نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۰، شماره ۴ ، زمستان ۱۳۹۱، ص. ۷۰۸-۶۹۹

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 10, No. 4, Winter 2013, p. 699-708

# اثر عمق قرارگیری بذر و ارتفاع غرقاب بر سبزشدن و رشد گیاهچه در گونهٔ تازه‌وارد سوروف‌آبی (*Echinochloa oryzoides*) و گونهٔ مهم سوروف (*E. crus-galli*) در مزارع برنج

المیرا محمدوند[1*] - علیرضا کوچکی[2] - مهدی نصیری محلاتی[3] - عباس شهدی[4]

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۲۵
تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۱۰

## چکیده

به منظور مطالعهٔ اثر عمق قرارگیری بذر و ارتفاع غرقاب بر سبزشدن و رشدگیاهچه در دو گونه علف‌هرز از جنس *Echinochloa* (*E. oryzoides* و *E. crus-galli*) این آزمایش در مؤسسه تحقیقات برنج کشور-رشت در فضای سرپوشیده و شرایط طبیعی محیط در تابستان سال ۱۳۸۸ انجام شد. تیمارها عبارت از آرایش فاکتوریل چهار عمق مختلف قرارگیری بذر علف‌های‌هرز (۰/۱ (اختلاط سطحی بذور با خاک )، ۲، ۴ و ۶ سانتی‌متر) و چهار ارتفاع آب (۰/۱ (خاک اشباع بدون آب ایستادگی)،۳ ،۶ و ۹ سانتی‌متر) بودند که در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. تعداد گیاهچه‌های سبزشده، ارتفاع، وزن‌تر شاخساره و ریشه، و سطح برگ و ریشه بعد از گذشت ۲۸ روز اندازه‌گیری شده و درصد سبزشدن و نسبت وزن ریشه به ساقه محاسبه شد. با توجه به عدم ظهور گیاهچه از عمق ۶ سانتی‌متری خاک این تیمار در نتایج ارائه نشد. مقدار متغیر اندازه‌گیری یا محاسبه شده در هر واحد آزمایشی به طور معنی‌داری بین دو گونه (بجز ارتفاع بوته) و بین سطوح مختلف عمق قرارگیری بذر و ارتفاع غرقاب متفاوت بود و بجز درصد سبزشدن، تحت تأثیر اثرات متقابل عوامل مذکور نیز قرار گرفت. در اکثر تیمارها، درصد سبزشدن و شاخص‌های رشد گیاهچه بجز ارتفاع بوته که در دو گونه تقریباً یکسان بود، در سوروف‌آبی بیشتر از سوروف بود. در هر دو گونه بیشترین مقدار متغیرهای مذکور در شرایط خاک اشباع و قرارگیری بذرها در عمق ۰/۱ سانتی‌متری خاک مشاهده شد که با افزایش ارتفاع آب و عمق قرارگیری بذر در خاک کاهش یافت. نتایج نشان داد که غرقاب در صورتی‌که ارتفاع قابل‌توجهی داشته باشد، اثر بازدارندگی مطلوبی بر سبزشدن، استقرار و رشد هر دو گونه، به‌ویژه زمانی‌که بذرها در اعماق بیشتری از خاک قرار گرفته باشند، دارد؛ اما در ارتفاع کم غرقاب و به‌ویژه خاک اشباع، سبزشدن و رشد سوروف‌آبی به میزان قابل‌توجهی بیشتر از سوروف بود.

**واژه‌های کلیدی:** بازدارندگی، شاخص‌های رشد، مدفون شدن بذر، مدیریت آب

## مقدمه

جوانه‌زنی، سبزشدن و استقرار گیاهچه از بحرانی‌ترین مراحل نمو گیاهان می‌باشند که درک بهتر آنها می‌تواند در انتخاب و شکل‌گیری استراتژی‌های مدیریت علف‌های‌هرز مفید واقع شود. بذرهای فاقد خواب، تنها درصورتی‌که عوامل اکوفیزیولوژیکی لازم جهت جوانه‌زنی فراهم باشد، جوانه خواهند زد (۶). یکی از نیازهای معمول جوانه‌زنی دانه و استقرار گیاهچه، فراهم‌بودن اکسیژن است (۳۳). گیاه برنج شرایط کمبود اکسیژن را بهتر از بسیاری از علف‌های‌هرز تحمل می‌کند. بنابراین کاربرد غرقاب در زراعت برنج روش مؤثری برای کنترل زراعی بسیاری از گونه‌های علف‌هرز نامتحمل به شمار رفته (۲۳) و به عنوان یکی از قدیمی‌ترین روش‌های کنترل علف‌های‌هرز محسوب می‌شود (۲۴). شرایط غرقاب سبب ایجاد تنش‌های متابولیکی در گیاهان خشک‌زی می‌شود که اگر به مدت کافی ادامه یابد، می‌تواند موجب حذف آنها شود (۲۴). در زراعت برنج، امکان تنظیم سطح‌آب در مزرعه وجود دارد و غرقاب در مزرعهٔ برنج بسته به سیستم آبیاری موجود می‌تواند به‌صورت‌های پیوسته، متناوب یا با عمق زیاد به کار رود. به‌طورکلی، ارتفاع بیشتر آب و دورهٔ طولانی‌تر غرقاب بازدارندگی بیشتری را در جوانه‌زنی و سبزشدن گونه‌های مشخص علف‌های‌هرز به‌ویژه گونه‌های باریک‌برگ اعمال می‌کند.

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی دکتری علف‌هرز و استادان گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول Email: esh.1291@gmail.com)
۴- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات برنج کشور-رشت

بنابراین مدیریت مناسب ارتفاع و دورهٔ غرقاب در فرونشانی جوانه‌زنی و سبزشدن بسیاری از گونه‌های علف‌هرز حائز اهمیت بسیار است (۵). در آزمایشی ارتفاع آب ۲ سانتی‌متر به صورت پیوسته رشد علف‌های‌هرز را به میزان ۶۰ درصد در مقایسه با شرایط متناوب کاهش داده است (۲۱). در بنگلادش جلوگیری از رویش علف‌های‌هرز در مزارع نشاکاری شده، در شرایط خاک اشباع موجب افزایش ۶۰ درصد در عملکرد دانه شد؛ درصورتی‌که میزان این افزایش وقتی‌که مزرعه فقط به‌طور مداوم در شرایط غرقاب به عمق ۵ تا۱۰ سانتی‌متر قرار گرفت، ۳ درصد بود (۳). در هند، تراکم و زیست‌توده علف‌های‌هرز با غرقاب‌کردن برنج تا عمق ۱۰ سانتی‌متر در طی دورهٔ رشد به میزان ۳۵ درصد در مقایسه با شرایط خاک اشباع کاهش یافت (۲۵). همچنین در آزمایش دیگری در هند، در دامنه‌ای از روش‌های مختلف آماده‌سازی زمین، غرقاب تا عمق ۷ سانتی‌متر در مرحلهٔ رشد اولیهٔ برنج، تراکم و وزن علف‌های‌هرز را به میزان قابل توجهی کاهش داد (۲۹). مدیریت مناسب آب در مراحل اولیهٔ رشد اثر بیشتری در فرونشانی علف‌های‌هرز دارد و غرقاب باید در زمانی‌که علف‌های‌هرز در مرحلهٔ گیاهچه‌ای هستند با ارتفاع آب ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر جهت حصول حداکثر نتیجه در کنترل علف‌های‌هرز انجام گیرد (۵). تحقیقات انجام شده اهمیت تنظیم سطح‌آب در کاهش آلودگی شالیزار به علف‌های‌هرز را ثابت کرده است؛ به‌طوری‌که کنترل ضعیف آب سبب رشد زیاد علف‌های‌هرز و در نتیجه کاهش بیشتر عملکرد می‌شود. تنظیم سطح آب علاوه براینکه شکل ارزشمندی از کنترل می‌باشد، اثر عمده‌ای برشکل‌گیری جمعیت علف‌های‌هرز در زراعت برنج نیز داشته است (۲۵).

