

اثر پرایمینگ بذر بر مولفه های جوانه زنی گیاه مرزه (*Satureja hortensis*) تحت شرایط تنش خشکی و شوری

بیژن سعادتیان^{1*}، گودرز احمدوند²، فاطمه سلیمانی³

1. دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

2. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

3. دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه بوعلی سینا همدان

تاریخ پذیرش: 1391/09/15

تاریخ دریافت: 1390/12/09

چکیده

گیاه مرزه یکی از گیاهان دارویی بومی منطقه همدان به شمار می رود. تحقیق حاضر به منظور بررسی اثرات هیدروپرایمینگ و پرایمینگ با نمک نترات پتاسیم بر مولفه های جوانه زنی بذر مرزه تحت شرایط تنش خشکی و شوری صورت گرفت. پژوهش به صورت دو آزمایش فاکتوریل مجزا و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با 4 تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل هیدروپرایمینگ با آب مقطر دوبر تقطیر و پرایمینگ با نترات پتاسیم 4 درصد (وزنی - حجمی) به مدت 12 ساعت و بدون پرایم (شاهد) بودند. در آزمایش اول سطوح تنش خشکی با استفاده از پلی اتیلن گلیکول 6000 در چهار سطح 0، -0/2، -0/4 و -0/6 مگاپاسکال اعمال شد. برای ایجاد شرایط تنش شوری در آزمایش دوم، از نمک کلرید سدیم در چهار غلظت 0، 50، 100 و 150 میلی مولار استفاده شد. نتایج نشان داد که هر دو تنش خشکی و شوری اعمال شده اثر منفی و معنی داری بر صفات درصد جوانه زنی نهایی، میانگین مدت زمان جوانه زنی، طول ساقه چه، طول ریشه چه و وزن خشک گیاهچه مرزه داشت. تحت شرایط عدم تنش، تیمار هیدروپرایمینگ اثر مثبت و معنی داری بر تمامی صفات مورد بررسی داشت، اما به طور کلی با افزایش سطح هر دو تنش، از میزان اثرات مثبت هیدروپرایمینگ بذر مرزه کاسته شد. در مقابل، بذور پرایم شده با نترات پتاسیم از نظر صفات مورد بررسی، برتری معنی داری نسبت به بذور هیدروپرایم و شاهد نشان داد.

واژگان کلیدی: پتانسیل اسمزی، هیدروپرایمینگ، کلرید سدیم، مولفه های جوانه زنی، مرزه، نترات پتاسیم

مقدمه

جوانه زنی بذر به خصوص در زمان مواجهه با تنش های محیطی، یکی از بحرانی ترین مراحل زندگی گیاه به شمار می رود (Cavusoglu and Kabar, 2010; Patade et al., 2009; Yagmur and Kaydan, 2008; Afzal et al., 2008). به نظر می رسد در صورت عبور بذر از مرحله جوانه زنی در شرایط تنش، گیاهچه های حاصل شانس بیشتری برای ادامه رشد و توسعه داشته و توانایی بالاتری جهت تحمل و غلبه بر شرایط نامساعد محیطی خواهند یافت (Ghana and Kattimani et al., 1999; Farhoudi and Sharifzadeh, 2006; Guzman and Olave, 2006; Sivritepe et al., 2005; Schillinger, 2003; Mohammadi, 2009).

یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی شوری است که بیشتر در مناطق خشک و نیمه خشک حادث می‌شود (Shannon and Grieve, 1999; Zhu, 2001). افزایش غلظت نمک و در نتیجه شوری حاصل از املاح در غلظت‌های سمی، منجر به کاهش جوانه‌زنی و تاخیر در فرآیندهای آن می‌گردد، آنچنان که ممکن است غلظت‌های بالای نمک باعث توقف کامل این مرحله از رشد شود (Guzman and Olave, 2006; Yagmur and Kaydan, 2008; Patade et al., 2009; Cavusoglu and Kabar, 2010). همچنین تنش شوری جذب و تجمع عناصر ضروری و مورد نیاز گیاه را با ایجاد رقابت توسط یون‌های سدیم و کلر دچار مشکل می‌نماید (Shannon and Grieve, 1999; Zhu, 2001).

یکی دیگر از عمده‌ترین عوامل محدود کننده جوانه‌زنی، تنش خشکی است (Demir and Van De Venter, 1999; Kaya et al., 2006; Patade et al., 2009). از آنجا که آب به عنوان یک محیط مناسب برای انجام فرایندهای آنزیمی به شمار می‌رود، کمبود آب قابل دسترس در مرحله جوانه‌زنی فعالیت‌های بیوشیمیایی بذر را تحت تاثیر قرار داده و سبب کاهش یا حتی توقف آنها می‌شود (Yagmur and Kaydan, 2008; Patade et al., 2009).

