



دانشگاه گیلان

مجله پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد شانزدهم، شماره اول، ۱۳۸۸
www.gau.ac.ir/journals

تأثیر سطوح مختلف شوری و دما بر جوانه‌زنی بذر گیاه تاج‌خروس (*Celosia argentea*)

اسماعیل خالقی^۱ و *نوراله معلمی^۲

^۱ مربی گروه باغبانی، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشجویار گروه باغبانی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۲/۲۶؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۲/۱

چکیده

با توجه به وجود شوری و دمای بالا در منطقه خوزستان، پژوهشی با هدف ارزیابی اثرات شوری و دما بر جوانه‌زنی بذر گیاه تاج‌خروس با دو فاکتور دما در ۲ سطح (۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد) و شوری در ۵ سطح (آب مقطر، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که بین سطوح مختلف شوری و سطوح مختلف دما از نظر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد، ولی اثر متقابل آن‌ها فقط از نظر درصد جوانه‌زنی در سطح ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد. مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی نشان داد که با افزایش شوری از درصد جوانه‌زنی بذور کاسته می‌شود، به طوری که درصد جوانه‌زنی در شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر در مقایسه با شاهد به میزان ۲۰/۴۴ درصد کاهش یافت. هم‌چنین بیشترین طول ریشه‌چه به میزان ۷۰/۶ میلی‌متر به شاهد و کمترین طول ریشه‌چه به شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به میزان ۱۹/۲ میلی‌متر مربوط بود. بررسی اثر دما بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه نیز نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد بود. بررسی اثر متقابل دما و شوری نیز نشان داد که با افزایش ۱۰ درجه‌ای دما از ۲۵ به ۳۵ درجه سانتی‌گراد از درصد جوانه‌زنی بذور در شوری‌های ۶، ۹ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر

* مسئول مکاتبه: moallemi@yahoo.com

متر به ترتیب به میزان ۱۴، ۱۷/۶۳ و ۱۸/۳۳ درصد کاسته می‌شود، در حالی که در تمامی سطوح شوری از میزان بذر جوانه زده در روز به تعداد ۳ بذر در روز کاسته می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تاج‌خروس، شوری، درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، سرعت جوانه‌زنی

مقدمه

تاج‌خروس^۱ با نام علمی *Celosia argentea*، از خانواده آمارانتاسه^۲، بومی نقاط گرمسیر آسیا و آفریقا و جزء گل‌های یک‌ساله فصل گرم به شمار می‌آید. این گیاه با ارتفاع ۳۰ تا ۹۰ سانتی‌متر و با تولید گل‌هایی به رنگ قرمز، زرد، صورتی و ارغوانی و به اشکال هرمی با لبه چین‌دار و پرمانند به‌عنوان گل حاشیه‌ای^۳ (که به‌ویژه در سطح وسیعی در فصل تابستان در فضای سبز خوزستان کشت می‌گردد) و هم‌چنین به‌دلیل دوام بسیار بالای گل، پس از برداشت به‌عنوان گل خشک جهت تزئین دسته‌های گل مورد استفاده قرار می‌گیرد (خلیقی، ۱۹۹۱؛ دول و ویلکینز، ۱۹۹۹). روش تکثیر این گیاه با استفاده از بذر می‌باشد (خلیقی، ۱۹۹۱) و کشت این گیاه در مناطق خشک و نیمه‌خشک با توجه به بالا بودن گرما، تبخیر و میزان کم نزولات جوی، در این مناطق تحت‌تأثیر شوری خاک قرار می‌گیرد. شوری از یک سو پتانسیل آب محیط ریشه را به‌دلیل کاهش پتانسیل آب قابل دسترس برای گیاه کاهش داده و از سوی دیگر برخی از یونها آثار سمی بر فرایندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه به جا می‌گذارند که هر دو مسأله سبب اختلال در جذب عناصر غذایی توسط ریشه و در نهایت منجر به کاهش رشد گیاه می‌شود (فناندو و همکاران، ۲۰۰۰؛ خالقی و رامین، ۲۰۰۵). حساسیت گیاهان (اعم از زراعی و زینتی) به شوری در مراحل مختلف رشد متفاوت است (مقتولی و چایی‌چی، ۱۹۹۹؛ میبیدی و قره‌ریاضی، ۲۰۰۲)، به‌طوری‌که شانون (۱۹۸۴) بیان می‌کند که در بسیاری از گیاهان، حساس‌ترین مرحله از چرخه زندگی گیاه نسبت به تنش شوری، مراحل جوانه‌زنی و گلدهی به‌شمار می‌آید. در حالی که گریم و کمپبل (۱۹۹۱) بیشترین حساسیت گیاهان به تنش شوری را هنگام جوانه‌زنی بذر و ابتدای رشد گیاهچه می‌دانند. علاوه‌بر این مشخص گردیده که از بین شاخص‌های جوانه‌زنی بذر، درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر از مهم‌ترین عوامل تأثیرپذیر در شرایط تنش شوری است (میبیدی و

