

واکنش جمعیت‌های علف‌هرز از مک (*Cardaria draba*) به تنش شوری

مرجان دیانت*

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

در برنامه موثر کنترل علف‌های هرز، مطالعه بیولوژی هم از دیدگاه اقتصادی و از دیدگاه زیست محیطی ضروری است. تنش شوری از مهمترین تنش‌های محیطی رایج در کشور است که بر مراحل مختلف رشد و نمو گیاهان اثر می‌گذارد. به منظور بررسی تأثیر تنش شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه علف‌هرز از مک (*Cardaria draba*) آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. عامل اول جمعیت از مک در ۸ سطح (مازندران، تهران، خراسان رضوی، خوزستان، قم، اردبیل، همدان و یزد) و عامل دوم پتانسیل اسمزی در ۵ سطح (۰، ۰/۳، ۰/۵، ۱۰- و ۱۵- بار) بود. نتایج نشان داد که با منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی درصد و سرعت جوانه‌زنی، وزن تر گیاهچه، ریشه‌چه و ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به طور معنی‌داری کاهش یافت و این کاهش در جمعیت‌های مختلف متفاوت بود. برازش مدل لجستیک سه پارامتری رابطه بین سطوح مختلف تنش و درصد جوانه‌زنی را به خوبی توجیه نمود. بر اساس مدل، کاهش ۵۰ درصدی حداکثر جوانه‌زنی جمعیت‌های مازندران، تهران، خراسان رضوی، خوزستان، قم، اردبیل، همدان و یزد به ترتیب در ۲۱/۸۱، ۲۳/۱۰، ۲۷/۶۱، ۲۴/۷۷، ۲۱/۲۹، ۱۹/۱۹ و ۲۵/۷۶ بار انفاق افتاد این بدان معنی بود که جمعیت خوزستان تحمل بیشتری به تنش شوری داشت.

واژه‌های کلیدی: جمعیت، از مک، علف‌هرز، درصد جوانه‌زنی و مدل لجستیک.

مقدمه

علف‌هرز از مک (*Cardaria draba* (L.) Desv. بومی ارمنستان، آذربایجان، ترکمنستان، قزاقستان، جنوب روسیه، ترکیه، سوریه، عراق و ایران است (Mulligan et al., 1974). از مک در انواع خاک‌ها جایی که رطوبت کافی باشد رشد می‌کند (Francis & Warwick, 2008).

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: ma_dyanat@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۵/۱۹، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۲۵

همچنین در طیف وسیعی از زیستگاه‌های دستکاری شده شامل زمین‌های زراعی (غلات، چغندرقد، یونجه، سبزیجات، زعفران)، باغ‌ها، مراتع، چراگاه‌ها و حاشیه جاده‌ها رشد می‌کند (Scurfield, 1962). این علف‌هرز از طریق رویشی و بذر تکثیر پیدا می‌کند، اما جمعیت‌های استقرار یافته اغلب از طریق رویشی (ریشه‌های زیر زمینی) تکثیر پیدا می‌کنند و تراکم خود را افزایش می‌دهند. هر ساقه بیش از ۸۵۰ خورجینک تولید می‌کند (Corns & Frankton, 1952). این علف‌هرز در مراتع می‌تواند جایگزین گونه‌های بومی و علوفه‌ای شود و برای احشام سمی باشد (Kingsbury, 1964) بعلاوه عملکرد علوفه را نیز کاهش می‌دهد (McInnis et al., 2003). در استرالیا در صورت عدم استفاده از علف‌کش جهت کنترل از مک عملکرد گندم به نصف کاهش پیدا می‌کند (Parsons & Cuthbertson, 2001). عصاره ریشه و بقایای برگ آن از جوانه‌زنی و رشد گیاهچه تعدادی از سبزیجات به خصوص کلم (*Brassica oleracea* L.)، پیاز (*Allium cepa* L.) و گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill.) جلوگیری می‌کند (Qasem, 2001; Obaid & Qasem, 2002). همچنین Qasem (2001) دریافت که بقایای از مک از جوانه‌زنی، رشد و نمو گندم (*Triticum aestivum* L.) و جو (*Hordeum vulgare* L.) در غرب ایالات متحده جلوگیری می‌کند.

در برنامه موثر کنترل علف‌های‌هرز، مطالعه بیولوژی هم از دیدگاه اقتصادی و از دیدگاه زیست محیطی ضروری است. بیولوژی شامل مورفولوژی، خواب بذر، فیزیولوژی رشد، توانایی رقابت و پتانسیل تولید مثل است (Garcia-Baudin, 1999). جوانه‌زنی علف‌هرز نقش مهمی در تعیین استقرار موفقیت آمیز در یک اکوسیستم کشاورزی است و به وسیله چندین عامل محیطی مانند نور، شوری، pH و رطوبت خاک تنظیم می‌شود (Koger et al., 2000; Chachalis & Reddy, 2000). پتانسیل آب محیط اساسی‌ترین یا موثرترین پارامتر در جذب آب و آماس بذر بوده و بذر هر گیاه برای جوانه‌زنی به یک حداقل آبیاری و آماس نیاز دارد و برای رسیدن به آن لازم است پتانسیل آب محیط از حد معینی که آن را پتانسیل بحرانی می‌نامند، تنزل نکند (Hadas, 1977). بررسی‌های متعدد نشان می‌دهد که با کاهش پتانسیل آب در خاک جذب آب به وسیله بذر کاهش یافته و قابلیت جوانه‌زنی پایین می‌آید (Mayer & Mayber, 1989). شوری خاک یکی از مهم‌ترین عوامل محدود در سیستم‌های کاشت گیاهان زراعی می‌باشد که می‌تواند فرایندهای فیزیولوژیکی مهمی را در گیاه تحت تاثیر قرار دهد (Chauhan et al., 2006). تنش شوری ممکن است جوانه‌زنی را به تاخیر بیندازد و یا به طور کامل از آن جلوگیری کند (Oliveria & Norsworthy, 2006). مقدار کلرید سدیم لازم جهت ۵۰ درصد بازدارندگی جوانه‌زنی خاکشیر (*Sisymbrium orientale*) ۶۷/۵ میلی مولار می‌باشد و در پتانسیل اسمزی ۰/۸- جوانه‌زنی آن به طور کامل متوقف می‌شود (Chauhan et al., 2006). همچنین Mostafavi & Golzard (2009) اثر تنش‌های شوری و خشکی را روی پیچک