استفاده از تکنیک‌های مناسب برای آماده‌سازی بذر در مقابل شرایط نامطلوب، به عنوان راهکاری جهت کاهش اثرات منفی تنش‌های محیطی بر گیاه و بهبود عملکرد به شمار می‌رود. یکی از روش‌هایی که امروزه توجه ویژه‌ای به آن شده، تکنیک پرایمینگ بذر است (Sivritepe et al., 2003; Sivritepe et al., 2005; Bocian and Guzman and Olave, 2006; Holubowicz, 2008; Cavusoglu and Kabar, 2010; Yagmur and Kaydan, 2008). این تکنیک به روش‌های مختلفی انجام می‌گیرد، اما مبانی اصلی همه آنها یکسان است. در طی پرایمینگ فرایندهای اولیه جوانه‌زنی بذر فعال می‌شود، اما مرحله نهایی جوانه‌زنی که همراه با خروج ریشه‌چه است در آن صورت نمی‌گیرد (Bradford, 1986; Sivritepe et al., 2003; Sivritepe et al., 2005).

در سالیان اخیر محققین بسیاری در زمینه پرایمینگ بذر گیاهانی همچون گندم (*Triticum aestivum* L.) (Ghana and Cavusoglu and Kabar, 2008; Schillinger, 2003; Bose and Mishra, 1992; Afzal et al., 2008)، جو (*Hordeum vulgare*) (Yagmur and Kaydan, 2008)، تریتیکاله (*Triticale*) (Farhoudi and Sharifzadeh, 2010)، کلزا (*Brassica napus* L.) (Yagmur and Kaydan, 2008)، آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) (Kaya et al., 2006)، سویا (*Glycine max* L.) (Mohammadi, 2009)، گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum* MILL.) (Bocian and Holubowicz, 2008)، نیشکر (*Saccharum officinarum*) (Patade et al., 2009)، هندوانه (*Citrillus lanatus*) (Demir and Van De Venter, 1999) و خربزه (*Cucumis melon* L.) (Sivritepe et al., 2003; Sivritepe et al., 2005; Guzman and Olave, 2006) مطالعات مختلفی را انجام داده‌اند. به طور کلی، نتایج حاکی از اثرات سودمند انواع پرایمینگ است، که از میان آنها هالوپرایمینگ (Sivritepe et al., 2003; Bocian and Sivritepe et al., 2005; Patade et al., 2009; Holubowicz, 2008; Sivritepe et al., 2005) و به خصوص استفاده از نمک نیترات پتاسیم (Atia et al., 2009; Bocian and Holubowicz, 2008; Kaya et al., 2006; Kattimani et al., 1999; Demir and Van De Venter, 1999) و هیدروپرایمینگ (Mohammadi, 2009; Yagmur and Kaydan, 2008; Sung and Chiu, 1995) کاربرد وسیع‌تری دارند و غالب تحقیقات صورت گرفته پیرامون این تکنیک‌هاست.

مرزه گیاهی یکساله و علفی است که دو گونه بسیار مشهور آن، شامل *Satureja hortensis* L. و *Satureja montana* L. به عنوان گیاه دارویی در ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد (Omidbaigi and Hejazi, 2004). باتوجه به اهمیت گیاه زراعی فراموش شده مرزه و مواجهه روزافزون با تنش‌های محیطی به خصوص شوری و خشکی، لزوم مطالعه روش‌های پرایمینگ بذر جهت توسعه کشت و افزایش توانایی آن جهت استقرار در مناطق تنش‌خیز ایران بسیار ضروری به نظر می‌رسد.

لذا در این تحقیق اثر تیمارهای هیدروپرایمینگ و پرایمینگ با نیترات پتاسیم بر روی مولفه‌های جوانه‌زنی بذور مرزه در شرایط تنش شوری و خشکی مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

برای ارزیابی اثرات هیدرو پرایمینگ و پرایمینگ با نمک نیترات پتاسیم بر مولفه‌های جوانه‌زنی بذور مرزه تحت شرایط تنش خشکی و شوری، دو طرح آزمایشگاهی مجزا در بخش تحقیقات بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان در سال 1389 انجام شد. هر دو آزمایش، به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با 4 تکرار انجام گرفت. در هر دو آزمایش تیمارهای پرایمینگ شامل سه سطح بدون پرایم (شاهد)، هیدرو پرایمینگ با آب مقطر دوبار تقطیر و پرایمینگ با محلول نیترات پتاسیم 4 درصد (وزنی - حجمی) بودند. در آزمایش اول، از پلی اتیلن گلایکول 6000 برای اعمال تنش خشکی استفاده شد. تنش خشکی در چهار سطح 0، -0/2، -0/4 و -0/6 مگاپاسکال و مطابق با معادله (Michel and Kaufmann, 1973) تهیه و اعمال گردید. در آزمایش دوم، از نمک کلرید سدیم برای ایجاد تنش شوری استفاده شد. سطوح شوری شامل چهار غلظت 0، 50، 100 و 150 میلی‌مولار بود. جهت تهیه سطح بدون تنش (سطح صفر) از آب مقطر دوبار تقطیر استفاده شد.

