نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰، ص. ۳۵۰-۳۴۱

Journal of Plant Protection
Vol. 25, No. 4, Winter 2012, P. 341-350

بررسی اثر برخی عوامل محیطی بر جوانه‌زنی علف‌هرز کاهوی وحشی (*Lactuca serriola*)

محمد حسن راشد محصل [۱]- ابراهیم کازرونی منفرد [۲*] - محمد تقی آل ابراهیم [۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۴/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۶/۳۱

چکیده

کاهوی وحشی *(Lactuca serriola)* علف هرزی یکساله، با بذر تکثیر می شود. به‌منظور بررسی اثرات برخی عوامل محیطی بر جوانه‌زنی و سبز شدن این علف هرز آزمایشی بصورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در پتری دیش‌هایی به قطر ۱۱ سانتیمتر و با ۴ تکرار در محیط ژرمیناتور در دمای ۱۰ درجه سانتیگراد و تاریکی انجام پذیرفت. آزمایشها شامل بررسی اثر ۷ سطح pH (محدوده ۴ تا ۱۰)، ۱۰ سطح تنش خشکی (پتانسیل‌های اسمزی بین صفر تا ۰/۹- مگاپاسکال) که با استفاده از پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ و ۷ سطح تنش شوری (غلظت‌های بین ۰ تا ۳۰۰ میلی مولار) که با استفاده از کلرید سدیم اعمال گردید. آنالیز واریانس‌ها نشان داد که اثر pH بر درصد جوانه‌زنی معنی دار نیست. ولی اثر pH بر متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT)، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه معنی دار شد. تیمارهای تنش خشکی نشان داد که درصد جوانه‌زنی بذور گیاه کاهو از غلظت ۰/۵۵ مگا پاسکال شروع به کاهش و در ۰/۹ مگاپاسکال به صفر رسید. تنش خشکی موجب کاهش خطی طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گردید. اثر این تیمار بر MGT نیز معنی دار بود و با افزایش پتانسیل، ابتدا افزایش و بعد کاهش متوسط زمان جوانه زنی مشاهده شد. کاهش خطی درصد جوانه‌زنی در تنش شوری از غلظت ۵۰ میلی مولار شروع شده و در ۲۰۰ میلی مولار به صفر درصد رسید. با افزایش غلظت نمک، MGT ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت. کاهش طول ریشه‌چه در مقابل افزایش غلظت نمک از یک تابع درجه دو و کاهش طول ساقه‌چه از یک تابع خطی پیروی کرد.

واژه‌های کلیدی: PH، تنش شوری، خشکی، متوسط زمان جوانه‌زنی، ریشه‌چه، ساقه‌چه

مقدمه

کاهوی وحشی گیاهی زمستانه یا تابستانه یکساله است که در اقلیم‌های مدیترانه ای گرم رشد می کند اما به دیگر مناطق نیز معرفی شده است (۷). این گیاه توسط بذر تکثیر می یابد. میوه این گیاه فندقه و بذرهای آن سیاه متمایل به خاکستری دیده می شود (۱). کاهوی وحشی در گذشته به عنوان یک علف هرز بی اهمیت در مزارع مطرح بود اما اخیراً گسترش زیادی یافته و در اکثر مزارع یافت می شود. به علت سیستم ریشه ای و اندازه اندام هوایی گونه رقابت کننده ای نیز می باشد (۲۱). این گیاه از جمله علف‌های هرزی است که در مزارع مختلف مزاحمت زیادی ایجاد می کند و علاوه بر این در باغها، تاکستانها، حاشیه جاده‌ها، خطوط راه آهن و زمین‌های بایر نیز مشاهده می شود (۱ و ۱۶) . اراضی شنی لومی را که غنی از مواد غذایی باشند، ترجیح می دهد و در اکثر مزارع، حاشیه جاده‌ها و نهرهای آب مشاهده می شود (۱).

لبدا و همکاران (۱۵) بیان کردند که در یک دهه اخیر کاهوی وحشی به سرعت در مناطق دست کاری شده به عنوان گونه پیشاهنگ گسترش یافته است. تغییر اقلیم در اروپا باعث افزایش تعداد محیط‌های مناسب این گونه به خصوص در عرض‌های شمالی شده است (۷).

کاهوی وحشی به طور قابل توجهی متحمل به خشکی است و اصلی ترین محل رشد آن زیستگاه‌های آفتابگیر است که دستکاری شده باشد مانند کنار جاده‌ها، راه آهن و زباله دانی‌ها و مناطق شهری و همچنین به عنوان علف هرز در خیلی از مزارع در قسمت‌هایی که سیستم بدون شخم یا شخم حفاظتی استفاده می شود مانند باغات، تاکستان‌ها و چراگاه‌ها وجود دارد (۱۶ و ۱۷).

جوانه‌زنی بذر جز مهمترین فرآیندها برای موفقیت یک علف هرز می باشد، چرا که اولین مرحله برای رقابت یک علف هرز، در یک نیچ

۱و ۲ - به ترتیب استاد و دانشجوی دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: E_Kazerooni@Yahoo.com)
۳- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه محقق اردبیلی

Archive of SID
www.SID.ir

اکولوژیک است (۱۱ و ۱۸). کسب اطلاعات درباره شرایط محیطی مناسب برای جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز و استقرار آنها در سطح خاک، در طراحی یک مدیریت تلفیقی وابسته به محیط بسیار موثر خواهد بود (۲۲). توانایی پیش بینی جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز در پاسخ به شرایط محیطی، به منظور تعیین زمان کنترل مکانیکی، بیولوژیکی و یا روش‌های دیگر بسیار ضروری است (۱۲). پیشرفت دانش بیولوژی علف‌های هرز، امکان طراحی و مدلسازی دقیق جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز در بانک بذر خاک را فراهم آورده است (۴). بسیاری از عوامل محیطی در پیشبرد یا بازداشتن جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز شناخته شده است (۸ و ۲۶). در بین عوامل محیطی مختلف موثر بر جوانه‌زنی، می توان به میزان رطوبت، PH و شوری خاک اشاره کرد، که پاسخ گونه‌های مختلف علف‌های هرز بطور قابل توجهی در این رابطه متغیر است (۹؛ ۱۰؛ ۱۴ و ۲۴).

