۷/۹	۰/۰۱۹**	۱/۳	۶۳۷/۵*	۵۶۱/۴*
عمق‌خاک × گونه	۳	۱۰/۲	۰/۰۰۸۱	۴/۵	۶۲۰**	۵۷۸**
ارتفاع آب × عمق خاک	۹	۳/۴۸	۰/۰۰۵۸	۲/۲	۵۷۷/۷**	۶۰۸/۶**
گونه × ارتفاع آب × عمق‌خاک	۹	۳/۲	۰/۰۰۳۲	۱/۲	۲۴۵/۸	۲۳۰/۹
خطا	۷۲	۲۴	۰/۰۰۳۵	۵/۰۱	۱۴۲/۳	۱۱۹/۷
ضریب تغییرات (درصد)	-	۴/۹	۰/۵۹	۲/۲	۱۱/۹	۱۹/۴

*، **: به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۲- پارامترهای تجزیه رگرسیون برازش مدل خطی درجه یک بر درصد جوانه‌زنی بذر "سوروف" و "سوروف برنج" در میانگین تیمارهای ارتفاع آب و عمق خاک

گونه سوروف	پارامترهای تجزیه رگرسیونی در درصد جوانه‌زنی					
	عمق خاک			ارتفاع آب		
	Y0 (SE)	B (SE)	R2	Y0 (SE)	B (SE)	R^2
Echinochloa crusgalli	۵۸/۶(۱/۸)	-۱۴(۰/۸)	۰/۹۹	۵۱/۱(۴/۳)	-۷/۲(۰/۷۷)	۰/۹۳
Echinochloa orizoides	۹۱/۵(۵/۵)	-۱۹(۲/۴۱)	۰/۹۶	۶۴(۵)	-۱/۹(۰/۸۹)	۰/۸۳

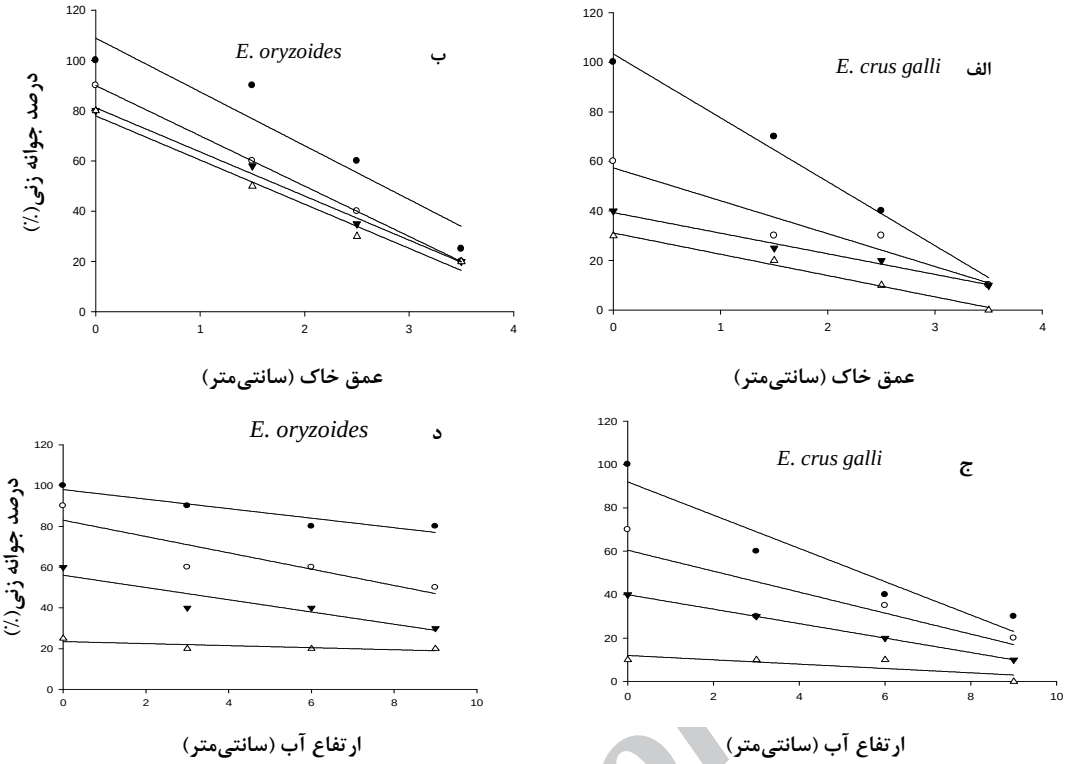
Y0 حداکثر درصد جوانه‌زنی، b شیب خط رگرسیون