بذور مرزه بومی استان همدان از مرکز تحقیقات گیاهان دارویی و باغی همدان تهیه و پس از ضدعفونی با هیپوکلرید سدیم 1% به مدت 2 دقیقه، دو مرتبه با آب مقطر شستشو داده شد. سپس بسته به تیمار پرایمینگ، بذرها در کاغذهای صافی آغشته به آب مقطر یا آغشته به محلول 4 درصد نیترات پتاسیم، به مدت 12 ساعت و در تاریکی مطلق قرار داده شدند. در پایان به مدت یک روز در دمای 20 درجه سانتی‌گراد و تاریکی مطلق خشک شدند تا رطوبت بذرها به مقدار اولیه خود برسد. در هر دو آزمایش، پتری‌دیش‌هایی با قطر دهانه 9 سانتی‌متر تهیه و در هر یک 50 عدد بذور مرزه روی کاغذ صافی واتمن شماره 1 قرار داده شد. سپس 20 میلی‌لیتر از محلول‌های خشکی یا شوری تهیه شده، بسته به تیمار مورد نظر اضافه شد. سطح عدم تنش (تیمار شاهد) برای هر دو آزمایش مشترک بود. در پایان پتری‌دیش‌ها به داخل ژرمیناتور با دمای 20 ± 2 درجه سانتی‌گراد و تاریکی مطلق منتقل گردیدند. شمارش روزانه بذور جوانه‌زده در ساعت معین صورت گرفت. معیار جوانه‌زنی، خروج 1 میلی‌متر ریشه‌چه از بذور بود (ISTA, 2003). در روز دهم، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بذور جوانه‌زده اندازه‌گیری شد. سپس گیاهچه‌ها به مدت 48 ساعت در آن با دمای 72 درجه سانتی‌گراد خشک شدند و وزن آن‌ها به وسیله ترازوی با دقت یک هزارم گرم اندازه‌گیری شد.

درصد جوانه‌زنی با معادله 1 و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی با معادله 2 (Ellis and Roberts, 1981) در هر دو طرح محاسبه گردید.

$$MGT = \frac{\sum n.d}{\sum n} \quad (1)$$

$$FGP = \left(\frac{S}{T}\right) \times 100 \quad (2)$$

در فرمول اول، MGT میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، n تعداد بذور جوانه‌زده در روز، d تعداد روز بعد از شروع آزمایش و در فرمول دوم FGP درصد جوانه‌زنی، S تعداد بذور جوانه‌زده در روز پایانی شمارش و T تعداد بذور داخل پتری‌دیش بود. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. برای مقایسه میانگین تیمارهای مختلف در سطوح تنش، از آزمون LSD در سطح احتمال 5 درصد استفاده شد.

نتایج

اثرات ساده پرایمینگ، تنش خشکی و همچنین اثرات متقابل آنها بر تمامی صفات مورد بررسی معنی‌دار شد (جدول 1). لذا اثرات متقابل صفات مورد ارزیابی قرار گرفت. در شرایط عدم تنش، بذور هیدروپرایم به طور معنی‌داری نسبت به شاهد (بدون پرایم) از درصد جوانه‌زنی نهایی بیشتری برخوردار بودند. اما، اختلاف معنی‌داری از نظر این صفت بین بذور پرایم شده با نیترات پتاسیم و شاهد وجود نداشت (جدول 2). تحت شرایط تنش خشکی، تفاوت بین تیمارهای پرایمینگ بیشتر شد. به طوری که در فشار اسمزی 0/2- مگاپاسکال، جوانه‌زنی نهایی بذور هیدروپرایم و پرایمینگ با نیترات پتاسیم نسبت به شاهد به ترتیب 10/5 و 14/5 درصد بالاتر بود و از این نظر اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نشان داد. هرچند تیمار هیدروپرایمینگ در فشارهای اسمزی منفی تر، اثرات مثبت و معنی‌داری بر صفت درصد جوانه‌زنی نهایی داشت، اما تیمار پرایمینگ با نیترات پتاسیم سبب بهبود بیشتر درصد جوانه‌زنی نهایی بذور مرزه نسبت به تیمار هیدروپرایم شد (جدول 2).

میانگین مدت زمان کمتر برای جوانه‌زنی بذور گیاهان به عنوان یک صفت مطلوب به شمار می‌رود. میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذور مرزه با افزایش تنش خشکی بیشتر شد. در سطح تنش 0/2- مگاپاسکال تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای پرایمینگ از نظر میانگین مدت زمان جوانه‌زنی وجود نداشت، اما در فشارهای 0/4- و 0/6- مگاپاسکال، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذور پرایم شده با نیترات پتاسیم به طور معنی‌داری کمتر از دو تیمار دیگر بود (جدول 2). تیمار هیدروپرایمینگ تنها در شرایط عدم تنش سبب بهبود معنی‌دار مدت زمان جوانه‌زنی بذور مرزه شد و در سایر سطوح فشار اسمزی، اثر آن نسبت به شاهد معنی‌دار نبود (جدول 2).