بذر کاهوی وحشی دارای خواب اولیه نیست و پس از انتشار توانای جوانه‌زنی دارد. ویاور و داوئز (۲۷) بیان کردند که قوه نامیه بذور در زمان برداشت نزدیک ۱۰۰٪ است ولی با افزایش مدت زمان دفن بذر قوه نامیه آن کاهش می یابد. میکلکا و چودووا (۲۱) بیان داشتند که سرعت جوانه‌زنی کاهو در دماهای مختلف با هم اختلاف معنی داری نداشتند. مطلوبترین دما برای جوانه‌زنی بذر کاهوی وحشی بین ۱۲ تا ۲۴ درجه سانتی گراد بیان شده است و خواب ثانویه در دماهای بالاتر از ۲۶ تا ۳۵ درجه سانتی گراد القاء می شود (۲۷). الکس و همکاران (۲) و هافتمن و همکاران (۱۳) بیان کردند که با افزایش رشد جمعیت کاهو این گونه یک گونه مهاجم قابل توجه است. با توجه به اینکه هم اکنون کاهوی وحشی در ایران بعنوان یک علف هرز مشکل ساز در اکثر استانها گزارش شده است و شناخت دقیقی درباره عوامل موثر بر جوانه‌زنی آن در دسترس نیست، شناسایی اثر عوامل محیطی بر جوانه‌زنی بذر آن با هدف ارائه راهکارهایی برای مدیریت موفق آن، ضروری بنظر میرسد.

مواد و روش‌ها

بررسی قوه نامیه بذر

در پاییز ۱۳۸۶ میوه‌های رسیده کاهوی وحشی، از پردیس دانشگاه فردوسی مشهد جمع آوری شده و پس از جدا کردن اندام چتر مانند[1] آنها، تا آغاز آزمایش در دمای اتاق قرار گرفتند. قوه نامیه بذور کاهو با آزمون تترازولیوم کلراید تعیین شد.

PH

۷ محلول با محدوده PH معادل ۴ تا ۱۰ با استفاده از ترکیب هیدروکسید سدیم و اسید کلریدریک با مولاریته یک تهیه شد. محلول با PH=۷ نیز بعنوان کنترل مورد استفاده قرار گرفت. پس از قرار دادن کاغذ صافی در پتری دیش‌هایی با قطر ۱۱ سانتیمتر و قرار دادن ۲۵ بذر در هرکدام از آنها و اضافه کردن ۵ میلی لیتر محلول یا آب مقطر، پتریها در دمای ۱۰ درجه ثابت و تاریکی در داخل ژرمیناتور قرار گرفتند. درصد جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی(MGT[2])، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاهچه‌ها بعد از ۱۰ روز اندازه گیری شد.

پتانسیل اسمزی

۱۰ محلول آبی با پتانسیل‌های اسمزی صفر، ۰/۱-، ۰/۲-، ۰/۳-، ۰/۴-، ۰/۵-، ۰/۶-، ۰/۷-، ۰/۸- و ۰/۹- مگا پاسکال با استفاده از مقادیر معین پلی اتیلن گلیکول (PEG[3]) ۶۰۰۰ و آب مقطر تهیه شد. از معادله زیر برای محاسبه پتانسیل آب با استفاده از مقادیر ویژه PEG استفاده شد (۶):

$$\text{پتانسیل آب} = -(1.18 * 10^{-2})\, C - (1.18 * 10^{-4})\, C^2 + (2.67 * 10^{-4})\, 18\, CT + (8.39 * 10^{-7}) C^2 T$$

بطوریکه C غلظت PEG بر مبنای گرم در کیلوگرم آب و T دما محیط آزمایش برحسب درجه سانتی‌گراد می باشد. ۲ لایه کاغذ صافی در کف پتری دیش‌های ۱۱ سانتیمتری مورد استفاده قرار گرفت. محلول‌های مورد نظر پس از تهیه به پتری دیش‌ها اضافه شد. جهت جلوگیری از تبخیر آب از پتریدیش‌ها درب آنها با پارافیلم مسدود گردید. پتری‌ها در دمای ۱۰ درجه ثابت و تاریکی در داخل ژرمیناتور قرار گرفتند. درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاهچه‌ها بعد از ۱۰ روز اندازه گیری شد. MGT با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (۲۰).

$$MGT = \frac{\sum nt}{\sum n}$$

N: تعداد بذرهای تازه جوانه زده در هر شمارش

T: روزهای بعد از کاشت

تنش شوری

جهت ایجاد ۷ سطح تنش شوری با غلظت‌های صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی مولار محلول آبی با استفاده از کلرید سدیم خالص و آب مقطر تهیه شد. بعد از قرار دادن کاغذ صافی‌ها و بذور در پتری دیش‌ها، محلول‌های مورد نظر اضافه شده و همانند آزمایش خشکی درب پتری‌ها مسدود گردید و آنها را در دمای ۱۰

1- Pappus

2- Mean Germination Time

3- Polyethylene Glycol

Archive of SID

www.SID.ir

درجه ثابت و تاریکی در داخل ژرمیناتور قرار دادیم. درصد جوانه‌زنی، MGT، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاهچه‌ها بعد از ۱۰ روز اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

بررسی قوه نامیه و وزن هزار دانه کاهوی وحشی

بر اساس آزمون ترازولیوم، بذور با رنگ قرمز زنده محسوب می شوند. میانگین قوه نامیه بذر کاهوی وحشی ۱۰۰ درصد بود. بنابراین، قوه نامیه بذر کاهوی وحشی بالاست، که خود از عوامل پتانسیل بالای پراکنش و استقرار این علف هرز به مناطق دیگر محسوب می شود.

pH

درصد جوانه‌زنی بذور کاهوی وحشی در محلول‌های مختلف pH تحت تأثیر قرار نگرفت. ولی اثر pH بر MGT، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه معنی دار شد (جدول ۱).

بذور کاهوی وحشی در pH=۶، بیشترین و pH=۴، کمترین متوسط زمان جوانه‌زنی را داشتند (شکل ۱). به عبارتی با افزایش pH تا ۶ سرعت جوانه‌زنی بذور کاهو کاهش نشان داد و بعد از آن این روند افزایشی بود و این نتایج نشان می دهد که کاهوی وحشی در محیط‌های اسیدی و قلیایی نسبت به محیط‌های خنثی سرعت جوانه‌زنی بیشتری دارد.

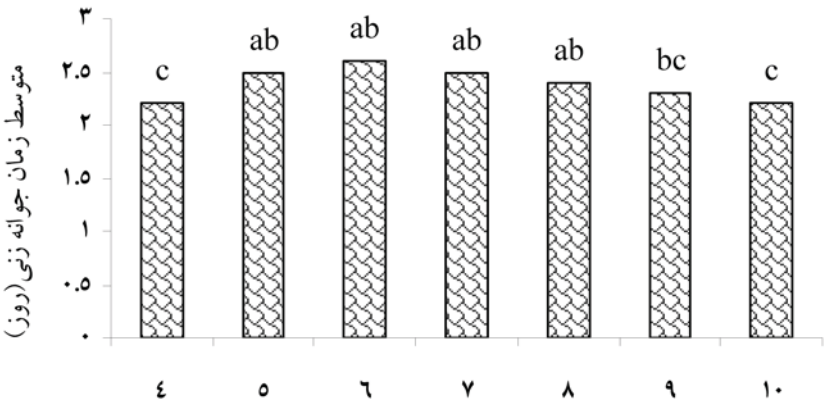
نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که طول ساقه‌چه کاهو در محدوده pH ۴ تا ۷ با هم اختلاف معنی داری ندارند. این صفت در pHهای ۸ تا ۱۰ نیز باهم تفاوت معنی داری نداشتند اما این دو محیط اختلافشان معنی دار بود (شکل ۲). کمترین و بیشترین طول ساقه‌چه به ترتیب در pH= ۴ و ۱۰ و pH= ۹ مشاهده شد. به عبارتی این گیاه در محیط‌های قلیایی طول ساقه‌چه خود را افزایش می دهد.