شکل ۱- درصد جوانه‌زنی دو گونه سوروف. الف) میانگین عمق خاک در ارتفاع‌های مختلف آب؛ ب) میانگین عمق آب در اعماق مختلف خاک

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- درصد جوانه‌زنی دو گونه سوروف در اعماق مختلف خاک (● ۰/۵، ○ ۱/۵، ▼۲/۵، △ ۳/۵ سانتی‌متر) و ارتفاع آب (● ۰، ○ ۳، ▼۶، △ ۹ سانتی‌متر)

جدول ۳- پارامترهای تجزیه رگرسیون برازش مدل خطی درجه یک بر درصد جوانه‌زنی بذر "سوروف" و "سوروف برنج" در سطوح مختلف عمق خاک

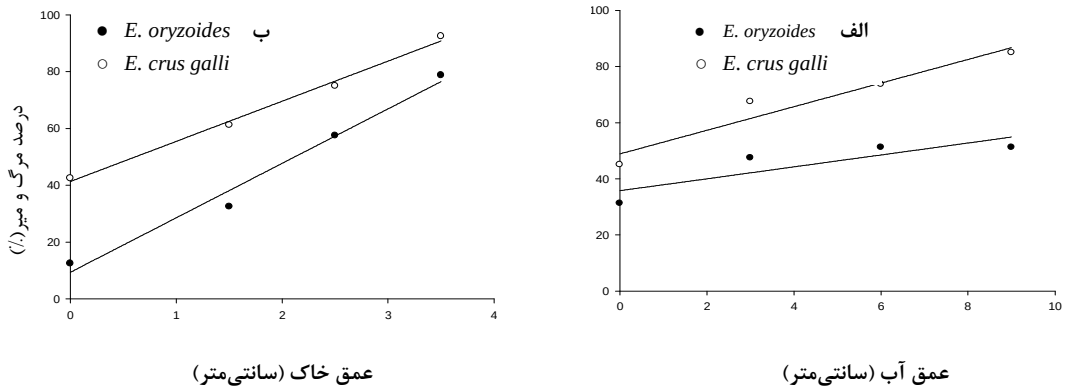
گونه سوروف	پارامترهای تجزیه رگرسیون درصد جوانه‌زنی			
	اثر متقابل ارتفاع آب و عمق خاک			
	عمق خاک	Y0 (SE)	B (SE)	R^2
Echinochloa crusgalli	۰/۵	۹۲(۸/۹)	-۷/۶(۱/۵۹)	۰/۹۲
	۱/۵	۶۰/۵(۱۱/۳)	-۴/۸(۲)	۰/۸۶
	۲/۵	۴۰(۵/۳)	-۳/۳(۱/۳)	۱(۰/۳)
	۳/۵	۱۲(۳/۲)	-۱(۰/۵۷)	۰/۷۷
Echinochloa oryzoides	۰/۵	۹۸(۳/۲)	-۲/۳(۰/۵۷)	۰/۸۳
	۱/۵	۸۳(۷/۹)	-۴(۱/۴)	۰/۸۰
	۲/۵	۵۶(۴/۹)	-۳(۰/۸۸)	۰/۸۵
	۳/۵	۲۳/۵(۱/۶)	-۰/۵(۰/۲۸)	۰/۸۰

Y0: حداکثر جوانه‌زنی در ارتفاع آب مورد بررسی و متوسط سطوح عمق خاک است و b: شیب خط است.