عواملی که بر کارایی مدیریت آب و شرایط غرقاب تأثیر دارند عبارتند از: زمان ایجاد شرایط غرقاب، ارتفاع آب ایستاده، گونه و مرحلهٔ رشدی علف‌های‌هرز و عمق قرارگیری بذر علف‌های‌هرز (۵). عمق قرارگیری بذر در خاک به همراه عوامل دیگری نظیر نوع خاک، رطوبت خاک و درجه‌حرارت، ظهور گونه‌های مختلف علف‌هرز را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۲). بذرهایی که در سطح یا بلافاصله زیرسطح خاک قرار دارند، اغلب نسبت به بذرهایی که در اعماق بیشتری قرار گرفته‌اند، دارای درصد سبزشدن بالاتری هستند (۱۳). ظهور گیاهچه از اعماق مختلف خاک در گونه‌های متعددی از علف‌های‌هرز مطالعه شده است. داوسون و برانس (۱۵) گزارش کردند که گیاهچه‌های سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.)، دم‌روباهی‌سبز (*Setaria viridis* L.) و دم‌روباهی‌زرد (*Setaria glauca* L.) وقتی بذرهای آنها در عمق ۱۲/۵ سانتی‌متری قرار گرفتند، سبز شدند. وایس و دیویس (۳۸) بالاترین درصد جوانه زنی در سوروف را به ترتیب در عمق های ۱/۳، ۰/۶، ۲/۵، ۵ و ۱۰ سانتی‌متری تعیین کردند. بیشترین مقدار استقرار گیاهچه‌های سوروف در سیستم بدون شخم بین عمق‌های ۰/۶ و۱/۴ سانتی‌متر و در سیستم شخم رایج بین عمق‌های ۲/۲ و ۴/۲ سانتی‌متر مشاهده شد (۳۰).

گونه‌های جنس *Echinochloa* از مهم‌ترین علف‌های‌هرز در مزارع برنج غرقابی هستند (۱۹ و ۳۵). دامنهٔ گستردهٔ تحمل شرایط اکولوژیکی، تولید بذر فراوان، خواب بذور، رشد سریع ، نیازهای زیستگاهی مشابه با برنج ، شباهت زیاد و غیرقابل تشخیص بودن گیاهچه‌های جوان با برنج، قابلیت بالای تقلید از گیاه زراعی، و مقاومت به علفکش‌ها سبب مشکل‌شدن کنترل این علف‌های‌هرز در مزارع برنج شده است (۲۶ و ۳۵). تحت شرایط غرقاب گونه‌هایی نظیر *E. crus-galli* که دارای تحمل محدودی هستند، متأثر شده و عواملی نظیر مرحلهٔ رشدی در هنگام ایجاد شرایط غرقاب و عمق آب در بقای آنها اهمیت زیادی دارد. کنت و جانسون (۲۱) دریافتند که افزایش عمق غرقاب تا ۸ سانتی‌متر و همچنین افزایش دورهٔ غرقاب (غرقاب کامل) موجب کاهش تعداد بوته‌های جوانه‌زده در *E. crus-pavonis* و *E. colona* و نیز کاهش زیست‌توده این دو گونه بعد از گذشت ۲۸ روز از کاشت شد. کشت مکرر برنج تحت سیستم غرقاب سبب گسترش و ازدیاد گونه‌های علف‌هرزی که شدیداً رقابت‌کننده بوده و با محیط‌های آبی نیز سازگاری زیادی دارند، شده است. چنانکه در بسیاری موارد *E. crus-galli* توسط *E. oryzicola* Vasing و *E. oryzoides* Ard. Fritsch جایگزین شده است. این دو گونه تنها به مقدار کمی از طریق غرقاب کامل کنترل می‌شوند (۱۷و ۲۸). چنانکه در شرایط غرقاب به خوبی جوانه زده و رشد می‌کنند و تا حد زیادی از مراحل نمو برنج تقلید می‌کنند (۴۰). آلودگی شدید شالیزار به این دو گونه در شرایط عدم‌کنترل می‌تواند بیش از ۵۰ درصد کاهش عملکرد به بار آورد (۲۸). گزارش شده است که گونه های متحمل به غرقاب *Echinochloa* فعالیت فتوسنتزی بیشتری در مقایسه با برنج در شرایط غرقاب نشان می‌دهند (۷). پتانسیل غرقاب به‌عنوان یکی از استراتژی‌های مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز با درک بهتر پاسخ علف‌های‌هرز مهم شالیزار به این شرایط افزایش می‌یابد.

در حال حاضر سوروف (*E. crus-galli*) از مسئله‌سازترین علف‌های‌هرز در مزارع برنج استان گیلان می‌باشد. اما اخیراً گونه دیگری از این جنس به نام سوروف‌آبی (*E. oryzoides*) که سوروف‌برنج نیز نامیده می‌شود، از مزارع برنج استان شناسایی و روند رو به افزایش جمعیت آن گزارش شده است (۲). واضح است که توانایی این گونه در مقابله با عملیات کنترل علف‌های‌هرز از جمله شرایط غرقابی که تقریباً در کلیهٔ مزارع برنج منطقه ایجاد می‌شود، یکی از عوامل مؤثر در گسترش آن خواهد بود و در این راستا توجه به اهمیت عمق قرارگیری بذر در خاک در پاسخ آن به شرایط غرقاب اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. با توجه به کمبود مطالعات انجام شده بر روی این گونه، این تحقیق با هدف پیش‌بینی واکنش این گونه در محیط جدید و بررسی توانایی بالقوهٔ آن در تبدیل‌شدن به یک علف‌هرز

مسئله‌ساز به اجرا درآمد. این اطلاعات همچنین می‌تواند جهت طراحی یک برنامهٔ بهینهٔ مدیریت این علف‌هرز مورد استفاده قرار گیرد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۸ در مؤسسه تحقیقات برنج کشور–رشت در فضای سرپوشیده و شرایط طبیعی محیط انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در گلدان‌های پلاستیکی ( قطر ۲۰ سانتی‌متر در بالا و قطر ۱۸ سانتی‌متر در پایین و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر) و با در نظرگرفتن هر گلدان به عنوان یک واحد آزمایشی به اجرا درآمد. تیمارها شامل دو گونه علف‌هرز سوروف (*E. crus-galli*) و سوروف‌آبی ( *E. oryzoides*)، عمق کاشت بذر در داخل خاک (در چهار سطح ۰/۱، ۲، ۴ و ۶ سانتی‌متر) و ارتفاع آب (در چهار سطح ۰/۱، ۳، ۶ و ۹ سانتی‌متر) بود. در تیمار ۰/۱ عمق خاک یا ارتفاع آب، بذر سوروف به صورت سطحی با خاک اختلاط و آبیاری اشباع گلدان‌ها انجام شد. به منظور شبیه‌سازی شرایط انجام آزمایش با تقویم زراعی منطقه، کاشت بذور در تاریخ ۱ خرداد ۱۳۸۸ انجام شد. خاک مورد استفاده در آزمایش در پاییز سال قبل از مزارع تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات برنج جمع‌آوری و به صورت لایه‌ای به ضخامت تقریبی ۵ سانتی‌متر تا قبل از شروع آزمایش در شرایط هوای‌آزاد قرار داده شد. در طول این مدت با آبیاری و خشک‌شدن تناوبی خاک مذکور، جوانه‌زنی و سبزشدن بذر علف‌های‌هرز تحریک و با حذف آنها بانک بذر خاک تخلیه گردید، به‌طوری‌که در زمان انجام آزمایش سبزشدن بذر علف‌های‌هرز به صفر رسیده بود. سپس خاک مذکور با استفاده از مش ۲ میلیمتری سرند شده و به گلدان‌ها اضافه گردید. پس از افزودن خاک و آب به هر گلدان، اختلاط آنها با دست انجام شد تا خاک پادله (گِل‌آب شده) مشابه شرایط شالیزار به ارتفاع حدود ۸ سانتی‌متر تشکیل شود. پس از گذشت ۴۸ ساعت و تثبیت نسبی خاک گلدان، اقدام به کشت بذور گونه‌های سوروف به تعداد ۲۵ عدد در هر گلدان در عمق‌های مورد نظر شده و بلافاصله پس از آن تیمارهای غرقاب اعمال شد. در تمام طول دوره آزمایش با بازدیدهای روزانه و اضافه کردن آب به گلدان‌ها، سطح غرقاب مطابق تیمارهای آزمایش حفظ گردید. بذور سوروف در شهریور سال قبل جمع‌آوری، و تا زمان اجرای آزمایش در یخچال (دمای ۴±۱°C ) نگهداری شدند. تیمار بذور سوروف با اسید سولفوریک ۹۷ درصد به مدت ۸ دقیقه قبل از کاشت انجام شد (۳۴). آزمایش مقدماتی نشان داد که پس از تیمار اسید، جوانه‌زنی بذور حدود ۹۳ درصد بود. ۴ هفته پس از شروع آزمایش(۱۳۸۸/۳/۲۸)، با تخریب گیاهچه‌های هر گلدان، ارزیابی از طریق شمارش تعداد گیاه سبزشده در هر گلدان، اندازه‌گیری ارتفاع، سطح برگ، سطح ریشه، وزن‌تر شاخساره و وزن‌تر ریشه در هر تیمار صورت گرفت. سپس درصد سبزشدن، میانگین ارتفاع گیاهچه‌های سبزشده در هر واحد آزمایشی و نسبت وزن‌تر ریشه به ساقه محاسبه شد. اندازه‌گیری سطح‌برگ و سطح‌ریشه با استفاده از دستگاه سطح‌برگ‌سنج LiCor (LI -2500) انجام شد. برای اندازه‌گیری وزن‌تر، گیاهچه‌ها پس از قطع‌شدن در سطح خاک، جهت آب‌گیری در داخل دستمال کاغذی قرار داده شده و سپس با ترازوی حساس با دقت یک‌ده‌هزارم گرم توزین شدند. برای جداسازی ریشه، کل خاک هرگلدان بر روی صفحه‌ای مشبک در زیر آب روان قرار داده شد. پس از شستشوی ریشه و آب‌گیری، اندازه‌گیری وزن‌تر و سطح‌ریشه با روشی مشابه اندام هوائی انجام شد. با توجه به اینکه از عمق ۶ سانتی‌متری خاک هیچگونه گیاهچه‌ای سبز نشد، این تیمار در نتایج ارائه نشده است. درصد سبزشدن براساس ۲۵ بذر کاشته شده در هر گلدان محاسبه شده و قبل از تجزیه، تحت تبدیل زاویه‌ای قرار گرفت. مرتب‌سازی داده‌ها در نرم افزار Excel و تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از رویهٔ مدل خطی عمومی در نرم‌افزار SAS, ver 9.1 انجام شد. جهت مقایسات میانگین سطوح آزمایشی، از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار[1] (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. پس از تجزیه واریانس اولیه، با توجه به معنی‌دار بودن اثرات متقابل در اکثر موارد، نمودارهای روند تغییرات متغیر پاسخ در واکنش به تغییرات متغیر پیش‌بینی (ارتفاع غرقاب)، به‌طورجداگانه برای هرگونه و در هر یک از سطوح عمق قرارگیری بذر در خاک با استفاده از نرم‌افزار Sigma Plot, ver. 11 رسم شد.

