

اثر شوری و دما بر خصوصیات فیزیولوژیک جوانه‌زنی و رشد گیاهچه چای ترش (*Hibiscus sabdariffa*)

علی‌راحمی کاریزکی*^۱، علی‌نخزری مقدم^۲، مهرنسا قره‌خانی^۳

^۱ استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس

^۲ استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس

^۳ دانشجوی سابق کارشناسی گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۱۳

چکیده

به منظور بررسی اثر شوری و درجه حرارت بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه چای ترش آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در آزمایشگاه زراعت دانشگاه گنبد کاووس، در خرداد ماه ۱۳۹۰ اجرا شد. عامل اول شامل ۵ سطح شوری (۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲- بار) و عامل دوم درجه حرارت در ۳ سطح (۲۵، ۳۰، ۳۵ درجه سانتی‌گراد) بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر دما بر ویژگی‌های طول ساقچه‌چه، طول ریشه‌چه، سرعت جوانه‌زنی و پویایی مواد در سطح یک درصد و بر وزن خشک ساقچه‌چه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر شوری بر تمام ویژگی‌های به جز وزن خشک ریشه‌چه در سطح یک درصد معنی‌دار بود، در حالی که بر همکنش شوری و دما تنها بر طول ریشه‌چه، وزن خشک گیاهچه، وزن خشک ساقچه‌چه و سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود. تجزیه رگرسیون نشان داد که بیشترین کاهش به ازای هر واحد افزایش شوری در طول ساقچه‌چه با ۹/۳۸ درصد و کمترین کاهش در پویایی مواد با ۲/۵۴ درصد مشاهده شد. همچنین بیشترین درصد جوانه‌زنی و پویایی مواد، در دمای ۳۱ درجه سانتی‌گراد حاصل شد. در مورد صفاتی که بر همکنش شوری و دما بر روی آنها معنی‌دار بود، کمترین اثر سوء نمک در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد حاصل شد. بنابراین با توجه به نتایج حاصله می‌توان بیان داشت که دمای مناسب برای این گونه حدود ۳۰ تا ۳۱ درجه سانتی‌گراد تخمین زده شد.

واژگان کلیدی: ریشه‌چه، ساقچه‌چه، سرعت جوانه‌زنی، نمک.

مقدمه

چای ترش (مکی) گیاهی با استفاده‌های فراوان داروئی است که احتمالاً بومی آسیا (هند تا مالزی) و یا مناطق گرمسیر آفریقا بوده است. گیاهی یکساله، شاخه‌دار ارتفاعی در حدود ۶۴-۴۲۹ سانتی‌متر است که رنگ آن سبز تیره متمایل به قرمز، حاشیه برگ‌ها دندانه‌ای بدون کرک و دمبرگ بلند یا کوتاه دارد. چای ترش گیاهی دو منظوره است که اجزای مختلف آن شامل میوه، فیبر و چوب مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما از برگ و دانه‌های آن در طب سنتی استفاده

*نویسنده مسئول: alirahemi@yahoo.com

می‌شود. کاسبرگ گیاه خاصیت تب‌بر دارد و به صورت چای مورد استفاده قرار می‌گیرد و از آن ژله و مربا هم درست می‌شود. این گیاه دارای خصوصیات نظیر ضد افسردگی، متحجرکننده، ضدکرم‌روده، ضدسرطان و خاصیت آنتی-اکسیدان می‌باشد (Younis et al., 2008). در پیکر گیاهان دارویی مواد خاصی ساخته و ذخیره می‌شوند که این مواد دارای خواص متعددی هستند، از جمله می‌توانند به عنوان مواد موثره برای مداوای برخی از بیماری‌ها مورد استفاده قرار گیرند که این مواد تحت تاثیر تنش شوری می‌توانند تغییر کنند (Khomri et al., 2007).

