فاکتورهای مؤثر بر جوانه‌زنی و سبز شدن توده‌های مقاوم و حساس به علف‌کش‌های بازدارنده فتوسنتز در فتوسیستم ۲ علف هرز درنه (*Echinochloa colona*)

الهام الهی فرد[۱*]، مهدی راستگو[۲] و سجاد میجانی[۲]

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
۲-عضو هیأت علمی و دانشجوی مقطع دکتری زراعت-علف‌های هرز دانشگاه فردوسی مشهد
*e.elahifard@ramin.ac.ir

چکیده

درک اکولوژی جوانه‌زنی بذر علف‌هرز درنه مقاوم قادر به کمک به پیش‌بینی پتانسیل پراکنش و گسترش آن و مؤثر به منظور اتخاذ استراتژی‌های کاربردی مدیریتی می‌باشد. تأثیر فاکتورهای محیطی مختلف بر جوانه‌زنی بذر و سبز شدن گیاهچه‌های علف‌هرز درنه با استفاده از یک سری آزمایش‌های آزمایشگاهی و گلخانه‌ای بررسی شد. تیمارهای اعمال شوری (غلظت‌های ۱۰۰< میلی مولار NaCl) و تنش رطوبتی (۰/۴- و ۰/۶-< مگاپاسکال پتانسیل اسمزی) جوانه‌زنی بذر توده‌های حساس و مقاوم را کاهش داد. همچنین معادله لجستیک به منظور کمی سازی پاسخ خروج گیاهچه به عمق‌های مختلف کاشت (۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۳، ۴ و ۶ سانتی‌متر) استفاده شد. نتایج نشان داد که گیاهچه‌های توده R2 بیشترین سبز شدن (۶۱/۱۲ درصد) را در مقایسه با توده‌های S (۵۰/۹۶ درصد) و R3 (۴۸/۷۵ درصد) داشتند.

واژه‌های کلیدی: پتانسیل اسمزی، شوری و عمق کاشت

Factors affecting seed germination and emergence of PSII inhibiting herbicide resistant junglerice populations

Elham Elahifard[1], Mehdi rastgoo[2] and Sajad Mijani[2]

1-Ramin Agriculture and Natural Resources Univertsity of Khouzestan
2- Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

An understanding of the seed germination ecology of resistant junglerice can assist in predicting its potential distribution and developing effective management strategies. The effects of various environmental factors on junglerice seed germination were investigated in a series of laboratory experiments. Germination in the laboratory was decreased by salinity (> 100 mM NaCl) and moisture stress (> -0.4 and -0.6 MPa osmotic potential) for the susceptible and resistant populations, respectively. Also, the logistic function was used to quantify the response of emergence to sowing depths of 0.2, 0.5, 1, 1.5, 2, 3, 4, and 6 cm. The results showed that seedlings of the R2 population had the highest final emergence (61.12%) compared with S (50.96%) and R3 (48.75%) populations.
Keywords: Burial depth, osmotic potential and salinity.

مقدمه

مقاومت به تریازین‌ها بر اثر یک موتاسیون در ژنوم کلروپلاست اتفاق می‌افتد که منجر به کاهش میزان انتقال الکترون بین دو پذیرنده الکترون QA به QB در فتوسیستم ۲ می‌شود (دیواین و شوکلا، ۲۰۰۰). به همین دلیل، میزان فتوسنتز، تولید بایومس، باروری و رقابت بایوتیپ‌های مقاوم در مقایسه با حساس کمتر می‌باشد (ویلا ایوب و همکاران، ۲۰۰۹). مدل‌ها به منظور بررسی تکامل مقاومت به علف‌کش شامل شایستگی از جمله اجزای مهم می‌باشند (پارک و مالوری-اسمیت، ۲۰۰۵). شایستگی، موفقیت تکاملی یک فنوتایپ بر اساس موفقیت در زنده‌مانی و تولید مثل می‌باشد (پارک و مالوری-اسمیت، ۲۰۰۵). شایستگی نسبی فنوتایپ‌ها بوسیله بقا بذور، گیاهچه‌ها و گیاهان بالغ قادر به تولید بذر، تعیین می‌شود. زمانیکه شایستگی نسبی یک گیاه مقاوم بر اثر ایجاد موتاسیون تحت تأثیر قرار می‌گیرد، انتظار می‌رود تکامل مقاومت به علف‌کش در جمعیت آهسته‌تر شود (ویدرهولت و استولتنبرگ، ۱۹۹۶). اگرچه کم شدن شایستگی نسبی در بسیاری بایوتایپ‌ها گزارش شده است اما برخی بایوتایپ‌ها مانند فالاریس سیخک‌دار (*Phalaris paradoxa*) (شونفلد و همکاران، ۱۹۸۷) و درنه (الهی‌فرد و میجانی، ۲۰۱۴) در میزان جوانه‌زنی و سبز شدن قوی‌تر از بایوتایپ حساس گزارش شده‌اند. به منظور دستیابی به مدیریت پایدار علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌های خانواده تریازین، نیازمند شناخت بیشتر بیولوژی و اکولوژی آن‌ها می باشیم. از این رو اهداف این تحقیق تعیین تأثیر اعمال شوری، خشکی و عمق دفن بذور بر جوانه‌زنی و سبز شدن بذور توده‌های حساس و مقاوم درنه بود.

