مجله پژوهش علف‌های هرز
جلد ۴، شماره ۱، بهار ۱۳۹۱
صفحات ۴۱- ۲۵

# تأثیر محیط گیاه مادری بر مقاومت به خشکی و شوری در مرحله‌ی جوانه‌زنی و رشد گیاهچهٔ علف بالا روندهٔ مونپلیه (*Cynanchum acutum* L.)

# Environmental maternal effects on drought and salinity tolerance of montpellier climber (*Cynanchum acutum* L.) at germination and seedling growth stage

فرید گل‌زردی[1*]، سعید وزان[1]، حسین موسوی‌نیا[2]، قاسم توحیدلو[1]

**چکیده:**

**برای تعیین تأثیر محیط گیاه مادری بر مقاومت به تنش خشکی و شوری در مرحله‌ی جوانه‌زنی و سبز شدن علف بالا رونده مونپلیه، مطالعه‌ای آزمایشگاهی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تکرار اجرا گردید. در این تحقیق رفتار جوانه‌زنی دو تودهٔ بالا رونده مونپلیه (کرمان و کرج) در سطوح مختلف خشکی (پتانسیل‌های اسمزی ۰، ۰/۲-، ۰/٤-، ۰/٦-، ۰/۸- و ۱- مگاپاسگال) و شوری (غلظت‌های ۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ٤۰۰ و ۵۰۰ میلی‌مولار سدیم کلراید) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش شدت خشکی و شوری درصد جوانه‌زنی، وزن تر گیاهچه و طول ریشه‌چه و هیپوکوتیل در هر دو تودهٔ این بالا رونده به طور معنی-داری کاهش یافت ($P\leq$ ۰/۰۱) ، اما مقاومت تودهٔ کرمان در برابر تنش شوری و خشکی بیشتر بود. درصد جوانه-زنی بذور توده کرج و کرمان در پتانسیل اسمزی ۱- مگاپاسگال به ترتیب ۱۲/۲۵ و ۳۵ درصد و در شوری۵۰۰ میلی‌مولار سدیم کلراید به ترتیب ۸/۷۵ و ۲۸/۵ درصد بود.**

**واژه‌های کلیدی: پلی اتیلن گلایکول، سدیم کلراید، وزن تر گیاهچه، طول ریشه‌چه و هیپوکوتیل**

## مقدمه

بالارونـدهٔ (پـیچ) مونپلیـه (Scammonee de Montpellier) بـا نـام علمـی *Cynanchum acutum* L. علـف هـرزی رونـده، چنـد سـاله و خزنـده از خـانوادهٔ Ascelipiadaceae اسـت. ایـن علف هرز از طریق بذر و ریشه تکثیـر مـی‌شـود و از نظر مرفولـوژیکی، چنـد شـکلی بسـیار بـالایی دارد. بذور این پـیچ (بالارونـده) بیضـی شـکل، مسـطح و قهوه‌ای رنگ است و دارای یک دسته کـرک‌هـای بلند است که پراکنش آن را به فواصل دور تسهیل می‌کند. بذور این گیاه پس از شـکوفایی میـوه از آن خارج و پراکنده می‌شـود. ایـن بـذور دارای قـدرت جوانه زنی بالایی می‌باشـند کـه در انتشـار ایـن گیـاه نقش به سزایی دارند. آلودگی مـزارع و باغـات بـه این علف هرز در سال‌های اخیر گسترش یافته و هم اکنون در چندین استان کشور مشـکل‌زا شـده اسـت (Pahlevani *et al.,* 2008; Pahlevani *et al.*,

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۲/۲۷

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، کرج، ایران
۲- دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
*- نویسنده مسئول Email: faridgolzardi@yahoo.com

2007).

یکی از مراحل حیاتی در چرخه رشدی گیاهان، مرحلهٔ جوانه‌زنی بذر و رشد اولیهٔ گیاهچه است (Khan & Gulzar, 2003). موفقیت یک علف هرز در مرحله جوانه‌زنی و سبز شدن می‌تواند تا حدود زیادی میزان موفقیت آن گیاه را در اکوسیستم‌های طبیعی و زراعی مشخص کند. فرایند جوانه‌زنی خود تحت تاثیر فاکتورهای محیطی مختلفی مثل رطوبت و شوری خاک قرار می‌گیرد (Chauhan & Johnson, 2007; Chachalis & Ready, 2000). مرحله‌ی جوانه‌زنی و سبز شدن از حساس‌ترین مراحل رشدی گیاهان به تنش‌های شوری و خشکی است. معمولاً اگر گیاه بتواند در مراحل اولیه‌ی رشد، تنش را تحمل کند، می‌تواند مراحل بعدی رشد را پشت سر بگذارد (Sathiyamoorty and Nukamura, 1995).

آب مهم ترین عامل در شروع فرایندهای مربوط به جوانه‌زنی بذر و بقای گیاهچه پس از ظهور می باشد (Sathiyamoorty & Nukamura, 1995). قابلیت دسترسی به آب با کاهش پتانسیل اسمزی و پتانسیل ماتریک[1] کاهش می‌یابد. پتانسیل آب در محیط موثرترین پارامتر در جذب آب و آماس بذر است و تنش خشکی جذب آب را کاهش می‌دهد. بذور تمام گیاهان برای جوانه‌زنی نیاز به یک حداقل آبگیری و آماس دارند و برای رسیدن به آن لازم است پتانسیل محیط از حد معینی تنزل نکند. با کاهش پتانسیل اسمزی، جذب آب به وسیله‌ی بذر کاهش یافته و قابلیت جوانه‌زنی پایین می‌آید (Delachiava & D-Pinho, 2003).

تحقیقاتی که بر روی جوانه زنی گیاهان مختلف انجام شده بیانگر این واقعیت است که با افزایش شدت تنش شوری طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و همچنین وزن گیاهچه به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش می‌یابد (Alebrahim *et al.*, 2008; Khan & Ungar, 2001). کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در شرایط شوری ممکن است به خاطر پتانسیل اسمزی پائین و کاهش قابلیت دسترسی بذر به آب، سمیت یون‌های $Na^+$ یا $Cl^-$ و تداخل با برخی جنبه‌های متابولیسم و یا عدم تعادل عناصر غذایی باشد (Khan & Ungar, 2001; Lynch & Lauchli, 1988).

گیاهانی که در محیط‌های جدید و تحت شرایط اقلیمی متفاوت رشد می‌کنند باید به نحوی سازگار شوند که بتوانند بر شرایط جدید و متغیر محیطی غلبه کنند (Venable & Brown, 1988). سازگاری به محیط گیاه مادری باعث تغییر در خصوصیات جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهان می‌شود و ویژگی‌هایی مثل درصد جوانه‌زنی، وزن گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، خواب بذر، ضخامت پوسته بذر، اندازه و ترکیبات شیمیایی بذر و غیره به شدت تحت تأثیر محیط گیاه مادری تغییر می‌کنند (Fenner, 1991a; Fenner, 1991b; Munir *et al.*, 2001). اثرات محیط گیاه مادری می‌تواند به دو علت عمده باشد: ۱- موتاسیون‌های حاصل از شرایط محیطی و انتقال مواد ژنتیکی از والدین به نتاج ۲- انتقال اطلاعات غیر ژنتیکی و تغییر در بروز (بیان) ژن‌ها در اثر تغییر شرایط محیطی (Lacey, 1998; Luzuriaga *et al.*, 2006).

تحقیقات نشان داده است که گیاهان یک گونه، زمانی که در محیط‌هایی با خصوصیات اقلیمی

[1] -Matric potential

متفاوت رشد می‌کنند، بذوری را با خصوصیات متفاوت تولید کرده و گیاهان حاصله نیز از نظر عکس‌العمل به خصوصیات اقلیمی تفاوت‌هایی را نشان می‌دهند (Roach & Wulff, 1987). شناخت این رفتارهای متفاوت در توده‌های مختلف علف‌های هرز بسیار مهم بوده و نقش بسیار مهمی را در شناخت الگوهای سازگاری علف‌های هرز به شرایط محیطی و همچنین انتخاب استراتژی‌های مدیریتی مناسب ایفا می‌کند (Abin & Eslami, 2009). بنابراین این تحقیق با هدف بررسی تأثیر دو محیط گیاه مادری (کرمان و کرج) بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچهٔ بالا رونده مونپلیه تحت شدت‌های متفاوت تنش شوری و خشکی انجام شد.