تنش‌های محیطی به‌خصوص شوری و دما بیشترین تاثیر را بر گیاهان دارویی دارند (Keshavarzi et al., 2011). یکی از عوامل محیطی که تولید محصولات زراعی و دارویی را محدود می‌کند شوری است (Koyro, 2006). مرحله‌ی جوانه‌زنی یکی از حساس‌ترین مراحل رشد گیاه به تنش شوری است (Turk et al., 2004). تحقیقات نشان می‌دهد که در اغلب گیاهان افزایش میزان شوری در مرحله جوانه‌زنی مانع جوانه‌زدن می‌شود (Okcu et al., 2004). بررسی اثر شوری بر سرعت و درصد جوانه‌زنی، همچنین رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه در بسیاری از گیاهان زراعی نشان داده است که اعمال تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی یک آزمون قابل اطمینانی در ارزیابی تحمل بسیاری از گونه‌ها است، زیرا شوری باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، همچنین کاهش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌گردد (Kornezhady et al., 2005). شوری علاوه بر کاهش پتانسیل آزاد آب، از طریق تاثیرات سمی یون‌هایی چون سدیم و کلر جوانه‌زنی را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Tamartash et al., 2010).

Khomri et al. (2007) در مطالعه‌ای بر روی گیاهان دارویی بیان داشتند که تحمل به شوری چای ترش، سنای هندی، ریحان و زوفا کمتر از سیاموپسیس و کنگر فرنگی بود، اما با افزایش شوری در هر شش گیاه طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت. طبق تحقیقات انجام گرفته توسط (Khorshidi et al., 2009) گیاه دارویی رازیانه از حساسیت زیادی نسبت به شوری برخوردار است و برای کشت در زمین‌های شور توصیه نمی‌شود. زیره سبز نیز از گیاهان حساس یا نیمه حساس به شوری است، البته نوع عامل شوری هم در تعیین میزان حساسیت آن موثر است، برای مثال عامل KNO₃ موجب کاهش بیشتر طول ساقه‌چه و ریشه‌چه می‌شود (Asghari Marjanko et al., 2009).

مطالعات انجام شده نشان داد که با افزایش سطوح شوری سرعت و درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در چای ترش کاهش یافت (Keshavarzi et al., 2011). Khomri et al. (2007) در مطالعه‌ای بیان داشت که نور باعث افزایش درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه چای ترش می‌شود. در آزمایشی که توسط Arafat et al. (2007) بر روی اثر شوری و اسپری بنزیل آدنین بر روی دو گونه‌ی چای ترش (کاسبرگ به رنگ قرمز روشن و کاسبرگ به رنگ قرمز تیره) انجام شد بیان داشتند که گونه‌ای با رنگ کاسبرگ قرمز روشن شوری بالای ۲۵ میلی‌گرم نمک را تحمل کرد، در حالی که گونه‌ای با رنگ کاسبرگ قرمز تیره تحمل کمتری نشان داد. همچنین تنش شوری سبب انباشتگی پرولین در ریشه‌ها و شاخه‌های دوگونه‌ی چای ترش شده بود به خصوص در گونه با رنگ کاسبرگ تیره، گنجایش آنتوسیانین در گونه کاسبرگ روشن بیشتر از گونه کاسبرگ تیره بود و موفقیت گونه کاسبرگ روشن در تحمل شوری به دلیل گنجایش متناوب آنتوسیانین آن بوده است. در این آزمایش اسپری ۲۵۰ میلی‌گرم از بنزیل آدنین تنش شوری را در هر دو گونه کاهش داده بود. نتایج متفاوتی از اثر تنش شوری بر روی صفات کیفی و کمی چای ترش بدست آمده است، برای مثال افزایش تنش شوری تمام پارامترهای رشد را در گونه *Nigella Sativa* و میزان روغن موثر در عطر چای ترش را کاهش داد (Razmjoo et al., 2008). همچنین در بقیه گونه‌ها، بالا بردن سطح شوری رشد و همچنین درصد