1- Cocks Comb
2- Amaranthaceae
3- Bedding Plant

قره‌ریاضی، ۲۰۰۲؛ رجیبی و پوستینی، ۲۰۰۵). بررسی‌های هاربانس (۱۹۹۴) بر روی جوانه‌زنی بذور گیاهان شلغم و کلزا نشان داد که درصد جوانه‌زنی بذور در این دو گیاه با افزایش شوری از ۱۰/۱ دسی‌زیمنس بر متر به ۱۶/۲ دسی‌زیمنس بر متر تقریباً به میزان ۴۰ درصد نسبت به شاهد کاسته می‌شود، هم‌چنین بین سطوح شوری و میزان جوانه‌زنی در این دو گیاه یک رابطه نسبتاً خطی وجود دارد. علاوه بر این گزارش‌های دیگر حاکی از آن است که با افزایش شوری از سرعت و درصد جوانه‌زنی بذور کاسته می‌شود (دوتزینکو و دین، ۱۹۵۹؛ سینگ و همکاران، ۱۹۸۸؛ هاردگری و امریچ، ۱۹۹۰؛ پاراشر و وارما، ۱۹۹۲؛ مقتولی و چایی‌چی، ۱۹۹۹).

هم‌چنین مشخص شده که با افزایش دما از حد بهینه جوانه‌زنی از درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه کاسته می‌شود (هاپکینز، ۱۹۹۵؛ تایز و زایگر، ۱۹۹۸). در دیگر منابع نیز اشاره می‌شود که شوری در صورت بالا بودن دما اثرات مخرب‌تری بر جوانه‌زنی بذور از خود بر جای می‌گذارد (کوزلوسکی و جنتیل، ۱۹۵۹؛ بیولی و بلک، ۱۹۹۴؛ خان و اونگار، ۱۹۹۶؛ الکبلای و الراوی، ۲۰۰۵). به طوری که استون و همکاران (۱۹۷۹) گزارش دادند که گیاه یونجه در مراحل اولیه رشد و نمو، فوق‌العاده به شوری حساس و در مرحله جوانه‌زنی بذور، بین سطوح شوری و درجه حرارت اثر متقابل وجود دارد. هم‌چنین نتایج حاصل از آزمایش فولر (۱۹۹۱) نشان داد که درصد جوانه‌زنی گیاه *Crambe abyssinica* با افزایش شوری از ۰ تا ۴۰ میلی‌موس بر سانتی‌متر روند کاهشی داشته و این کاهش زمانی به حداکثر خواهد رسید که دما در حدود ۳۰ درجه سانتی‌گراد باشد، در حالی که در دماهای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد، شوری اثر چشم‌گیری بر کاهش درصد جوانه‌زنی بذور به جای نمی‌گذارد. گلزار و همکاران (۲۰۰۱) نیز گزارش دادند که جوانه‌زنی بذور *Urochondra setulosa* با افزایش شوری کاهش یافته و کاهش درصد جوانه‌زنی با افزایش در دماهای ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با دماهای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد از شدت بیشتری برخوردار است. آذرینوند و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در گونه‌های *Atriplex halimus* و *Atriplex canescens* در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به دماهای ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد در تمامی سطوح شوری، بیشترین مقدار می‌باشد و با افزایش دما و شوری از میزان طول ریشه‌چه کاسته می‌شود. در گیاه *Argania spinosa* مشخص شد که بین سطوح مختلف نمک، از نظر میزان جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و وزن خشک، اختلاف معنی‌داری وجود دارد و با افزایش غلظت نمک، در زمان شروع جوانه‌زنی این گیاه، تأخیری مشاهده نمی‌گردد، بلکه از میزان