## نتایج و بحث

### سبز شدن گیاهچه

درصد سبزشدن در دو گونه علف‌هرز تفاوت معنی‌داری نشان داد. عمق قرارگیری بذر و ارتفاع غرقاب نیز به‌طور معنی‌داری درصد سبزشدن دو گونه علف‌هرز را تحت تأثیر قرار دادند (جدول۱). افزایش عمق قرارگیری بذر (تفاوت معنی‌دار بین هر سه سطح) و افزایش ارتفاع غرقاب (عدم تفاوت معنی‌دار بین سطوح ۳ و ۶ ولی معنی‌دار با سایر سطوح) سبب کاهش ظهور گیاهچه‌های علف‌هرز شد.

در عمدهٔ تیمارها درصد سبزشدن در سوروف‌آبی بیشتر از سوروف بود (شکل۱). بیشترین مقدار سبزشدن در هر دو گونه در خاک اشباع وقتی بذرها با خاک سطحی اختلاط یافته بودند، به میزان ۶۹ درصد و ۸۲ درصد به ترتیب در سوروف و سوروف‌آبی مشاهده شد. با ایجاد شرایط غرقاب (ارتفاع ۳ سانتی‌متر) سبزشدن به میزان تقریباً ۶۰ درصد در دو گونه کاهش یافت. افزایش ارتفاع غرقاب تا ۹ سانتی‌متر تنها سبب افزایش بازدارندگی تا ۶۷ درصد شد.

1- Least square difference

**جدول۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه‌گیری شده در سوروف (*Echinochloa crus-galli*) و سوروف‌آبی (*E. oryzoides*).**

| منابع تغییر | درجه آزادی | سبزشدن | ارتفاع | وزن ترشاخساره | سطح برگ | وزن‌تر ریشه | سطح ریشه | نسبت وزن ریشه به شاخساره |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| گونه علف‌هرز | ۱ | ۳۵۴/۷۸$^{**}$ | ۴۷/۴۲$^{ns}$ | ۳/۸۸$^{**}$ | ۳۲۳۳/۶۲$^{**}$ | ۴/۹۸$^{**}$ | ۸۹۰/۷۰$^{**}$ | ۰/۴۳$^{**}$ |
| عمق قرارگیری بذر | ۲ | ۳۹۱۰/۰۸$^{**}$ | ۳۷۶۷/۶۸$^{**}$ | ۴۷/۵۳$^{**}$ | ۲۰۴۹۵/۷۸$^{**}$ | ۱۲/۸۰$^{**}$ | ۶۲۰۰/۴۲$^{**}$ | ۰/۵۸$^{**}$ |
| ارتفاع غرقاب | ۳ | ۳۵۷۴/۹۲$^{**}$ | ۱۴۸۷/۰۸$^{**}$ | ۳۹/۰۳$^{**}$ | ۲۲۴۰۷/۳۳$^{**}$ | ۱۰/۹۷$^{**}$ | ۴۶۵۷/۳۶$^{**}$ | ۰/۱۹$^{**}$ |
| گونه×عمق قرارگیری بذر | ۲ | ۶۶/۱۳$^{ns}$ | ۱۹/۱۹$^{ns}$ | ۱/۰۷$^{**}$ | ۶۰۲/۰۵$^{**}$ | ۰/۵۴$^{**}$ | ۱۱۹/۹۷$^{**}$ | ۰/۰۲$^{**}$ |
| گونه×ارتفاع غرقاب | ۳ | ۱۳/۰۷$^{ns}$ | ۵/۳۰$^{ns}$ | ۲/۹۶$^{**}$ | ۲۳۱۸/۵۰$^{**}$ | ۲/۱۳$^{**}$ | ۶۸۷/۹۵$^{**}$ | ۰/۰۲$^{**}$ |
| عمق بذر×ارتفاع غرقاب | ۶ | ۵۰/۸۹$^{ns}$ | ۳۷۲/۶۳$^{**}$ | ۲/۱۷$^{**}$ | ۱۱۲۸/۹۴$^{**}$ | ۱/۱۴$^{**}$ | ۶۳۰/۲۲$^{**}$ | ۰/۰۲$^{**}$ |
| گونه× عمق بذر×ارتفاع غرقاب | ۶ | ۱۹/۷۵$^{ns}$ | ۸/۵۰$^{ns}$ | ۰/۸۷$^{**}$ | ۶۹۴/۹۰$^{**}$ | ۰/۲۳$^{**}$ | ۹۴/۴۵$^{**}$ | ۰/۰۲$^{**}$ |

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد؛ ns: عدم وجود تفاوت معنی‌دار.

این نتیجه نشان می‌دهد که در بذرهای قرارگرفته در لایهٔ سطحی خاک، ایجاد شرایط غرقاب بدون توجه به ارتفاع آن نقش قابل توجهی در کاهش سبزشدن هر دو گونه ایفاء می‌کند. با قرارگرفتن بذرها در عمق ۲ سانتی‌متری خاک، درصد سبزشدن در خاک اشباع به میزان حدوداً ۶۰ درصد در دو گونه کاهش یافت. در این شرایط اعمال غرقاب به ارتفاع ۳ سانتی‌متر سبب کاهش سبزشدن از ۴۱ درصد و ۴۹ درصد به ۹ درصد (۷۸ درصد کاهش) و ۲۲ درصد (۵۶ درصد کاهش) به ترتیب در سوروف و سوروف‌آبی شد (شکل۱). همان‌گونه که مشاهده می‌شود اثر بازدارندهٔ غرقاب بر بذرهای مدفون شدهٔ گونهٔ شایع بیشتر از گونهٔ تازه‌وارد بود. به‌نظر می‌رسد علت این امر اندازهٔ بزرگ‌تر بذر در گونهٔ تازه‌وارد باشد که پتانسیل رشد اولیهٔ بیشتری را برای آن فراهم می‌سازد. داماالاس و همکاران (۱۴) گزارش کردند که بذر جمعیت‌های سووروف‌آبی، ۲/۶ برابر سنگین‌تر از بذرهای سوروف و به‌ترتیب ۵/۷۶ و ۲/۰۲ میلی‌گرم بودند. در مطالعه‌ای دیگر، وزن بذر ۵ و ۳ میلی‌گرم تعیین شده بود (۱). در گونهٔ تازه‌وارد افزایش عمق قرارگیری بذر به ۴ سانتی‌متر در شرایط خاک اشباع، سبزشدن را به ۳۶ درصد کاهش داد. در این عمق افزایش ارتفاع غرقاب تا ۳ سانتی‌متر سبب کاهش بیشتر ظهور گیاهچه‌ها به ۳ درصد شده و در ارتفاع غرقاب ۶ و ۹ سانتی‌متری گیاهچه‌ای سبز نشد. در گونهٔ شایع عدم ظهور گیاهچه در عمق ۴ سانتی‌متری و ارتفاع غرقاب ۳ سانتی‌متر و بیشتر مشاهده شد (شکل۱). به‌نظر می‌رسد گونهٔ تازه‌وارد برتری بیشتری برگونهٔ شایع در سبز شدن از اعماق بیشتر خاک در شرایط غرقاب دارد.