جوانه‌زنی و وزن گیاهچه را کاهش داد (Weisz et al., 1985). این پژوهش به منظور بررسی اثر تنش شوری و دما بر پارامترهای جوانه‌زنی و رشد گیاهچه چای ترش انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در آبان‌ماه ۱۳۹۰ در اتاقک رشد آزمایشگاه فیزیولوژی دانشگاه گنبد کاووس بر روی بذر چای ترش تهیه شده از مرکز تحقیقات استان سیستان و بلوچستان انجام شد. عامل اول شوری شامل ۵ سطح (۰، -۳، -۶، -۹، -۱۲ بار) و عامل دوم زمان در ۳ سطح (۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد) بود. برای اعمال شوری از نمک خالص کلرید سدیم (NaCl) و با استفاده از فرمول وانت هوف میزان نمک مورد نیاز برای تهیه محلول‌های شوری با هدایت الکتریکی مورد نظر تعیین گردید (Asghari, 2009).

$$\Psi = -miRT$$

که در آن: Ψ = پتانسیل اسمزی بر حسب بار، m = مولاریته محلول، i = ضریب یونیزاسیون، R = ثابت گازها و T = درجه حرارت بر حسب درجه کلوین می‌باشد.

سپس از این بذور برای انجام آزمون جوانه‌زنی و رشد گیاهچه استفاده شد، برای انجام آزمون جوانه‌زنی ابتدا پتری‌دیش‌هایی با قطر ۱۵ سانتی‌متر انتخاب و در داخل محلول وایتکس ۱۰ درصد به مدت ۵ دقیقه ضدعفونی و پس از شستشو با آب، خشک شدند. در داخل هر پتری‌دیش دو عدد کاغذ صافی واتمن قرار گرفت و ۲۵ عدد بذر از هر تیمار در داخل هر پتری‌دیش بر روی کاغذ صافی گذاشته شد و سپس روی بذور با یک عدد کاغذ صافی واتمن پوشانده شد. آنگاه آبیاری با محلول‌های مورد نظر به نحوی که یک سوم ارتفاع بذر در داخل آب قرار گرفت، انجام و برای حفظ رطوبت درپوش پتری‌دیش‌ها گذاشته شد. پتری‌دیش‌ها به درون اتاقک رشد در هر دوره زمانی مشخص (۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد) و رطوبت نسبی ۵۰ درصد و در تاریکی منتقل شدند. هر روز بذور جوانه زده در ساعت مشخصی شمارش شدند، معیار بذور جوانه زده خروج ریشه‌چه به اندازه ۲ میلی‌متر یا بیشتر بود و در طول آزمایش در صورت نیاز محلول مورد نظر به پتری‌دیش‌ها اضافه شد. در آزمون جوانه‌زنی مولفه‌های درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی با استفاده از برنامه Germin (Soltani, 2010) محاسبه شدند. به منظور آزمون رشد گیاهچه ۲۵ بذر از هر تیمار در ۳ لایه (دو لایه در زیر و یک لایه در روی بذور) حوله کاغذی به ابعاد ۳۰×۴۵ سانتی‌متر قرار داده شدند. سپس به درون اتاقک رشد با شرایطی مشابه آزمون جوانه‌زنی منتقل شدند و بعد از ۱۰ روز قرار گرفتن در داخل اتاقک رشد، اجزای گیاهچه‌ها برآورد شدند (ISTA, 1993) که شامل طول ساقه‌چه، وزن تر و خشک ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه، طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه می‌باشند. همچنین پویایی مواد که حاصل اختلاف وزن خشک گیاهچه با وزن خشک اولیه بذر می‌باشد، اندازه‌گیری شد. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS (Soltani, 2007) و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