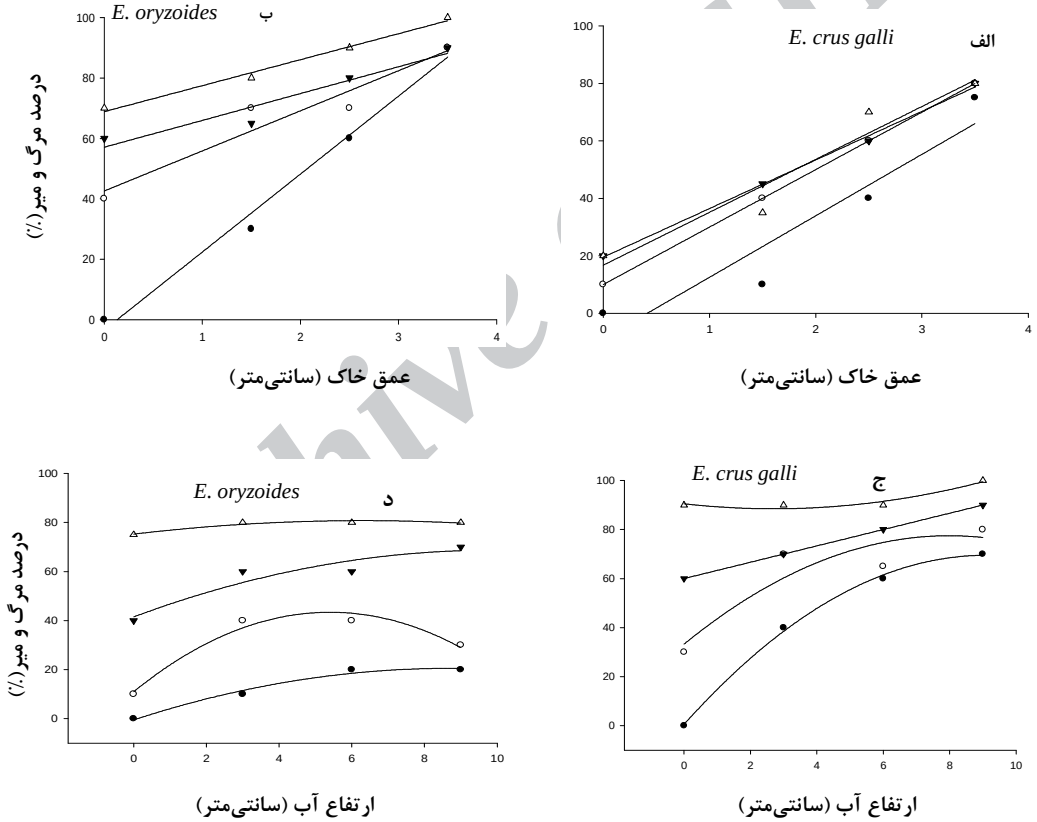
درصد مرگ و میر

تأثیر ارتفاع آب و عمق خاک بر درصد مرگ و میر هر دو گونه سوروف در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). برازش مدل رگرسیونی خطی نشان داد که با افزایش ارتفاع آب و عمق خاک درصد مرگ و میر گیاهچه‌های سوروف (هر دو گونه) دارای روند افزایشی بود، امّا میزان مرگ و میر در سوروف همواره بیشتر از سوروف برنج بود (شکل ۳ و شکل ۴). بیشترین درصد مرگ و میر در ارتفاع آب نه سانتی‌متر برای سوروف ۸۰ درصد و برای سوروف برنج ۵۰ درصد و در عمق خاک ۳/۵ سانتی‌متر به ترتیب ۸۵ و ۷۵ درصد بود (شکل-۳). دلیل برتری گونه مهاجم به وزن هزار دانه بزرگتر و اندوخته غذایی بیشتر آن و عدم نیاز به اکسیژن آزاد جهت جوانه‌زنی نسبت داده شده است (Yamasue et al., 1989; Delmar & Robert, 1981; Kennedy et al., 1980).

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۳- درصد مرگ و میر دو گونه سوروف. الف) میانگین ارتفاع‌های آب در اعماق مختلف خاک؛ ب) میانگین عمق خاک در ارتفاع‌های مختلف آب



شکل ۴- درصد مرگ و میر دو گونه سوروف در اعماق مختلف خاک (● ۰/۵، ○ ۱/۵، ▼۲/۵، △ ۳/۵ سانتی‌متر) و ارتفاع آب (● ۰، ○ ۳، ▼۶، △ ۹ سانتی‌متر)

جدول ۴- پارامترهای تجزیه رگرسیون برازش مدل خطی درجه یک بر درصد مرگ و میر بذر "سوروف" و "سوروف برنج" بر میانگین دو تیمار ارتفاع آب و عمق خاک

پارامترهای تجزیه رگرسیون درصد مرگ و میر						
گونه سوروف	عمق خاک			ارتفاع آب		
	Y0 (SE)	B (SE)	R^2	Y0 (SE)	B (SE)	R^2
Echinochloa crusgalli	۴۱(۱/۸)	۱۴(۰/۸)	۰/۹۹	۴۸/۸(۴/۳)	۴/۲(۰/۷۷)	۰/۹۳
Echinochloa orizoides	۹/۳(۴/۲)	۱۹/۱(۱/۸)	۰/۹۸	۳۵/۷(۴/۹)	۲/۱(۰/۸۸)	۰/۸۶