روند تغییرات طول ریشه‌چه این گیاه در محلول‌های مختلف pH بیانگر روندی مشابه با تغییرات طول ساقه‌چه می باشد. به ترتیب بیشترین و کمترین طول ریشه‌چه در pH= ۹ و pH= ۷ بدست آمد. از محلول pH= ۴ تا pH= ۷ طول ریشه‌چه کاهش پیدا کرد اما بعد از آن افزایش ۷۵ درصدی این صفت در pH= ۸ مشاهده شد (شکل ۳).

جدول ۱ - تجزیه واریانس اثر pH بر صفات مورد مطالعه کاهوی وحشی

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی†	متوسط زمان جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه
سطوح pH	۶	۸/۵^{ns}	۰/۱**	۱۰/۳**	۰/۵۲**
خطا	۱۸	۳/۵	۰/۰۲	۱/۱	۰/۰۶۶
کل	۲۷	۵/۲	۰/۰۵	۳/۱	۰/۱۸۵

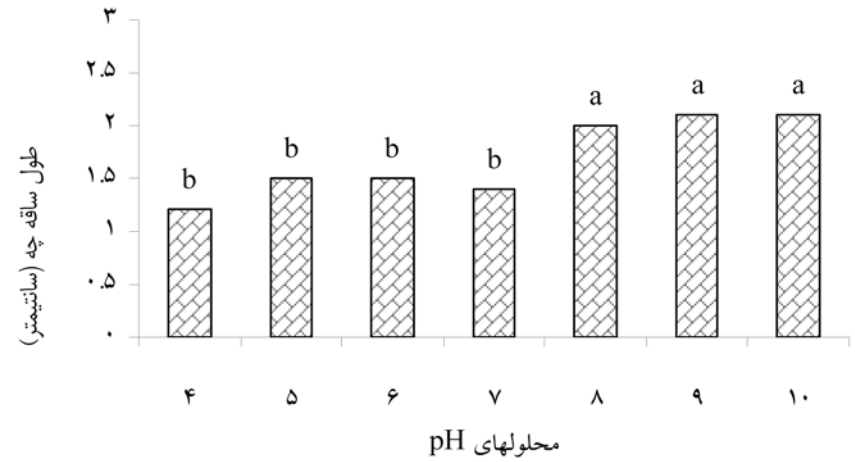
†: ns و** به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار و معنی داری در سطح۰/۰۱ می باشد.



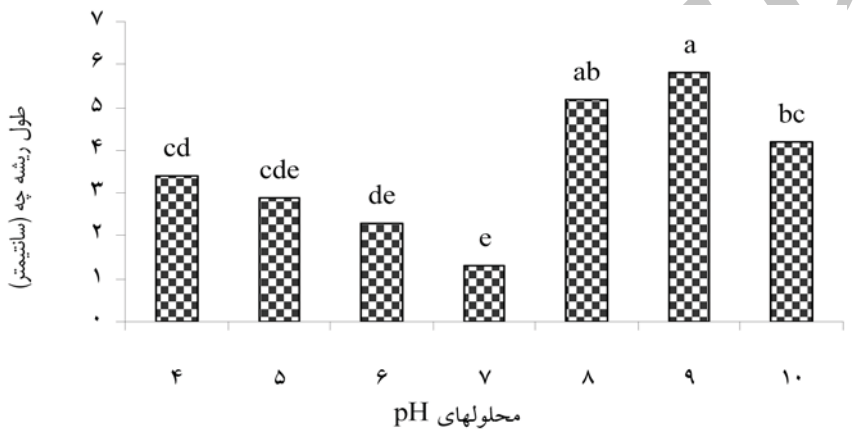
شکل ۱- اثر محلول‌های مختلف PH بر متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT)

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- اثر محلول‌های مختلف PH بر طول ساقه‌چه



شکل ۳- اثر محلول های مختلفPH بر طول ریشه‌چه

این نتایج نشان دادند که کاهو در محیط خنثی دارای طول ریشه چه، ساقه‌چه و سرعت جوانه زنی کمتری نسبت به محیطهای اسیدی و قلیایی است. با توجه به عدم اختلاف معنی دار درصد جوانه زنی این گونه در محلول‌های مختلف PH این گونه در محیط‌های اسیدی و قلیایی جهت استقرار بهتر راهکار افزایش طول ساقه‌چه و ریشه چه را از خود نشان می دهد. این توانایی این گیاه در جوانه‌زنی در محدوده گسترده PH، نشانگر سازگاری آن با شرایط گسترده خاکی است.

این ویژگی رشدی در بین تعداد زیادی از علف‌های هرز رایج است که از آن جمله می توان به کاتوس (*Cynanchum acutum*، *Eupatorium capillifolium*، *E. compositifolium*، *Asclepias syriaca*، *Scoparia dulcis*، *Ampelamus albidus* و نوعی تاجریزی (*Solanum sarrachoides*) اشاره کرد (۲۲ ؛ ۵؛ ۱۱ و ۲۵). بعضی گونه‌های علف هرز مانند یولاف وحشی (*Avena fatua*) نیازمند PH ویژه ای برای شکست خوابشان هستند (۱۹). جوانه‌زنی بذر چندین گونه علف هرز دیگر مانند کنگر صحرایی (*Cirsium arvense*) و *Morrenia odorata* نیز به میزان و فعالیت یون هیدروژن حساسیت دارند (۳؛ ۲۴ و ۲۸). جوانه‌زنی تحت شرایط خاکی مختلف، توانایی گیاه را در تهاجم به زیستگاه‌های مختلف بالا می برد (۱۹). بر اساس نتایج این آزمایش "جوانه‌زنی بذور کاهوی وحشی تحت شرایط PH مختلف" این عامل نمی تواند عاملی محدود کننده برای تهاجم این علف هرز در بیشتر خاکها باشد.