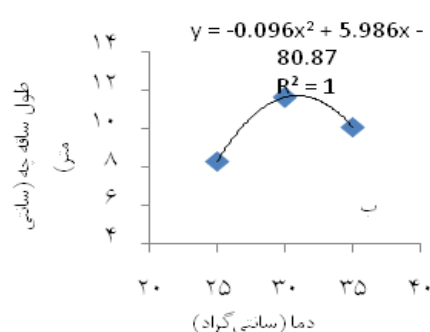
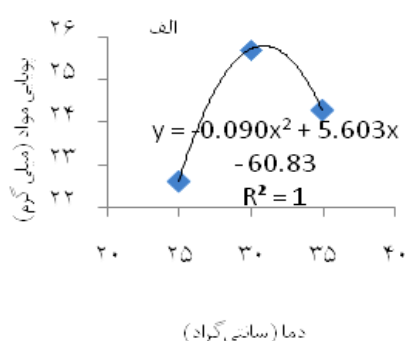
نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر دما بر صفات طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، سرعت جوانه‌زنی و پویایی مواد در سطح یک درصد و بر وزن خشک ساقه‌چه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر شوری بر تمام صفات به جز وزن خشک ریشه‌چه در سطح یک درصد معنی‌دار بود، در حالی که اثر متقابل شوری × دما تنها بر طول ریشه‌چه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و یکنواختی جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۱).

شکل (۱) یک رابطه‌ی خطی درجه ۲ و معنی‌دار بین پویایی مواد و طول ساقه‌چه با دما نشان می‌دهد. بر اساس این معادله و ضرایب آن حداکثر پویایی مواد در دمای ۳۱ درجه سانتی‌گراد اتفاق افتاد، به عبارتی افزایش پویایی مواد سبب افزایش رشد ساقه‌چه در همان دما شده است. اما از دمای ۳۱ درجه سانتی‌گراد به بالا، با افزایش دما پویایی مواد کاهش یافت که نتیجه آن کاهش در رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه بود. در رابطه با تأثیر سوء دمای بالا می‌توان اظهار داشت که احتمالاً در دمای بالا بدلیل از کار افتادگی آنزیم‌های فعال در جذب مستقیم یون‌های پتاسیم و یا اختلال در ساخت برخی ترکیبات ضروری برای جذب یون‌ها و یا تغییر تراوایی غشاء، جذب پتاسیم دچار اشکال می‌شود. همچنین دمای پایین نیز هر گونه روندی را که وابسته به انتشار آزاد باشد، آهسته و کند می‌کند.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مرتبط با جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در سطوح دمایی و شوری مختلف در چای ترش.