Y0: حداکثر جوانه‌زنی در ارتفاع آب مورد بررسی و متوسط سطوح عمق خاک است و b: شیب خط است.

www.SID.ir

وزن خشک

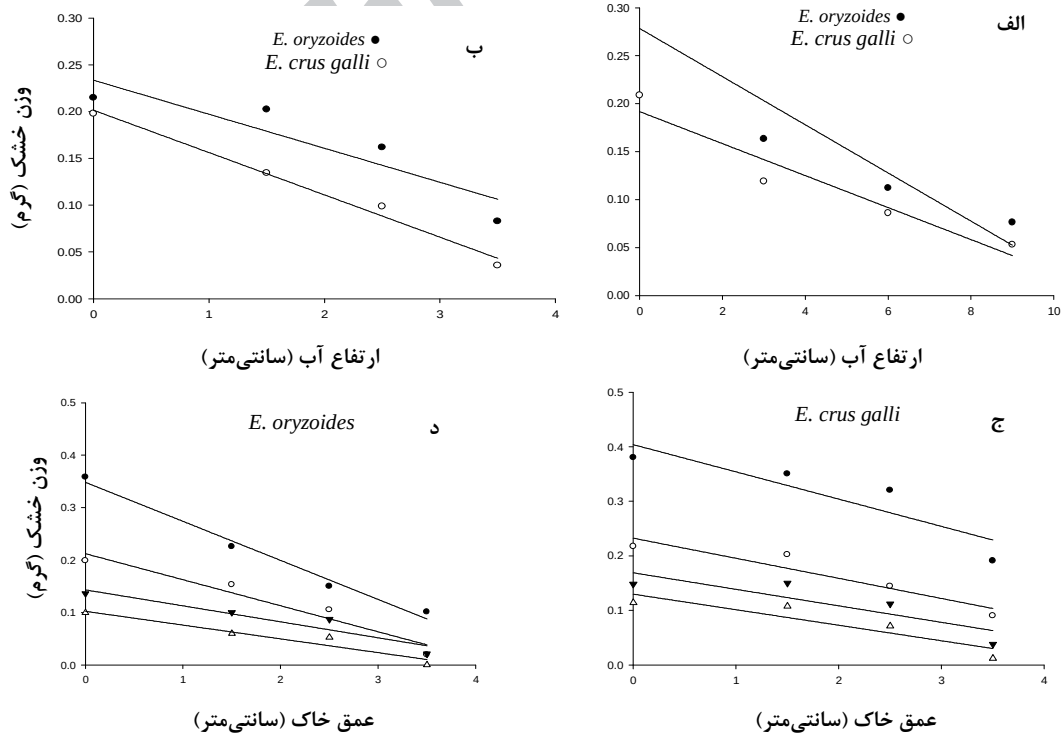
وزن خشک گیاهچه‌های‌هرز نیز تحت تأثیر عمق خاک و ارتفاع آب قرار گرفت (جدول ۱). تجزیه رگرسیونی داده‌ها نشان داد که میزان تولید ماده خشک هر دو گونه هرز با افزایش ارتفاع آب و عمق خاک دارای روند کاهشی بود اما شیب کاهش برای سوروف بیشتر از سوروف برنج بود و مقایسه این شیب‌ها با یکدیگر با استفاده از خطای استاندارد بیانگر تفاوت معنی‌دار بین شیب کاهش دو گونه است (شکل ۵، جدول‌های ۵ و ۶). کاهش وزن خشک در میانگین عمق‌های آب در سوروف برنج ۳۹ درصد و در سوروف ۴۴ درصد بود. بیشترین وزن خشک در ارتفاع آب صفر (در سوروف ۰/۳۵۸ گرم و سوروف برنج به میزان ۰/۳۸ گرم در گلدان) و کمترین آن در ارتفاع آب ۹ سانتی‌متر (در سوروف ۰/۹۹ گرم و در سوروف برنج ۰/۱۱۴ گرم در گلدان) بود. اگرچه شدت کاهش وزن خشک دو گونه سوروف با افزایش عمق آب یا خاک متفاوت و همواره سوروف برنج دارای برتری نسبی بود، امّا روند کاهش دو گونه مشابه بود. دیگر محققین نیز تأثیر معنی‌دار ارتفاع آب بر کاهش ماده خشک سوروف را گزارش کرده‌اند (William, 2003; Kent & Johonson, 2001).