واکنش درصد سبزشدن به ایجاد شرایط غرقابی بیشتر از افزایش ارتفاع غرقاب بود. اگرچه افزایش ارتفاع غرقاب وقتی بذرها در عمق بیشتری از خاک قرار داشتند، حتی سبب توقف کامل سبزشدن نیز شد (شکل۱). گیل وهمکاران (۱۸) مشاهده کردندکه ایجاد شرایط غرقاب به ارتفاع ۵ تا ۶ سانتی‌متر به مدت ۳ تا ۴ هفته، به طور معنی‌داری سبزشدن و استقرار گیاهچه‌های سوروف را کاهش داد. اسماعیل و حسین (۲۰) گزارش کردند که استقرار *E. crusgalli* و *E. colona* با افزایش ارتفاع غرقاب کاهش یافت. در آزمایشی که توسط فیجیل و همکاران (۱۶) انجام شد، بقای سوروف به طور معنی‌داری تحت تأثیر سطح آب قرار گرفت. به‌طوری‌که در شرایط مرطوب (سطح آب ۵ سانتی‌متر زیرخاک) و خاک اشباع بیشتر از شرایط غرقاب (ارتفاع آب ۵ سانتی‌متر) و شرایط متغیر (ارتفاع غرقاب ۵ سانتی‌متر که در نتیجهٔ تبخیر کاهش یافت) بود (به ترتیب ۷۵ درصد ،۷۰ درصد ، ۱۸ درصد و۳۲ درصد). اسمیت و فوکس (۳۱) نیز اظهار داشتند که سبز شدن سوروف در نتیجه غرقاب به میزان ۹۰ درصد کاهش یافت.

کاهش درصد سبزشدن با افزایش عمق قرارگیری بذر در خاک (از عمق ۶ سانتی‌متری خاک در هیچ‌یک از سطوح غرقاب گیاهچه‌ای سبز نشد) دور از انتظار نبود ( شکل۱). به‌طورکلی ثابت شده که با افزایش عمق مدفون‌شدن بذر، جوانه‌زنی و سبزشدن بذر علف‌های‌هرز کاهش می‌یابد (۱۰، ۱۱، ۲۷ و ۳۹). یکی از عوامل مؤثر در این کاهش، فقدان نور می‌باشد (۵). گزارشات حاکی از اثر تحریک‌کنندهٔ نور در جوانه‌زنی گونه‌های *Echinochloa* است (۸، ۹، ۳۳، ۳۶ و ۳۷). بوید و ون‌آکر (۸) اظهار داشتند که جوانه‌زنی بذرهای سوروف وقتی در معرض نور قرار گرفتند، در مقایسه با زمانی که بذرها در تاریکی قرار داشتند، به‌طورمعنی‌داری افزایش پیدا کرد. تایلرسون و دینولا (۳۲) و برود (۹) نیز نیاز به نور را برای جوانه‌زنی بذر این علف‌هرز گزارش کرده اند. واتاناب (۳۶) و واتاناب و هیروکاوا (۳۷) گزارش کردند که در بذرهای غیر راکد علف‌هرز *E. crus-galli* var. *praticola* در شرایط تاریکی درصد جوانه‌زنی نسبت به بذرهایی که در ابتدا ۵ دقیقه در معرض نور قرار گرفته بودند، کمتر بود. در آزمایشی دیگر باوجود جوانه‌زنی بذور هر دو گونهٔ *E. crusgalli* و *E.*

*colona* در تاریکی کامل، قرار گرفتن در معرض نور سبب تقویت درصد و سرعت جوانه‌زنی شد (۱). وجود دمای ثابت نیز عموماً جوانه‌زنی گیاهچه‌ها را در خاک محدود می‌کند. بیشتر بذرهای علف‌های‌هرز در سطح خاک نیازمند نوسانات دمایی ≤ ۱۰ درجه‌سانتی‌گراد برای جوانه‌زنی بهتر هستند، درحالی‌که به‌نظر می‌رسد بذرهای مدفون‌شده نیازمند نوسانات دمایی ≤ ۱۵ درجه‌سانتی‌گراد می‌باشند. وقتی بذرها در اعماق بیشتر خاک قرار می‌گیرند، نوسانات دمایی در نتیجهٔ اثرات عایق مانند خاک کاهش می‌یابد. همچنین ممکن است بذرهای مدفون‌شده به علت خواب اجباری در اثر کمبود اکسیژن و یا زیادی دی‌اکسیدکربن، قادر به جوانه‌زنی نباشند (۵). سبزشدن علف‌های‌هرز همچنین تحت تأثیر مقادیر ذخایر غذایی موجود در بذر آنها قرار دارد (۲۷). به‌طورکلی، ثابت شده است که علف‌های‌هرز دارای بذرهای کوچک تنها می‌توانند از لایه‌های سطحی خاک سبز شوند. در حالی‌که انواع دارای بذرهای بزرگ‌تر از اعماق بیشتری قادر به سبزشدن هستند. اندازه دانهٔ کوچک‌تر مقدار انرژی موجود برای رشد شاخساره از اعماق بیشتر را محدود می کند (۳۹). عمق سبزشدن در علف‌هرز سوروف احتمالاً بوسیلهٔ فراهمی منابع ذخیره شده در بذر که رشد اولیه را حمایت می‌کند، تحت تأثیر قرار می‌گیرد. سوروف‌آبی نسبت به سوروف بذرهای بزرگ‌تری دارد (۱ و ۱۴) که منابع کافی جهت سبزشدن از اعماق بیشتر خاک را در اختیار قرار می‌دهد. گونه‌های دارای بذر کوچک‌تر برای اطمینان از موفقیت استقرار گیاهچه نیازمند جوانه‌زنی نزدیک‌تر به سطح خاک هستند. بیشترین مقدار استقرار گیاهچه‌های سوروف در سیستم بدون شخم بین عمق‌های ۰/۶ و۱/۴ سانتی‌متر و در سیسم شخم رایج بین عمق‌های ۲/۲ و ۴/۲ سانتی‌متر مشاهده شد. (۳۰). نتایج نشان می‌دهد که اگر درنتیجهٔ عملیات زراعی، بذرها در عمق ≤ ۲ سانتی‌متری خاک مدفون شوند، سبزشدن آنها بسیار غیرمحتمل است؛ مگراینکه بذرها بار دیگر بوسیله عملیات شخم یا سایر ادوات به لایه‌های سطحی خاک منتقل شوند (۵).