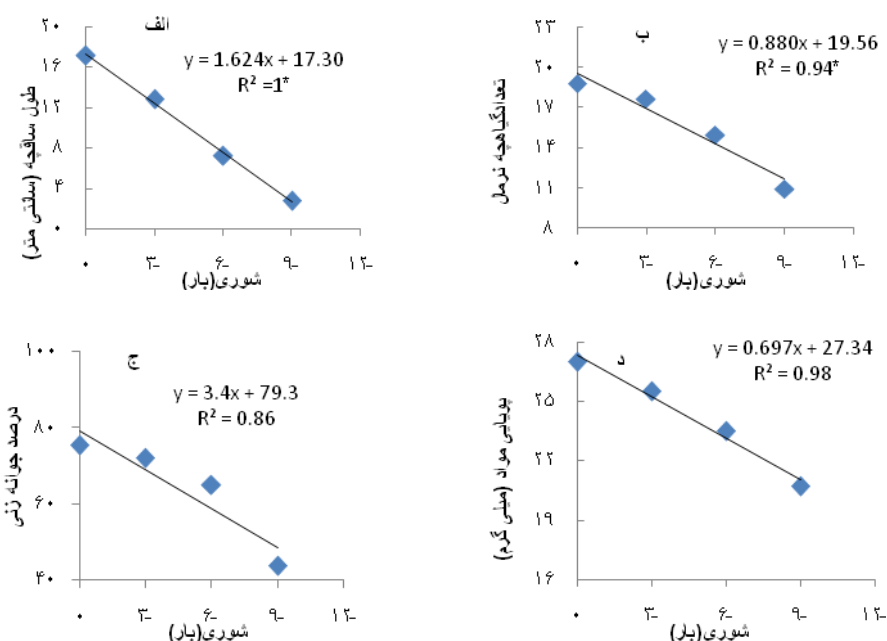
پارامتر	درجه آزادی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	نسبت ریشه‌چه/ساقه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	تعداد جوانه‌ها	وزن مواد	نسبت پتاسیم/کلسیم	نسبت نیتروژن/کلسیم
شوری	۳	۱۰/۹۹**	۱/۵۳**	۰/۶۱**	۱/۵۵**	۰/۱۱ ^{NS}	۲/۸۱**	۰/۱۱ ^{NS}	۰/۰۰۰۵۹**	۰/۹۰**
دما	۲	۰/۸۸**	۱/۵۰**	۰/۰۲ ^{NS}	۰/۱۸*	۰/۱۲ ^{NS}	۰/۷۳ ^{NS}	۰/۱۲ ^{NS}	۰/۰۰۰۲۷**	۰/۳۸**
دما × شوری	۶	۰/۰۴ ^{NS}	۰/۲۸*	۰/۰۲*	۰/۱۲*	۰/۰۵ ^{NS}	۰/۳۲ ^{NS}	۰/۰۵ ^{NS}	۰/۰۰۰۰۶**	۰/۰۷ ^{NS}
خطا	۳۶	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۳۰	۰/۰۶	۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۳
CV	-	۴/۷۸	۸/۶۳	۴/۵۶	۶/۲۶	۱۲/۳۵	۱۲/۸۳	۱۲/۳۵	۰/۲۸۴۴۱	۳/۶۴



شکل ۱- الف) رابطه طول ساقه‌چه (سانتی‌متر) با دما (درجه سانتی‌گراد)، ب) رابطه پویایی مواد (میلی‌گرم) با دما (درجه سانتی‌گراد)

تجزیه رگرسیونی یک رابطه خطی منفی و معنی‌دار بین صفات طول ساقه‌چه، تعداد گیاهچه نرمال، درصد جوانه زنی و پویایی مواد با سطوح شوری نشان داد، به نحوی که با افزایش سطح شوری کاهش معنی‌داری در این صفات مشاهده شد (شکل ۲). همچنین این تابع بین ۸۶ تا ۱۰۰ درصد تغییرات در این صفات را توجیه کرد. محاسبات نشان