جوانه‌زنی و طول ریشه و وزن خشک ریشه‌چه کاسته می‌شود (آمور و همکاران، ۲۰۰۱). هم‌چنین تحقیقات نسبتاً زیادی که بر روی گیاهان زراعی مختلف انجام شده بیانگر این واقعیت است که با افزایش شوری، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و هم‌چنین وزن خشک این اندام‌ها در مقایسه با شاهد کاهش می‌یابد (بال و چاتوپادهیای، ۱۹۸۵؛ مونز و ترمات، ۱۹۸۶؛ ایجازراسل و رحمان‌راو، ۱۹۹۷؛ گل‌هام و فارز، ۲۰۰۱).

مطالعات فوق و دیگر منابع مشاهده شده نشان می‌دهند که اطلاعات زیادی در مورد اثر شوری و اثر توأم شوری و دما بر درصد جوانه‌زنی بذر گیاهان غیرزینتی وجود دارد، در حالی که اطلاعات علمی و مدون اندکی در مورد اثرات توأم شوری و دما در خصوص گیاهان زینتی وجود دارد. از سوی دیگر با توجه به وجود شوری خاک و درجه حرارت بالا در منطقه خوزستان و نیز لزوم حفظ و گسترش فضای سبز، این پژوهش با هدف بررسی اثرات تیمارهای مختلف شوری و دما بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر تاج‌خروس انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

طی یک بررسی آزمایشگاهی، واکنش جوانه‌زنی گیاه تاج‌خروس نسبت به سطوح مختلف شوری حاصل از نمک طعام و دو سطح دمایی مورد مطالعه قرار گرفت. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی که در آن تیمارهای شوری با ۴ سطح شوری ۳، ۶، ۹ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر (با اضافه نمودن مقادیر مشخص نمک طعام به آب مقطر) و آب مقطر (شاهد) و دو سطح دمایی ۲۵ و ۳۵ درجه‌سانتی‌گراد با سه تکرار انجام گرفت. هر واحد آزمایش شامل یک پتری‌دیش به ابعاد ۱۰×۱۰ سانتی‌متر مربع و حاوی ۲۵ بذر در نظر گرفته شد. بذرها به‌منظور ضدعفونی به‌مدت ۵ دقیقه در محلول هیپوکلرید سدیم ۲/۵ درصد قرار گرفته و سپس سه بار با آب مقطر شستشو داده شدند و در بین دو لایه کاغذ صافی (واتمن شماره یک) قرار گرفتند. به هر پتری‌دیش به‌میزان ۵ میلی‌لیتر از محلول شوری تهیه شده اضافه و با توجه به سطوح مختلف دمایی در دماهای ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد درون اتاقک‌های رشد قرار داده شدند. به‌منظور حفظ غلظت شوری پتری‌دیش‌ها، محلول شوری هر یک از پتری‌دیش‌ها به فاصله هر دو روز تعویض می‌شد و روزانه بذور جوانه‌زده (بذوری که طول ریشه‌چه در آن‌ها ۲ میلی‌متر بود جوانه زده محسوب می‌شدند)، شمارش شدند (میلر و

چاپمن، ۱۹۷۸؛ کمبراتو و مکاریتی، ۱۹۹۹) و پس از گذشت ۱۵ روز از شروع آزمایش، شاخص‌های زیر اندازه‌گیری شدند.