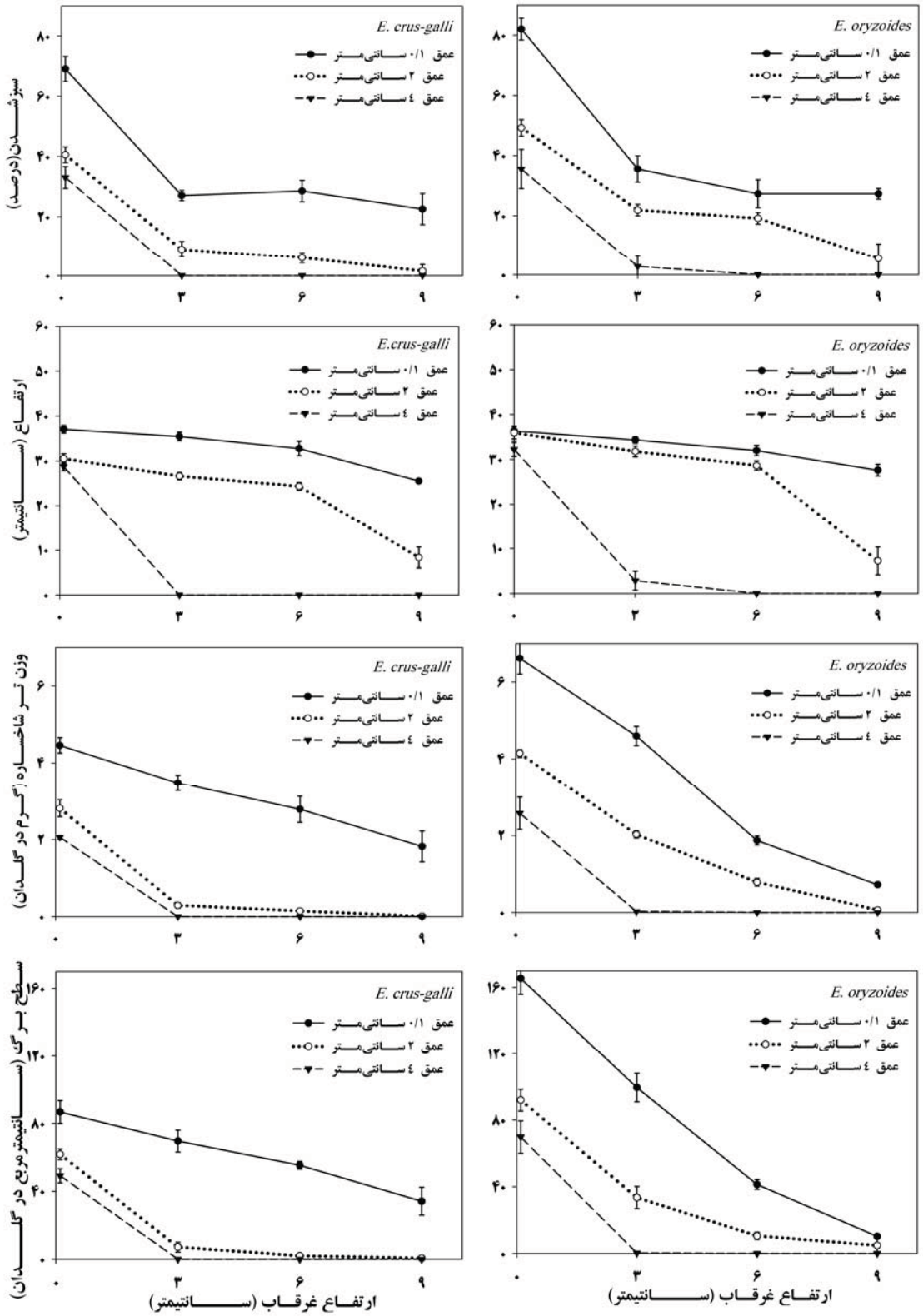
## ویژگی‌های رشدی گیاهچه

**ارتفاع گیاه:** میانگین ارتفاع گیاهچه‌های سبزشده تحت تأثیر عمق قرارگیری بذر در خاک، ارتفاع غرقاب و اثرمتقابل این دو عامل قرار گرفت (جدول۱). ارتفاع گیاه، تفاوت معنی‌داری بین دو گونه نشان نداد. به‌نظر می‌رسد علی‌رغم سبزشدن کمتر در سوروف، گیاهچه‌های سبز شده قادر به ایجاد ارتفاعی مشابه با گیاهچه‌های سوروف‌آبی بودند.

با قرار گرفتن بذرها در عمق ۰/۱ سانتی‌متری خاک، ایجاد و افزایش ارتفاع غرقاب سبب کاهش میانگین ارتفاع از ۳۷ به ۲۶ سانتی‌متر در سوروف و از ۳۶ به ۲۸ سانتی‌متر در سوروف‌آبی شد. وقتی بذرها در عمق ۲ سانتی‌متری خاک قرار گرفتند، با ایجاد و افزایش ارتفاع غرقاب، میانگین ارتفاع گیاهچه‌های سبز شده در سوروف از ۳۱ به ۸ سانتی‌متر و در سوروف‌آبی از ۳۶ به ۷ سانتی‌متر کاهش یافت. با قرار گرفتن بذرها در عمق ۴ سانتی‌متری خاک در شرایط خاک اشباع، میانگین ارتفاع تولید شده در گونهٔ تازه‌وارد، ۳۲ سانتی‌متر بود که با ایجاد شرایط غرقاب به ۳ سانتی‌متر کاهش یافت. در گونهٔ شایع ظهور گیاهچه تنها در شرایط خاک اشباع (۲۹سانتی‌متر) دیده شد (شکل۲). کاهش متوسط ارتفاع گیاهچه‌های سبزشده در هر دو گونه با ایجاد و افزایش ارتفاع غرقاب، بیانگر اثر بازدارندهٔ غرقاب بر رشد گیاهچه‌ها حتی بعد از جوانه‌زنی است و در صورت تداوم غرقاب برای چند هفته ممکن است گیاه هرز از بین برود.

**وزن‌تر شاخساره:** کلیهٔ عوامل و اثر متقابل آنها، مجموع وزن تر تولیدی در هر واحد آزمایشی (گلدان) را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد (جدول۱). به‌طورکلی وزن تر شاخساره در سوروف‌آبی بیشتر از سوروف بود و افزایش عمق قرارگیری بذر در خاک و افزایش ارتفاع غرقاب سبب کاهش وزن تر شاخساره شد. در شرایط خاک اشباع وقتی بذرها در اعماق ۰/۱، ۲ و ۴ سانتی‌متری قرار داشتند، وزن تر شاخساره به‌ترتیب ۴/۴۶، ۲/۸۱ و ۲/۰۶ گرم در گلدان در سوروف و ۶/۶۲، ۴/۱۴ و ۲/۵۸ گرم در گلدان در سوروف‌آبی بود (شکل۱). در هر دو گونه و در هر سه عمق قرارگیری بذر در خاک، ایجاد شرایط غرقاب (ارتفاع آب ۳ سانتی‌متر) در مقایسه با خاک اشباع به طور معنی‌داری وزن تر تولیدی را کاهش داد؛ اما میزان این کاهش متفاوت بود؛ به‌طوری‌که وقتی بذرها در لایهٔ سطحی خاک قرار داشتند، ایجاد شرایط غرقاب در گونهٔ شایع ۲۲ درصد و در گونهٔ تازه‌وارد ۳۱ درصد وزن تر شاخساره را کاهش داد. این مقادیر با قرارگرفتن بذرها درعمق ۲ سانتی‌متری خاک به‌ترتیب به ۹۰ درصد و ۵۱ درصد افزایش یافت. ایجاد شرایط غرقاب با قرارگرفتن بذرها در عمق ۴ سانتی‌متری، بازدارندگی کامل در سوروف و ۹۹ درصد بازدارندگی در سوروف‌آبی را به‌دنبال داشت. با درنظرگرفتن وزن‌تر تولیدی به‌عنوان شاخصی از توانایی گیاهچه‌ها برای گذار از شرایط بازدارنده، این نتایج نشان می‌دهد که گونهٔ تازه‌وارد توانایی بالاتری در جوانه‌زنی، سبزشدن و استقرار در شرایط خاک اشباع و ارتفاع نه‌چندان زیاد آب دارد و مقاومت آن در برابر ایجاد شرایط غرقاب به‌ویژه وقتی بذرها مقداری در خاک مدفون شده باشند(عمق ۲سانتی‌متر)، به نحو قابل‌توجهی بیشتر از گونهٔ شایع (کاهش ۵۱ درصد در مقابل ۹۰ درصد) است.

اثر افزایش ارتفاع غرقاب در تعامل با عمق قرارگیری بذر قرار داشت؛ به نحوی که با قرارگیری بذر در عمق بیشتر، اثر متقابل این دو عامل (ارتفاع غرقاب و عمق قرارگیری بذر در خاک) کاهش بیشتری را در وزن‌تر گیاهچه‌ها موجب شد (شکل ۱).




**شکل۱- اثر افزایش ارتفاع غرقاب بر سبزشدن و ویژگی‌های رشدی اندام‌های هوایی در سوروف (*Echinochloa crus-galli*) و سوروف‌آبی (*E. oryzoides*) در اعماق مختلف قرارگیری بذر در خاک چهار هفته بعد از کاشت؛ خطوط عمودی (خطوط بار) نشان‌دهندهٔ خطای استاندارد میانگین‌ها هستند.**

در بذرهای قرارگرفته در عمق ۴ سانتی‌متری خاک، ایجاد غرقاب بازدارندگی تقریباً کاملی (۹۹ درصد و ۱۰۰ درصد) را در دو گونه را به دنبال داشت. این نتایج نشان می‌دهد که به‌کارگیری توأم عملیات خاک‌ورزی به‌نحوی‌که سبب قرارگرفتن بذرها در عمق بیشتری از خاک شود، به همراه ایجاد شرایط غرقاب می‌تواند کنترل مؤثری از هر دو گونه را موجب شود.