تنش اسمزی طول ساقچه و ریشه‌چه گیاهچه‌های مرزه را به طور معنی‌داری کاهش داد (جدول 2). هیدروپرایمینگ و پرایمینگ با نیترات پتاسیم سبب افزایش معنی‌دار صفات طول ساقچه و ریشه‌چه نسبت به شاهد در هر یک از سطوح تنش شد (جدول 2). اگرچه تفاوت آماری بین دو تیمار هیدروپرایمینگ و پرایمینگ با نیترات پتاسیم در شرایط عدم تنش در دو صفت طول ریشه‌چه و طول ساقچه وجود نداشت. اما در شرایط تنش، پرایمینگ بذر با نیترات پتاسیم اثرات مثبت بیشتری بر طول ریشه‌چه و طول ساقچه نشان داد. به طوری که در فشار اسمزی 0/4- مگاپاسکال، طول ساقچه بذور پرایم شده با نیترات پتاسیم نسبت به بذور شاهد و هیدروپرایم به ترتیب 73 و 27 درصد برتری داشت و در صفت طول ریشه‌چه نیز این اختلاف به ترتیب به 2/6 و 1/3 برابر رسید (جدول 2).

جدول 1. تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده مرزه تحت تنش خشکی

میانگین مربعات					درجه آزادی	منابع تغییر
وزن خشک گیاهچه	طول ریشه‌چه	طول ساقچه	میانگین مدت زمان جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی		
1/97**	149**	354/1**	1/14**	1913**	2	پرایمینگ (P)
12/93**	1181**	5282/8**	4/39**	6393**	3	تنش خشکی (D)
0/20**	8/9**	26/7**	0/21*	307**	6	P×D
/017	1/6	4/4	0/08	16/4	36	خطا
11/4	9/2	7/9	6/5	6/1	-	ضریب تغییرات (CV)

* و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال 5 درصد و 1 درصد است.

جدول 2. اثر تیمارهای پرایمینگ بذر، بر مولفه‌های جوانه‌زنی گیاه مرزه در سطوح مختلف تنش خشکی

تیمار پرایمینگ	سطوح خشکی (مگاپاسکال)	جوانه‌زنی (درصد)	میانگین مدت زمان جوانه‌زنی (روز)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)
شاهد	0	88/0bc	3/988ef	47/50b	23/25b	1/925b
هیدروپرایمینگ	0	96/5a	3/530g	60/25a	29/50a	2/950a
پرایمینگ نیترا ت پتاسیم	0	92/5ab	3/773fg	58/25a	27/75a	2/900a
شاهد	-0/2	69/0f	4/379de	22/00e	10/07e	0/705d
هیدروپرایمینگ	-0/2	79/5de	4/244de	28/25d	15/50d	1/450c
پرایمینگ نیترا ت پتاسیم	-0/2	83/5cd	4/069ef	33/25c	19/00c	1/625c
شاهد	-0/4	41/0i	4/984bc	9/75g	4/55g	0/275fg
هیدروپرایمینگ	-0/4	51/5h	4/805c	16/25f	8/25f	0/500e
پرایمینگ نیترا ت پتاسیم	-0/4	74/0ef	4/319de	19/75e	10/75e	0/725d
شاهد	-0/6	26/5k	5/547a	5/50h	2/27h	0/150g
هیدروپرایمینگ	-0/6	32/5j	5/355ab	7/50gh	4/75g	0/300fg
پرایمینگ نیترا ت پتاسیم	-0/6	61/5g	4/601cd	9/50g	6/00g	0/450ef
LSD 5%	-	5/8	0/416	3/01	1/78	0/189

در هر ستون تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال 5 درصد ندارند.

در بالاترین سطح تنش اسمزی، تیمار هیدروپرایمینگ در صفت طول ساقه‌چه تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت. اما در صفت طول ریشه‌چه، هیدروپرایمینگ برتری معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد نشان داد (جدول 2). تیمار پرایمینگ با نیترا ت پتاسیم در مقایسه با هیدروپرایمینگ در سطوح 0/2- و 0/4- مگاپاسکال تاثیر معنی‌داری بر صفات طول ساقه‌چه و طول ریشه‌چه مرزه نداشت. با افزایش سطح تنش تا 0/6- مگاپاسکال، اثر مثبت پرایمینگ با نیترا ت پتاسیم کمتر شد به طوری که تیمار یاد شده با هیدروپرایمینگ از نظر صفات طول ساقه‌چه و طول ریشه‌چه اختلاف آماری نشان نداد.

تنش اسمزی سبب کاهش وزن خشک گیاهچه‌های مرزه شد. در هر یک از سطوح تنش، وزن خشک گیاهچه مرزه تحت تاثیر پرایمینگ بذر نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری نشان داد (جدول 2). به طوری که در شرایط عدم تنش، بذور هیدروپرایم شده و پرایم شده با نیترا ت پتاسیم از نظر صفت یاد شده نسبت به بذور شاهد به ترتیب 53/2 و 51 درصد برتری داشتند. با افزایش تنش خشکی اختلاف بین تیمارهای پرایمینگ از نظر صفت وزن خشک گیاهچه بیشتر شد. به طوری که در سطح تنش 0/4- مگاپاسکال وزن خشک گیاهچه تیمارهای هیدروپرایمینگ و پرایمینگ با نیترا ت پتاسیم نسبت به شاهد به ترتیب به 1/8 و 2/6 برابر رسید (جدول 2). در بالاترین سطح فشار اسمزی، گیاهچه‌های حاصل از بذور پرایم شده با نیترا ت پتاسیم بیشترین وزن خشک را داشتند و از این نظر اختلاف معنی‌داری با بذور شاهد نشان دادند (جدول 2).