(*Convolvulus spp.*) مورد مطالعه قرار دادند و اظهار کردند که تفاوت‌های عمده‌ای بین تیمارها در سطح یک درصد وجود داشت. بررسی آرتمزیا (*Artemisia sp.*) نشان داد که با افزایش پتانسیل اسمزی جوانه‌زنی و رشد آرتمزیا کاهش می‌یابد (Azarnivand, 2007). تحقیقات روی خربزه وحشی (*Cucumis melo var. dudaim*) نشان داد که زمانیکه پتانسیل به $-0/2$ - مگاپاسکال کاهش یافت جوانه‌زنی از ۸۱ به ۶۱ درصد رسید و در پتانسیل‌های $-0/4$ و $-0/6$ به ترتیب به ۴۸ و ۷ درصد کاهش یافت (Tingle & Chandler, 2003). به علاوه Rahman & Ungar (1990) گزارش کردند که زمانیکه بذور سوروف (*Echinochloa crus-* *galli* (L.) Beauv. در معرض غلظت‌های مختلف کلرید سدیم قرار گرفتند کل جوانه‌زنی بذور سوروف جمع‌آوری شده از مناطقی با شوری کمتر در مقایسه با مناطق شورتر کاهش بیشتری نشان داد. آنها نشان دادند که در غلظت ۲۷۲ میلی‌مولار کلرید سدیم طول گیاهچه‌های رشد کرده در شوری زیاد تنها ۳۸٪ کاهش پیدا می‌کند درحالی‌که طول گیاهچه‌های رشد کرده در شوری پایین ۷۲٪ کاهش می‌یابد.

اگرچه ازمک یک علف هرز چند ساله است که بیشتر از طریق قطعات ریشه تکثیر می‌یابد، اما با توجه به اینکه آلودگی اولیه مناطق عمدتاً از طریق بذر صورت می‌گیرد، شناخت اکولوژی بذر این علف هرز از ضروریات است. علاوه بر این باتوجه به کاهش بارندگی و افزایش شوری سطح خاک‌ها در اکثر مناطق ایران، لزوم بررسی واکنش این علف هرز به سطوح تنش شوری جهت مدیریت موثر آن ضروری به نظر می‌رسد. هدف اصلی این تحقیق شناخت واکنش جمعیت‌های مختلف ازمک به تنش شوری بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی واکنش جمعیت‌های ازمک به شوری بذور ازمک از استان‌های مختلف کشور در خرداد ماه سال ۱۳۹۱ جمع‌آوری شدند (جدول ۱). آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. فاکتور اول جمعیت ازمک در ۸ سطح (مازندران، تهران، خراسان رضوی، خوزستان، قم، اردبیل، همدان و یزد) و فاکتور دوم سطوح شوری ($-0/3$ ، -5 ، -10 و -15) به همراه تیمار شاهد بود.

جدول ۱- کد اختصاری، طول و عرض جغرافیایی جمعیت‌های از مک نمونه برداری شده از استان‌های مختلف کشور.

Table 1. Abbreviated Code, latitude and longitude of population of hoary cress collected from different parts of Iran.

Longitude	Latitude	Abbreviated Code	Region	Province	Number
36°37'	52°56'	MA-SA	Sari	Mazndaran	1
35°03'	51°30'	TE-VA	Varamin	Tehran	2
36°20'	55°06'	KO-MA	Mashhad	Khorasan-Razavi	3
32°14'	48°26'	KZ-DE	Dezfool	Khozestan	4
34°59'	51°18'	QO-KA	Kahak	Qom	5
39°30'	47°44'	AR-MO	Moghan	Ardebil	6
34°80'	48°51'	HA-HA	Hemedan	Hamedan	7
32°31'	54°01'	YA-AR	Ardakan	Yazd	8

سطوح مختلف پتانسیل اسمزی با استفاده از نمک کلراید سدیم (با درجه خلوص ۹۹ درصد)، آب مقطر استریل از طریق قانون وانت هوف ایجاد شدند.

$$\psi_s = -miRT \quad \text{رابطه ۱:}$$

پیش از شروع آزمایش بذرهای سالم جدا شدند و با استفاده از محلول ۱ درصد هیپوکلریت سدیم به مدت ۵ دقیقه ضدعفونی شدند و سپس چند بار با آب مقطر شستشو شدند. بذور به پتری دیش‌های یک بار مصرف استریل که کف آنها کاغذ صافی واتمن شماره یک بود منتقل شدند. قطر پتری دیش‌ها ۹ سانتی متر بود و در هر پتری دیش ۲۵ بذر قرار گرفت. به هر پتری دیش ۶ میلی لیتر آب مقطر و یا محلول تیمار مورد نظر اضافه شد. پس از بسته شدن ظروف با پارافیلیم پتری دیش‌ها در ژرمیناتور با دمای ۲۰ درجه سانتی گراد (۱۲ ساعت) و ۱۰ درجه سانتی گراد (۱۲ ساعت) در رطوبت نسبی ۶۵٪ قرار گرفتند. شمارش بذور به صورت روزانه انجام شد و بذوری جوانه زده بودند که طول ریشه‌چه آنها به ۲ میلی متر رسیده بود. پس از گذشت ۱۴ روز طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن تر ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه، وزن تر گیاهچه، سرعت و درصد جوانه‌زنی محاسبه شد. برای محاسبه درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی از روابط زیر (۲ و ۳) استفاده شد.

$$GP = 100 \times \left(\frac{N_i}{S} \right) \quad \text{رابطه ۲:}$$

$$GR = \sum \frac{N_i}{T_i} \quad \text{رابطه ۳:}$$

که در آنها GP: سرعت جوانه‌زنی، N_i : تعداد بذر جوانه زده در روز i ام و S: تعداد کل بذور کشت شده، GR: سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذر در روز)، N_i : تعداد بذر جوانه زده در هر روز و T_i : تعداد روز از شروع آزمایش تا شمارش i ام است.