## مواد و روش‌ها

جهت انجام آزمایش بذور بالا رونده مونپلیه در پائیز ۱۳۸۹ از بوته‌های فراوانی که به طور تصادفی از سطحی معادل پنج کیلومتر مربع از چندین مزرعه و باغ در کرج و کرمان انتخاب شده بودند، جمع آوری شدند. سپس بذور از میوه‌های فولیکل بالا رونده مونپلیه خارج و از ضمائم کرکی جدا شد و با قارچ کش کاربندازیم[1] به نسبت یک در هزار به مدت ۵ دقیقه ضد عفونی شد. سپس با آب مقطر شسته شده و برای مدتی در دمای اتاق قرار گرفت، تا خشک شوند (Pahlevani *et al.*, 2008). زیستایی بذور بالا رونده مونپلیه با آزمون تترازولیوم[2] کلراید تعیین شد. به این ترتیب که ۵۰ عدد بذر از هر توده در چهار تکرار و به مدت ۴۸ ساعت در محلول ۱٪ تترازولیوم کلراید و دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و تاریکی قرار گرفتند (Esno *et al.*, 1996). بذوری که پس از انجام تستِ تترازولیوم قرمز رنگ شدند، زنده بودند. در این آزمایش میزان زیستایی بذور توده کرج و کرمان به ترتیب ۹۴ و ۹۲ درصد محاسبه شد (اختلاف از نظر آماری غیرمعنی‌دار بود). برای تعیین وزن هزار دانه، طبق روش ایستا هزار بذر از میوه‌های کاملاً رسیده به طور تصادفی انتخاب و پس از حذف زوائد پرمانند، وزن آن‌ها با ترازوی دیجیتالی دقیق توزین و ثبت شد. وزن هزار دانه توده کرج و کرمان به ترتیب ۲/۳۱۸ و ۲/۳۰۳ گرم بود (اختلاف از نظر آماری غیرمعنی‌دار بود).

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. تأثیر تنش خشکی بر جوانه‌زنی بذور با استفاده از محلول‌هایی با پتانسیل‌های اسمزی ۰، ۰/۲-، ۰/۴-، ۰/۶-، ۰/۸- و ۱/۰- مگاپاسکال بررسی شد. محلول‌های مورد نظر طبق معادلهٔ ۱ و با حل کردن مقادیر مناسب از پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ (PEG 6000) در آب مقطر تهیه شدند (Michel & Kaufman, 1973).

معادله ۱:

$$S = -(1.18\times10^{-2})C - (1.8\times10^{-4})C^2 + (2.67\times10^{-4})CT + (8.39\times10^{-7})C^2T$$

در این معادله $S$ پتانسیل محلول بر حسب مگاپاسکال، C میزان پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ لازم برحسب گرم در کیلوگرم آب و T دمای محیط می‌باشد. تاثیر شوری بر جوانه‌زنی با استفاده از محلول‌های سدیم کلراید (NaCl) با غلظت‌های

[1] - Carbendazim
[2] - Tetrazolium chloride

۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌مولار ارزیابی گردید.

جهت سنجش قابلیت جوانه‌زنی، ۵۰ عدد بذر در پتری دیش‌های ۱۱ سانتی متری که حاوی کاغذ صافی و میزان ۸ میلی‌لیتر آب مقطر یا محلول با سطح شوری یا خشکی مورد نظر بودند، قرار داده شدند. جهت جلوگیری از تبخیر شدن آب، پتری دیش‌ها به وسیله پارافیلم بسته شدند و به ژرمیناتور در دمای متناوب ۳۰/۲۵ $^{o}C$ (روز/شب) و دوره‌ی نوری ۱۲ساعته منتقل شدند (Pahlevani *et al.,* 2008).

شمارش بذور جوانه زده به صورت روزانه و در ساعت معینی انجام شد. بذوری جوانه‌زده تلقی شدند که طول ریشه‌چه آن‌ها ۲ میلی متر یا بیشتر بود. پس از گذشت ۱۴ روز صفات مربوط به جوانه‌زنی و رشد گیاهچه محاسبه شد. درصد جوانه‌زنی بر اساس فرمول زیر محاسبه شد.

معادله ۲: $$GP = 100 \times (\frac{N_i}{S})$$

در این معادله GP درصد جوانه‌زنی و $N_i$ تعداد بذور جوانه زده در روز i ام و S تعداد کل بذور کشت شده می‌باشد. در نهایت پس از بررسی مقدماتی داده‌ها و نحوه پراکنش آن‌ها، فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها بررسی شد و داده‌هایی که از توزیع نرمال انحراف داشتند با تبدیل داده لگاریتمی نرمال شدند. سپس جهت آنالیز و برازش داده‌ها از نرم افزار آماری SAS 9.1 و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

## نتایج و بحث

### تاثیر تنش خشکی بر درصد جوانه زنی

تأثیر تنش خشکی بر درصد جوانه‌زنی دو تودهٔ بالا رونده مونپیله در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود و با افزایش میزان خشکی درصد جوانه‌زنی بذور به طور خطی کاهش یافت (نمودار ۱ و جدول ۱). چوهان و همکاران (Chauhan *et al.,* 2006) نیز گزارش کردند که با افزایش میزان خشکی درصد جوانه‌زنی سونچوس معمولی (*Sonchus oleraceus*) کاهش یافت. بردفورد و استیل (Bradford & still, 2004) گزارش کردند که رابطه بین پتانسیل آب و میزان جوانه زنی خطی بوده و با افزایش پتانسیل آب سرعت جوانه زنی افزایش می‌یابد.

با کاهش پتانسیل اسمزی از صفر به ۱- مگاپاسگال درصد جوانه‌زنی بذور تودهٔ کرج و کرمان به ترتیب ۸۵/۲۹ و ۵۸/۸۲ درصد کاهش یافت و از ۸۳/۲۵ به ۱۲/۲۵ درصد در تودهٔ کرج و از ۸۵/۰۰ به ۳۵/۰۰ درصد در تودهٔ کرمان رسید (نمودار ۱ و جدول ۱). این نتایج حاکی از مقاومت بالاتر میزان جوانه‌زنی توده‌ی کرمان به تنش خشکی می‌باشد. تنش خشکی علاوه بر محدود کردن جذب آب توسط بذر با تاثیر روی سیالیت ذخائر و سنتز پروتئین‌های جنینی باعث کاهش جوانه زنی و بنیه بذر می‌شود (Almansoori *et al.* 2001).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل خشکی و توده بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بود. به عبارت دیگر شدت اثر تنش خشکی روی درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر خصوصیات تودهٔ بالا رونده مونپلیه قرار گرفت و لذا می‌توان گفت که محیط رشد گیاه مادری بر درصد جوانه‌زنی بذر در شرایط

تنش تأثیر قابل ملاحظه‌ای داشته است. مقایسه میانگین صفات مورد مطالعهٔ دو توده‌ی کرج و کرمان در سطوح مختلف خشکی نشان داد که با افزایش خشکی درصد جوانه‌زنی در هر دو توده به طور معنی‌داری کاهش یافت (نمودار ۱ و جدول ۱)، هر چند میزان کاهش بسته به توده کاملاً متفاوت بود. آبین و اسلامی (Abin & Eslami, 2009) در مطالعهٔ مشابهی اثر محیط گیاه مادری بر درصد جوانه‌زنی سونچوس معمولی تحت تنش خشکی را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که تودهٔ اهواز در مقایسه با تودهٔ بیرجند مقاومت بیشتری در برابر تنش خشکی دارد.

مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی دو توده در شرایط تنش خشکی نشان می‌دهد که تا پتانسیل ۰/۲- مگاپاسگال تفاوت معنی‌داری بین درصد جوانه‌زنی دو توده وجود نداشته ولی افزایش بیشتر خشکی منجر به کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی توده‌ی کرج نسبت به کرمان گردیده است (نمودار ۱ و جدول ۱). آبین و اسلامی (Abin & Eslami, 2009) نیز گزارش کرده‌اند که تنش‌های خشکی شدیدتر از ۰/۱- مگاپاسکال منجر به کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی تودهٔ بیرجند سونچوس معمولی نسبت به تودهٔ اهواز گردید.

**تاثیر تنش خشکی بر طول ریشه‌چه:**

تأثیر تنش خشکی بر طول ریشه‌چهٔ بالا رونده مونپلیه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود و با افزایش میزان خشکی طول ریشه‌چه به طور خطی کاهش یافت (نمودار ۳ و جدول ۱). کاهش معنی‌دار طول ریشه چه با افزایش شدت تنش خشکی توسط محققین دیگری نیز گزارش شده است (Alebrahim *et al.,* 2004, Kaya *et al.,* 2006).