با افزایش ارتفاع آب و عمق خاک وزن خشک گیاهچه‌ها کاهش خواهد یافت و با گزارشات Delmar & Robert (1983) که بیان می‌دارند وزن خشک گیاه در صورتی که در شرایط غرقاب قرار می‌گیرند کاهش پیدا می‌کند؛ مطابقت دارد.

جدول ۵- پارامترهای پیش‌بینی شده حاصل از برازش مدل خطی بر وزن خشک در عمق‌های مختلف آب و خاک

پارامترهای تجزیه رگرسیون وزن خشک						
گونه سوروف	عمق خاک			ارتفاع آب		
	Y0 (SE)	B (SE)	R^2	Y0 (SE)	B (SE)	R^2
Echinochloa crusgalli	۰/۲(۰/۰۰۸)	-۰/۰۴(۰/۰۰۳)	۰/۹۸	۰/۱۹(۰/۰۲)	-۰/۰۲(۰/۰۰۳)	۰/۹۲
Echinochloa orizoides	۰/۲۳(۰/۰۲۶)	-۰/۰۳۶(۰/۰۱)	۰/۸۲	۰/۲۷(۰/۰۳۴)	-۰/۰۲(۰/۰۰۶)	۰/۸۹

Y0: حداکثر جوانه‌زنی در ارتفاع آب مورد بررسی و متوسط سطوح عمق خاک است و b: شیب خط است.



شکل ۵- وزن خشک دو گونه سوروف در و اعماق مختلف ارتفاع آب (● ۰، ○ ۳، ▼۶، △ ۹ سانتی‌متر) و اعماق مختلف خاک (● ۰/۵، ○ ۱/۵، ▼۲/۵، △ ۳/۵ سانتی‌متر)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- پارامترهای تجزیه رگرسیون برازش مدل خطی درجه یک بر وزن خشک بذر "سوروف" و "سوروف برنج" در سطوح مختلف ارتفاع آب

پارامترهای تجزیه رگرسیون در وزن خشک				
گونه سوروف	عمق خاک	ارتفاع آب		
		Y0 (SE)	B (SE)	R^2
Echinochloa crusgalli	۰/۵	۰/۳۵(۰/۰۱۴)	-۰/۰۷۴(۰/۰۰۶)	۰/۹۸
	۱/۵	۰/۲۱(۰/۰۲)	-۰/۰۴۹(۰/۰۰۹)	۰/۹۳
	۲/۵	۰/۱۴(۰/۰۱۶)	-۰/۰۳(۰/۰۰۷)	۰/۸۹
	۳/۵	۰/۱(۰/۰۱)	-۰/۰۲۶(۰/۰۰۷)	۰/۹۲
Echinochloa orizoides	۰/۵	۰/۴ (۰/۰۴)	-۰/۰۵(۰/۰۱۷)	۰/۸۰
	۱/۵	۰/۲۳(۰/۰۲)	-۰/۰۳۶(۰/۰۰۸)	۰/۸۹
	۲/۵	۰/۱۷(۰/۰۲۸)	-۰/۰۳(۰/۰۱)	۰/۷۴
	۳/۵	۰/۱۳(۰/۰۲)	-۰/۰۲۸(۰/۰۰۹)	۰/۸۲

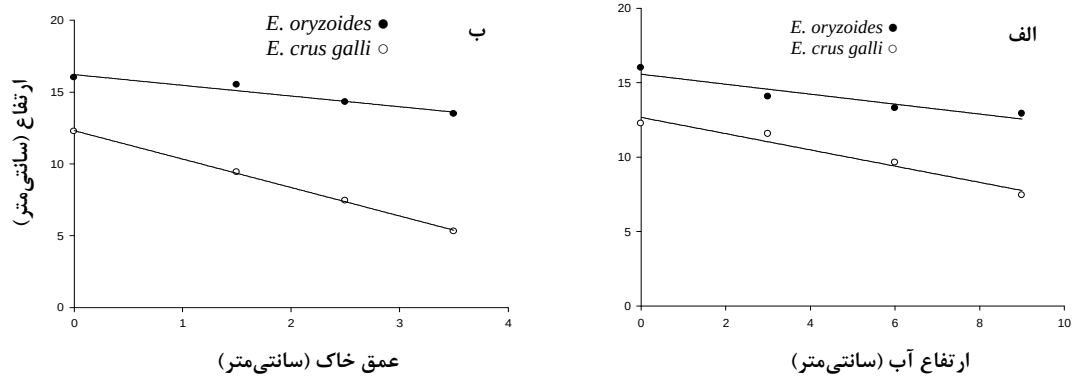
Y0: حداکثر جوانه‌زنی در ارتفاع آب مورد بررسی و متوسط سطوح عمق خاک است و b: شیب خط است.