پتانسیل اسمزی

درصد جوانه‌زنی: به منظور بررسی رابطه بین درصد جوانه‌زنی به ازای غلظت‌های PEG از یک مدل رگرسیونی سیگموئیدی سه پارامتری استفاده شد (شکل ۴-الف). درصد جوانه‌زنی بذور تا ۰/۲ مگاپاسکال ۱۰۰درصد بود و بعد از آن شروع به کاهش کرد که روند ملایمی داشت اما از ۰/۵ تا ۰/۸ مگاپاسکال کاهش جوانه‌زنی شدید بود به طوری که در این محدوده درصد جوانه‌زنی ۸۸ درصد کاهش

Archive of SID

www.SID.ir

داشت. در پتانسیل ۰/۶۴۸ مگاپاسکال ۵۰درصد کاهش جوانه‌زنی نسبت به شاهد مشاهده شد. مقدار ضریب تبیین بالا (۰/۹۹) و معنی دار نشان می دهد که استفاده از یک مدل سیگموئیدی در بیان الگوی کاهش درصد جوانه‌زنی با افزایش غلظت PEG در گیاه کاهو مناسب می باشد (جدول ۲). همچنین با توجه به این مدل بیان می شود که کاهش خطی درصد جوانه‌زنی در بذور گیاه کاهو از غلظت ۰/۵۵ شروع شده و در نقطه ۰/۷۵ به کمترین مقدار خود یعنی ۱۰درصد می رسد و از این پتانسیل تا پتانسیل ۰/۹ جوانه‌زنی با یک شیب ملایم کاهش می یابد که در ۰/۹ به صفر می رسد. نتایج این مطالعه نشان دهنده این مطلب می باشد که این گیاه در شرایط رطوبتی مناسب درصد جوانه‌زنی بالایی دارد اما با کاهش رطوبت قابل دسترس و افزایش پتانسیل آب بیش از ۰/۵ مگاپاسکال جوانه‌زنی آن به شدت کاهش می یابد و حساسیت نسبی جوانه‌زنی این علف هرز به پتانسیل پایین آب را نشان می دهد. این نتایج با نتیجه لبدا و همکاران، (۱۶) متفاوت بود آنها بیان کرده بودند که کاهوی وحشی گیاهی متحمل به خشکی است.

جدول۲- پارامترها و ضریب تبیین مدل رگرسیونی سیگموئیدی بین درصد جوانه‌زنی و پتانسیل اسمزی در کاهو

پارامترهای مدل	n	a	b	x_0	R^2
مقدار	۱۰	۹۹**	-۰/۰۴۸**	۰/۶۵۱**	۰/۹۹†

**معنی داری پارامترها در سطح ۰/۰۱ و †معنی داری مدل رگرسیونی در سطح ۰/۰۱

متوسط زمان جوانه‌زنی: روند متوسط زمان جوانه‌زنی در پتانسیل‌های اسمزی از هیچ مدل رگرسیونی که توجیه کننده روند تغییرات آن باشد تبعیت نکردند. از این رو فقط روند آنها رسم گردید(شکل ۴-ب). کاهو در شاهد (آب مقطر) و پتانسیل ۰/۱ مگاپاسکال بیشترین و در پتانسیل ۰/۶ و ۰/۷ کمترین سرعت جوانه‌زنی را داشت به عبارتی در شاهد و ۰/۱ کمترین (۲ روز) متوسط زمان جوانه‌زنی و در ۰/۶ و ۰/۷ بیشترین (۵ روز) زمان متوسط جوانه‌زنی مشاهده شد. روند افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی از پتانسیل ۰/۱ تا ۰/۴ بسیار کند بود به طوری که در بین این ۴ پتانسیل فقط ۰/۲۷ روز افزایش مشاهده شد اما از پتانسیل ۰/۴ به بعد روند افزایش شدت گرفت به طوری که از پتانسیل ۰/۴ تا ۰/۶، ۱/۷۳روز متوسط زمان جوانه‌زنی افزایش می یابد. از پتانسیل ۰/۷ به بعد نیز چون جوانه‌زنی کاهش شدید داشت و نزدیک صفر شد به تبع آن متوسط زمان جوانه‌زنی نیز کاهش شدید داشت و در پتانسیل ۰/۸ به صفر رسید. روند تغییرات متوسط زمان جوانه‌زنی به نوعی تابع روند درصد جونه زنی بود بطوریکه تا پتانسیل ۰/۴که کاهش در درصد جوانه‌زنی مشاهده نشد. متوسط زمان جوانه‌زنی نیز افزایش شایانی نسبت به شاهد نداشت اما بعد از آن که درصد جوانه‌زنی کاهش می یابد متوسط زمان جوانه‌زنی نیز افزایش می یابد. این نتایج نشان می دهد که این علف هرز در پتانسیل‌های ۰/۴ و ۰/۵ علاوه بر کاهش درصد جوانه‌زنی سرعت جوانه‌زنی نیز کاهش می یابد این پتانسیل‌ها در واقع بالاترین پتانسیلی است که این گونه می تواند جوانه‌زنی مناسب در بازه زمانی کوتاهی داشته باشد.

طول ساقه‌چه: نتایج نشان داد که طول ساقه‌چه کاهو تحت تأثیر پتانسیل اسمزی قرار می گیرد و با افزایش پتانسیل به صورت خطی کاهش می یابد. بدین منظور برای بررسی رابطه بین طول ساقه‌چه در مقابل غلظت PEG از یک مدل رگرسیون خطی استفاده شد(شکل ۴-پ). مقدار ضریب تبیین بالا و معنی دار نشان می دهد که استفاده از یک مدل درجه ۱ در بیان الگوی کاهش طول ساقه‌چه با افزایش غلظت PEG در گیاه کاهو مناسب می باشد (جدول ۳). در تیمار شاهد کاهو با ۱/۸ سانتیمتر بیشترین و در تیمار ۰/۸ مگاپاسکال با ۰/۶ سانتیمتر کمترین طول ساقه‌چه مشاهده شد. پتانسیل‌های ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۴، ۰/۵، ۰/۶، ۰/۷ و ۰/۸ مگاپاسکال به ترتیب باعث ۵، ۱۱، ۲۷، ۳۸، ۳۸، ۵۵، ۶۱ و ۶۶ درصد کاهش طول ساقه‌چه نسبت به شاهد شدند.

جدول ۳- پارامترها و ضریب تبیین مدل رگرسیونی خطی بین طول ساقه‌چه و پتانسیل اسمزی در کاهو

پارامترهای مدل	n	a	b	R^2
مقدار	۱۰	۱/۸۸**	-۱/۸**	۰/۹۵†

**معنی داری پارامترها در سطح ۰/۰۱ و †معنی داری مدل رگرسیونی در سطح ۰/۰۱

طول ریشه‌چه: به منظور بررسی رابطه بین پتانسیل‌های اسمزی در مقابل طول ریشه‌چه از یک مدل رگرسیون خطی استفاده شد (شکل ۴-ج). مقدار ضریب تبیین بالا و معنی دار نشان می دهد که استفاده از یک مدل خطی در بیان الگوی کاهش طول ریشه‌چه با افزایش پتانسیل اسمزی درکاهو وحشی مناسب می باشد (جدول ۴). روند تغییرات طول ریشه‌چه مانند ساقه‌چه بود و با افزایش پتانسیل اسمزی طول آن به صورت خطی کاهش می یابد. بیشترین طول ریشه‌چه در شاهد (۶/۸سانتیمتر) و کمترین آن در پتانسیل ۰/۸ مگاپاسکال (۱/۷ سانتیمتر) مشاهده شد. پتانسیل های ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۴، ۰/۵، ۰/۶، ۰/۷ و ۰/۸ مگاپاسکال به ترتیب باعث ۷، ۱۴، ۲۶، ۲۹، ۳۵، ۴۸ و ۷۰ درصد طول ریشه‌چه نسبت به شاهد شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- پارامترها و ضریب تبیین مدل رگرسیونی خطی بین طول ریشه‌چه و پتانسیل اسمزی در کاهو

پارامترهای مدل	n	a	b	R^2
مقدار	۱۰	۷/۲**	-۷/۱**	۰/۹۵†

**معنی داری پارامترها در سطح ۰/۰۱ و †معنی داری مدل رگرسیونی در سطح ۰/۰۱

نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه: این صفت از یک مدل رگرسیونی درجه سه تبعیت کرد(شکل ۴-چ) و با توجه به ضریب تبیین بالا و معنی دار این مدل می توانند روند تغییرات نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه را در پتانسیل‌های مختلف به خوبی بیان کند(جدول ۵).