با کاهش پتانسیل اسمزی از صفر به ۱- مگاپاسگال طول ریشه‌چهٔ تودهٔ کرج و کرمان به ترتیب ۸۵/۴۲ و ۶۲/۸۶ درصد کاهش یافت و از ۳/۸۴ به ۰/۵۶ میلی‌متر در تودهٔ کرج و از ۴/۱۲ به ۱/۵۳ میلی‌متر در تودهٔ کرمان رسید (نمودار ۳ و جدول ۱). این نتایج حاکی از مقاومت بالاتر طول ریشه‌چهٔ توده‌ی کرمان به تنش خشکی می‌باشد. بنابراین توده‌ی کرمان در مقایسه با تودهٔ کرج قابلیت بیشتری را برای رشد در مناطق خشک دارد. آبین و اسلامی (Abin & Eslami, 2009) نیز گزارش کردند که طول ریشه‌چهٔ تودهٔ اهواز در مقایسه با تودهٔ بیرجند مقاومت بیشتری در برابر تنش خشکی دارد.

مقایسه میانگین طول ریشه‌چهٔ دو توده در شرایط تنش خشکی نشان می‌دهد که تا پتانسیل ۰/۴- مگاپاسگال تفاوت معنی‌داری بین طول ریشه-چهٔ دو توده وجود نداشته ولی افزایش بیشتر خشکی منجر به کاهش معنی‌دار این صفت در توده‌ی کرج نسبت به تودهٔ کرمان گردیده است (نمودار ۳ و جدول ۱).

**تاثیر تنش خشکی بر طول هیپوکوتیل:**

تأثیر تنش خشکی بر طول هیپوکوتیل بالا رونده مونپلیه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود و با افزایش میزان خشکی طول هیپوکوتیل به طور خطی کاهش یافت (نمودار ۵ و جدول ۱). نتایج مشابهی توسط محققین دیگر گزارش شده است (Alebrahim *et al.,* 2004,

(Kaya *et al.*, 2006). بردفورد و استیل (Bradford & Still, 2004) گزارش کردند که رابطه بین پتانسیل آب و طول هیپوکوتیل خطی بوده و با افزایش پتانسیل آب طول هیپوکوتیل افزایش می‌یابد.

با کاهش پتانسیل اسمزی از صفر به ۱- مگاپاسگال طول هیپوکوتیل تودهٔ کرج و کرمان به ترتیب ۸۵/۷۹ و ۷۰/۹۰ درصد کاهش یافت و از ۱/۹۷ به ۰/۲۸ میلی‌متر در تودهٔ کرج و از ۱/۸۹ به ۰/۵۵ میلی‌متر در تودهٔ کرمان رسید (نمودار ۵ و جدول ۱). همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود با افزایش میزان خشکی طول هیپوکوتیل در هر دو توده کاهش می‌یابد و بر خلاف صفات قبلی واکنش طول هیپوکوتیل هر دو توده در برابر تنش خشکی از نظر آماری یکسان است. این نتایج حاکی از مقاومت یکسان طول هیپوکوتیل هر دو تودهٔ کرمان و کرج به تنش خشکی می‌باشد. آبین و اسلامی (Abin & Eslami, 2009) گزارش کردند که با وجود این که خشکی به طور معنی‌داری طول ساقه‌چه هر دو توده را کاهش داد، برخلاف طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه توده‌ی بیرجند در کلیه سطوح خشکی به استثنای سطوح ۰/۱- و ۰/۲- مگاپاسکال کمتر از توده‌ی اهواز بود.

**تاثیر تنش خشکی بر وزن تر گیاهچه:**

تأثیر تنش خشکی بر وزن تر گیاهچه بالا رونده مونپلیه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود و با افزایش میزان خشکی این صفت به طور خطی کاهش یافت (نمودار ۷ و جدول ۱). کاهش معنی‌دار وزن گیاهچه با افزایش شدت تنش خشکی توسط محققین دیگری نیز گزارش شده است (Alebrahim *et al.*, 2004, Kaya *et al.*, 2006). تنش خشکی علاوه بر محدود کردن جذب آب توسط بذر با تاثیر روی سیالیت ذخائر و سنتز پروتئین‌های جنینی باعث کاهش بنیه بذر و به دنبال آن کاهش رشد گیاهچه می‌شود (Almansoori *et al.* 2001).

با کاهش پتانسیل اسمزی از صفر به ۱- مگاپاسگال وزن تر گیاهچه تودهٔ کرج و کرمان به ترتیب ۹۱/۴۵ و ۶۸/۳۵ درصد کاهش یافت و از ۳/۷۶ به ۰/۳۲ گرم در تودهٔ کرج و از ۳/۹۵ به ۱/۲۵ گرم در تودهٔ کرمان رسید (نمودار ۷ و جدول ۱). این نتایج حاکی از مقاومت بالاتر وزن تر گیاهچه توده‌ی کرمان به تنش خشکی می‌باشد. آبین و اسلامی (Abin & Eslami, 2009) نیز گزارش کردند که وزن تر گیاهچه به طور معنی‌داری با افزایش تنش خشکی در هر دو توده کاهش یافت، ولی توده‌ی کرمان در مقایسه با توده‌ی کرج در سطوح بالای خشکی سطح بالاتری از وزن تر گیاهچه را تولید کرد.

مقایسه میانگین وزن تر گیاهچه دو توده در شرایط تنش خشکی نشان می‌دهد که تا پتانسیل ۰/۲- مگاپاسگال تفاوت معنی‌داری بین درصد جوانه‌زنی دو توده وجود نداشته ولی افزایش بیشتر خشکی منجر به کاهش معنی‌دار وزن تر گیاهچه توده‌ی کرج نسبت به کرمان گردیده است (نمودار ۷ و جدول ۱). آبین و اسلامی (Abin & Eslami, 2009) نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند.

**تاثیر تنش شوری بر درصد جوانه زنی:**

تأثیر تنش شوری بر درصد جوانه‌زنی دو تودهٔ بالا رونده مونپلیه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود

و با افزایش میزان شوری درصد جوانه‌زنی بذور به شدت کاهش یافت (نمودار ۲ و جدول ۲). چوهان و همکاران (Chauhan *et al.*, 2006) نیز گزارش کردند که با افزایش میزان شوری درصد جوانه‌زنی سونچوس معمولی به شدت کاهش یافت. با افزایش غلظت محلول سدیم کلراید از صفر به ۵۰۰ میلی‌مولار درصد جوانه‌زنی بذور تودهٔ کرج و کرمان به ترتیب ۸۹/۷۶ و ۶۶/۲۷ درصد کاهش یافت و از ۸۵/۵ به ۸/۷۵ درصد در تودهٔ کرج و از ۸۴/۵ به ۲۸/۵ درصد در تودهٔ کرمان رسید (نمودار ۲ و جدول ۲). این نتایج حاکی از مقاومت بالاتر میزان جوانه‌زنی توده‌ی کرمان به تنش شوری می‌باشد. اثر بازدارنده تنش شوری بر جوانه‌زنی بذر به دلیل کاهش پتانسیل اسمزی یا سمیت یونی است (Rahman *et al.*, 1996; Katembe *et al.*, 1998; Pujol *et al.*, 2000; Tobe *et al.*, 2004) ، که این کاهش روند جوانه‌زنی در گیاهان هالوفیت معمولا به خاطر اثر کاهش پتانسیل اسمزی و در گیاهان غیر هالوفیت حاصل اثر سمیت یونی می‌باشد (Bajji *et al.*, 2002). بذور جوانه نزده طی آزمایش بازیابی و پس از گذشت ۱۴ روز مجدداً جوانه نزدند. لذا به نظر می‌رسد اثر منفی شوری بر جوانه‌زنی بذورِ بالا رونده مونپلیه بومی کرمان و کرج به دلیل سمیت یونی محلول بوده است.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل شوری و توده بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بود. به عبارت دیگر شدت اثر تنش شوری روی درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر خصوصیات تودهٔ بالا رونده مونپلیه قرار گرفت و لذا می‌توان گفت که محیط رشد گیاه مادری بر درصد جوانه‌زنی بذر در شرایط تنش تأثیر قابل ملاحظه‌ای داشته است. مقایسه میانگین صفات مورد مطالعهٔ دو توده‌ی کرج و کرمان در سطوح مختلف شوری نشان داد که با افزایش شوری درصد جوانه‌زنی در هر دو توده به طور معنی‌داری کاهش یافت (نمودار ۲ و جدول ۲)، هر چند میزان کاهش بسته به توده کاملاً متفاوت بود. آبین و اسلامی (Abin & Eslami, 2009) در مطالعهٔ مشابهی اثر محیط گیاه مادری بر درصد جوانه‌زنی سونچوس تحت تنش شوری را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که تودهٔ اهواز در مقایسه با تودهٔ بیرجند مقاومت بیشتری در برابر تنش شوری دارد.

مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی دو توده در شرایط تنش شوری نشان می‌دهد که تا غلظت ۱۰۰ میلی‌مولار سدیم کلراید تفاوت معنی‌داری بین درصد جوانه‌زنی دو توده وجود نداشته ولی افزایش بیشتر شوری منجر به کاهش معنی‌دار درصد جوانه-زنی توده‌ی کرج نسبت به کرمان گردیده است (نمودار ۲ و جدول ۲). آبین و اسلامی (Abin & Eslami, 2009) نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند.

**تاثیر تنش شوری بر طول ریشه‌چه:**

تأثیر تنش شوری بر طول ریشه‌چهٔ بالا رونده مونپلیه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود و با افزایش میزان شوری طول ریشه‌چه به شدت کاهش یافت (نمودار ۴ و جدول ۲). خان و همکاران (Khan *et al*., 2002) نیز در بررسی تأثیر شوری بر گیاه *Salicornia rubra* Nels. نتایج مشابهی را گزارش کردند. گادفری و همکاران (Godfery *et al.*, 2007) بیان نمودند که رسوب

نمک در ریشه‌چهٔ در حال رشد دلیل اصلی خشکی فیزیولوژیک و متعاقبا کاهش تقسیم سلولی و در نهایت کاهش رشد ریشه‌چه می‌باشد.

با افزایش غلظت محلول سدیم کلراید از صفر به ۵۰۰ میلی‌مولار طول ریشه‌چهٔ تودهٔ کرج و کرمان به ترتیب ۷۶/۵۲ و ۶۳/۷۰ درصد کاهش یافت و از ۳/۷۹ به ۰/۸۹ میلی‌متر در تودهٔ کرج و از ۴/۰۵ به ۱/۴۷ میلی‌متر در تودهٔ کرمان رسید (نمودار ۴ و جدول ۲). این نتایج حاکی از مقاومت بالاتر طول ریشه‌چهٔ توده‌ی کرمان به تنش شوری می‌باشد. بنابراین توده‌ی کرمان در مقایسه با تودهٔ کرج قابلیت بیشتری را برای رشد در مناطق شور دارد. آبین و اسلامی (Abin & Eslami, 2009) نیز گزارش کردند که طول ریشه‌چهٔ تودهٔ اهواز در مقایسه با تودهٔ بیرجند مقاومت بیشتری در برابر تنش شوری دارد. گسلر و پسرکلی (Gessler & Pessarakli, 2009) نیز نتایج مشابهی را در مورد واکنش واریته‌های مقاوم *Distichlis spicata* (L.) Greene به شوری گزارش کردند.

مقایسه میانگین طول ریشه‌چهٔ دو توده در شرایط تنش شوری نشان می‌دهد که تا غلظت ۳۰۰ میلی-مولار سدیم کلراید تفاوت معنی‌داری بین طول ریشه‌چهٔ دو توده وجود نداشته ولی افزایش بیشتر شوری منجر به کاهش معنی‌دار این صفت در توده‌ی کرج نسبت به تودهٔ کرمان گردیده است (نمودار ۴ و جدول ۲). آبین و اسلامی (Abin & Eslami, 2009) نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند.

**تاثیر تنش شوری بر طول هیپوکوتیل:**

تأثیر تنش شوری بر طول هیپوکوتیل بالا رونده مونپلیه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود و با افزایش میزان شوری طول هیپوکوتیل به شدت کاهش یافت (نمودار ۶ و جدول ۲). خان و همکاران (Khan *et al.*, 2002) و وَن دِ وِنتر (Van de Venter, 2001) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند. المنصوری و همکاران (Almansoori *et al.*, 2001) گزارش کردند که تنش شوری منجر به کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز می‌شود. این آنزیم موجب شکسته شدن نشاسته در لپه‌ها شده و با هر گونه کاهش در فعالیت این آنزیم، طبیعتا سرعت شکستن ذخایر بذر کند شده و شاخص‌های جوانه‌زنی از جمله طول هیپوکوتیل کاهش می‌یابد.

با افزایش غلظت محلول سدیم کلراید از صفر به ۵۰۰ میلی‌مولار طول هیپوکوتیل تودهٔ کرج و کرمان به ترتیب ۸۸/۸۳ و ۷۲/۸۳ درصد کاهش یافت و از ۱/۸۸ به ۰/۲۱ میلی‌متر در تودهٔ کرج و از ۱/۸۴ به ۰/۵۰ میلی‌متر در تودهٔ کرمان رسید (نمودار ۶ و جدول ۲). همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود با افزایش میزان شوری طول هیپوکوتیل در هر دو توده کاهش می‌یابد و بر خلاف صفات قبلی واکنش طول هیپوکوتیل هر دو توده در برابر تنش شوری از نظر آماری یکسان است. این نتایج حاکی از مقاومت یکسان طول هیپوکوتیل هر دو تودهٔ کرمان و کرج به تنش شوری می‌باشد. آبین و اسلامی (Abin & Eslami, 2009) گزارش کردند که با وجود این که شوری به طور معنی‌داری طول ساقه‌چه هر دو توده را کاهش داد، برخلاف طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه توده‌ی بیرجند در کلیه

سطوح شوری باستثنای سطوح صفر و ۱۰ میلی‌مولار بیشتر از توده‌ی اهواز بود.

**تاثیر تنش شوری بر وزن تر گیاهچه:**

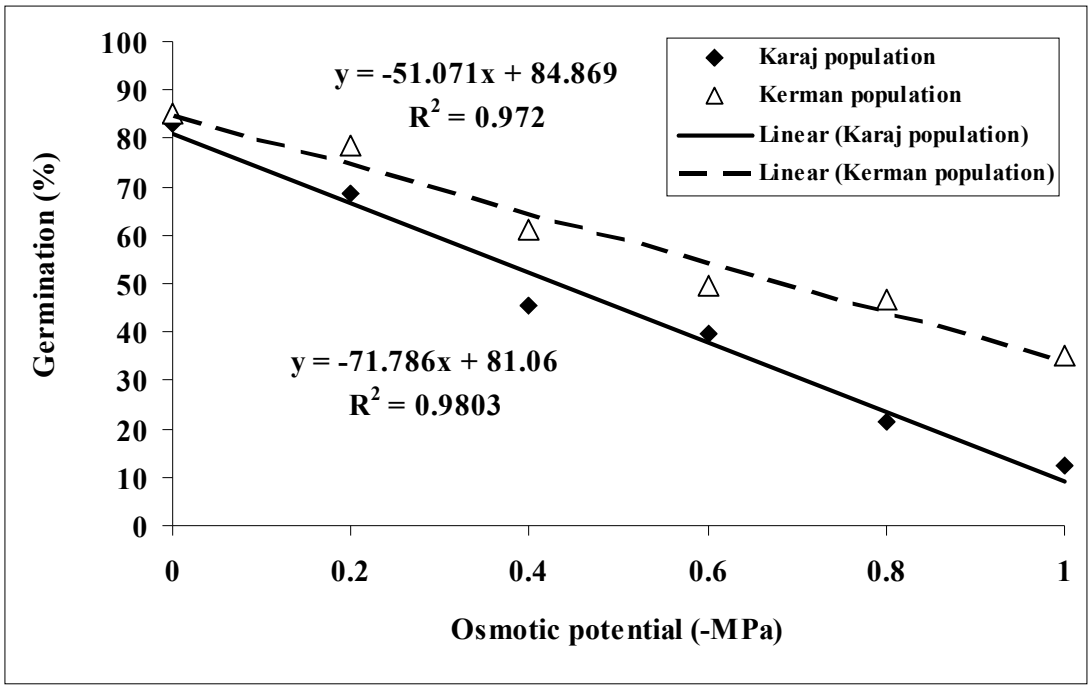
تأثیر تنش شوری بر وزن تر گیاهچه بالا رونده مونپلیه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود و با افزایش میزان شوری این صفت به شدت کاهش یافت (نمودار ۸ و جدول ۲). خان و همکاران (Khan *et al.*, 2002) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند. بونرت و جنسن (Bohnert & Jensen, 1996) بیان کردند که کاهش وزن تر گیاهچه در اثر شوری می‌تواند به دلیل ایجاد اختلالات آنزیمی در گیاه باشد.