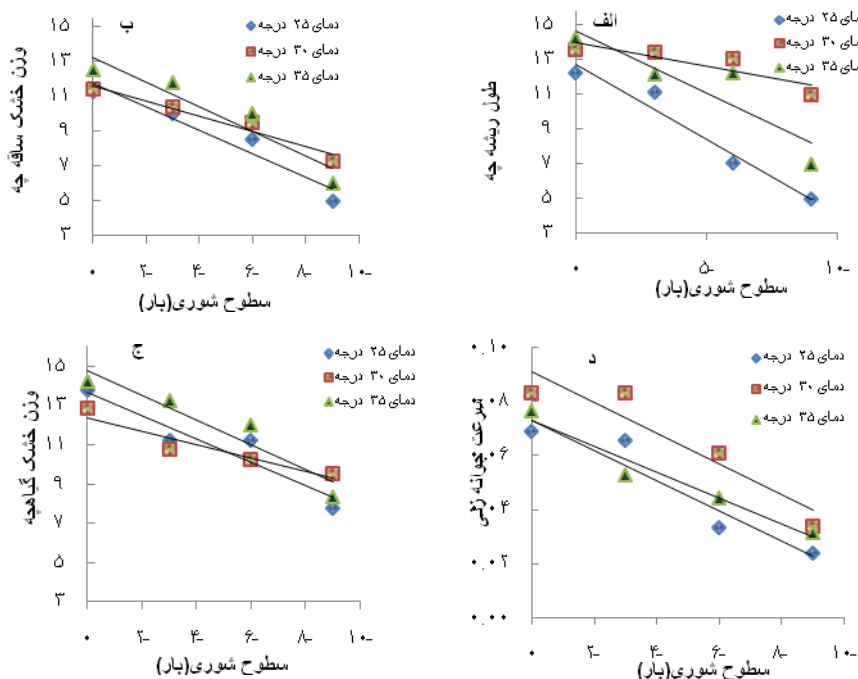
داد که طول ساقه‌چه، تعداد گیاهچه نرمال، درصد جوانه‌زنی و پویایی مواد با افزایش هر واحد شوری به ترتیب ۹/۳۸، ۴/۵۵، ۴/۲۸، ۲/۵۴ درصد کاهش نشان داد. بنابراین با توجه به این نتایج بیشترین کاهش به ازای هر واحد افزایش شوری در طول ساقه‌چه و کمترین کاهش به ازای هر واحد شوری در پویایی مواد اتفاق افتاد. از آنجایی که آغاز جوانه زنی با جذب رطوبت همراه است و بذر باید معادل ۴۰-۳۰ درصد وزن خشک خود رطوبت جذب کند تا جوانه زنی آغاز شود. بنابراین زیان بار بودن غلظت‌های بالای نمک برای گیاه ناشی از کاهش پتانسیل اسمزی آب و اثرات یونها بر پروتوپلاست است، زیرا کاهش پتانسیل اسمزی آب خاک مانع جذب آب توسط بذرها شده و از طرفی رشد گیاهچه ناشی از تقسیم و بزرگ شدن سلول‌ها می‌باشد، به نحوی که با جذب آب تنفس رویان آغاز شده و جیبرلین از آن ترشح می‌شود، هورمون جیبرلین آنزیم آلفا آمیلاز را فعال کرده و به این ترتیب مواد ذخیره شده آندوسپرم پویا شده و از طریق سلول‌های اپی‌تلوم برای مصرف رشد اندام‌های زیرزمینی و هوایی به رویان می‌رسد، در ادامه این فرایند به دلیل کاهش هورمون جیبرلین رشد کل گیاهچه با کاهش مواجه می‌شود. بنابراین با توجه به دلایل ذکر شده کاهش وزن خشک گیاهچه و اجزای آن منطقی می‌باشد. همچنین می‌توان بیان داشت که به دلیل اینکه پویایی مواد در اثر کاهش فعالیت آنزیم‌های مالات دهیدروژنات کاهش یافته است، بنابراین سرعت انتقال مواد ذخیره‌ای بذر به گیاهچه در حال رشد تقلیل می‌یابد (Gholipour et al., 2003) و این باعث کاهش در رشد گیاهچه در حال رشد، به‌خصوص در رشد ریشه‌چه شده و زمان ظهور آن به تعویق می‌افتد. اما در نهایت پویایی مواد در طی زمان اتفاق می‌افتد و به مرور پتانسیل بذر کاهش یافته و در نهایت جذب آب توسط بذرها اتفاق می‌افتد و جوانه‌زنی به کندی صورت می‌گیرد.



شکل ۲- الف) رابطه طول ساقه‌چه (سانتی‌متر) با شوری (بار)، ب) رابطه تعداد گیاهچه نرمال با شوری (بار)، ج) رابطه درصد جوانه‌زنی با شوری (بار)، د) رابطه پویایی مواد (میلی‌گرم) با شوری (بار).

جدول ۲- رابطه خطی درجه ۱ صفات طول ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه با سطوح شوری برای سطوح دمایی مختلف a,b ضرایب مدل: R^2 ، ضریب تبیین، n تعداد نمونه.