این صفت نشان می دهد که ساقه‌چه و یا ریشه‌چه بیشتر تحت تأثیر پتانسیل اسمزی قرار گرفته است. نتایج مدل رگرسیونی نشان داد که نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه از شاهد تا پتانسیل ۰/۱ کاهش و بعد از آن تا پتانسیل ۰/۵ افزایش و بعد از آن کاهش یافت تا که در پتانسیل ۰/۹ به صفر رسید (شکل ۴-چ). این نتایج نشان می دهد که با شروع اعمال پتانسیل (۰/۱) کاهوی وحشی تنش را درک می کند اما تنش به حدی نیست که باعث کاهش رشد شود و گیاه در این مرحله طول ریشه‌چه خود را نسبت به ساقه‌چه بیشتر کاهش می دهد اما با افزایش روند تنش گیاه استراتژی خود را عوض کرده و طول ساقه‌چه را بیشتر کاهش می دهد و باعث افزایش این نسبت می شود؛ اما وقتی تنش به حد بالای خود رسید گیاه توان مقابله ندارد و تحت این شرایط، رشد آن به شدت کاهش می یابد تا زمانی که دیگر گیاه قادر به جوانه‌زنی و رشد نباشد.

جوانه‌زنی بعضی گونه‌های علف هرز دیگر مانند *Bidens pillosa*، *Scoparia dulcis*، *Diodia virginiana* و *Eupatorium capillifolium* حساسیت مشابهی به کاهش پتانسیل اسمزی نشان داده است (۳ و ۲۳). حساسیت جوانه‌زنی کاهوی وحشی به پتانسیل اسمزی تا حدودی شبیه بعضی گونه‌های علف هرز مانند خارلته(*Cirsium arvense*)، *Ampelamus albidus*، *Sorghum almum*، گونه ای تاجریزی (*Solanum sarrachoides*) و کاتوس (*Cynanchum acutum*) مشاهده شد(۹، ۲۵ و ۲۲). بنابراین میتوان دریافت که پراکنش کاهوی وحشی ممکن است در خاک‌های دارای زهکش خوب محدود شود و دلیل آن را می توان به عدم توانایی در جوانه زدن در شرایط رطوبت کم خاک ربط داد.

تنش شوری

درصد جوانه‌زنی: به منظوربررسی رابطه بین درصد جوانه‌زنی در مقابل غلظت شوری از یک مدل رگرسیون سیگموئیدی سه پارامتری استفاده شد. برازش این رابطه برای کاهو در شکل ۵-الف مشاهده می شود. مقدار ضریب تبیین بالا و معنی دار نشان می دهد که استفاده از این مدل رگرسیونی در بیان الگوی کاهش درصد جوانه‌زنی با افزایش غلظت نمک در این گیاه مناسب می باشد(جدول ۶). همچنین توجه به این مدل بیان می کند که کاهش درصد جوانه‌زنی در بذور گیاه کاهو از غلظت ۱۲۰ میلی مولار شروع شده و در نقطه۲۰۰ میلی مولار به کمترین مقدار خود یعنی حدود صفر درصد می رسد. غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی مولار به ترتیب باعث ۱، ۲۲، ۳۲ و ۹۹ درصد کاهش درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد شدند. مدل نشان داد که حداکثر غلظتی که کاهو می تواند تحمل کند و جوانه‌زنی آن کاهش نیابد غلظت ۱۲۰ مولار است و بعد از آن درصد جوانه‌زنی کاهوی وحشی با افزایش غلظت نمک به شدت کاهش می یابد. بطوریکه جوانه‌زنی بذور در غلظت ۲۰۰ میلی مولار به حدود صفر می رسد. پس جوانه‌زنی این علف هرز به افزایش غلظت نمک نیز حساس است.

متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT): به منظور بررسی رابطه بین MGT در مقابل غلظت نمک از یک مدل رگرسیونی گوشن[1] سه پارامتری استفاده شد (شکل ۵-ب). مقدار ضریب تبیین بالا و معنی دار نشان می دهد که استفاده از این مدل در بیان الگوی کاهش MGT با افزایش غلظت NaCl در گیاه کاهو مناسب می باشد (جدول ۷). کمترین و بیشترین متوسط زمان جوانه‌زنی در شاهد و ۱۵۰ میلی مولار مشاهده شد. متوسط زمان جوانه‌زنی با افزایش غلظت نمک تا ۱۵۰ میلی مولار افزایش می یابد و پس از آن روند کاهشی به خود می گیرد تا اینکه در غلظت ۲۵۰ میلی مولار به صفر می رسد. برازش مدل بر داده نشان داد که کمترین افزایش غلظت نمک باعث افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی و یا به عبارتی موجب کاهش سرعت جوانه‌زنی می شود اما این کاهش سرعت در غلظت ۱۱۴ میلی مولار به حداکثر خود می رسد. کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی در غلظت ۲۰۰ میلی مولار که با شاهد هم برابر است بدلیل درصد جوانه‌زنی خیلی کم این تیمار می باشد به این معنی که فقط ۱ درصد جوانه‌زنی وجود داشته و این جوانه‌زنی در اوایل دوره آزمایش انجام شده به همین دلیل متوسط زمان آن کم شده است.