شاخص بنیه گیاهچه (SVI) از طریق رابطه زیر به دست آمد (Alizadeh & Eysouvand, 2005).

رابطه ۴ :

$$\text{SVI} = (\text{میانگین طول ساقه چه} + \text{میانگین طول ریشه چه}) \times \text{درصد جوانه زنی نهایی}$$

پس از بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. همچنین به منظور ارزیابی پتانسیل سطوح مختلف تنش شوری در کاهش درصد جوانه زنی بذر از مدل لجستیک سه پارامتری (رابطه ۵) با کمک نرم افزار SigmaPlot 11.0 استفاده شد (Chauhan *et al.*, 2000; Chachalis & Reddy, 2006).

$$Y = \frac{a}{1 + \left(\frac{x}{x_{50}}\right)^b} \quad \text{رابطه ۵ :}$$

که در آن Y: درصد جوانه‌زنی در سطوح مختلف شوری (x)، a: حداکثر جوانه‌زنی بذر، X_{50} : غلظتی از شوری که منجر به کاهش ۵۰ درصد جوانه زنی می‌شود و b: شیب کاهش درصد جوانه‌زنی در اثر تنش شوری می‌باشد.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی

اثر جمعیت، سطح شوری و اثر متقابل جمعیت در سطح شوری در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است ($P < 0,0001$). همانطور که جدول ۲ نشان می‌دهد جمعیت همدان (HA-HA) در تیمار آب مقطر بالاترین درصد جوانه‌زنی (۹۶/۵) را داشت که تنها تفاوت آن با جمعیت اردبیل (AR-MO) معنی‌دار بود. تمام جمعیت‌ها در حضور آب مقطر (شاهد) بالاترین درصد جوانه‌زنی را داشتند و به تدریج با منفی تر شدن پتانسیل اسمزی درصد جوانه‌زنی آنها کاهش یافت. از بین شاخص‌های جوانه‌زنی بذر، درصد و سرعت جوانه‌زنی از مهمترین عوامل تاثیر پذیر در شرایط تنش شوری است (Maibody & Gharehreyazi, 2002; Rajabi & Postini, 2005). اثر بازدارندگی تنش شوری به دلیل کاهش پتانسیل اسمزی یا سمیت یونی محیط کشت می‌باشد (Pujol *et al.*, 2000; Tobe *et al.*, 2004) که البته این کاهش روند جوانه‌زنی در گیاهان هالوفیت معمولاً به دلیل اثر اسمزی و در گیاهان غیر هالوفیت نتیجه اثر سمیت یونی می‌باشد (Bajji *et al.*, 2002). نسبت این کاهش در جمعیت‌های مختلف متفاوت بود به گونه‌ای که درصد جوانه‌زنی در جمعیت همدان (HA-HA) در پتانسیل اسمزی ۱۵- بار ۵۹/۵ بود و با کلیه

تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت این درحالیست که در همین پتانسیل اسمزی درصد جوانه‌زنی در جمعیت خوزستان (KZ-DE) ۷۱ درصد بود (جدول ۲). Di Tommaso (2004) رفتار جوانه‌زنی ۵ جمعیت از علف‌هرز آمبروزیا (*Ambrosia artemisiifolia* L., AMBEL) را در طیفی از شوری مورد مطالعه قرار داد و نتیجه گرفت که در جمعیت‌های کناره جاده در مقایسه با جمعیت‌های مزرعه‌ای متوسط کل جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بالاتر بود. تفاوت بین جمعیت‌ها در غلظت‌های ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی مولار سدیم بارزتر بود. متوسط جوانه‌زنی در غلظت ۴۰۰ میلی مولار کلرید سدیم در دو جمعیت متعلق به کناره جاده ۳۱٪ و در دو جمعیت متعلق به مزرعه تنها ۳٪ بود. جوانه‌زنی بذری که بعد از ۲۱ روز تیمار شوری در آب مقطر قرار گرفته بودند نیز در جمعیت‌های متعلق به کناره جاده بیشتر از جمعیت‌های مزرعه‌ای بود. این جوانه‌زنی بالاتر احتمالاً به دلیل سازگاری محلی این جمعیت‌ها است که به آنها اجازه می‌دهد تا نسبتاً زود در بهار جوانه‌زنند و برتری رقابتی نسبت به سایر گیاهان ظاهر شده در کنار جاده داشته باشند.