**سطح برگ:** مقدار سطح برگ اندازه‌گیری شده در هر گلدان بین دو گونه و نیز بین سطوح مختلف عمق قرارگیری بذر و غرقاب به‌طور معنی‌داری متفاوت بود و اثرات متقابل این عوامل، سطح برگ تولید شده در هر گلدان را تحت تأثیر قرار داد (جدول۱). میانگین سطح برگ در گونهٔ تازه‌وارد بیشتر از گونهٔ شایع بود و با افزایش ارتفاع غرقاب و عمق قرارگیری بذر در خاک در کلیهٔ سطوح به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. در خاک اشباع وقتی بذرها در نزدیک سطح یا عمق ۲ و ۴ سانتی‌متری خاک قرار داشتند، سطح برگ در سوروف‌آبی به‌ترتیب ۱۶۵/۴۲، ۹۲/۰۵ و ۶۵/۸۲ سانتی‌متر مربع و به‌طور معنی‌داری بیشتر از سوروف (به‌ترتیب ۸۶/۸۰، ۶۱/۸۳ و ۴۹/۲۱ سانتی‌متر مربع) بود. ایجاد شرایط غرقاب (ارتفاع ۳ سانتی‌متر) به‌طور معنی‌داری سطح برگ دو گونه علف‌هرز را در کلیهٔ سطوح عمق قرارگیری بذر در خاک کاهش داد. در عمق ۰/۱ و ۲ سانتی‌متر، گونهٔ تازه‌وارد همچنان دارای سطح برگ بیشتری نسبت به گونهٔ شایع بود. افزایش ارتفاع غرقاب به ۶ سانتی‌متر، تولید سطح‌برگ پایین و نسبتاً مشابهی در هر دو گونه را به‌دنبال داشت (شکل۱). اثر متقابل عمق قرارگیری بذر و شرایط غرقاب در جهت کاهش بیشتر سطح برگ در تأیید نتایج پیشین، مزیت کاربرد مدیریت تلفیقی در کنترل این علف‌هرز را نشان می‌دهد.

**وزن تر ریشه:** گونهٔ علف‌هرز و عمق قرارگیری بذر و ارتفاع غرقاب و اثرات متقابل آنها مجموع وزن تر ریشه در هر گلدان را به طور معنی‌داری تحت‌تأثیر قرار داد (جدول۱). حداکثر مقدار این متغیر در شرایط خاک اشباع وقتی بذرها در عمق ۰/۱ سانتی‌متری قرار داده شدند، ۲/۳۱ و ۳/۹۲ گرم بود که به ترتیب در سوروف و سوروف‌آبی مشاهده شد. با قرارگیری بذور در عمق ۰/۱ و ۲ سانتی‌متری خاک، در دو سطح اولِ مدیریت آب، وزن‌تر ریشه در سوروف‌آبی به طور معنی‌داری بالاتر از سوروف بود؛ در سایر موارد تفاوتی بین دو گونه مشاهده نشد (شکل۲).

مشابه اندام‌های هوایی در مورد ریشه نیز اعمال غرقاب کاهش معنی‌داری در وزن‌تر ریشه ایجاد کرد. میزان این کاهش وقتی بذرها با لایهٔ سطحی خاک اختلاط یافته بودند، ۳۹ درصد و ۳۲ درصد و زمانی‌که بذرها در عمق ۲ سانتی‌متری مدفون شدند، ۸۶ درصد و ۶۳ درصد به ترتیب در سوروف و سوروف‌آبی بود و با افزایش ارتفاع غرقاب این کاهش ادامه یافت (شکل۲). کاهش بیشتر درهنگام قرارگرفتن بذرها در عمق ۲ سانتی‌متری حاکی از اثرات متقابل این دو عامل است که بر اندام‌های زیرزمینی نیز همانند اندام‌های هوایی اثر مضاعف می‌گذارد.

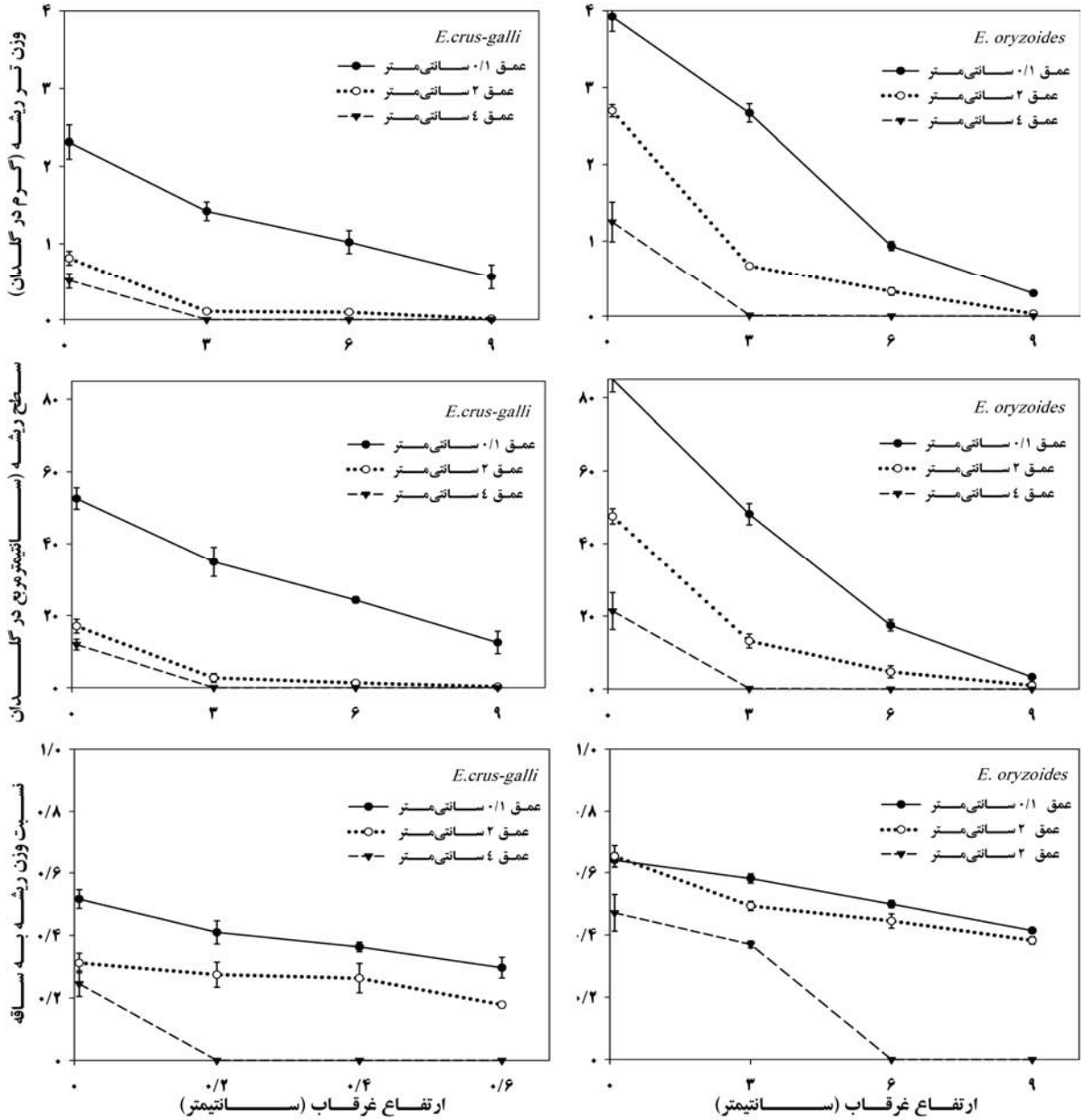
**سطح ریشه:** سطح ریشه به طور معنی‌داری تحت‌تأثیر گونهٔ علف‌هرز و عمق قرارگیری بذر و ارتفاع غرقاب و اثرات متقابل آنها قرار گرفت (جدول۱). اعمال غرقاب اثر کاهشی معنی‌داری داشت و با افزایش ارتفاع غرقاب این کاهش ادامه یافت. در شرایط خاک اشباع وقتی بذرها در ۰/۱ و ۲ سانتی‌متری عمق خاک قرار گرفتند، سطح‌ریشه به‌ترتیب ۵۲/۵۹ و ۱۶/۹۰ سانتی‌متر مربع در سوروف و کمتر از سوروف‌آبی با مقادیر ۸۵/۰۱ و ۴۷/۵۲ سانتی‌متر مربع بود. این مقادیر با افزایش ارتفاع غرقاب به ۳ سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری به‌ترتیب به ۳۴/۹۳ و ۲/۶۸ سانتی‌متر مربع در گونهٔ شایع و ۴۸/۱۴ و ۱۳/۱۸ سانتی‌متر مربع در گونهٔ تازه‌وارد کاهش یافت. در ارتفاع غرقاب ۳ سانتی‌متر، وقتی بذرها در عمق ۲ سانتی‌متری خاک قرار گرفتند، وزن تر ریشه در سوروف‌آبی به طور معنی‌داری بالاتر از سوروف بود. با افزایش عمق قرارگیری بذر در خاک و افزایش ارتفاع غرقاب تفاوت چندانی در واکنش دو گونه مشاهده نشد و بازدارندگی قابل‌توجهی مشاهده شد (شکل۲).