صفت	دما	n	a	b	R^2
طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	۲۵	۴	۱۲/۷۲۲±۰/۷۲۴	۰/۸۶۲±۰/۱۲۹	۰/۹۵
	۳۰	۴	۱۴/۰۰۶±۰/۶۰۰۷	۰/۲۷۵±۰/۱۰۷۰	۰/۷۶
	۳۵	۴	۱۴/۶۲۱±۱/۳۵۱	۰/۷۱۸±۰/۲۴۰	۰/۸۱
وزن خشک ساقه‌چه (میلی‌گرم)	۲۵	۴	۱۱/۷۲۵±۰/۷۰۴۶	۰/۶۷۵±۰/۱۲۵۵	۰/۹۳
	۳۰	۴	۱۱/۶۰۸±۰/۴۰۲۸	۰/۴۳۷±۰/۰۷۱۷	۰/۹۴
	۳۵	۴	۱۳/۲۵۳±۰/۹۸۶	۰/۷۰۷۳±۰/۱۷۵	۰/۸۹
سرعت جوانه‌زنی	۲۵	۴	۰/۰۷۲۹±۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۵۶±۰/۰۰۰۱	۰/۹۰
	۳۰	۴	۰/۰۹۰±۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۵۷±۰/۰۰۰۱۴	۰/۸۸
	۳۵	۴	۰/۰۷۲۷±۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۴۷±۰/۰۰۰۷۱	۰/۹۵
وزن خشک گیاهچه	۲۵	۴	۱۳/۷۰±۰/۸۴۷	۰/۶۰۰±۰/۱۵۰۹	۰/۸۸
	۳۰	۴	۱۲/۳۹۶±۰/۴۷۱	۰/۳۴۴±۰/۰۸۳۹	۰/۸۹
	۳۵	۴	۱۴/۸۰±۰/۸۵۰	۰/۶۳۲±۰/۱۵۱	۰/۸۹



شکل ۳- الف) رابطه طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) با شوری (بار)، ب) رابطه وزن خشک ساقه‌چه (میلی‌گرم) با شوری (بار)، ج) رابطه وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم) با شوری (بار)، د) رابطه سرعت جوانه‌زنی با شوری (بار).

جدول (۲) رابطه خطی درجه یک بین صفات طول ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه برای دماهای مختلف در سطوح شوری را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود یک رابطه خطی منفی و معنی‌داری بین صفات مذکور با سطوح شوری وجود داشت (شکل ۳). کمترین تاثیر سوء نمک در دمای

۳۰ درجه سانتی‌گراد اتفاق افتاد، به نحوی که به ازای هر واحد افزایش شوری طول ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه به ترتیب ۰/۲۷، ۰/۴۳، ۰/۰۰۵۷ و ۰/۳۴۴ میلی‌گرم کاهش یافت. در حالی که صفات مذکور در دمای بالا (۳۵ سانتی‌گراد) و دمای پایین (۲۵ درجه سانتی‌گراد) به شدت تحت تاثیر سوء نمک قرار گرفتند و همچنین از نظر آماری بین این دو دما تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. پس با توجه به نتایج دمای مطلوب فوقانی برای صفات مذکور دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد است. بنابراین با توجه به این نتایج تاثیر سوء تنش شوری بستگی به درجه حرارت محیط داشته است و در دماهای پایین و بالا اثر سوء تنش شوری به شدت تحت تاثیر درجه حرارت محیط قرار داشت زیرا در تنش حرارت پایین و بالا، اثرات سوء تنش شوری شامل کمبود آب ناشی از افزایش پتانسیل اسمزی محیط ریشه، اثر سمی غلظت‌های بالای یون‌ها همراه با کاهش جذب فسفر و در نتیجه کاهش تولید ATP در مجموع می‌تواند در کاهش رشد گیاهچه در شرایط دمای پایین، بالا و شوری نقش داشته باشند.