علاوه بر اثرات ساده تیمارهای پرایمینگ و تنش شوری، اثرات متقابل آنها نیز بر صفات درصد جوانه‌زنی نهایی، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه بذور مرزه معنی‌دار بود (جدول 3). به دلایل معنی‌داری اثرات متقابل، از بررسی اثرات ساده به صورت مجزا اجتناب شد و اثرات متقابل تیمارها مورد بررسی قرار گرفت تا سطح شوری 50 میلی مولار، تیمار هیدروپرایمینگ سبب افزایش معنی‌دار صفت درصد جوانه‌زنی نهایی بذور مرزه نسبت به شاهد شد (جدول 4). با افزایش تنش شوری از سطح یاد شده، تفاوت معنی‌داری بین بذور هیدروپرایم و شاهد از نظر صفت یاد

شده مشاهده نشد، در حالی که در غلظت‌های 100 و 150 میلی‌مولار نمک کلرید سدیم، درصد جوانه‌زنی نهایی بذر پرایم شده با نیترات پتاسیم نسبت به شاهد به ترتیب 17/5 و 21/5 درصد بیشتر بود و از این نظر اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول 4). هیدروپرایمینگ بذر مرزه در شرایط عدم تنش باعث کاهش معنی‌دار میانگین مدت زمان جوانه‌زنی نسبت به بذر شاهد شد (جدول 4). میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر پرایم شده با نیترات پتاسیم در سطوح شوری صفر و 50 میلی‌مولار تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نشان نداد. اما در سطوح بالاتر تنش، اثرات مثبت پرایمینگ با نیترات پتاسیم نسبت به هیدروپرایمینگ بر کاهش میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر به طور معنی‌داری بیشتر بود (جدول 4).

جدول 3. تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده مرزه تحت تنش شوری

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		درصد جوانه‌زنی	میانگین مدت زمان جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه
پرایمینگ (P)	2	745**	1/18**	400/8**	126**
تنش شوری (S)	3	9613**	5/02**	5700/8**	1279**
P×S	6	119**	0/22**	21/9**	108/9**
خطا	36	18/4	0/04	2/5	1/33
ضریب تغییرات (CV)	-	7/4	4/6	6/4	9/2

* و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال 5 درصد و 1 درصد است.

جدول 4. اثر تیمارهای پرایمینگ بذر، بر مولفه‌های جوانه‌زنی گیاه مرزه در سطوح مختلف تنش شوری

تیمار پرایمینگ	سطوح شوری (میلی‌مولار)	جوانه‌زنی (درصد)	میانگین مدت زمان جوانه‌زنی (روز)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)
شاهد	0	88/0b	3/998ef	47/50b	23/25c	1/925b
هیدروپرایمینگ	0	96/5a	3/531g	60/25a	29/50a	2/950a
پرایمینگ نیترات پتاسیم	0	92/5ab	3/773fg	58/25a	27/75b	2/900a
شاهد	50	63/5d	4/415cd	16/75d	8/00fg	0/500d
هیدروپرایمینگ	50	70/0c	4/295d	27/00c	14/25e	1/325c
پرایمینگ نیترات پتاسیم	50	74/0c	4/181de	28/00c	16/75d	1/375c
شاهد	100	36/5f	5/308a	7/50fg	4/25j	0/250ef
هیدروپرایمینگ	100	40/0f	4/907b	13/75e	6/75Gh	0/425de
پرایمینگ نیترات پتاسیم	100	54/0e	4/438cd	17/00d	9/25F	0/550d
شاهد	150	20/50g	5/561a	3/50h	2/00k	0/150f
هیدروپرایمینگ	150	22/0g	5/415a	6/00g	3/25jk	0/225f
پرایمینگ نیترات پتاسیم	150	42/0f	4/712bc	9/00f	5/25Hi	0/450d
LSD 5%	-	6/1	0/302	2/27	1/65	1/893

در هر ستون تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال 5 درصد ندارند.

تنش شوری سبب کاهش معنی دار طول ساقچه گیاه مرزه شد. طول ساقچه تحت تاثیر تیمارهای پرایمینگ با آب و نیترات پتاسیم قرار گرفت. در هریک از سطوح تنش شوری، طول ساقچه دو تیمار پرایمینگ نسبت به شاهد به طور معنی داری بیشتر بود (جدول 4). در دو سطح صفر و 50 میلی مولار تفاوت آماری از نظر صفت طول ساقچه بین بذور هیدروپرایم و پرایم شده با نیترات پتاسیم مشاهده نشد، اما در دیگر سطوح تنش شوری، پرایمینگ با نیترات پتاسیم نسبت به هیدروپرایمینگ برتری معنی داری داشت (جدول 4).