مواد و روشها

به منظور بررسی خصوصیات جوانه زنی توده‌های حساس و مقاوم دِرنه به علف‌کش‌های تریازین و تریازینون که مقاومت آن‌ها در مزارع نیشکر گزارش شده است (الهی‌فرد و میجانی، ۲۰۱۴) دو آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه تحقیقات عالی علف های هرز و گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۱-۱۳۹۰ انجام شد. به منظور تعیین تأثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی بذور درنه، ۲۵ عدد بذر در پتری‌دیش‌هایی با قطر ۸ سانتی‌متر و حاوی ۶ میلی لیتر از غلظت‌های مختلف نمک شامل ۰، ۱، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی مولار کلراید سدیم برای توده حساس و غلظت‌های ۰، ۱۰، ۴۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۴۵۰ میلی مولار کلراید سدیم برای توده‌های مقاوم، قرار گرفتند. سپس پتری‌دیش‌ها در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۴ روز قرار داده شدند و بذور جوانه زده (طول ریشه‌چه ۲≤) به صورت روزانه شمارش شدند. به منظور تعیین تنش رطوبت بر جوانه‌زنی بذور درنه، ۲۵ عدد بذر در پتری‌دیش‌های حاوی محلول‌هایی با پتانسیل اسمزی ۰، ۰/۱-، ۰/۴-، ۰/۶- و ۰/۸- مگا پاسکال برای توده حساس و ۰، ۰/۲-، ۰/۴-، ۰/۶- ، ۰/۸- و ۱- مگاپاسکال پلی اتیلن گلایکول (۶۰۰۰) برای توده‌های مقاوم قرار داده شدند.

به منظور تعیین تأثیر عمق دفن بذر بر سبز شدن گیاهچه‌ها، تعداد ۵۰ عدد بذر بر روی سطح خاک گلدان‌هایی با قطر ۱۰ سانتی-متر قرار داده شده و برای شبیه سازی عمق‌های ۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۳، ۴ و ۶ سانتی‌متر روی آنها با خاک پوشانده شد. آزمایش به مدت ۳ هفته و شمارش تا زمان متوقف شدن سبز شدن بذرو ادامه داشت.

به منظور تعیین تأثیر تنش شوری، خشکی و عمق کاشت تجزیه رگرسیون استفاده شد. مقادیر جوانه‌زنی (درصد) در غلظت‌های مختلف پتانسیل اسمزی با استفاده از مدل لجستیک سه پارامتره (معادله ۱) با استفاده از نرم افزار سیگما پلات شماره ۱۱ برازش داده شد.

$$E\,(\%) = E_{max}/(1+exp(-(x-x_{50})/(G_{rate}))) \qquad [1]$$

در اینجا E: سبزشدن نهایی (درصد) در هر عمق کاشت (x)، E_{max}: ماکزیمم سبز شدن (درصد)، x_{50}: عمق مورد نیاز به منظور بازدارندگی از ۵۰ در صد ماکزیمم سبز شدن و G_{rate}: شیب منحنی می‌باشد.