سرعت جوانه‌زنی

میانگین مربعات حاصل از جمعیت، سطح شوری و اثر متقابل جمعیت \times سطح شوری بر صفت سرعت جوانه‌زنی نیز در سطح یک درصد معنی‌دار است ($P < 0.0001$). سرعت جوانه‌زنی جمعیت‌ها در حضور آب مقطر (شاهد) از ۶/۷۴ بذر در روز (جمعیت همدان، HA-HA) تا ۵/۱۷ بذر در روز (جمعیت اردبیل، AR-MO) تغییر می‌کرد (جدول ۲). سرعت جوانه‌زنی با منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی در جمعیت‌های مورد بررسی کاهش نشان داد ولی شدت این کاهش در بعضی از جمعیت‌های بیشتر بود. کمترین سرعت جوانه‌زنی در جمعیت اردبیل (AR-MO) (۳/۱۹ بذر در روز) در پتانسیل اسمزی ۱۵- بار مشاهده شد. در همین پتانسیل در جمعیت خوزستان (KZ-DE) سرعت جوانه‌زنی ۴/۶۱ بود که تفاوت معنی‌داری با جمعیت قم (QO-KA) (۴/۴۹ بذر در روز) نداشت. (جدول ۲). درصد کاهش سرعت جوانه‌زنی نسبت به شاهد در جمعیت همدان (HA-HA) ۴۶ درصد (بالاترین مقدار) و در جمعیت خوزستان (KZ-DE) ۳۱ درصد (پایین‌ترین مقدار) را داشت. منفی‌تر شدن پتانسیل رطوبت خاک با توجه به نوع علف‌هرز می‌تواند زمان سبز شدن و تعداد گیاهچه‌های سبز شده آن را تحت تاثیر قرار دهد (Boyd & Acker, 2004).

جدول ۲- اثر متقابل جمعیت × پتانسیل اسمزی بر مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در علف هرز ازمک.

Table 2. Interaction effects of population × osmotic potentials on means of evaluated traits of hoary cress.

Seedling Vigor Index	Length of plumule (mm)	Length of radicle (mm)	Fresh weight of seedling (mg)	Germination rate	Germination percent	Osmotic potential (bar)	population
501.09 ab	21.42 f-i	32.03 a	13.19 g-i	5.17 ij	93.75 b-e	0	AR-MO
473.92 ab	21.02 f-i	31.06 ab	12.85 hi	5.01 jk	91 f-i	0.3	
431.92 b	19.57 i-k	28.69 d-f	12.68 hi	4.92 kl	89.5 i	5	
289.18 c	14.52 pq	25.23 ij	10.93 j	4.07 o-q	72.75 lm	10	
164.77 d	9.67 s	16.8 n	7.85 lm	3.19 s	62.25 q	15	
557.86 a	25.18 a	32.63 a	16.38 a	6.74 a	96.5 a	0	HA-HA
505.73 ab	23.48 a-e	30.9 ab	15.54 ab	6.45 c-f	93 c-f	0.3	
449.64 b	20.63 g-i	29.33 b-e	14.78 b-d	6.2 h	90 hi	5	
313.49 bc	16.03 n-p	26.05 g-i	12.65 hi	4.90 kl	74.5 l	10	
167.31	12.03 r	16.09 n	6.61 n	3.66 r	59.5 r	15	
531.94 a	24.63 ab	31.81 a	15.92 a	6.51 b-e	94.25 a-c	0	KO-MA
501.51 ab	23.83 a-d	30.98 ab	15.45 a-c	6.28 f-h	91.5 d-i	0.3	
456.21 b	21.28 f-i	29.27 b-e	14.48 c-e	6.16 h	90.25 g-i	5	
332.86 bc	17.43 l-n	25.52 hi	12.35 i	4.76 lm	77.5 k	10	
222.15 c	12.83 qr	20.83 lm	8.73 kl	3.88 q	66 o	15	
549.89 a	25.03 a	32.4 a	16.26 a	6.67 ab	95.75 ab	0	KZ-DE
531.66 a	24.68 ab	31.88 a	15.96 a	6.53 b-d	94 a-d	0.3	
484.19 ab	22.03 d-h	30.6 a-d	15.37 a-c	6.36 c-h	92 c-i	5	
377.85 b	20.43 h-j	27.4 e-h	13.41 f-h	5.28 i	79 jk	10	
261.06 c	14.58 pq	22.19 k-m	9.51 k	4.61 mn	71 mn	15	
489.41 ab	24.78 ab	27.01 f-i	16.05 a	6.57 a-c	94.5 a-c	0	MA-SA
461.17 b	24.13 a-c	26.41 g-i	15.49 a-c	6.30 e-h	91.25 e-i	0.3	
444.27 b	23.78 a-d	25.86 g-i	14.01 d-g	6.16 h	89.5 i	5	
283.62 c	16.48 m-o	23.05 k	12.18 i	4.68 mn	71.75 mn	10	
185.92 d	9.18 s	20.45 m	7.14 mn	3.93 pq	62.75 pq	15	
534.20 a	24.73 ab	31.95 a	16 a	6.55 a-c	94.25 a-c	0	QO-KA
518.84 a	24.43 ab	31.51 a	15.75 ab	6.43 c-g	92.75 c-g	0.3	
491.09 ab	22.78 b-f	30.6 a-d	15.37 a-c	6.36 c-h	92 c-i	5	
394.36 b	21.83 e-h	27.62 f-g	13.54 f-h	5.34 i	79.75 jk	10	
262.01 c	15.28 op	22.42 kl	9.505 k	4.49 n	69.5 n	15	
534.01 a	24.93 a	31.88 a	15.96 a	6.53 b-d	94 a-d	0	TE-VA
506.08 a	24.18 a-c	31.13 ab	15.53 ab	6.32 d-h	91.5 d-i	0.3	
462.62 ab	22.43 c-g	28.83 c-f	14.36 d-f	6.22 gh	90.25 g-i	5	
347.64 b	18.73 j-k	25.84 g-i	12.52 hi	5.2 ij	78 k	10	
213.35 c	12.33 r	20.62 lm	9.55 k	4.09 op	64.75 op	15	
535.62 a	24.73 ab	31.95 a	16.00 a	6.55 a-c	94.5 a-c	0	YA-AR
509.30 a	23.93 a-d	31.13 ab	15.53 a	6.32 d-h	92.5 c-h	0.3	
343.12 b	22.18 d-h	30.76 a-c	15.32 a-c	6.22 gh	91.5 d-i	5	
366.27 b	18.13 k-m	26.95 f-i	13.15 g-i	5.15 ij	81.25 j	10	
259.44 c	13.08 qr	23.59 jk	9.22 k	4.2 o	70.75 mn	15	

در هر ستون اعدادی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در سطح ۵ درصد ندارند.