با افزایش غلظت محلول سدیم کلراید از صفر به ۵۰۰ میلی‌مولار وزن تر گیاهچه تودهٔ کرج و کرمان به ترتیب ۹۱/۶۰ و ۷۱/۳۵ درصد کاهش یافت و از ۳/۸۱ به ۰/۳۲ گرم در تودهٔ کرج و از ۳/۹۱ به ۱/۱۲ گرم در تودهٔ کرمان رسید (نمودار ۸ و جدول ۲). این نتایج حاکی از مقاومت بالاتر وزن تر گیاهچه توده‌ی کرمان به تنش شوری می‌باشد. آبین و اسلامی (Abin & Eslami, 2009) نیز گزارش کردند که وزن تر گیاهچه تودهٔ اهواز در مقایسه با تودهٔ بیرجند مقاومت بیشتری در برابر تنش شوری دارد.

مقایسه میانگین وزن تر گیاهچه دو توده در شرایط تنش شوری نشان می‌دهد که تا غلظت ۴۰۰ میلی‌مولار سدیم کلراید تفاوت معنی‌داری بین درصد جوانه‌زنی دو توده وجود نداشته ولی افزایش بیشتر شوری منجر به کاهش معنی‌دار وزن تر گیاهچه توده‌ی کرج نسبت به کرمان گردیده است (نمودار ۸ و جدول ۲). آبین و اسلامی (Abin & Eslami, 2009) گزارش کرداندکه وزن تر گیاهچه دو توده تا شوری ۲۰ میلی‌مولار تفاوت معنی‌داری نشان نداد، اما افزایش بیشتر شوری منجر به کاهش معنی‌دار وزن تر گیاهچه توده‌ی بیرجند نسبت به توده‌ی اهواز گردید.

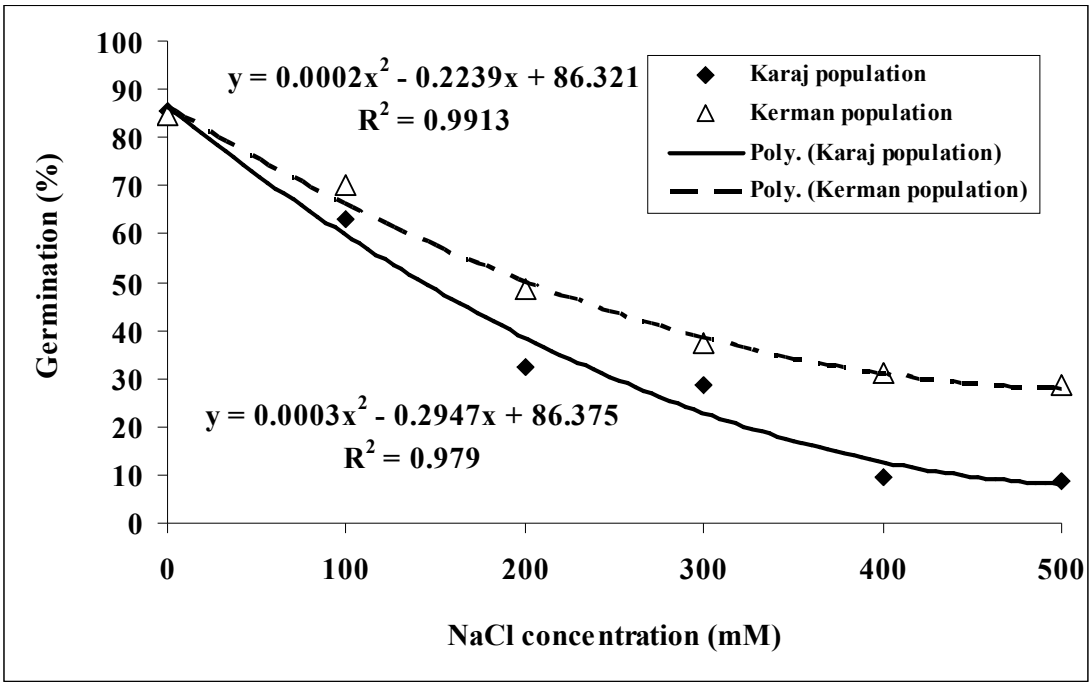
**نتیجه گیری کلی:**

نتایج آزمایش نشان داد که تودهٔ کرمان در مقایسه با تودهٔ کرج، مقاومت بالاتری را نسبت به تنش‌های شوری و خشکی در مرحله‌ی جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه داشت و این حاکی از تأثیر محیط رشد گیاه مادری بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچهٔ بالا رونده مونپلیه می‌باشد. سازگاری به محیط گیاه مادری باعث تغییر در خصوصیات جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهان می‌شود و ویژگی-هایی مثل درصد جوانه‌زنی، وزن گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، خواب بذر، ضخامت پوسته بذر، اندازه و ترکیبات شیمیایی بذر و غیره به شدت تحت تأثیر محیط گیاه مادری تغییر می‌کنند (Fenner, 1991a; Fenner, 1991b; Munir *et al.*, 2001). به طور کلی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که شرایط محیط رشد گیاه مادری نقش تعیین کننده‌ای در خصوصیات جوانه‌زنی بذور داشته و این موضوع باید در برنامه‌ریزی‌های مدیریتی جهت کنترل علف‌های هرز هر منطقه مورد توجه قرار بگیرد. به علاوه این مطالعه نقش مهم اعمال قرنطینه‌ی علف‌های هرز و جلوگیری از ورود اندام‌های تکثیری علف‌های هرز سایر مناطق به یک منطقه جدید را روشن می‌سازد.



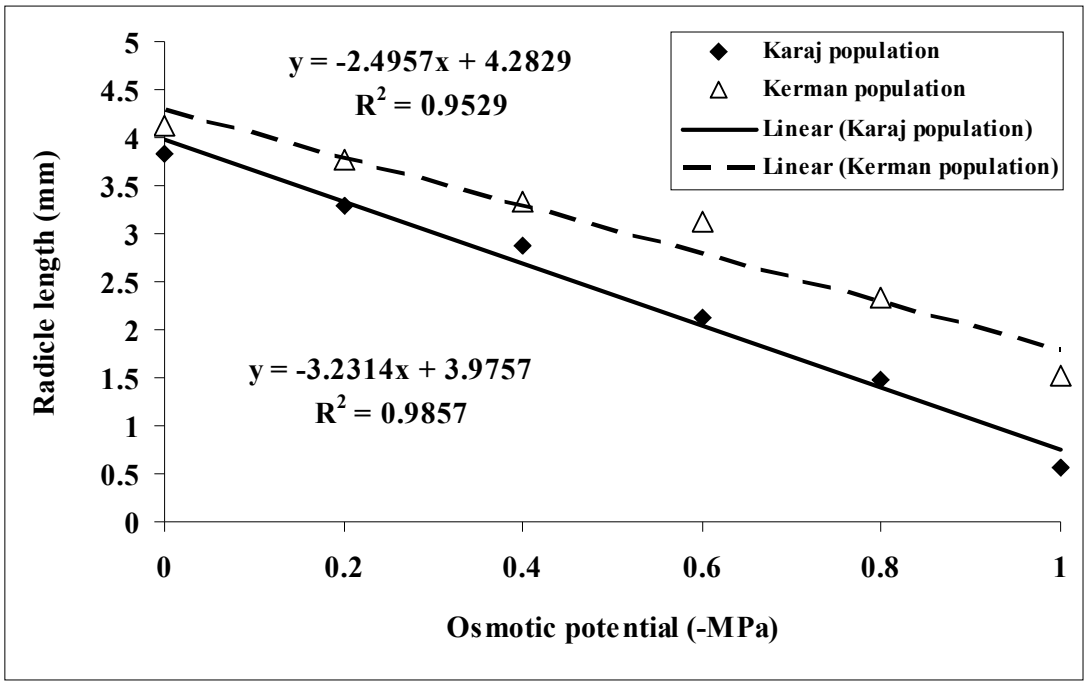

نمودار ۱- تاثیر پتانسیل اسمزی بر درصد جوانه زنی بذور بالا رونده مونپلیه تودهٔ کرج (◆) و کرمان (△)