ارتفاع

تأثیر گونه، ارتفاع آب و عمق خاک بر ارتفاع هر دو گونه سوروف معنی‌دار (P<۰/۰۱) بود (جدول ۱). حداکثر ارتفاع گیاهچه سوروف برنج و سوروف در زمان برداشت به ترتیب ۱۶ و ۱۲/۲ سانتی‌متر بود. میانگین کاهش ارتفاع در سطوح مختلف آب و عمق خاک در سوروف برنج ۲۵ و در سوروف ۴۴ درصد بود (شکل ۶). ارتفاع هر دو گونه با افزایش ارتفاع آب و عمق خاک دارای روند کاهشی بود، اما شیب کاهش در سوروف بالاتر از سوروف برنج بود و مقایسه شیب خطوط با یکدیگر با استفاده از ضرایب معادلات و عرض از مبدا نشان داد که دو گونه دارای تفاوت معنی داری با یکدیگر بودند (جدول ۷). این نتایج بیانگر توان و قدرت بقاء بیشتر سوروف برنج در شرایط غرقاب یا در صورت قرارگیری در اعماق پایین‌تر خاک است. ارتفاع بالاتر باعث بهره گیری بیشتر گیاه از نور و منابع شده و استقرار زودهنگام گیاهچه را در زمین سبب می‌گردد. به نظر می‌رسد استقرار زودهنگام در افزایش قدرت رقابتی گیاه هرز مؤثر خواهد بود. به گزارش Yamasue et al. (1989) ارتفاع سوروف تحت تأثیر ارتفاع آب قرار گرفته و کاهش پیدا می‌یابد، که نتایج این تحقیق با آن مطابقت دارد.

طول ریشه‌چه

افزایش ارتفاع آب و عمق خاک کاهش معنی‌دار (P<۰/۰۱) طول ریشه چه هر دو گونه سوروف را سبب گردید (جدول۱). حداکثر طول ریشه‌چه سوروف برنج و سوروف به ترتیب ۱۰۹ و ۸۲ میلی‌متر در تیمار شاهد و حداقل آن ۵۱ و ۳۸ میلی‌متر در ارتفاع آب ۹ سانتی‌متر بود. طول ریشه‌چه دو گونه با افزایش ارتفاع آب دارای روند کاهشی بود و این روند (شیب کاهش) در سوروف برنج بالاتر از سوروف بود اما حساسیت این گونه (کاهش طول ریشه‌چه به ازای افزایش هر سانتی‌متر افزایش عمق آب) کمتر از گونه رایج بود (شکل ۷ و جدول ۸). درصد کاهش طول ریشه‌چه در عمق‌های مختلف آب (۳، ۶ و ۹ سانتی‌متر) در سوروف به ترتیب ۱۵/۸، ۲۵/۶ و ۵۳/۶ درصد و در سوروف برنج ۷/۳، ۲۰/۲ و ۵۳ درصد نسبت به شاهد بود.



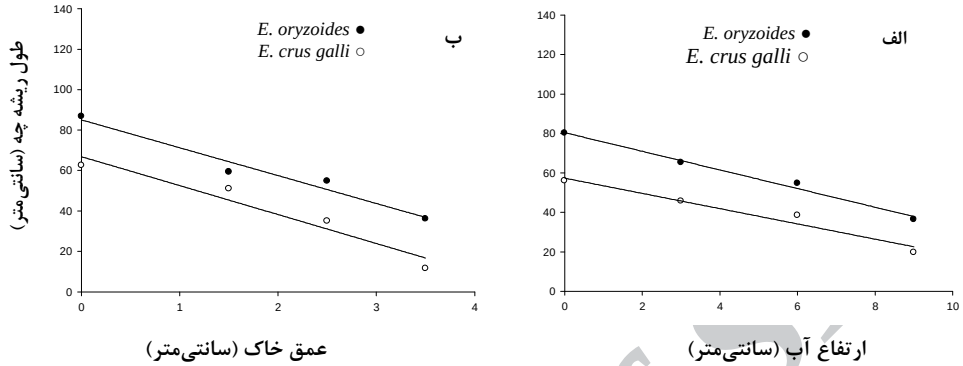
شکل ۶- میانگین ارتفاع دو گونه سوروف. الف) میانگین ارتفاع‌های مختلف آب؛ ب) میانگین عمق‌های مختلف خاک