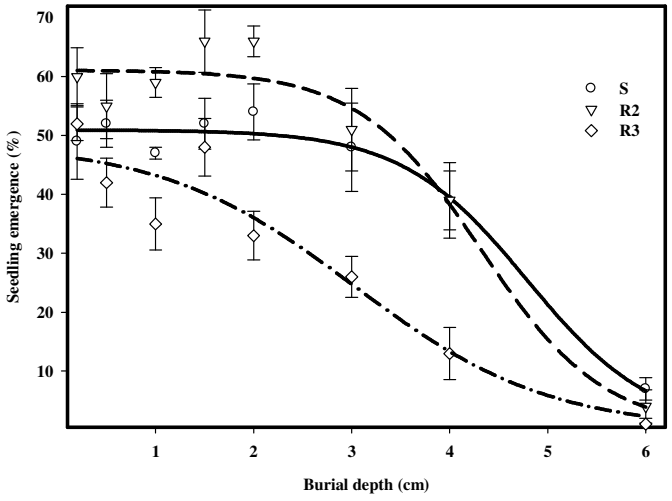
مدل سیگموئیدی (معادله ۲) برازش داده شده به داده‌های درصد جوانه‌زنی در غلظت‌های مختلف شوری و خشکی عبارت بود از:

$$G\ (\%) = a/(1+exp(-(x-x_0)))/b \quad \ldots [۲]$$

در اینجا G: جوانه‌زنی نهایی (درصد) در غلظت x، a: ماکزیمم جوانه‌زنی (درصد)، x_0: غلظتی از شوری یا خشکی بازدارنده ۵۰ درصد جوانه‌زنی و b شیب منحنی می‌باشد.

نتایج و بحث

همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است درصدهای سبز شدن در تمامی توده‌ها با افزایش عمق کاشت کاهش یافت. بیشترین درصد سبز شدن گیاهچه‌های مقاوم و حساس در سطح خاک و یا عمق کشت ۰/۵ سانتی‌متر مشاهده شد. گیاهچه‌های توده مقاوم R2 دارای بیشترین میزان سبز شدن (۶۱ درصد) در مقایسه با توده‌های S (۵۱ درصد) و R3 (۴۸/۷۵ درصد) بود. عمق دفن ۴/۸ سانتی‌متر منجر به اعمال ۵۰ درصد بازدارندگی از سبز شدن توده حساس شد؛ در حالیکه این میزان بازدارندگی برای توده‌ای R2 و R3 به ترتیب در عمق‌های ۴/۳۲ و ۳/۰۳ برآورد شد.

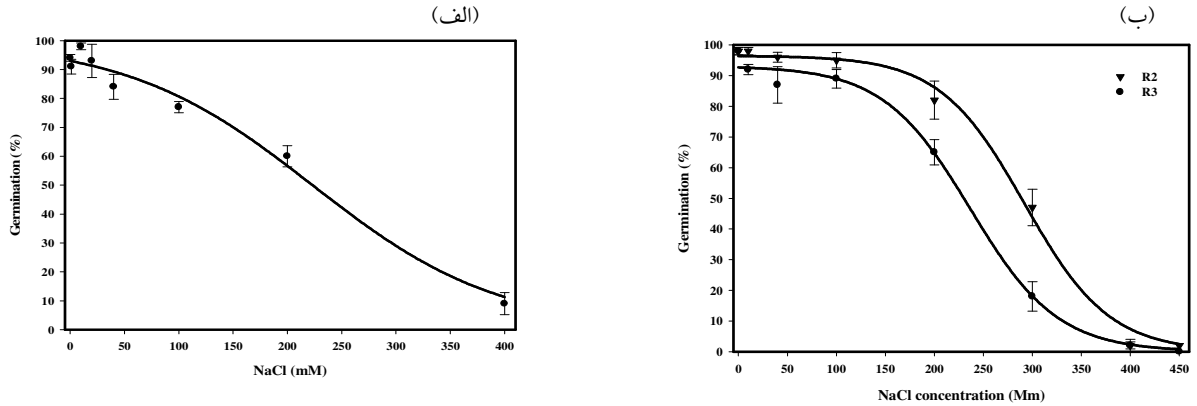


شکل ۱- سرعت جوانه‌زنی پیش بینی شده (خطوط) در مقابل مشاهده شده (نمادها) در توده‌های مقاوم (R2 و R3) و حساس (S) علف هرز درنه در عمق‌های مختلف کاشت برای درصد سبز شدن با استفاده از مدل لجستیک