1 -Gaussian

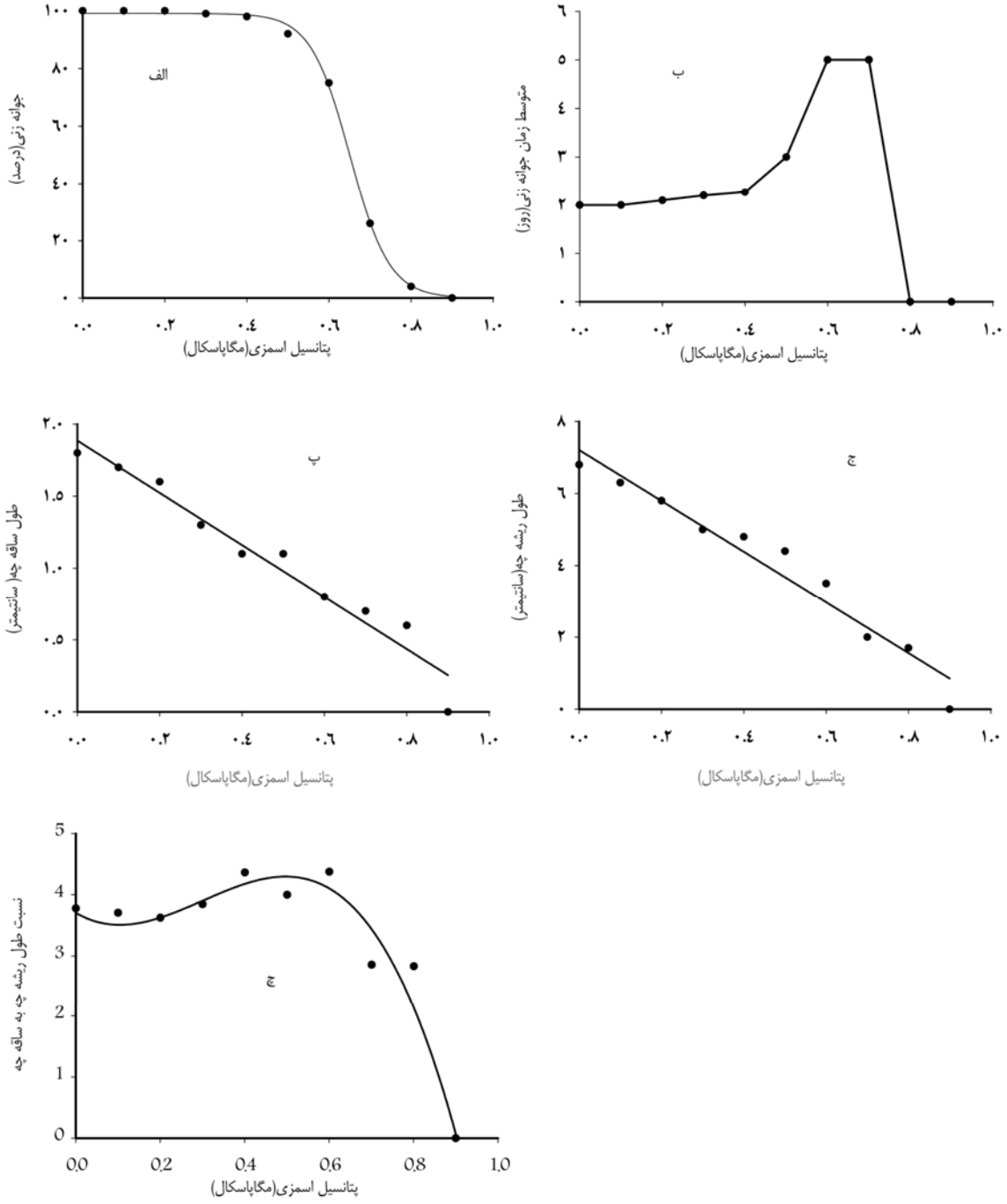
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- پارامترها و ضریب تبیین مدل رگرسیونی درجه سه بین نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و پتانسیل اسمزی در کاهو

پارامترهای مدل	n	x_0	a	b	c	R^2
مقدار	۱۰	۳/۷**	-۴ns	۲۳/۵**	-۲۶/۱**	۰/۹۷†

**معنی داری پارامترها در سطح ۰/۰۱، ns عدم معنی داری و †معنی داری مدل رگرسیونی در سطح ۰/۰۱



شکل ٤- روند تغییرات درصد جوانه‌زنی(الف)، متوسط زمان جوانه‌زنی(ب)، طول ساقه‌چه(پ)، طول ریشه‌چه(ج) و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه(چ) کاهو در پتانسیلهای مختلف اسمزی

www.SID.ir

جدول۶- پارامترها و ضریب تبیین مدل رگرسیونی درجه سه بین درصد جوانه‌زنی و غلظت نمک در کاهو

پارامترهای مدل	n	x_0	a	b	R^2
مقدار	۱۰	۱۵۹**	۹۵/۸**	−۱۰/۹^{ns}	۰/۹۹†

**معنی داری پارامترها در سطح ۰/۰۱، ns عدم معنی داری و †معنی داری مدل رگرسیونی در سطح ۰/۰۱

جدول ۷- پارامترها و ضریب تبیین مدل رگرسیونی گوشن بین متوسط زمان جوانه‌زنی و غلظت نمک در کاهو

پارامترهای مدل	n	x_0	a	b	R^2
مقدار	۱۰	۱۱۴**	۴/۵**	۷۰/۳**	۰/۸۸†

**معنی داری پارامترها در سطح ۰/۰۱ و †معنی داری مدل رگرسیونی در سطح ۰/۰۱

طول ساقه‌چه: به منظوربررسی رابطه بین طول ساقه‌چه در مقابل غلظت شوری از یک مدل رگرسیون خطی استفاده شد (شکل ۵-پ). در این مدل y، طول ساقه‌چه و x غلظت نمک می باشد. شاهد و تیمار نمک ۲۰۰ میلی مولار به ترتیب با ۱/۸ و ۰/۵ سانتیمتر بیشترین و کمترین طول گیاهچه را نشان دادند. تیمارهای ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ به ترتیب موجب ۲۰، ۳۰، ۴۶ و ۷۴ درصد طول گیاهچه نسبت به شاهد شدند. مقدار ضریب تبیین بالا و معنی دار نشان می دهد که استفاده از یک مدل درجه ۱ در بیان الگوی کاهش طول ساقه‌چه با افزایش غلظت نمک در گیاه کاهو مناسب می باشد (جدول ۸). این نتایج نشان دهنده حساسیت کمتر اندام هوایی نسبت به اندام زیر زمینی به شوری می باشد زیرا درصد کاهش طول گیاهچه در کاهو کمتر از طول ریشه‌چه بود. که احتمالاً باتوجه به اینکه ریشه در ارتباط مستقیم با نمک است علاوه بر کاهش آب قابل دسترس برای گیاه نیز مسمومیت یونی ایجاد می کند.