Figure 1. Effect of osmotic potential on seed germination of of Karaj (◆) and Kerman (△) populations of Montpellier climber



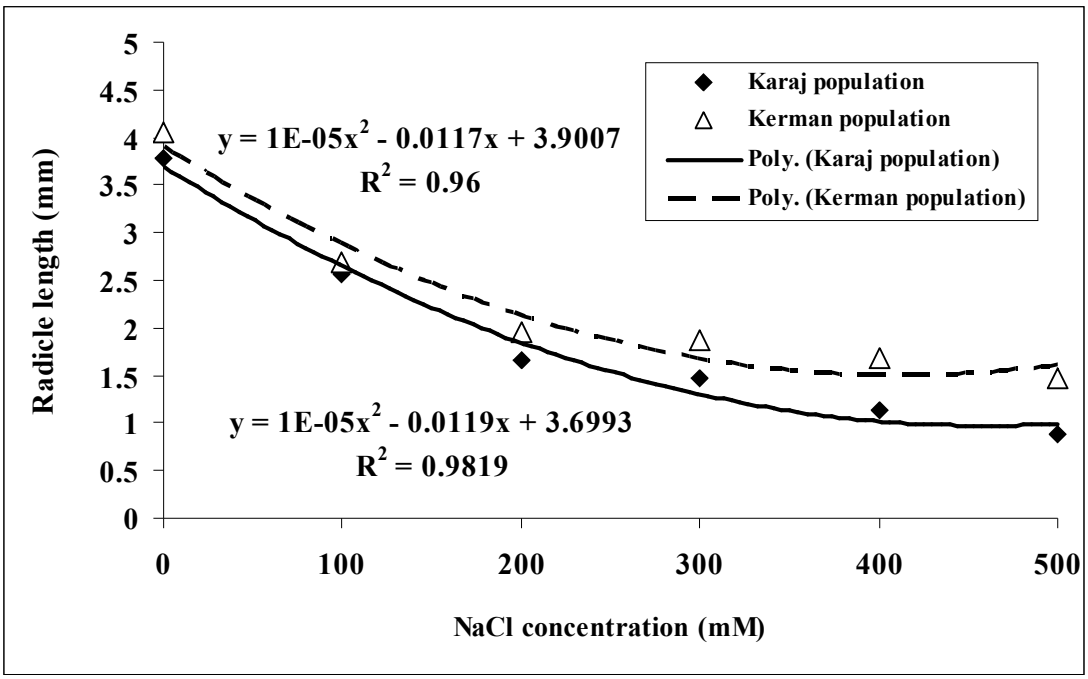

نمودار ۲- تاثیر غلظت سدیم کلراید (NaCl) بر درصد جوانه زنی بذور بالا رونده مونپلیه تودهٔ کرج (◆) و کرمان (△)

Figure 2. Effect of sodium chloride (NaCl) concentration on seed germination of Karaj (◆) and Kerman (△) populations of Montpellier climber



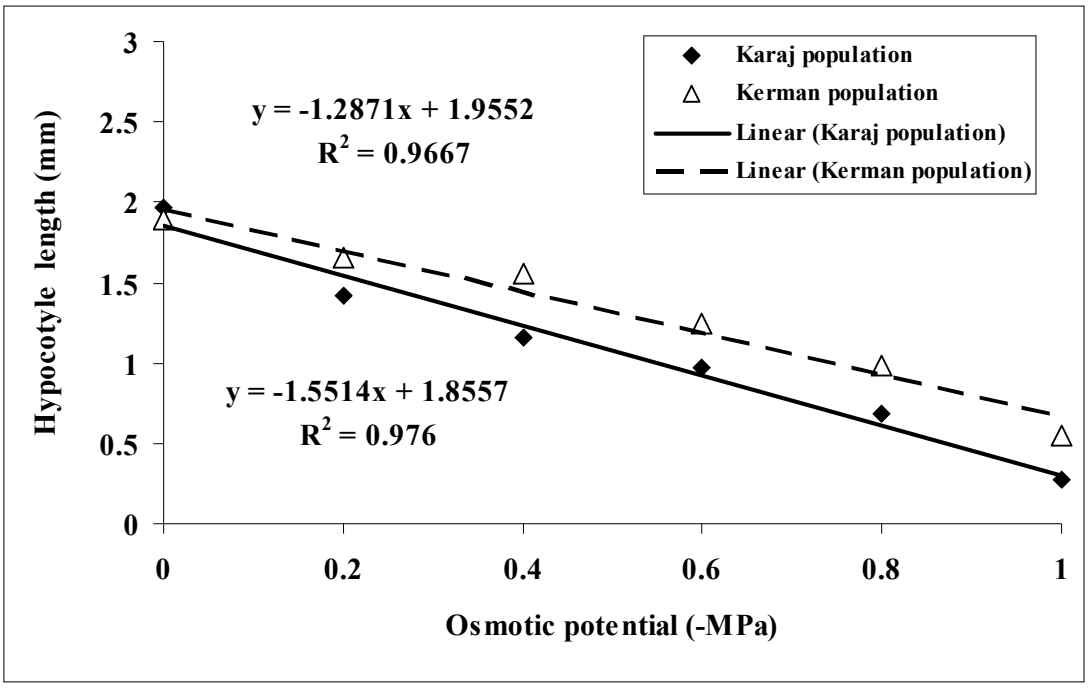

نمودار ۳- تاثیر پتانسیل اسمزی بر طول ریشه‌چهٔ بالا رونده مونپلیه تودهٔ کرج (◆) و کرمان (△)

Figure 3. Effect of osmotic potential on radicle length of Karaj (◆) and Kerman (△) populations of Montpellier climber



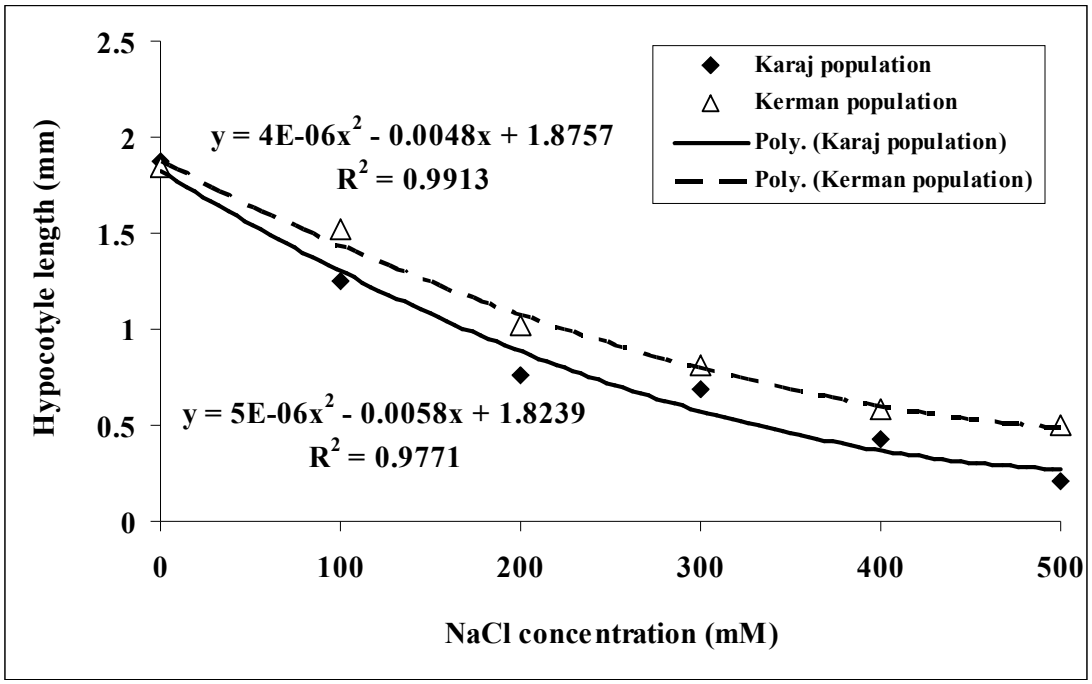

نمودار ۴- تاثیر غلظت سدیم کلراید (NaCl) بر طول ریشه‌چهٔ بالا رونده مونپلیه تودهٔ کرج (◆) و کرمان (△)

Figure 4. Effect of sodium chloride (NaCl) concentration on radicle length of Karaj (◆) and Kerman (△) populations of Montpellier climber