وزن تر گیاهچه

در این صفت نیز میانگین مربعات جمعیت، سطح شوری و اثر متقابل جمعیت در سطح شوری در سطح یک درصد معنی‌دار است ($P < 0,0001$). مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن نشان داد که در جمعیت‌های خوزستان (KZ-DE)، قم (QO-KA) و یزد (YA-AR) بین سطوح صفر، $0/3-$ و $5-$ بار تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد که می‌تواند به دلیل تحمل بالاتر این جمعیت‌ها به تنش شوری باشد. با منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی این تفاوت در همه جمعیت‌ها معنی‌دار بود. در پتانسیل اسمزی $15-$ بار جمعیت همدان (HA-HA) کمترین وزن تر گیاهچه ($6/61$ میلی گرم) را داشت که تفاوت معنی‌داری با جمعیت مازندران (MA-SA) ($7/14$ میلی گرم) نداشت (جدول ۲). اثر تنش‌های شوری و خشکی در سطوح مختلف بسیار مورد مطالعه قرار گرفته است (Purcell & Specht, 2004; Bhagirath & Johnson, 2009). اثرات شوری بر ساختار غشاء سلول و دیواره سلول ممکن است پتانسیل آب سیتوسل و توانایی نمو را تحت تاثیر قرار دهد و بنابراین به همین صورت جوانه زنی و رشد گیاهچه تحت تاثیر قرار می‌گیرد (Tobe et al. 2004).

طول ریشه چه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در این صفت میانگین مربعات جمعیت، سطح شوری و اثر متقابل جمعیت \times سطح شوری در نیز سطح یک درصد معنی‌دار است ($P < 0,0001$). در پتانسیل اسمزی صفر (آب مقطر) جمعیت مازندران (MA-SA) با طول ریشه چه $27/01$ میلی متر با سایر جمعیت‌ها تفاوت معنی‌داری داشت. در همه جمعیت‌ها تفاوت معنی‌داری در طول ریشه چه بین پتانسیل‌های اسمزی صفر و $0/3-$ بار وجود نداشت. با منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی طول ریشه چه در همه جمعیت‌ها کاهش یافت. در پتانسیل اسمزی $15-$ بار بیشترین طول ریشه چه متعلق به جمعیت یزد (YA-AR) ($23/59$ میلی گرم) بود که تفاوت معنی‌داری با جمعیت‌های قم (QO-KA) ($22/41$ میلی گرم) و خوزستان (KZ-DE) ($22/19$ میلی گرم) نداشت (جدول ۲). تنش شوری منجر به کاهش آنزیم آلفا آمیلاز می‌شود. این آنزیم منجر به شکسته شدن نشاسته در لپه‌ها شده و با هر گونه کاهش در فعالیت این آنزیم به طور طبیعی سرعت شکسته شدن ذخایر بذر کند شده و شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (Almansouri et al., 2001).

طول ساقه چه

نتایج تجزیه واریانس طول ساقه چه نشان داد که میانگین مربعات جمعیت، سطح شوری و اثر متقابل جمعیت \times سطح شوری در نیز سطح یک درصد معنی‌دار است ($P < 0,0001$). جمعیت اردبیل (AR-MO) در حضور آب مقطر (شاهد) کمترین طول ساقه چه ($21/42$ میلی متر) را

داشت و سایر جمعیت‌ها در یک گروه آماری قرار گرفتند. مشابه با طول ریشه‌چه در همه جمعیت‌ها بین پتانسیل‌های اسمزی صفر و $0/3$ - بار تفاوت معنی‌داری در طول ساقه‌چه مشاهده نشد (جدول ۲). با افزایش شدت تنش شوری طول ساقه‌چه کاهش یافت که با نتایج سایر محققین مطابقت دارد (Haj Ghani *et al.*, 2008). کمترین طول ساقه‌چه به جمعیت‌های مازندران (MA-SA) (۹/۱۸ میلی متر) و اردبیل (AR-MO) (۹/۶۷ میلی متر) در پتانسیل اسمزی ۱۵- بار تعلق داشت. این درحالیست که در این پتانسیل طول ساقه‌چه در جمعیت خوزستان (KZ-DE) (۱۴/۵۸ میلی متر بود (جدول ۲). کاهش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه در اثر شوری می‌تواند به محدودیت فشار ترگر مرتبط باشد که با نتایج Sharma *et al.* (2004) مطابقت دارد.