به طورکلی مشاهده شد که عمق قرارگیری بذر و ارتفاع غرقاب و اثرات متقابل آنها شاخص‌های رشدی گیاهچه ها را تحت تأثیر قرار داد و میزان رشد اندام‌های گیاهی با افزایش سطوح این عوامل کاهش یافت. کاهش رشد گیاهچه‌های *Echinochloa* در نتیجهٔ شرایط غرقابی در آزمایشات دیگر نیز مشاهده شده است. طول شاخساره و طول ریشه در*E. crus-galli* و *E. colona* با افزایش ارتفاع غرقاب (۲/۵ تا ۵ سانتی‌متر) بلافاصله بعد از نشاکاری کاهش یافت (۲۰). افزایش عمق غرقاب تعداد گیاهچه‌های سبزشده و زیست‌توده را در *E. colona* و *E. crus-pavonis* کاهش داد (۲۱). وزن گیاهچه به عنوان نماینده‌ای از اندازه و بنیه، عامل مهمی در موفقیت در رقابت برای مکان، فضا و موادغذایی است (۱۲). بارت و ویلسون (۴) ثابت کردند که مقدار موادغذایی ذخیره شده در دانه ممکن است رشد گیاهچه را در عمق‌های زیاد غرقاب محدود سازد. فیجیل و همکاران (۱۶) نیز گزارش کردند مدیریت آب به‌طور معنی‌داری زیست‌تودهٔ سوروف را تحت تأثیر قرار داد. چنانکه مشاهده شد، گونهٔ تازه‌وارد از نظر شاخص‌های رشدی به‌ویژه در شرایط غرقاب و نیز در ارتفاعات کمتر غرقاب برتری ملموسی بر گونهٔ شایع داشت.

### نسبت وزن تر ریشه به شاخساره

گونهٔ علف‌هرز و عمق قرارگیری بذر و ارتفاع غرقاب و اثرات متقابل آنها به طور بسیار معنی‌داری نسبت وزن ریشه به شاخساره را

تحت‌تأثیر قرار دادند (جدول۱). وقتی بذرها در عمق ۰/۱ سانتی‌متری و شرایط خاک اشباع قرار گرفتند، نسبت وزن تر ریشه به شاخساره در هر دو گونه تقریباً یکسان و به میزان ۰/۵۲ و ۰/۶۰ به ترتیب در سوروف و سوروف‌آبی بود (شکل۲). به طورکلی سوروف زیست‌تودهٔ بیشتری را به اندام‌های هوایی در مقایسه با اندام‌های زیر زمینی اختصاص می‌دهد. در آزمایشی نسبت ریشه به ساقه در شرایط فراهمی بالای نیتروژن ۰/۳۵ تا ۰/۵۵ و در شرایط کمبود آن ۰/۹۶ تا ۲/۰۷ گزارش شده است (۱۶). با اعمال و افزایش ارتفاع غرقاب روند کاهشی در این نسبت در هر دو گونه مشاهده شد و در ارتفاع غرقاب ۹ سانتی‌متر به کمترین مقدار خود (۰/۳۰ و ۰/۴۱ به‌ترتیب در در سوروف و سوروف‌آبی) رسید. به‌نظر می‌رسد گیاهچه‌ها در تلاش برای مقاومت در برابر عامل بازدارندهٔ غرقاب تسهیم مواد را به نفع اندام‌های هوایی تغییر داده باشند. با افزایش عمق مدفون شدن بذر به ۲ سانتی‌متر روند کاهشی در نسبت وزن تر ریشه به شاخساره همچنان در دو گونه ادامه یافت (شکل۲).




**شکل۲- اثر افزایش ارتفاع غرقاب بر وزن‌تر ریشه، سطح ریشه و نسبت وزن تر ریشه به شاخساره در سوروف (*Echinochloa crus-galli*) و سوروف‌آبی (*E. oryzoides*) در اعماق مختلف قرارگیری بذر در خاک چهار هفته بعد از کاشت؛ خطوط عمودی (خطوط بار) نشان‌دهندهٔ خطای استاندارد میانگین‌ها هستند.**

تفاوت در استراتژی‌های توزیع مواد در میان گونه‌ها ممکن است با اعمال گیاه و توانایی رقابتی آن در رابطه باشد. تعادل رقابتی گونه‌ها و درنهایت ساختار و پویایی جوامع گیاهی می‌تواند توسط تعامل الگوی تسهیم زیست‌توده گیاهی و استراتژی‌های دورهٔ زندگی تعیین شود. در بین گونه‌ها، تغییر در الگوی تسهیم زیست‌توده مانند نسبت ریشه/ساقه ممکن است در پاسخ به وجود نسبی منابع خاک و نور صورت گیرد (۱۶). در دو گونهٔ مورد آزمایش نیز افزایش ارتفاع غرقاب سبب کاهش سهم اندام‌های زیرزمینی از مواد فتوسنتزی در مقایسه با اندام‌های هوایی شد. در واقع افزایش سهم اندام‌هایی هوایی می‌تواند پاسخ گیاه به شرایط بازدارنده به منظور عبور از ارتفاع آب تحمیل‌شده باشد. درک روابط بین دورهٔ زندگی گیاه و استراتژی‌های تسهیم زیست‌توده و توانایی رقابت در محیط می‌تواند الگوهای توزیع و فراوانی گیاه را تشریح نماید و در پیش بینی الگوهای ساختار جوامع مفید باشد (۱۶).

به طورکلی در این آزمایش، اعمال شرایط غرقابی با ارتفاع بیشتر از ۶ سانتی‌متر اثر بازدارندگی یکسان و مطلوبی بر استقرار و رشد هر دو گونه *Echinochloa*، به‌ویژه زمانی‌که بذرها در اعماق بیشتری از خاک قرار گرفته بودند، داشت. عملیات زراعی که سبب قرار گرفتن بذرها در اعماق بیشتری از خاک شود، ممکن است در کنترل آنها مفید باشد.

از آنجاکه درصد جوانه‌زنی بذرهای علف‌هرز با کمبود غلظت اکسیژن در خاک کاهش می‌یابد (۵)، مدیریت صحیح آب اهمیت قابل‌توجهی در بازدارندگی رشد دو گونه *Echinochloa* خواهد داشت. بازدارندگی سبزشدن و کاهش رشد در خاک‌های غرقاب می‌تواند در ارتباط با تفاوت‌های موجود در ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی یا بیولوژیکی خاک‌های غرقابی باشد. کاهش استقرار و رشد در تیمارهای ارتفاع بیشتر غرقاب نشان می‌دهدکه این گراس یک‌ساله تنها می‌تواند در شالیزارهایی که دارای نوسانات آب هستند، رشد نماید. باتوجه به شرایط کمبود آب طی سال‌های اخیر و روبروشدن شالیزارها با موارد متعدد کاهش سطح آب تا حتی خشک شدن شالیزار و در نظرگرفتن درصد سبزشدن بیشتر و رشد اولیهٔ سریع‌تر گونهٔ تازه‌وارد در شرایط خاک اشباع نسبت به گونهٔ شایع، احتمالاً گسترش این گونه در منطقه تقویت شده و در صورت تداوم چنین شرایطی گسترش بیشتر و حتی غالبیت آن محتمل می‌باشد. با این وجود انجام مطالعات بیشتر جهت کسب اطلاعات دقیقی از بیولوژی، اکولوژی و خصوصیات رقابتی این گونه با برنج جهت پیش‌بینی روند تغییرات جمعیت آن در آینده ضروری به‌نظر می‌رسد. همچنین اگرچه این تحقیق، اطلاعات اولیه در مورد واکنش گونهٔ تازه‌وارد به مدیریت رایج آب در منطقه را در اختیار گذاشته است، اما نیاز به بررسی‌های بیشتری در شرایط مزرعه‌ای وجود دارد.