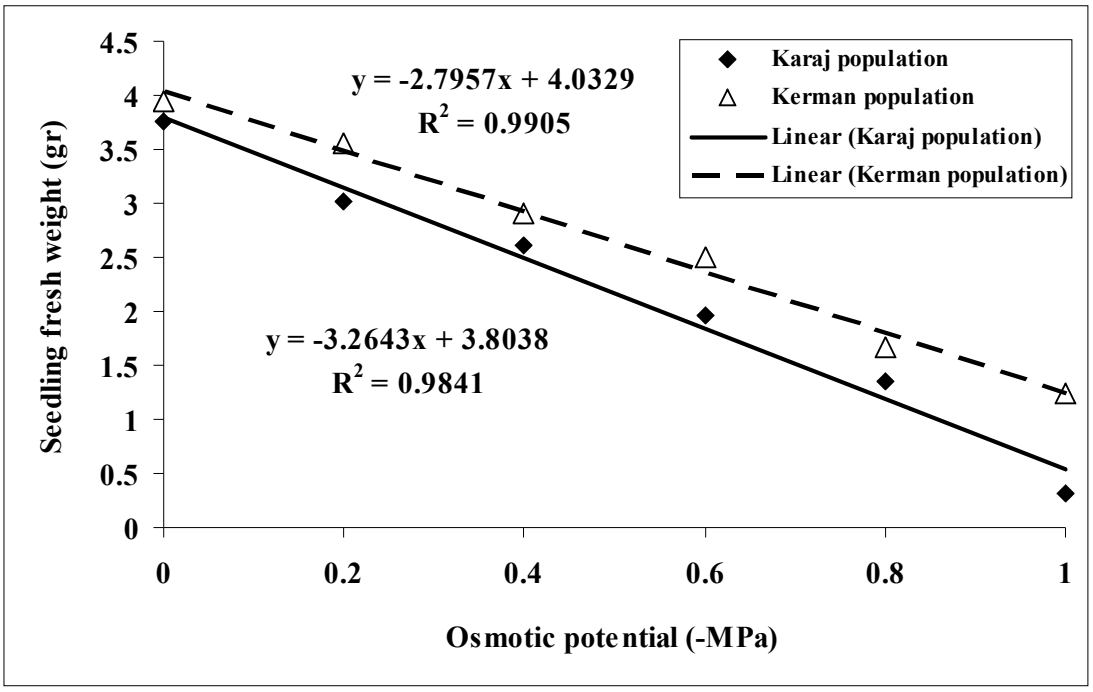

نمودار ۵- تاثیر پتانسیل اسمزی بر طول هیپوکوتیل بالا رونده مونپلیه تودهٔ کرج (◆) و کرمان (△)

Figure 5. Effect of osmotic potential on hypocotyle length of Karaj (◆) and Kerman (△) populations of Montpellier climber



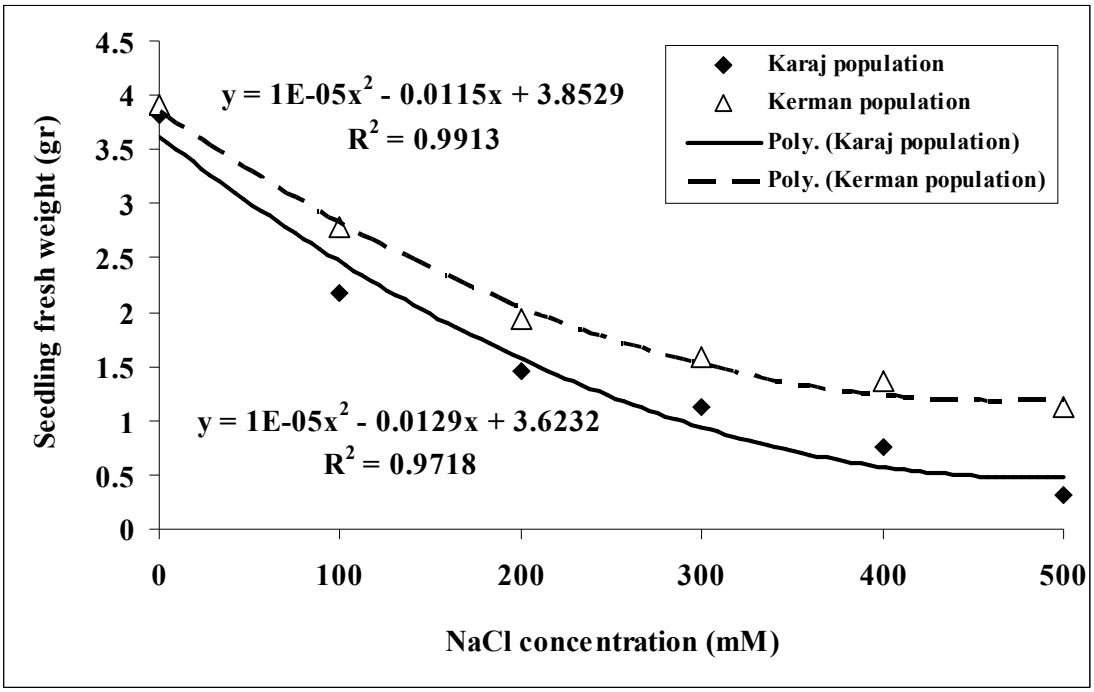

نمودار ۶- تاثیر غلظت سدیم کلراید (NaCl) بر طول هیپوکوتیل بالا رونده مونپلیه تودهٔ کرج (◆) و کرمان (△)

Figure 6. Effect of sodium chloride (NaCl) concentration on hypocotyle length of Karaj (◆) and Kerman (△) populations of Montpellier climber




نمودار ۷- تاثیر پتانسیل اسمزی بر وزن تر گیاهچهٔ بالا رونده مونپلیه تودهٔ کرج (◆) و کرمان (△)

Figure 7. Effect of osmotic potential on seedling fresh weight of Karaj (◆) and Kerman (△) populations of Montpellier climber




نمودار ۸- تاثیر غلظت سدیم کلراید (NaCl) بر وزن تر گیاهچهٔ بالا رونده مونپلیه تودهٔ کرج (◆) و کرمان (△)

Figure 8. Effect of sodium chloride (NaCl) concentration on seedling fresh weight of Karaj (◆) and Kerman (△) populations of Montpellier climber

جدول ۱. تأثیر خشکی بر درصد جوانه‌زنی بذور، طول ریشه‌چه و هیپوکوتیل و وزن تر گیاهچهٔ دو تودهٔ بالا رونده مونپلیه

Table 1. Effect of drought on seed germination, radicle and hypocotyle length and seedling fresh weight of two Montpellier climber populations.

| وزن تر گیاهچه (گرم) Seedling fresh weight (gr) | طول هیپوکوتیل (میلی‌متر) Hypocotyle length (mm) | طول ریشه‌چه (میلی‌متر) Radicle length (mm) | جوانه‌زنی بذور (٪) Germination (%) | توده Population | پتانسیل اسمزی (مگاپاسکال) Osmotic potential (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.76 a | 1.97 a | 3.84 a | 83.25 a | Karaj | 0 |
| 3.95 a | 1.89 a | 4.12 a | 85.00 a | Kerman | |
| 3.02 b | 1.42 b | 3.29 ab | 68.75 ab | Karaj | -0.2 |
| 3.55 a | 1.65 ab | 3.77 a | 78.50 a | Kerman | |
| 2.61 b | 1.16 bc | 2.88 b | 45.50 c | Karaj | -0.4 |
| 2.90 b | 1.55 ab | 3.33 ab | 61.25 b | Kerman | |
| 1.97 c | 0.97 c | 2.12 c | 39.75 c | Karaj | -0.6 |
| 2.50 bc | 1.25 bc | 3.13 b | 49.75 bc | Kerman | |
| 1.35 cd | 0.68 cd | 1.47 d | 21.5 d | Karaj | -0.8 |
| 1.66 c | 0.98 c | 2.33 bc | 46.50 c | Kerman | |
| 0.32 d | 0.28 d | 0.56 e | 12.25 e | Karaj | -1 |
| 1.25 cd | 0.55 cd | 1.53 d | 35.00 cd | Kerman | |

میانگین‌های دارای حرف مشابه در هر ستون ، طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح P=0.01 دارای اختلاف معنی‌داری نیستند.

Means within a column followed by the same letters are not significantly different at the %1 level according to Duncan's multiple range test.