بنیه گیاهچه

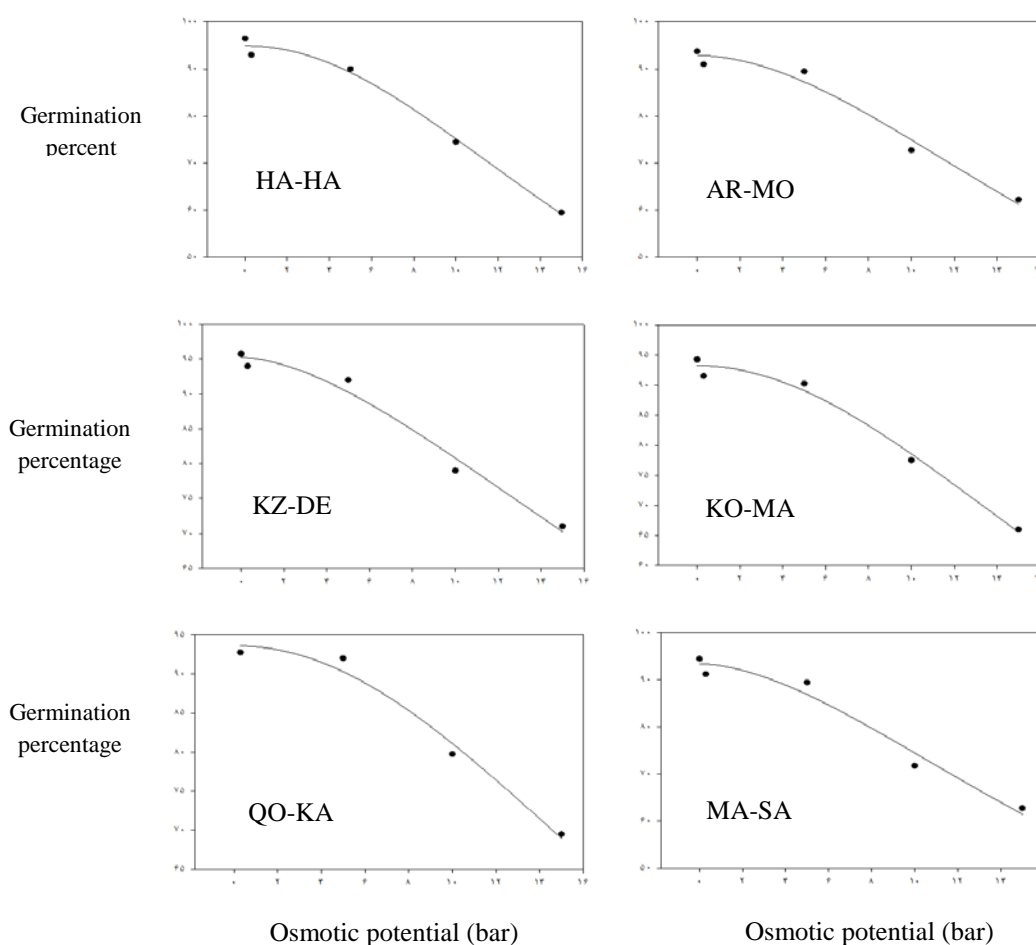
تنش شوری سبب کاهش بنیه گیاهچه شد (جدول ۲). این شاخص تابعی از دو پارامتر طول گیاهچه و درصد جوانه زنی است و با توجه به اینکه در اثر افزایش سطح تنش شوری هر دو پارامتر فوق روند کاهشی پیدا نمودند بنابراین کاهش بنیه نیز در این شرایط کاملاً قابل درک است.

با توجه به اهمیت درصد نهایی جوانه‌زنی در مطالعات جوانه‌زنی بذر تاثیر پذیری این شاخص از طریق مدل لجستیک سه پارامتری مورد مطالعه قرار گرفت (Chauhan *et al.*, 2006; Chachalis & Reddy 2000). این مدل رابطه بین سطوح مختلف تنش شوری و درصد جوانه زنی را به خوبی توجیه نمود به طوری که کلیه پارامترها و همچنین ضریب تبیین (R^2) معنی‌دار بود.

پارامتر X_{50} مدل نشان داد که تنش شوری در جمعیت‌های مختلف در پتانسیل‌های اسمزی مختلف باعث می‌شود تا حداکثر جوانه‌زنی از مک ۵۰ درصد کاهش یابد (شکل ۱). همانطور که (1982) نیز گزارش کرد جوانه‌زنی جمعیت‌های ورنال گراس (*Anthoxantum odoratum* L.) که از کنار جاده جمع‌آوری شدند در مقایسه با جمعیت‌های ایالات متحده بیشتر بود. Greipsson & Davy (1994) دریافتند که جمعیت‌های ساحلی لیم گراس (*Leymus arenarius* (L.) Hochst. متعلق به Iceland جوانه‌زنی بیشتری در غلظت‌های ۱۰۰ و ۳۰۰ میلی مولار کلرید سدیم در مقایسه با جمعیت‌های inland داشتند.

جدول ۳ نشان می‌دهد مقدار پارامتر X_{50} در جمعیت‌های HA-HA، AR-MO، KO-MA، TE-VA، QO-KA، MA-SA، KZ-DE، YA-YA و به ترتیب ۲۱/۲۹، ۱۹/۱۹، ۲۳/۱۰، ۲۷/۶۱، ۲۴/۷۷، ۲۱/۸۱ و ۲۵/۷۶ است. به طور کلی در جمعیت‌های متعلق به مناطق خشک‌تر و شور (استان‌های خوزستان، قم و یزد) در مقایسه با جمعیت‌های متعلق به استان‌های دارای بارندگی بیشتر (همدان و اردبیل) مقدار پارامتر X_{50} بیشتر بود. کاهش ۵۰ درصدی

حداکثر جوانه‌زنی جمعیت خوزستان (KZ-DE) در مقایسه با جمعیت همدان (HA-HA) در پتانسیل اسمزی منفی‌تر اتفاق می‌افتد و این بدان معنی است که جمعیت خوزستان (KZ-DE) در مقایسه با جمعیت همدان (HA-HA) تحمل بیشتری به تنش شوری دارد. بررسی اثر دما و شوری روی جمعیت‌های کنجد (*Sesamum indicum*) نیز نشان داد که تاثیر پذیری جمعیت سبزوار از این دو عامل نسبت به جمعیت اولتان بیشتر بود و در شرایط تنش شوری و وجود نوسانات دمایی جمعیت سبزوار کنجد جهت کشت و استقرار بهتر است (Isadi-darbandi *et al.*, 2012



شکل ۱- منحنی لجستیک سه پارامتره فیت شده به داده‌های درصد جوانه‌زنی جمعیت‌های از مک
Figure 1. Logistic curve fitted to germination percent of hoary cress populations

جدول ۳- پارامترها و ضریب تبیین رگرسیونی لجستیک برای تعیین درصد جوانه‌زنی جمعیت‌های از مک در سطوح مختلف پتانسیل شوری.