درصد جوانه‌زنی^۱: از تقسیم تعداد بذور جوانه زده بر تعداد کل بذور ضرب در صد محاسبه گردید (خوش‌خوی، ۲۰۰۵؛ کمبراتو و مکاریتی، ۱۹۹۹؛ هارتمن و کستر، ۱۹۸۳).

$$\%GP = \frac{\sum G}{N} \times 100 \quad (1)$$

G: تعداد بذور جوانه زده، N: تعداد کل بذور.

سرعت جوانه‌زنی^۲: برحسب تعداد بذر جوانه زده در روز و طبق فرمول ماگویرو (۱۹۶۲) محاسبه شد.

$$GR = \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{D_i} \quad (2)$$

S_i = تعداد بذور جوانه زده در هر شمارش، D_i = تعداد روز تا شمارش n ام، n = دفعات شمارش.

طول ریشه‌چه (برحسب میلی‌متر): پس از خروج ریشه‌چه طول آن روزانه با استفاده از خط‌کش میلی‌متری اندازه‌گیری شد.

به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به‌دست آمده، از نرم‌افزار MSTATC و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان می‌دهد که بین تیمارهای شوری از لحاظ درصد و سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد، هم‌چنین بین دو سطح دمایی نیز از نظر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. اثر متقابل شوری و دما نیز فقط بر روی درصد جوانه‌زنی در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود.

اثر شوری: نتایج مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در تیمارهای مختلف شوری نشان داد که با افزایش میزان شوری از درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه کاسته می‌شود (جدول ۲).

1- Germination Percentage

2- Germination Rate

با افزایش شوری و زیاد شدن هدایت الکتریکی محلول از شاهد به ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر، درصد جوانه‌زنی از ۸۸/۸۳ درصد به ۷۰/۶۷ درصد کاهش یافت. روند کاهش درصد جوانه‌زنی به نحوی بود که اختلاف بین تیمار آب مقطر با شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر جزئی و قابل اعماض بوده، در حالی‌که مقایسه درصد جوانه‌زنی آب مقطر با شوری‌های ۶، ۹ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر نشان می‌دهد که در این شوری‌ها کاهش درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد به ترتیب به میزان ۱۳/۳، ۱۶/۶۹ و ۲۰/۴۴ درصد می‌باشد. نتایج آزمایش انجام شده توسط فناندو و همکاران (۲۰۰۰) بر روی جوانه‌زنی و رشد گیاه *Chenopodium quinona* تحت شرایط شوری حاصل از نمک طعام نیز نشان داد که در حضور ۰/۴ میلی‌مولار نمک طعام، درصد جوانه‌زنی بذر این گیاه ۱۴ درصد و در شرایط غیرتنش، میزان جوانه‌زنی بذر ۸۷ درصد بود، که این نتایج با نتایج به دست آمده در این آزمایش، مطابقت دارد. علاوه بر این، نتایج آزمایش رجبی و پوستینی (۲۰۰۵) نشان داد که سطوح شوری صفر و ۳ دسی‌زیمنس بر متر از نظر درصد جوانه‌زنی اختلاف معنی‌داری داشته و این تنش (حتی در حدود ۳ دسی‌زیمنس بر متر) سبب ایجاد سمیت یونی و در نتیجه کاهش جوانه‌زنی شده است. هم‌چنین دوتزینکو و دین (۱۹۵۹) با بررسی اثر سه سطح شوری روی یونجه اعلام کردند که کاهش جوانه‌زنی بذر یونجه در محیط شور، به‌طور عمده از کاهش جذب آب و افزایش یونها در اطراف بذر ناشی می‌شود.