علیرغم اثر منفی تنش شوری حاصل از نمک کلرید سدیم بر صفت طول ریشه چه مرزه، تیمارهای پرایمینگ با نیترات پتاسیم و هیدروپرایمینگ اثر مثبت و معنی داری بر صفت یاد شده داشتند (جدول 4). در هر یک از سطوح تنش شوری، طول ریشه چه بذور پرایم شده با نمک نیترات پتاسیم برتری معنی داری نسبت به دو تیمار دیگر نشان داد. به غیر از سطح شوری 150 میلی مولار، در سایر غلظت های نمک طول ریشه چه در تیمار هیدروپرایمینگ نسبت به شاهد به طور معنی داری بیشتر بود (جدول 4).

با افزایش غلظت نمک کلرید سدیم، وزن خشک گیاهچه های مرزه در تمامی تیمارهای پرایمینگ بذور کاهش معنی داری نشان داد. به طور کلی پرایمینگ بذور سبب افزایش معنی دار وزن خشک گیاهچه در هر یک از سطوح شوری شد (جدول 4). هر دو تیمار هیدروپرایمینگ و پرایمینگ با نیترات پتاسیم در سطوح شوری صفر و 50 میلی مولار، وزن خشک گیاهچه مرزه را نسبت به شاهد به طور معنی داری افزایش دادند، اما از نظر آماری اختلافی با یکدیگر نداشتند (جدول 4). در سطوح تنش بالاتر، پرایمینگ با نیترات پتاسیم اثر مثبت و معنی داری بر صفت یاد شده داشت. به طوری که در 150 میلی مولار وزن خشک گیاهچه های حاصل از بذور پرایم شده با نیترات پتاسیم نسبت به تیمارهای هیدروپرایمینگ و شاهد به ترتیب 1/5 و 3 برابر بیشتر بود (جدول 4).

بحث

تحقیقات بر روی آفتابگردان (Kaya et al., 2006)، هندوانه (Demir and Van De Venter, 1999) و گوجه فرنگی (Bocian and Holubowicz, 2008) حاکی از اثر منفی فشار اسمزی و غلظت های نمک بر درصد و میانگین مدت زمان جوانه زنی بذور بود و تیمارهای هیدروپرایمینگ (Demir and Van De Venter, 1999) و پرایمینگ با نیترات پتاسیم (Kaya et al., 2006; Demir and Van De Venter, 1999; Bocian and Holubowicz, 2008) تاثیر مثبت و معنی داری بر صفات یاد شده در شرایط تنش داشتند که با نتایج بدست آمده در این تحقیق منطبق بود. در تکنیک پرایمینگ به بذور اجازه داده می شود تا آب جذب کرده و فازهای آبنوشی و فعالیت های بیوشیمیایی در بذور انجام شود، اما بذور وارد فاز سوم و خروج ریشه چه نگردد (Bradford, 1986). از این رو به نظر می رسد که در شرایط تنش خشکی و سمیت عناصر در تنش شوری (مانند سدیم و کلر)، پیش افتادن فعالیت های بذور برای جوانه زنی موجب کاهش مدت زمان رویارویی با عوامل محدودکننده یاد شده گردیده و بذور به علت آمادگی بیشتر برای خروج ریشه چه، کمتر تحت تاثیر تنش قرار خواهد گرفت و جوانه زنی آن با سرعت بیشتری انجام خواهد شد و همین عامل بر درصد بذور جوانه زده نیز می تواند تاثیر مثبت داشته باشد. مشاهدات نشان داده که میانگین زمان جوانه زنی بذور هیدروپرایم شده بدون تغییر در جذب آب تسریع پیدا خواهد کرد (Sung and Chiu, 1995). محققین معتقدند که توانایی بالاتر جذب آب در بذور پرایم شده نسبت به بذور پرایم نشده به علت تاثیر مثبت پرایمینگ بذور بر میانگین زمان جوانه زنی است (Ghana and Schillinger, 2003). همچنین تسریع جوانه زنی در بذور پرایم شده را می توان توسط افزایش سرعت تقسیم سلولی (Bose and Mishra, 1992) و تحریک برخی فعالیت های متابولیکی درگیر در فاز اولیه

جوانه‌زنی بذر توجیه نمود (Bradford, 1986; Taylor and Harman, 1990). به نظر می‌رسد که هرچه تنش شدیدتر گردد، اثرات مثبت پرایمینگ بذر بر درصد و مدت زمان جوانه‌زنی بذر افزایش خواهد یافت (Demir and Van De Venter, 1999; Yagmur and Kaydan, 2008; Kaya et al., 2006). همچنین برای موفقیت پرایمینگ بذر، کاربرد غلظت‌های مناسب نمک‌ها بسیار تعیین کننده است (Atia et al., 2009).