Table 3. Parameters and logistic coefficient for determination of germination percent of hoary cress population at different osmotic potentials.

Probobility	RMSE	Standard error	amount	Parameters of model	population
<0.0001		0.8329	92.8775	a	AR-MO
<0.0001	6.54	0.1929	1.8912	b	
<0.0001		1.1414	21.2997	x ₅₀	
<0.0001		-	0.9681	R ²	
<0.0001		0.6906	94.9365	a	HA-HA
<0.0001	6.23	0.1544	2.0475	b	
<0.0001		0.635	19.1975	x ₅₀	
<0.0001		-	0.9804	R ²	
<0.0001		0.6368	93.1715	a	KO-MA
<0.0001	5.98	0.1835	2.006	b	
<0.0001		1.1847	23.1013	x ₅₀	
<0.0001		-	0.9748	R ²	
<0.0001		0.6759	95.2428	a	KZ-DE
<0.0001	7.04	0.1771	1.6938	b	
<0.0001		2.1485	27.6173	x ₅₀	
<0.0001		-	0.967	R ²	
<0.0001		0.8947	93.4148	a	MA-SA
<0.0001	6.87	0.1886	1.7616	b	
<0.0001		1.3148	21.7771	x ₅₀	
<0.0001		-	0.9647	R ²	
<0.0001		0.6516	93.8961	a	QO-KA
<0.0001	6.89	0.2131	2.0313	b	
<0.0001		1.582	24.7771	x ₅₀	
<0.0001		-	0.9675	R ²	
<0.0001		0.6832	92.9776	a	TE-VA
<0.0001	5.99	0.2114	2.1836	b	
<0.0001		1.0485	21.8117	x ₅₀	
<0.0001		-	0.9722	R ²	
<0.0001		0.6359	93.7308	a	YA-YA
<0.0001	7.03	0.2265	2.0509	b	
<0.0001		1.8106	25.7636	x ₅₀	
<0.0001		-	0.9644	R ²	

جوانه‌زنی یکی از مهم‌ترین مراحل بحرانی در نمو گیاهان می‌باشد. هر گونه گیاهی برای جوانه‌زنی نیاز به دامنه خاصی از شرایط محیطی دارد (Lu *et al.*, 2006). پی بردن به الگوی جوانه‌زنی و سبز شدن گونه‌های علف‌هرز می‌تواند اطلاعات جامعی برای توسعه استراتژی‌های مدیریت علف‌هرز در آینده فراهم نماید (Chauhan *et al.*, 2006). نتایج تحقیق نشان داد که

تفاوت معنی داری بین جمعیت های ازمک در واکنش به تنش شوری وجود داشت. جمعیت خوزستان تحمل بالاتری به تنش شوری داشت بنابراین این جمعیت پتانسیل پراکنش و تهاجم به مناطق شور را خواهد داشت و از آنجاییکه با کمبود بارندگی در ایران خاک ها به سمت شوری بیشتر میل می کنند این جمعیت خطرناک تر از سایر جمعیت ها به نظر می رسد، بنابراین اقدامات مدیریتی در جهت کنترل این جمعیت باید اتخاذ شود.

منابع

- Alizadeh, M.A. & Eysouvand, H.R., 2004. Percentage germination rate and seedling vigor index in two pharmaceutical plant (*Anthemis altissima* L.) and (*Eruca sativa* L.) in freezing and dry storage condition. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plant Research*, 20: 301-307. (In Persian)
- Almansouri, M., Kinet, M. & Lutts, Y. 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* des). *Plant Soil*, 231: 243-254.
- Azarnivand, H. & Javadi, M. 2003. Evaluation of drought stress on germination of two Agropyron Species. *Journal of Desert*, 8: 193 – 205.
- Bajji M., Kinet, J.M. & Lutts, S. 2002. Osmotic and ionic effects of NaCl on germination, early seedling growth, and ion content of *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae). *Canadian Journal of Botany*, 80: 297-304.
- Bhagitath, S.C. & Johnson, D. E. 2009. Germination ecology of spiny (*Amaranthus spinosus*) and Slender Amaranth (*A. viridis*): Troublesome weeds of direct-seeded rice. *Weed Science*, 57: 379-385.
- Boyd, N. & Acker R.V. 2004. Seed germination of common weed species as affected by Oxygen concentration, light, and osmotic potential. *Weed Science* 52:589–596.
- Chachalis, D. & Reddy, K.N. 2000. Factors affecting *Campsis radicans* Seed germination and seedling emergence. *Weed Science*, 48: 212–216.
- Chauhan, B., Gill, S.G. & Preston, C. 2006. Factors affecting seed germination of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus*) in southern Australia. *Weed Science*, 54: 854-860.
- Corns W.G. & Frankton, C. 1952. Hoary cress in Canada with particular reference to their distribution and control in Alberta. *Scientific Agriculture*, 32: 484–495.
- Di Tommaso, A. 2004. Germination behavior of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) populations across a range of salinities. *Weed Science* 52: 1002–1009.
- Francis A. & Warwick, S.I. 2008. The biology of Canadian weeds.3. *Lepidium draba* L., *L. chalepense* L., *L. appelianum* Al-Shehbaz (updated). *Canadian Journal of Plant Science* 88: 379–401.
- Greipsson, S. & Davy, A. J. 1994. Germination of *Leymus arenarius* and its significance for land reclamation in Iceland. *Annals of Botany*, 73: 393–401.
- Hadas, A. 1977. A simple laboratory approach to test and estimate seed Germination performance under field conditions. *Agronomy Journal*, 69: 582-588.
- Haj Ghani, M., Safari, M. & Maghsodi Mod, E.A. 2008. Effect of salinity levels (NaCl) on germination and seedling growth of safflower cultivars. *Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 12: 449-458.