## منابع


۱- محمدوند، ا. ۱۳۹۰. ارزیابی ویژگی‌های اکولوژیکی و بیولوژیکی گونهٔ تازه‌وارد سوروف‌آبی (*Echinochloa oryzoides*) و مقایسه با گونهٔ شایع سوروف (*E. crus-galli*) به منظور بررسی احتمال گسترش آن در بوم نظام‌های برنج شمال کشور. پایان‌نامهٔ دکتری. دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- یعقوبی، ب.، ا. جوهرعلی، و ا. زند. گونهٔ جدید سوروف (*Echinochloa oryzoides*) یک تهدید جدی برای شالیزارهای ایران. هفدهمین کنگره گیاهپزشکی. کرج. شهریور ۱۳۸۵.

3- Ahmed, N.U., Z.M. Hoque, A.H. Khan, and S.A.A. Khan. 1980. Effect of weed management and water regime on the yield of farmers' bororice. International Rice Research Newsletter. 5 (4): 23.

4- Barreit, S.C.H. and B.F. Wilson. 1983. Colonizing ability in the *Echinochloa crus-galli* complex (barnyard grass). II. Seed biology. Canadian Journal of Botany. 61: 556-562.

5- Begum, M., S.A. Jurami, R. Amartalingam, A. BinMan, and S.O.B.S. Rastans. 2006. The effects of sowing depth and flooding on the emergence, survival, and growth of *Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl. Weed Biology and Management. 6: 157-164.

6- Bewley, J.D. and M. Black. 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination. 2nd ed. New York: Plennum. Pp. 273-290.

7- Bouhache, M. and D.E. Bayer. 1993. Photosynthetic response of flooded rice (*Oryza sativa*) and three *Echinochloa* species to changes in environmental factors. Weed Science. 41: 611-614.

8- Boyd, N. and R. van Acker. 2004. Seed germination of common weed species as affected by oxygen concentration, light, and osmotic potential. Weed Science. 52: 589-596.

9- Brod, G. 1968. Studies on the biology and ecology of barnyard-grass, *Echinocbloa crus-galli* (L.) Beauv. Weed Research. 8: 115-127.

10- Chauhan, B.S., G. Gill, and C. Preston. 2006. Factors affecting seed germination of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus*) in southern Australia. Weed Science. 54: 854-860.

11- Chauhan, B.S., G. Gill, and C. Preston. 2006. Factors affecting seed germination of little mallow (*Malva parviflora*) in southern Australia. Weed Science. 54: 1045-1050.

12- Chung, I.M. and D.A. Miller. 1995. Allelopathic influence of nine forage grass extracts on germination and

seedling growth of alfalfa. Agronomy Journal. 87: 767-772.
13- Cussans, G.W., S. Raudnius, P. Brain, and S. Cumberworth. 1996. Effect of depth of seed burial and soil aggregate size on seedling emergence of *Alopecurus myosuroides*, *Galium aparine*, *Stellaria media* and wheat. Weed Research. 36: 133-141.
14- Damalas, C.A., K.V. Dhima, and I.G. Eleftherohorinos. 2008. Morphological and Physiological Variation among Species of the Genus *Echinochloa* in Northern Greece. Weed Science. 56: 416-423.
15- Dawson, J.H. and V.F. Bruns. 1962. Emergence of barnyardgrass, green foxtail, and yellow foxtail seedlings from various soil depths. Weeds. 10: 136-139.
16- Figiel, Jr. C.R., B. Collins, and G. Wein. 1995. Variation in survival and biomass of two wetland grasses at different nutrient and water levels over a six week period. Bulletin of the Torrey Botanical Club. 122: 24-29.
17- Fischer, A.J., C.M. Ateh, D.E. Bayer, and J.E. Hill. 2000. Herbicide-resistant *Echinochloa oryzoides* and *E. phyllopogon* in California *Oryza sativa* fields. Weed Science: 48: 225-230.
18- Gill, H.S., R.K. Bhatia, S.P. Mehra, and T. Singh. 1988. Germination and seedling growth of *Echinochloa crus-galli* L. as affected by flooding. Journal of Reaserch Punjab Agricultural University. 25: 368-373.
19- Holm, L.G., D.L. Pluknett, J.V. Pancho, and J.P. Herberger. 1991. The World's Worst Weeds: Distribution and biology. Malabar, FL: Kriegen. Pp. 8-24.
20- Ismail, B.S. and M.S. Hossain. 1995. The effects of flooding and sowing depth on the survival and growth of five rice-weed species. Plant Protection Quarterly. 10: 1-4.
21- Kent, R.J. and D.E. Johnson. 2001. Influence of flood depth and duration on growth of lowland rice weeds, Cote d'Ivoire. Crop Protectection. 20: 691-694.
22- Koger, I.C.H., K.N. Reddy, and D.H. Poston. 2004. Factors affecting seed germination, seedling emergence, and survival of Texasweed (*Caperonia palustris*). Weed Science. 52: 989-995.
23- Masson, J.A., E.P. Webster, and B.J. Williams. 2001. Flood depth, application timing, and Imazethapyr activity in Imidazolinone-tolerant rice (*Oryza sativa*). Weed Technology. 15: 315-319.
24- McIntyre, S., D.S. Mitchell, and P.Y. Ladiges. 1989. Seedling Mortality and Submergence in *Diplachne fusca*: A Semi-Aquatic Weed of Rice Fields. The Journal of Applied Ecology. 26: 537-549.
25- Misra, A., G.C. Tosh, and K.C. Nanda. 1981. Effects of herbicides and water management regimes on weeds and grain yields of transplanted rice in India. International Rice Research Newsletter. 6: 20-21.
26- Marambe, B. and L. Amarasinghe. 2002. Propanil-resistant barnyardgrass [*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.] in Sri Lanka: Seedling growth under different temperatures and control. Weed Biology and Management. 2: 194-199.
27- Nandula, V.K., T.W. Eubank, D.H. Poston, C.H. Koger, and K.N. Reddy. 2006. Factors affecting germination of horseweed (*Conyza canadensis*). Weed Science. 54: 898-902.
28- Osuna, M.D., F. Vidotto, A.J. Fischer, D.E. Bayer, R. De Prado, and A. Ferrero. 2002. cross-resistance to bispyribec-sodium and bensulfuron-methyl in *Echinochloa phyllopogon* and *Cyperus difformis*. Pesticide Biochemistry and Physiology. 73: 9-17.
29- Reddy, B.S., and S.R. Reddy. 1999. Effect of soil and water management on weed dynamics in lowland rice. Indian Journal of Weed science. 31: 179-182.
30- Sissons, M.J.d.C., R.C. Van Acker, D.A. Derksen, and A.G. Thomas. 2000. Depth of seedling recruitment of five weed species measured in situ in conventional- and zero-tillage fields. Weed Science. 48: 327–332.
31- Smith, R.J. and W.T. Fox. 1973. Soil water and the growth of rice and weeds. Weed Science. 21: 59-63.
32- Taylorson R.B. and L. Dinola. 1989. Increased phytochrome responsiveness and a high temperature transition in barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) seed dormancy. Weed Science. 37: 335–338.
33- Vanderzee, D. and R.A. Kennedy. 1981. Germination and seedling growth in *Echinochloa crus-galli* var. *oryzicola* under anoxic conditions: structural aspects. American Journal of Botany. 68: 1269-1277.
34- Vasilakoglou, I.B., I.G. Eleftherohorinos, and K.V. Dhima. 2000. Propanil-Resistant Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) Biotypes Found in Greece. Weed Technology. 14: 524-529.
35- Vidotto, F., F. Tesio, M. Tabacchi, and D. Ferrero. 2007. Herbicide sensitivity of *Echinochloa* spp. accessions in Italian rice fields. Crop Protection. 26: 285-293.
36- Watanabe, Y. 1981. Ecological Studies on Seed Germination and Emergence of Some Summer Annual Weeds in Hokkaido. Weed Research of Japan. 26: 193-199.
37- Watanabe Y. and F. Hirokawa. 1976. Ecological studies on the germination and emergence of annual weeds. 5. Requirement of temperature condition in germination and its relation to seasonal distribution of emergence in the field. Weed Research of Japan. 21: 56-60.
38- Wiese, A.F. and R.G. Davis. 1967. Weed emergence from two soils at various moistures, temperatures, and depths. Weeds. 15: 118-121.
39- Wilson, Jr. D.G., M.G. Burton, J.F. Spears, A.C. York. 2006. Doveweed (*Murdannia nudiflora*) germination and emergence as affected by temperature and seed burial depth. Weed Science. 54: 1000–1003.
40- Yamasue, Y. 2001. Strategy of *Echinochloa oryzicola* Vasing. For survival in flooding rice. Weed Biology and Management. 1: 28-36.