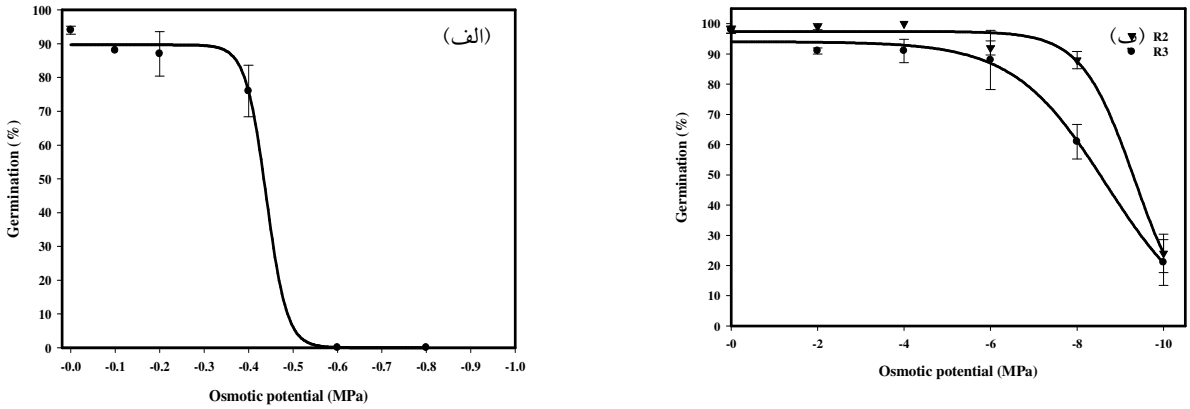
بیشترین سرعت سبز شدن (۰/۶۲-) متعلق به توده R2 و کمترین سرعت سبز شدن (۰/۹۹- و ۰/۶۴-) به ترتیب به توده‌های R3 و S تعلق داشت (جدول ۱).

جوانه‌زنی بذور توده‌های حساس (S) و مقاوم (R) با افزایش غلظت نمک کاهش یافت (شکل ۲). مدل نشان داد که غلظت‌های ۲۲۳/۲۳، ۲۹۲/۰۱ و ۲۳۶/۶۲ میلی مولار نمک، جوانه‌زنی بذور توده‌های S، R2 و R3 را به میزان ۵۰ درصد کاهش داد (شکل ۲). همچنین جوانه‌زنی بذور توده‌های مذکور با افزایش پتانسیل اسمزی نیز کاهش یافت (شکل ۳). مدل نشان داد که غلظت‌های ۰/۴۴، ۹/۳۲- و ۸/۶۶- مگاپاسکال، جوانه‌زنی بذور توده‌های S، R2 و R3 را به میزان ۵۰ درصد کاهش داد (شکل ۳).

با توجه به برتر بودن توده R2 از نظر جوانه‌زنی و سبز شدن نسبت به سایر توده‌ها بویژه توده حساس، می‌توان گفت احتمال تهاجم این توده و آلوده ساختن بخشی زیادی از مزارع نیشکر در آینده نزدیک زیاد می باشد.



شکل ۲- تأثیر غلظت نمک بر جوانه‌زنی بذور توده‌های حساس (الف) و مقاوم (ب) در شرایط دمایی ۳۰ درجه سانتیگراد و فتوپریود ۱۶ ساعت نور/۸ ساعت تاریکی به مدت ۱۴ روز با استفاده از مدل سیگموئیدی



شکل ۳- تأثیر پتانسیل اسمزی بر جوانه‌زنی بذور توده‌های حساس (الف) و مقاوم (ب) در شرایط دمایی ۳۰ درجه سانتیگراد و فتوپریود ۱۶ ساعت نور/۸ ساعت تاریکی به مدت ۱۴ روز با استفاده از مدل سیگموئیدی

منابع

Elahifard, E. and Mijani, S. 2014. Effect of temperature and light on germination behavior of PSII inhibiting herbicide resistant and susceptible junglerice (*Echinochloa colona*) populations. Aust. J. Crop Sci. 8: 1304-1310.

Devine, M.D. and Shukla, A. 2000. Altered target sites as a mechanism of herbicide resistance. Crop Protec. 19: 881-889.

Park, K.W. and Mallory-Smith, C.A. 2005. Multiple herbicide resistance in downy brome (*Bromus tectorum*) and its impact on fitness. Weed Sci. 53:780-786.

Schonfeld, M., Yaacoby, T., Michael, O. and Rubin, B. 1987. Triazine resistance without reduced vigor in *Phalaris paradoxa*. Plant Physiol. 83: 329-333.

Vila-Aiub, M.M., Neve, P. and Powles, S.B. 2009. Fitness costs associated with evolved herbicide resistance alleles in plants. New Phytol. 184: 751-767.

Wiederholt, R.J. and Stoltenberg, D.E. 1996. Similar fitness between large crab grass (*Digitaria sanguinalis*) accessions resistant or susceptible to acetyl-coenzyme A carboxylase inhibitors. Weed Technol. 10: 42-49.