- Isadi-darbandi, A., Mohammadian, M., Yanegh, A., & Zaraghani, H. 2012. Effects of temperature and salinity in germination and growth of *Sesamum indicum* population. *Iranian Journal of Field Crop Research*, 10: 335-345.
- Isadi-darbandi, A., Garcia-Baudin, J., Villarroya, M., Chueca, M. & Tadeo, J. 1990. Different tolerance of NaCl on two cultivars of *Triticum turgidum* L. metribuzin. *Chemosphere*, 21: 223-230.
- Kingsbury, J.M. 1964. Poisonous plants of the United States and Canada. *Soil Science*, 98(5): 1-349.
- Kiang, Y. T. 1982. Local differentiation of *Anthoxanthum odoratum* L. populations on roadsides. *American Middle Naturalist*, 107: 340-350.
- Koger C.H., Reddy K. N. & Poston, D.H. 2004. Factors affecting seed germination, seedling emergence, and survival of texasweed (*Caperonia palustris*). *Weed Science*, 52: 989-995.
- Lu P., Sang, W. & Ma, K. 2006. Effects of environmental factors on germination and Emergence of Croftonweed (*Eupatorium adenophorum*). *Weed Science*, 54: 452-457.
- Mayer A. & Mayber A.P. 1989. The germination of seeds. Pergamon press. pp. 44- 50.
- Maibody, S.A.M., & Gharehreyazi, B. 2002. *Physiological aspects and breeding for salinity stress in plants*. Isfahan University of Technology Press, Iran.
- McInnis M.L., Kiemnec G.L, Larson L.L, Carr J. & Sharratt, D. 2003. Heart-podded hoary cress. *Rangelands*, 25: 18-23.
- Mostafavi, K.H. & Golzardi, F. 2010. Effect of salinity and drought stress on seed germination and primary growth of weed Ivy. *Journal of Weeds Ecology*, 2 (1): 91 - 102.
- Mulligan, G., Findlay, A. & Judy, N. 1974. The biology of Canadian weeds. 3. *Cardaria draba*, *C. chalepensis*, and *C. pubescens*. *Canadian Journal of Plant Science*, 54: 149-160.
- Obaid K.A., & Qasem J.R. 2002. Inhibitory effects of *Cardaria draba* and *Salvia syriaca* extracts to certain vegetable crops. *Dirasat Agricultral Science*, 29: 247-259.
- Oliveria, M.J. & Norsworthy, J.K. 2006. Pitted morningglory (*Ipomoe lalacunosa*) germination and Emergence as affected by environmental factors and Seeding depth. *Weed Science*, 54: 910-916.
- Parsons, W.T. & Cuthbertson, E.G. 2001. *Noxious weeds of Australia*, 2nd Edition. CSIRO Publishing, Australia.
- Pujol J.A., Calvo, J.F. & Ramí rez-Dí az, L. 2000. Recovery of germination in different osmotic conditions by four halophytes in Southeastern Spain. *Annals of Botany*, 85: 279-286.
- Qasem, J.R. 2001. Allelopathic potential of white top and Syrian sage on vegetable crops. *Agronomy Journal*, 93: 64-71.
- Rahman, M. & Ungar, I. A. 1990. The effect of salinity on seed germination and seedling growth of *Echinochloa crusgalli*. *Ohio Journal Science*, 90: 13-15.
- Rajabi, R. & Postini, K. 2005. Effect of NaCl on thirty cultivars of bread wheat seed germination. *Agriculture Science Journal*, 27: 29-45. (In Persian)

- Sharma, A. D., Thakur, M., Rana, M. & Singh, K. 2004. Effect of plant growth hormones and abiotic stresses on germination, growth and phosphates activities in *Sorghum bicolor* L. Moench seeds. *African Journal of Biotechnology*, 3: 308-312.
- Scurfield, G. 1962. *Cardaria draba* (L.) Desv. (*Lepidium draba* L.). *Journal of Ecology*, 50: 489-499.
- Tingle, C.H. & Chandler, J.M. 2003. Influence of environmental factors on smell melon (*Cucumis melo* var. *dudaim* Naud.) germination, emergence, and vegetative growth. *Weed Science*, 51: 56-59.
- Tobe K., Li, X.M. & Omasa, K. 2004. Effects of five different salts on seed germination and seedling growth of *Haloxylon ammodendron* (Chenopodiaceae). *Seed Science Research*, 14: 345-353.

Responses of hoary cress (*Cardaria draba* L. Desv) populations to salinity stress

Marjan DIYANAT

College of Agriculture and Natural Resources, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (Corresponding author, Email: ma_dyanat@yahoo.com)

Abstract

Study of biology is essential in effective control of weeds, both economically and environmental standpoints. Salinity stress is one of the most important stresses that affect different growth and development stages of plants. In order to evaluate effects of different environmental salinity stress on germination of hoary cress (*Cardaria draba*) populations, an experiment was conducted based on a factorial in completely randomized design. The factors were hoary cress population at eight levels (MA-SA, TE-VA, KO-MA, KZ-DE, QO-KA, AR-MO, HA-HA and YA-AR) and osmotic potentials at five levels (0, -0.3, -5, -10, -15 bar) replicated four times. Results showed that as salinity stress was intensified all germination traits (radical and shoot length, germination percent and rate, radical and plumule weight and Seedling Vigor Index) were reduced. Three-parameter logistic model is well justified the relationship between different salinity levels and percent germination. Based on model, reduction of 50% of maximum germination in Mazandaran, Tehran, Khorasan-Razavi, Khozestan, Qom, Ardebil, Hamedan and Yazd populations caused at 21.77, 21.81, 23.10, 27.61, 24.77, 21.29, 19.19 and 25.67 bar, respectively. So Khuzestan population had more tolerance to salinity stress.

Keywords: population, hoary cress, weed, percent germination and logistic model.