در آزمایشات انجام شده، پرایمینگ بذر با آب و نیترات پتاسیم طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاهچه‌های بذور جوانه‌زده در گیاهان مختلف را تحت شرایط تنش‌های اسمزی، دما و شوری افزایش داده است (Demir and Van De Venter, 1999; Yagmur and Kaydan, 2008; Kattimani et al., 1999; Kaya et al., 2006; Guzman and Olave, 2006). بدست آمده در تحقیق حاضر بود. احتمالاً تاثیر مثبت پرایمینگ بر سرعت جوانه‌زنی بذر، یکی از عوامل موثر بر استفاده بیشتر و سریعتر گیاهچه از عوامل رشد بوده و سبب افزایش توسعه طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در شرایط تنش خواهد شد. همچنین فعالیت‌های متابولیکی انجام شده طی فرایند پرایمینگ، تولید ترکیباتی مانند آنتی اکسیدان‌ها را در پی دارد که نقش مهمی در کاهش اثرات تنش و رشد بهتر گیاهچه خواهند داشت (Afzal et al., 2008).

مطالعه اثرات تیمارهای پرایمینگ بذر سویا نشان داد که، بیشترین وزن خشک گیاهچه در میان تیمارهای مورد بررسی متعلق به گیاهچه‌های حاصل از بذور پرایم شده با نیترات پتاسیم بود. همچنین تاثیر مثبت این تیمار در مراحل مختلف رشد گیاه زراعی بر وزن خشک و عملکرد معنی‌دار بود (Mohammadi, 2009). نتایج بررسی دیگر مبین کاهش اثرات منفی تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ترتیکاله از طریق پرایمینگ بذر بود. به طوری که تیمارهای هیدروپرایمینگ و هالوپرایمینگ در شرایط تنش شوری، رشد گیاهچه‌ها را نسبت به شاهد افزایش داد (Yagmur and Kaydan, 2008). همچنین محققین دریافتند که بذور پرایم شده با محلول‌های نیترات در مقایسه با بذور پرایم نشده، گیاهچه‌هایی با ویگور بالا تولید کرده و تجمع ماده خشک در آنها بیشتر بود (Kattimani et al., 1999). در تحقیقی دیگر، هرچند وزن خشک گیاهچه‌های خربزه در نتیجه افزایش غلظت نمک کلرید سدیم کاهش یافت. اما پرایمینگ بذر با نمک کلرید سدیم منجر به افزایش تحمل به شوری در گیاهچه‌ها شد، آنچنان که تحت تنش شوری وزن خشک گیاهچه‌های حاصل از بذور پرایم شده نسبت به بذور پرایم نشده بیشتر بود (Sivritepe et al., 2003). تمامی یافته‌های فوق، اثر مثبت پرایمینگ بذر مرزه را تایید می‌نماید. به نظر می‌رسد که نقش پرایمینگ در افزایش سرعت جوانه‌زنی در شرایط تنش، موجب بهبود وزن خشک گیاهچه‌های بذور پرایم شده مرزه نسبت به شاهد شده است. تحمل به تنش‌های شوری و خشکی القاء شده توسط پرایمینگ بذر علاوه بر افزایش متابولیسم ذخایر، مقادیر یون پتاسیم و کلسیم را بالا برده و تجمع یون سدیم را در گیاه کاهش خواهد داد (Afzal et al., 2008). همچنین افزایش تحمل به شوری گیاهان به دست آمده از بذور پرایم شده، با ظرفیت بالای تعادل اسمزی و حفظ هومئوستازی یونی از طریق بالا بردن تجمع پتاسیم و کلسیم مرتبط است (Farhoudi and Sharifzadeh, 2006).

نتیجه‌گیری نهایی

درصد جوانه‌زنی نهایی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه مرزه در شرایط تنش خشکی و شوری به طور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین صفت میانگین مدت زمان جوانه‌زنی با افزایش سطح هر دو تنش اعمال شده افزایش معنی‌داری نشان داد. تحت شرایط عدم تنش، تیمار هیدروپرایمینگ اثر مثبت و معنی‌داری بر تمامی صفات مورد بررسی داشت، اما به طور کلی با افزایش سطح هر دو تنش خشکی و شوری، بذور پرایم شده با نیترات پتاسیم از نظر صفات مورد بررسی برتری معنی‌داری نسبت به بذور هیدروپرایم و بدون پرایم نشان دادند. با توجه به نتایج به دست آمده به نظر می‌رسد

که تحت شرایط تنش، پرایمینگ بذر با کاهش میانگین مدت زمان جوانه‌زنی موجب شده تا گیاهچه‌های حاصل از نظر صفات طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و وزن خشک، دارای برتری معنی‌داری نسبت به بذور شاهد باشند. همچنین احتمالاً القاء آنزیم‌های مورد نیاز برای مواجهه با شرایط تنش در اثر پرایمینگ بذر با نمک نیترات پتاسیم سبب بروز مقاومت بیشتر در گیاهچه‌های حاصل در هر دو تنش خشکی و شوری شده است. می‌توان بیان داشت که تحت شرایط عدم تنش و تنش‌های پایین، تیمار هیدروپرایمینگ گزینه‌ای مناسب برای بهبود مولفه‌های جوانه‌زنی بذر مرزه خواهد بود و در سطوح تنش شوری و خشکی بالا، کاربرد تیمار پرایمینگ با غلظت مناسب نمک نیترات پتاسیم مطلوب‌تر است.