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- پارامترهای پیش‌بینی شده حاصل از برازش مدل خطی بر ارتفاع در ارتفاع‌های مختلف آب و عمق خاک

پارامترهای تجزیه رگرسیون ارتفاع						
گونه سوروف	عمق خاک			ارتفاع آب		
	Y0 (SE)	B (SE)	R^2	Y0 (SE)	B (SE)	R^2
Echinochloa crusgalli	۱۲/۲(۰/۰۹)	-۱/۹(۰/۰۴)	۰/۹۹	۱۲/۶(۰/۴۶)	۰/۵(۰/۰۸)	۰/۹۵
Echinochloa orizoides	۱۶/۲(۰/۲۹)	-۰/۷۴(۰/۱۳)	۰/۹۴	۱۵/۵(۰/۴۷)	-۰/۳۳(۰/۰۸)	۰/۸۸



شکل ۷- میانگین طول ریشه‌چه دو گونه سوروف. الف) میانگین عمق مختلف ارتفاع آب؛ ب) میانگین مختلف عمق خاک

جدول ۸- پارامترهای پیش‌بینی شده حاصل از برازش مدل خطی بر طول ریشه‌چه در ارتفاع‌های مختلف آب و خاک

پارامترهای تجزیه رگرسیون طول ریشه‌چه						
گونه سوروف	عمق خاک			ارتفاع آب		
	Y0 (SE)	B (SE)	R^2	Y0 (SE)	b (SE)	R^2
Echinochloa crusgalli	۶۶/۸(۶)	-۱۴/۳ (۲/۶)	۰/۹۳	۵۷/۴(۳/۱)	-۳/۸(۰/۵)	۰/۹۵
Echinochloa orizoides	۸۵(۴/۲)	-۱۳/۷ (۱/۸)	۰/۹۶	۸۰/۴(۱/۸)	-۴/۷(۰/۳۳)	۰/۹۹

به طور کلی نتایج این بررسی نشان داد که ارتفاع آب به طور قابل توجهی از جوانه‌زنی بذر سوروف جلوگیری می‌کند. به علاوه بذور جوانه‌زده در اثر کمبود اکیسژن کافی و مساعد نبودن شرایط، رشد اندک ریشه‌چه را نشان دادند. جلوگیری و کاهش طول ریشه‌چه می‌تواند مانع از استقرار و سبب مرگ و میر علف‌هرز یا کاهش قدرت رقابت آنها گردند. محققین گزارش کردند که ارتفاع آب از ۵ تا ۱۲/۵ سانتی‌متر باعث جلوگیری از جوانه‌زنی و ظهور علف‌های‌هرز ازجمله سوروف می‌شود. نگهداری ارتفاع آب از ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر در طول ۳۰ روز اول بعد از کشت باعث جلوگیری از جوانه‌زنی سوروف گردید (Koo et al., 2000; Son, 2002). همچنین نتایج نشان داد که در اثر افزایش سطح آب و عمق خاک ارتفاع، طول ریشه‌چه، سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک دو گونه کاهش پیدا کرد اما این کاهش در سوروف بالاتر از سوروف برنج بود. قرارگیری بذر علف‌هرز در عمق‌های پایین‌تر باعث کاهش جوانه‌زنی دو گونه سوروف شد. اگرچه غرقاب می‌تواند جمعیت علف‌هرز را کاهش دهد اما با توجه به استراتژی بقاء گونه سوروف برنج که شبیه برنج بوده و زودتر از برنج می‌رسد باید راهکارهای تلفیقی و تکمیلی برای مدیریت این علف‌هرز و پیشگیری از گسترش جمعیت اندیشیده شود. به دلیل ریزش کمتر بذر سوروف برنج و همچنین رسیدگی نسبتاً همزمان، این امکان را فراهم می‌سازد تا این علف‌هرز قبل برداشت برنج، برداشت و مانع از تکثیر بذر آن در مزرعه شود.