جدول ۸- پارامترها و ضریب تبیین مدل رگرسیونی خطی بین طول ساقه‌چه و غلظت نمک در کاهو

پارامترهای مدل	n	x_0	a	R^2
مقدار	۱۰	۱/۹**	−۰/۰۰۷**	۰/۹۴†

**معنی داری پارامترها در سطح ۰/۰۱ و †معنی داری مدل رگرسیونی در سطح ۰/۰۱

طول ریشه‌چه: برای بیان روند تغییرات طول ریشه‌چه کاهو در غلظت‌های مختلف نمک از یک مدل رگرسیون با درجه ۲ استفاده شد (شکل ۵-ج). در این مدل y، طول ریشه‌چه و x غلظت نمک می باشد. تیمارهای شاهد و ۲۰۰ میلی مولار به ترتیب با ۶/۸ و ۰/۲۲ سانتیمتر، بیشترین و کمترین طول ریشه‌چه به خود اختصاص دادند. مقدار ضریب تبیین بالا و معنی دار نشان می دهد که استفاده از یک مدل درجه ۲ در بیان الگوی کاهش طول ریشه‌چه با افزایش غلظت نمک در گیاه کاهو مناسب می باشد (جدول ۹). با کمترین غلظت شوری کاهو نسبت به شاهد ۵۷ درصد طول ریشه‌چه خود را کاهش داد و در غلظت ۱۰۰ میلی مولار نیز همین روند وجود داشت اما در غلظت ۱۵۰ میلی مولار ۸۰ درصد و در ۲۰۰ میلی مولار ۹۷ درصد طول ریشه‌چه خود را نسبت به شاهد کاهش داد. با توجه به اینکه ریشه‌چه اولین اندام گیاهچه است که با محیط بیرون بذر و به خصوص تنش‌های محیطی در ارتباط است کاهش طول و حجم آن امری بدیعی می باشد، اما شدت کاهش بسته به گونه گیاهی و تحمل گیاه فرق می کند. کاهش شدید طول ریشه‌چه کاهو از غلظت ۱۰۰ میلی مولار به بعد، بیان کننده حساسیت زیاد این گیاه به تنش شوری می باشد.

جدول ۹- پارامترها و ضریب تبیین مدل رگرسیونی درجه ۲ بین طول ریشه‌چه و غلظت نمک در کاهو

پارامترهای مدل	n	x_0	a	b	R^2
مقدار	۱۰	۶/۲**	−۰/۰۴**	۰/۰۰۰۱**	۰/۹۴†

**معنی داری پارامترها در سطح ۰/۰۱ و †معنی داری مدل رگرسیونی در سطح ۰/۰۱

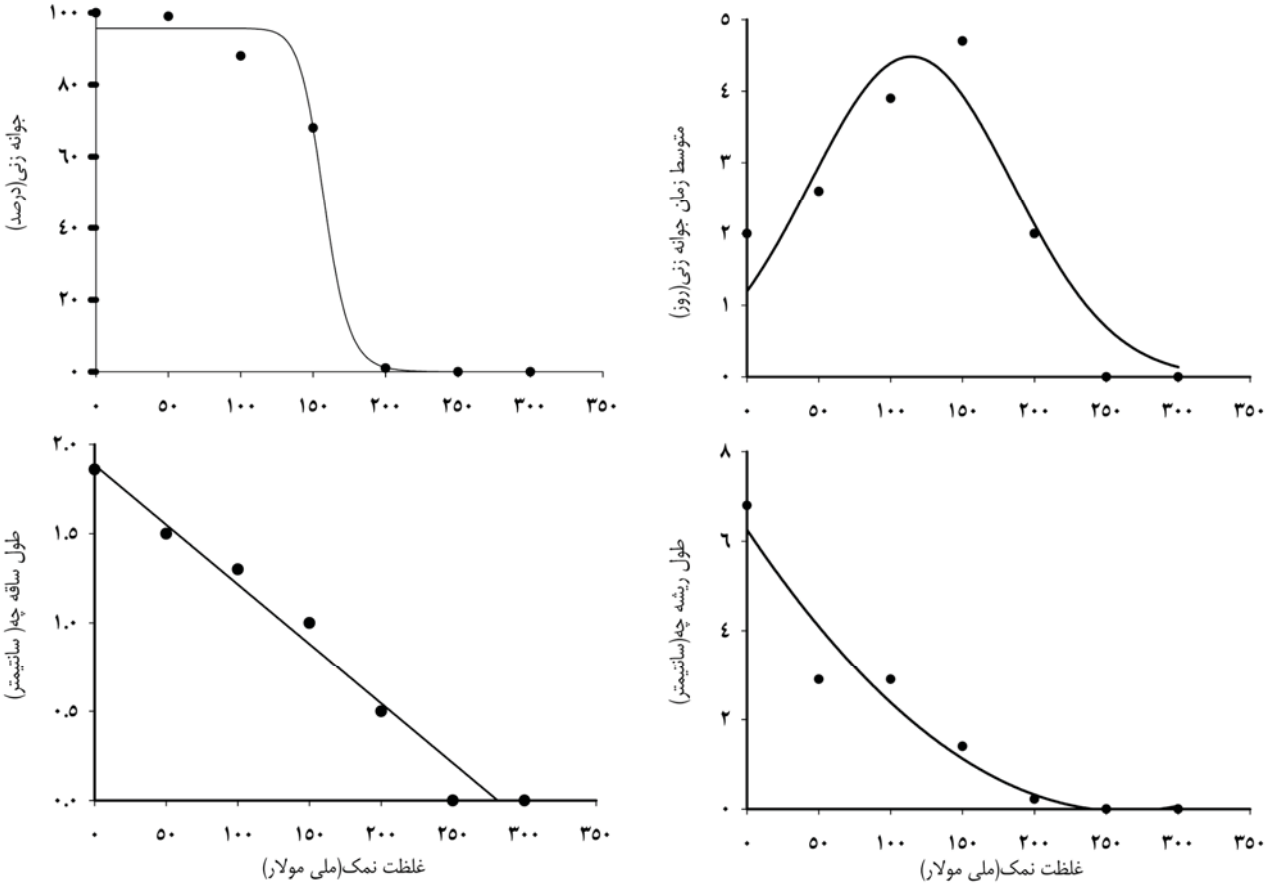
مقاومت کاهوی وحشی به تنش شوری تا حدودی شبیه خارلته (*Cirsium arvense*)، جاروی وحشی (*Kochia scoparia*) (۲۵)، *Sorghum almum* (۹) و کاتوس (*Cynanchum acutum*) (۲۲) بود. ولیکن این علف هرز نسبت به *Asclepias syriaca*، *Bidens pillosa* و *Onopordum acanthium* مقاومت بیشتری نسبت به شوری از خود نشان داد (۲۳ و ۲۴).