References

- Afzal, I., Rauf, S., Basra, S.M.A. and Murtaza, G. 2008. Halopriming improves vigor, metabolism of reserves and ionic contents in wheat seedlings under salt stress. *Plant Soil Environ.* 54(9): 382-388.
- Atia, A., Debez, A., Barhoumi, Z., Smaoui, A. and Abdelly, Ch. 2009. ABA, GA3, and nitrate may control seed germination of *Crithmum maritimum* (Apiaceae) under saline conditions. *C. R. Biologies.* 332: 704-710.
- Bocian, S. and Holubowicz, R. 2008. Effect of different ways of priming tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds on their quality. *Pol. J. Natural Sci.* 23(4): 729-739.
- Bose, B. and Mishra, T. 1992. Response of wheat seed to pre sowing seed treatments with Mg (NO₃). *Ann. Agric. Res.* 13: 132-136.
- Bradford, K.J. 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *Hor. Sci.* 21: 1105-1112.
- Cavusoglu, K. and Kabar, K. 2010. Effects of hydrogen peroxide on the germination and early seedling growth of barley under NaCl and high temperature stresses. *EurAsian J. BioSci.* 4: 70-79.
- Demir, I. and Van De Venter, H.A. 1999. The effect of priming treatments on the performance of watermelon (*Citrillus lanatus* (Thunb.) Matsum. and Nakai) seeds under temperature and osmotic stress. *Seed Sci. Technol.* 27: 871-875.
- Ellis, R.A. and Roberts, E.H. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Sci. Technol.* 9: 373-409.
- Farhoudi, R., and Sharifzadeh, F. 2006. The effects of NaCl priming on salt tolerance in canola (*Brassica napus* L.) seedlings grown under saline conditions. *Indian J. Crop Sci.* 1 (1-2): 74-78.
- Ghana, S.G. and Schillinger, W.F. 2003. Seed priming winter wheat for germination, emergence, and yield. *Crop Sci.* 43: 2135-2141.
- Guzman, M. and Olave, J. 2006. Response of growth and biomass production of primed melon seed (*Cucumis melon* L. Cv. Primal) to germination salinity level and N-forms in nursery. *J. Food Agric. Environ.* 4: 163-165.
- ISTA., 2003. International Seed Testing Association. *ISTA Handbook on Seedling Evaluation*, 3rd ed.
- Kattimani, K.N., Reddy, Y.N. and Rajeswar Rao, B. 1999. Effect of pre-sowing seed treatment on germination, seedling emergence, seedling vigour and root yield of Ashwagandha (*Withania somnifera* Daunal.). *Seed Sci. Technol.* 27: 483-488.
- Kaya, M.D., Okcu, G., Atak, M., Cıkılı, Y. and Kolsarıcı, O. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Europ. J. Agronomy.* 24: 291-295.

Archive of SID

- Michel, B. and Kaufmann, E. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiol.* 51: 914-916.
- Mohammadi, G.R. 2009. The effect of seed priming on plant traits of late-spring seeded soybean (*Glycine max* L.). *American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci.* 5(3): 322-326.
- Omidbaigi, R. and Hejazi, M. 2004. Essential oil content and composition of *Satureja hortensis* of two different origins. *J. Ess. Oil Bear. Plants.* 7 (2): 175-178.
- Patade, V.Y., Bhargava, S. and Suprasanna, P. 2009. Halopriming imparts tolerance to salt and PEG induced drought stress in Sugarcane. *Agric Ecosys. Environ.* 134: 24-28.
- Shannon, M.C. and Grieve, C.M. 1999. Tolerance of vegetable crops to salinity. *Sci Hortic.* 78: 5-38.
- Sivritepe, N., Sivritepe, HO. and Eris, A. 2003. The effects of NaCl priming on salt tolerance in melon seedlings grown under saline conditions. *Sci Hortic.* 97: 229-37.
- Sivritepe, HO., Sivritepe, N., Eris, A. and Turhan, E. 2005. The effects of NaCl pre-treatment on salt tolerance of melons grown under long-term salinity. *Sci Hortic.* 106: 568-81.
- Sung, J.M. and Chiu, K.Y. 1995. Hydration effects on seedling emergence strength of watermelon seed differing in ploidy. *Plant Sci.* 110: 21-26.
- Taylor, A.G. and Harman, G.E. 1990. Concepts and technologies of selected seed treatments. *Ann. Rev. Phytopathol.* 28: 321-339.
- Yagmur, M. and Kaydan, D. 2008. Alleviation of osmotic stress of water and salt in germination and seedling growth of triticale with seed priming treatments. *Afric. J. Biotechnol.* 7 (13): 2156-2162.
- Zhu, J.K. 2001. Plant salt tolerance trends. *Plant Sci.* 6: 66-72.