جدول ۲. تأثیر شوری بر درصد جوانه‌زنی بذور، طول ریشه‌چه و هیپوکوتیل و وزن تر گیاهچهٔ دو تودهٔ بالا رونده مونپلیه

Table 2. Effect of salinity on seed germination, radicle and hypocotyle length and seedling fresh weight of two Montpellier climber populations.

| وزن تر گیاهچه (گرم) Seedling fresh weight (gr) | طول هیپوکوتیل (میلی‌متر) Hypocotyle length (mm) | طول ریشه‌چه (میلی‌متر) Radicle length (mm) | جوانه‌زنی بذور (٪) Germination (%) | توده Population | غلظت NaCl (میلی مولار) NaCl concentration (mM) |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.81a | 1.88 a | 3.79 a | 85.50a | Karaj | 0 |
| 3.91a | 1.84 a | 4.05 a | 84.50 a | Kerman | |
| 2.18bc | 1.25 b | 2.56 b | 63.25 b | Karaj | 100 |
| 2.78b | 1.52 ab | 2.69 b | 70.00 b | Kerman | |
| 1.45cd | 0.76 c | 1.65 c | 32.25 d | Karaj | 200 |
| 1.93c | 1.02 bc | 1.95 c | 48.75 c | Kerman | |
| 1.12d | 0.69 c | 1.47 c | 28.75 d | Karaj | 300 |
| 1.58cd | 0.81 c | 1.87 c | 37.25 cd | Kerman | |
| 0.76de | 0.43 cd | 1.14 d | 9.50 e | Karaj | 400 |
| 1.37cd | 0.58 cd | 1.69 c | 31.00 d | Kerman | |
| 0.32e | 0.21 d | 0.89 d | 8.75 e | Karaj | 500 |
| 1.12d | 0.50 cd | 1.47 c | 28.50 d | Kerman | |

میانگین‌های دارای حرف مشابه در هر ستون ، طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح P=0.01 دارای اختلاف معنی‌داری نیستند.

Means within a column followed by the same letters are not significantly different at the %1 level according to Duncan's multiple range test.

## Reference

## فهرست منابع


**Abin, A. and S. V. Eslami.** 2009. Influence of maternal environment on salinity and drought tolerance of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus* L.) at germination and emergence stage. Weed Res. J. 1(2): 1- 12. (in Persian with English abstract).

**Alebrahim, M. T., N. Sabaghnia, A. Ebadi and M. Mohebodini.** 2004. Investigation the effect of salt and drought stress on seed germination of thyme medicinal plant (*Thymus vulgaris*). J. Res. in Agricul. Sci. 1: 13-20. (in Persian with English abstract).

**Alebrahim, M.T., M. Janmohammadi, F. Sharifzade, and S. Tokasi.** 2008. Evaluation of Salinity and Drought Stress Effects on Germination and Early Growth of Maize Inbred Lines (*Zea mays* L.). EJCP. 1(2): 35-43. (in Persian with English abstract).

**Almansoori, M., M. Kinet and Y. Lutts.** 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* des). Plant and soil. 231: 243-254.

**Bajji, M., J. M. Kinet and S. Lutts.** 2002. Osmotic and ionic effects of NaCl on germination, early seedling growth, and ion content of *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae). Can. J. Bot. 80: 297-304.

**Bohnert, H. J. and R. J. Jensen.** 1996. Metabolic engineering for increased salt tolerance the next step. Plant physiol. 59: 661-667.

**Bradford, K. J., and D.W. Still.** 2004. Applications of hydrotime analysis in seed testing. Seed Technol. 26: 75-85.

**Chachalis, D. and K. N. Ready.** 2000. Factors affecting *Campsis radicans* seed germination and seedling emergence. Weed Sci. 48: 212-216.

**Chauhan, B. S., and D. E. Johnson**. 2007. Influence of Environmental Factors on Seed Germination and Seedling Emergence of Eclipta (*Eclipta prostrata*) in a Tropical Environment. Weed Sci. 56: 383-388.

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

**Delachiava, M.E.A., and S.Z. D-Pinho.** 2003. Germination of *Senna occidentalis*: seed at different osmotic potential levels. Braz. J. Biol.Technol. 46: 163-166.

**Esno, H., H. Solna and M. Sweden**. 1996. Proceeding of the International Seed Testing Association. Wageningen, The Netherlands. p:92.

**Fenner, M.** 1991a. Effect of parent plant environment on seed size and chemical composition. Horticul. Rev. 13: 183-213.

**Fenner, M.** 1991b. The effects of the parent environment on seed germinability. Seed Sci. Res. 1: 75-84.

**Gessler, N. and M. Pessarakli.** 2009. Growth Responses and Nitrogen Uptake of Saltgrass under Salinity Stress Turfgrass, Landscape and Urban IPM Research Summary. P: 157.

**Godfery, W. N., J.C. Onyango and E. Beck.** 2007. Sorghum and salinity: 2. Gas exchange and chlorophyl11 fluorescence of sorghum under salt stress. Crop Sci. 44:806-811.

**Katembe W. J., I. A. Ungar and J. P. Mitchell.** 1998. Effect of salinity on germination and seedling growth of two Atriplex species (Chenopodiaceae). Ann. Botany. 82: 167-175.

**Kaya, M. D., G. Okcu, M. Atak, Y. Cikili and O. Kolsarici.** 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Europ. J. Agron. 24: 291-295.

**Khan, M.A. and S. Gulzar.** 2003. Germination responses of *Sporobolus ioclados*: A saline desert grass. J. Arid Environ. 55: 453-464.

**Khan, M. A., B. Gul, and D. J. Weber.** 2002. Seed Germination in the Great Basin halophyte *Salsola iberica*. J. Bot. 80: 650-655.

**Khan, M. A. and I. A. Ungar.** 2001. Seed germination of triglochin maritime as influenced by salinity and dormancy relieving compounds. Biol. Plant. 44: 301-303.

**Lacey, E.P.** 1998. What is an adaptive environmentally induced parental effect? In: Maternal Effects as Adaptations (eds TA Mousseau & CW Fox). Oxford University Press, Oxford, UK.

**Luzuriaga, A. L., A. Escudero and F. Perez-Garcia.** 2006. Environmental maternal effects on seed morphology and germination in *Sinapis arvensis* (Cruciferae). Weed Res. 46: 163-174.

**Lynch, J., and A. Lauchli.** 1988. Salinity affects intracellular calcium in corn root protoplasts. Plant Physiol. 87: 351-356.

**Michel, B. T. and R. P. Kaufman.** 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Phsiol. 51:914-916.

**Munir, J., L. A. Dorn, K. Donohue and J. Schmitt.** 2001. The effect of maternal photoperiod on seasonal dormancy in *Arabidopsis thaliana* (Brassicaceae). Amer. J. of Bot. 88: 1240-1249.

**Pahlevani, A. H., M. H. Rashed and R. Ghorbani.** 2008. Effects of environmental factors on germination and emergence of swallowwort. Weed Technol. 22: 303-308.

**Pahlevani, A. H., F. Maighany, M. H. Rashed, M. A. Baghestani, M. Nassiri and M. T. Alebrahim.** 2007. Seed germination behavior of swallow wort (*Cynanchum acutum*). Iranian J. of Field Crops Res. Vol.5. No.1. (in Persian with English abstract).

**Pujol, J. A., J. F. Calvo and L. Ramı´rez-Dı´az.** 2000. Recovery of germination in different osmotic conditions by four halophytes in Southeastern Spain. Ann. Botany. 85: 279-286.

**Rahman, S. P., J. C. Harris, W. F. Bourne and J. Wilkin.** 1996. The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of Acacia seeds. Seed Sci. Technol. 25: 45-57.

**Roach, D. A. and R. D. Wulff.** 1987. Maternal effects in plants. Annu. Rev. Ecol. Syst. 18: 209–235.

**Sathiyamoorty, P. and S. Nukamura.** 1995. Effect of gibberlic acid and inorganic salts on breaking dormancy and enhancing germination of true potato seed. Seed Res. 23: 5-7

**Tobe, K., X. M. Li and K. Omasa.** 2004. Effects of five different salts on seed germination and seedling growth of *Haloxylon ammodendron* (Chenopodiaceae). Seed Sci. Res. 14: 345-353.

**Van de Venter, A.** 2001. Seed vigor testing. ISTA new bull. 122:12-14.

**Venable, D.L. and J.S. Brown.** 1988. The selective interactions of dispersal, dormancy, and seed size as adaptations for reducing risk in variable environments. Americ. Natural. 131: 360-383.