زمان جوانه‌زنی بذور علف هرز کاهوی وحشی، فاکتور مهمی در تعیین موفقیت یا شکست گیاهچه‌ها می باشد. بویژه PH و رطوبت و شوری خاک نقش مهمی در مدیریت این علف هرز دارد. تحقیق حاضر نشان داد که تحت شرایط کنترل شده بذور کاهوی وحشی قادر به جوانه‌زنی در محدوده نسبتاً گسترده ای از PH، پتانسیل آب و شوری می باشد. این گونه از PH ۴ تا ۱۰ قدرت جوانه زنی بالایی دارد و احتمال استقرار در این محدوده با توجه به نتایج این مطالعه

Archive of SID

www.SID.ir

زیاد می باشد. در مورد تحمل به خشکی این گونه باید بیان کرد که این گیاه تا پتانسیل ۰/۵ مگا پاسکال ددرصد جوانه زنی و استقرار بالایی دارد و در پتانسیل حدود ۰/۶۵ مگاپاسکال۵۰ درصد کاهش جوانه زنی نشان می دهد که بیان کننده تحمل نسبی این گونه به خشکی است. شوری بر کلیه صفات کاهو تأثیر شدیدتری نسبت به دیگر پارامترها داشت که این امر نشان دهنده حساسیت نسبی این گونه به شوری است. به‌منظور کنترل موفقتر این علف هرز باید در نظر داشت که زمان کنترل با توجه به اکولوژی این گیاه مهم بوده و بهترین زمان اوایل فصل رشد می باشد که در این زمان عوامل محیطی برای جوانه‌زنی این علف هرز مطلوب نیست. همچنین با توجه به نتایج فوق و اکولوژی این گیاه بهتر است در زمان کاشت محصول، به‌منظور کاهش انتقال بذور از لایه‌های تحتانی به فوقانی، در مناطق آلوده به این علف هرز از شخم عمیق خودداری کرد. زیرا بذور این علف هرز قدرت جوانه‌زنی فوق العاده ای داشته و در صورت فراهم شدن شرایط به سرعت جوانه می زنند. از این رو علف هرز در ایران، گیاهی مشکل ساز در مناطق کشت سنتی و غیر سنتی می باشد. بر اساس مشاهدات، این علف هرز پتانسیل تهاجم به محدوده وسیعی از مناطق با شرایط محیطی گوناگون را خواهد داشت.



شکل ۵- روند تغییرات درصد جوانه‌زنی (الف)، متوسط زمان جوانه‌زنی (ب)، طول ساقه‌چه (پ) و طول ریشه‌چه (ج) کاهو در غلظت‌های مختلف نمک

منابع

۱- راشد محصل م. ح.، نجفی ح. و اکبر زاده م. ۱۳۸۰. بیولوژی و کنترل علف‌های هرز. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

2- Alexander J. M., Poll M., Hansjorg D., and Edwards P.J. 2009. Contrasting patterns of genetic variation and structure in plant invasions of mountains. Diversity and Distributions 15, 502–515.

3- Baird J. H., and Dickens R. 1991. Germination and emergence of Virginia Buttonweed (*Diodia virginiana*). Weed Science. 41:37-41.

4- Benvenuti S., and Macchia M. 1997. Germination ecophysiology of bur beggar ticks (*Bidens tripartita*) as affected by light and oxygen. Weed Science. 45:696-700.

5- Bhowmik P. C. 1994. Biology and control of Common milkweed (*Asclepias syriaca*). 327 Weed

www.SID.ir

Science. 6:227-250.
6- Burlyn E. M. and Kaufmann M. R. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiol. 51:914-916.
7- D'Andrea L., Broennimann O., Kozlowski G., Guisan A., Morin X., Keller-Senften J., and Felber F. 2009. Climate change, anthropogenic disturbance and thenorthward range expansion of *Lactuca serriola* (Asteraceae). Journal of Biogeography 36: 1–15.
8- Egley G. H., and Duke S. O. 1985. Physiology of weed seed dormancy and germination. Pages 27-64 in S. O. Duke, ed. Weed Physiology. Vol. I. Reproduction and Ecophysiology. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL.
9- Elberlein C. V. 1987. Germination of *Soghum almum* seeds and longevity in soil. Weed Science. 35:796-801.
10- Evetts, L. L., and Burnside, O. C. 1972. Germination and seedling development of common milkweed and other species. Weed Science. 20:371-378.
11- Forcella F., Benech-Arnold R. L., Sanchez R. and Ghersa C. M. 2000. Modeling seedling emergence. Field Crops Research. 67: 123-139.
12- Ghorbani R., Seel W. and Leifert C. 1999. Effects of environmental factors on germination and emergence of *Amaranthus retroflexus*. Weed Science. 47:505-510.
13- Hooftman D.A.P., Oostermeijer J.G.B., and Nijs H.J.C.M. 2006. Invasive behaviour of *Lactuca serriola* (Asteraceae) in the Netherlands: spatial distribution and ecological amplitude. Basic and Applied Ecology 7: 507–519.
14- Jain, R. and Singh, M. 1989. Factors affecting goat weed (*Scoparia dulcis*) seed germination. Weed Science. 37:766-770.
15- Lebeda A., Kitner M., Dziechciarkova M., Dolezalova I., and Krstkova E. 2009. Pim LindhoutAn insight into the genetic polymorphism among European populationsof *Lactuca serriola* assessed by AFLP. Biochemical Systematics and Ecology 37: 597–608.
16- Lebeda A., Dolezalova I., Kristkova E., Dehmer K.J., Astley D., Van De Weil C.C.M., and Van Treuren R. 2007. Acquisition and ecological characterization of Lactuca serriola L. germplasm collected in the Czech Republic, Germany, the Netherlands and United Kingdom. Genetic Resources and Crop Evolution, 54, 555–562.
17- Lebeda A., Dolezalova I., Ferakova V., and Astley D. 2004. Geographical distribution of wild *Lactuca spp*. (Asteraceae, Lactuceae). The Botanical Review. 70: 328–356.
18- Leon R. G. and Knapp A. D. 2004. Effect of temperature on the germination of common waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*), giant foxtail (*Setaria faberi*), and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). Weed Science. 52: 67-73.
19- MacDonald G. E., Brecke B. J., and Shilling D. G. 1992. Factors affecting germination of Dogfennel (*Eupatorium capillifolium*) and Yankee weed (*Eupatorium compositifolium*). Weed Science. 40:424-428.
20- Matthews S., and Khajeh Hosseini M. 2006. Mean germination time as an indicator of emergence performance in soil of seed lots of maize (*Zea mays*). Seed Science & Technology. 34:339-347.
21- Mikulka J., and Chodov D. 2003. Germination and emergence of prickly lettuce (*Lactuca serriola* L.) and its susceptibility to selected herbicides. Plant Soil Environment. 49:89–94.
22- Pahlevani A. H., Rashed, M. H. and Ghorbani, R. 2008. Effects of environmental factors on germination and emergence of swallow wort. Weed Technology. 22: 303–308.
23- Reddy K. N. and Sing M. 1992. Germination and emergence of hairy beggarticks (*Bidens pilosa*). Weed Science. 40:195-199.
24- Singh M., and Achhireddy, N. R. 1984. Germination ecology of milkweed vine (*Morrenia odorata*). Weed Science. 32:781-785.
25- Soteres J. K. and Murray D. S. 1981. Germination and development of honeyvine milkweed (*Ampelamus albidus*) seed. Weed Science. 29:625-628.
26- Taylorson R. B. 1987. Environmental and chemical manipulation of weed seed dormancy. Weed Science. 3:135-154.
27- Weaver S. E., and Downs M.P., 2003. The biology of Canadian weeds. 122. *Lactuca serriola* L. Canadian Journal of Plant Science 83: 619–628.
28- Wilson R. G. 1979. Germination and seedling development of Canada thistle (*Cirsium arvense*). Weed Science. 27:146-151.

Archive of SID

www.SID.ir