در مورد سرعت جوانه‌زنی نیز مشخص شد که بیشترین سرعت جوانه‌زنی به میزان ۲۹/۶۳ بذر در روز مربوط به تیمار آب مقطر بود، در حالی‌که با افزایش میزان شوری تا سطح ۶ دسی‌زیمنس بر متر تفاوتی از نظر سرعت جوانه‌زنی با شاهد وجود نداشت و کمترین سرعت جوانه‌زنی به میزان ۲۰/۴۸ بذر در روز به تیمار شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر مربوط بود. نتایج بررسی حاضر، گزارش پاراشر و وارما (۱۹۹۲) را که اظهار می‌دارند که سطوح پایین شوری (۶ دسی‌زیمنس بر متر) فقط سرعت جوانه‌زنی را کاهش می‌دهد، در صورتی‌که سطوح بالاتر (۹ دسی‌زیمنس بر متر) علاوه بر سرعت جوانه‌زنی درصد نهایی جوانه‌زنی را هم کاهش می‌دهد، مورد تأیید قرار می‌دهد. علت کاهش سرعت و درصد جوانه‌زنی با افزایش شوری را می‌توان به حضور بیش از حد کاتیون‌ها و آنیون‌ها نسبت داد که علاوه بر ایجاد مسمومیت، با توجه به قابل انحلال بودن آنها در آب، پتانسیل آب را نیز کاهش می‌دهند، به طوری‌که علی‌رغم وجود آب در محیط به‌علت این‌که ظرفیت واکنش آنها در اشغال یون‌های موجود قرار می‌گیرد، گیاه قادر به جذب آب نبوده و با نوعی کمبود آب مواجه می‌شود (سینگ و همکاران، ۱۹۸۸).

اسماعیل خالقی و نوراله معلمی

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه روی بذر تاج خروس.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی
شوری	۴	۳۹۵/۰۸۳**	۸۳/۶۴۴**
دما	۱	۸۳۲/۱۳۳**	۶۶/۵۱۴**
شوری × دما	۴	۸۰/۲۱۷*	۳/۴۸۰ ^{NS}
خطای آزمایش	۲۰	۱۹/۱۳۳	۳/۴۴۵
C.V (درصد)		۵/۴	۷/۰۳
طول ریشه چه			۲۳۸۴/۷۷۳**
طول ریشه چه			۱۱۰۸/۹۹۲**
طول ریشه چه			۳/۲۴۵ ^{NS}
طول ریشه چه			۱۲/۶۹۸
طول ریشه چه			۸/۰۹

* و **: اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد و ۵ درصد.

جدول ۲- مقایسه میانگین شاخص های اندازه گیری شده در تیمارهای مختلف شوری (اثر تیمار شوری) به روش آزمون چند دامنه ای دانکن ($P < 0.01$).

تیمار	شاخص	سرعت جوانه زنی	
		درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی
آب مقطر	۸۸/۸۳ ^a	۲۹/۶۳ ^a	۷/۰۶ ^a
۳ دسی زیمنس بر متر	۸۸ ^{ab}	۲۸/۵۲ ^a	۵۵/۷۲ ^b
۶ دسی زیمنس بر متر	۷۷ ^{bc}	۲۸/۳۵ ^a	۴۲/۰۵ ^c
۹ دسی زیمنس بر متر	۷۴ ^{cd}	۲۵/۰۱ ^b	۳۷/۷۷ ^d
۱۲ دسی زیمنس بر متر	۷۰/۶۷ ^d	۲۰/۴۸ ^c	۱۹/۲ ^e

* در هر ستون میانگین های دارای حروف یکسان بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۱ درصد معنی دار نیستند.

از نظر طول ریشه چه بین تمامی تیمارهای شوری و آب مقطر تفاوت معنی دار وجود دارد. بیشترین طول ریشه چه به میزان ۷۰/۶ میلی متر مربوط به شاهد و کمترین طول ریشه چه به میزان ۱۹/۲ میلی متر مربوط به تیمار شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر بود. طول ریشه چه در شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد به میزان ۷۲/۸ درصد کاهش یافته است. این نتایج با نتایج رجبی و پوستینی (۲۰۰۵) که بیان می کند با افزایش سطوح شوری و زیاد شدن هدایت الکتریکی محلول از صفر به ۱۵ دسی زیمنس بر متر، طول ریشه چه از ۴۶/۳ میلی متر به ۱۷/۴ میلی متر (۳۷/۵ درصد) کاهش می یابد و همچنین با نتایج آزمایش مونز و ترمات (۱۹۸۶) که نشان دادند شوری رشد ریشه چه و ساقه چه را کاهش می دهد

و با افزایش شوری بر میزان این کاهش افزوده می‌شود، مطابقت دارد. کاهش بیشتر طول ریشه‌چه در محلول کلرید سدیم به واسطه اثرات منفی کلرید سدیم بر روی غشاء سلولی و مسمومیت یونی است (بال و چاتوپادهیای، ۱۹۸۵).