سپاسگزاری

از مساعدت مؤسسه تحقیقات برنج کشور-رشت جهت همکاری در اجرای این تحقیق قدردانی می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

REFERENCES

1. Bouhache, M. & David, E. B. (1993). Photosynthetic response of flooded rice (*Oryza sativa*) and three *Echinochloa* species to Changes in environmental factors. *Weed science*, 41, 611-614.
2. Brown, R. H. (1985). Growth of C_3 and C_4 grasses under low N levels. *Crop Science*, 25, 954-957.
3. Delmar, V. & Robert, A. (1981). Development of photosynthetic activity following anaerobic germination in Rice-mimic grass (*Echinochloa crus galli var oryzicola*). *Ameican Jounal of Botany*, 42, 1269-1277.
4. Delmar, V. & Robert, A. (1983). Germination and seedling growth in *Echinochloa crussgalli* var *oryzicola* under anoxic conditions. *Ameican Jounal of Botany*, 68, 1269-1277.
5. FAO. (1996). Weed management in rice. Pp. 272.
6. Griffin, R. M., Webster, E. P., Leon, C. T., Zhang, W. & Mudge, C. R. (2004). Comparison of rice graminicides in Louisiana rice. Proc. South. *Weed Science Soc*, 57, 58.
7. Griffin, R. M. (2006). *Echinochloa polystachya management in Louisiana rice*. The Department of Agronomy and Environmental management. Pp. 91.
8. Kennedy, R. A., Barrett, S. C. H., Vanderzee, D. & Muzik, M. E. (1980). Germination and seedling growth under anaerobic conditions in *Echinochloa crus galli* (barnyardgrass). *Plant Cell Environ*, 3, 243-248.
9. Kent, R. J. & Johnson, D. E. (2001). Influence of flood depth and duration on growth of lowland rice weeds. *Crop protection*, 20, 691-694.
10. Koo, S. J., Kwon, Y. W., Chin, D. V. & Cung, H. A. (2000). *Common weeds invietnam*. Agricultural Publishing House, Ho chi Minh city.
11. Modaraye Mashhoud, M. Esfahani, M. & Nahvi, M. (2006). Effect of preharvest chemical desiccation on harvest time and grain quality in Rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Science and Technology Agricalture and Natural Resource*, 11(42), 80-91. (In Farsi).
12. Mosavi, M. (2001). *Integrated weed management. Principles and methods*. Miaad press. Pp.460. (In Farsi)
13. Omrani, M. (2008). *Study the management of barnyardgrass (Echinochloa crusgalli(L.) Beauv) weed on rice cultivars of Shafagh and Tarom*. M.Sc thesis. Islamic Azad University. *Science and research branch*. Tehran. (In Farsi)
14. Shad, R. A., Hussain, M., Khan, R. U. & Ziauddin, M. (1986). Socioeconomic aspects of loses in rice due to weeds. *Potato Agriculture Research*, 7, 257-263. (In Farsi).
15. Son, N. H. (2002). *Study on weeds in transplanted rice, their control method in Red River data*. Ph.D. thesis, Agriculture Hural University, No.1, Hanoi (in Vietnamese).
16. Wayne, S. (2003). *Rice, origin, history, technology, and production. Rice weed control*. Texas University. Handbook. Pp: 831.
17. William, L. (2003). *Echinochloa Beauv. spp. Status of Introduced Plants in Southern Arizona Parks*. University of Arizona. Pp 52.
18. Yaghoubi, B., Zand, E. & Joharali, A. (2006). New specie of *Echinochloa* a serious problem for Iran paddy. In: Proceedings of the *17th Iranian plant pathology congress*. Karaj. (In Farsi).
19. Yaghoubi, B., Zand, E. Mohammadsharifi, M., Valialapour, R., Shekari, A. & Jamali, M. (2003). *Study the possibility resistance of Echinochloa crus galli to ordinary herbicides in Iran paddy fields*. Agricaltural Research Organ. Pp: 42. (In Farsi)
20. Yamasue, Y. (2001). Strategy of *Echinochloa oryzicola* Vasing. for survival in flooded rice. *Weed Biology*, 1, 28-36.
21. Yamasue, Y., Asai, Y., Ueki, K. & Kusanagi, T. (1989). Anaerobic seed germination for the habitat segregation in *Echinochloa* weeds. *Japan Journal Breed*, 39, 159-168.

Archive of SID

www.SID.ir