نتیجه‌گیری

در بین صفاتی که اثر شوری آنها معنی‌دار شده بود، نتایج نشان داد که بیشترین کاهش به ازای هر واحد افزایش شوری در طول ساقه‌چه با ۹/۳۸ درصد و کمترین کاهش در پویایی مواد با ۲/۵۴ درصد مشاهده شد. همچنین بیشترین درصد جوانه‌زنی و پویایی مواد، در دمای ۳۱ درجه سانتی‌گراد حاصل شد. در مورد صفاتی که اثر متقابل دما × شوری در آنها معنی‌دار بود، کمترین اثر سوء نمک در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد حاصل شد. بنابراین با توجه به نتایج حاصله می‌توان بیان داشت که دمای مناسب برای این گونه حدود ۳۰ تا ۳۱ درجه سانتی‌گراد تخمین زده شد.

References

- Arafat, A.L.M.A.K., Shaddad, A.M.I. and Abual, M.F. 2009. Benzyladenine can alleviate saline injury of two Rosell cultivars via Equilibration of cytosolutes including Anthocyanins. *International Journal of Agriculture and biology*. 11:151-157.
- Asgharimarjanlo, A.A., shahigharehlor, A. and Khademi, A. 2009. Effect salinity to germination and growth Cumin herb seedlings. *Congress of Horticultural Sciences, Rasht – Iran*, Pp: 91-81 (in Persian)
- ISTA. 1993. Hand book for seedling evaluation. *International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland*. 72P.
- Koyro, H.W. 2006. Effect of salinity on growth, photosynthesis, water relation and solute composition of the potential cash crop halophyte *plantago coronopus* L. *Environ., Exp., Bot.*, 56: 136-146.
- Keshavarzi, M.H. and Moussavinik, M.Z.A. 2011. The effect of different NaCl concentration on germination and early growth of *Hibiscus sabdariffa* seedling, 2(4):143-14.
- Khomri, A.SH., Sarani. M. and Dhmrhdh. 2007. Evaluate the effect of salinity on seed germination and seedling growth in six species of medicinal plants. *Quarterly-Scientific Research and aromatic plants in Iran*. 23: 339-331. (In Persian).
- Khorshidi, CH.M., Fkhrbatbayy, R. and Omydbygy, M. 2009. Brssys osmotic potential on germination of fennel salt. *Sixth Congress of Horticultural Sciences, Iran-Rasht*. (In Persian).
- Kornezhady, A.C., Overshoem, A. and Zeinali, M., 2005. Effects of salinity on seed germination and seedling growth new varieties of winter rapeseed and products. *Research*, 66: 32-23. (In Persian).
- Okcu, G.M.D.K. and Atak, M. 2005. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of Pea (*Pisum sativum* L.) *Turkianj. Agric. For.*, 29:237-242.
- Razmjoo, K., Heydarizadeh, P. and Sabzalian, M.R. 2008. *Int. J. Agri. Biol.*, 10: 451-454.
- Soltani, A. 2007. Application and using of SAS program in statistical analysis. *Jihad-Daneshgahi; Press, Mashhad, Iran*. 180p. (In Persian).

- Soltani, A. and Yazdi, V. 2010. Program applications for education and research in agriculture. Niac publisher. P: 32. (In Persian).
- Tamartash, B. Shokri, F. and Workers, M. 2010. Examine the effects of drought and salinity stress on seed germination characteristics we clover. Journal of Research Range, Year IV, Number II, Pp: 297-288 (In Persian).
- Turk, M.A., Tahawa, R.M. and Lee, K.D. 2004. Seed germination and seedling growth of three lentil cultivars under moisture stress. Asian J. plant Sci., 3:394-397.
- Weisz, P.R., Denison, R.F. and Rsinclair, T. 1985. Response to drought stress of nitrogen fixation rates by field grown soybean. Plant physiol. 78:525-530.
- Younis, M.N.A., Hasanee, A.R.A. and El-Bialy, D.M.A. 2008. Australian J. Crop Sci., 2(2): 83-95.