اثر دما: با بررسی جدول ۳ (اثر دما بر صفات اندازه‌گیری شده) مشخص می‌گردد که بین سطوح مختلف دمایی از نظر درصد، سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. در دماهای ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی بذور به ترتیب ۸۶/۲۷ درصد و ۷۳/۷۳ درصد به دست آمد که به نظر می‌رسد با افزایش ۱۰ درجه سانتی‌گرادی دما از ۲۵ درجه سانتی‌گراد به ۳۵ درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی به میزان ۱۲/۵۴ درصد کاهش می‌یابد. در مورد اثر دما بر سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه نیز مشخص گردید که بیشترین سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه، در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. با تغییر دما از ۲۵ درجه سانتی‌گراد به ۳۵ درجه سانتی‌گراد از جوانه‌زنی به میزان ۳ بذر در روز و از طول ریشه‌چه نیز به میزان ۱۲/۱۴ میلی‌متر کاسته می‌شود. نتایج سایر محققان نشان داد که دمای مناسب و بهینه جوانه‌زنی، بذر تاج‌خروس ۲۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (نائو، ۱۹۹۳). شایان ذکر است که درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و رشد دانهال (رشد طولی ساقه‌چه و ریشه‌چه) متأثر از دما می‌باشد، بدین معنا که درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر در دمای پایین‌تر از حد بهینه جوانه‌زنی، درصد و سرعت جوانه‌زنی کم می‌باشد و به‌طور پیوسته با افزایش دما تا دمای بهینه جوانه‌زنی بذر افزایش می‌یابد، در حالی‌که با افزایش دما از حد بهینه و نزدیک شدن به دمای کشنده، بذر دچار آسیب شده که این امر باعث کاهش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و کاهش رشد دانهال (کاهش در رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه) می‌گردد (کوزلوسکی و جنتیل، ۱۹۵۹) بنابراین به نظر می‌رسد که در این آزمایش با افزایش دما از دمای بهینه جوانه‌زنی (۲۵ درجه سانتی‌گراد) به ۳۵ درجه سانتی‌گراد، از میزان درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و رشد ریشه‌چه کاسته شده است.

اثر متقابل شوری × دما: اثر متقابل شوری × دما نشان داد که با تغییر یافتن دما از ۲۵ درجه سانتی‌گراد به ۳۵ درجه سانتی‌گراد از جوانه‌زنی بذر تاج‌خروس در سطوح مختلف شوری کاسته شد، به‌طوری‌که در تیمارهای آب مقطر و ۳ دسی‌زیمنس بر متر این کاهش تقریباً ۸ درصد و در شوری‌های ۶ و ۹ دسی‌زیمنس بر متر با تغییر دما از ۲۵ درجه سانتی‌گراد به ۳۵ درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی

به ترتیب از ۸۴ درصد به ۷۰ درصد و از ۸۳/۳ درصد به ۶۵/۶۷ درصد کاهش یافت (جدول ۴). و در شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر، با تغییر دما از ۲۵ درجه سانتی‌گراد به ۳۵ درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی به میزان ۱۸/۳۳ درصد کاهش یافت. بنابراین، نتایج نشان داد که با افزایش شوری و افزایش دما به شدت از درصد جوانه‌زنی بذر تاج‌خروس کاسته می‌شود. ال‌کبلاوی و الراوی (۲۰۰۵) با بررسی اثر شوری، دما و نور بر جوانه‌زنی کهور نشان دادند که با افزایش غلظت نمک طعام و درجه حرارت، درصد جوانه‌زنی گیاه کهور کاهش یافته و جوانه‌زنی این گیاه به شوری و دما وابسته است، به طوری که در شوری ۴۰۰ میلی‌مول در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد، جوانه‌زنی بذر کهور به‌طور کامل متوقف می‌گردد، در حالی که در دمای ۱۵ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌های صفر تا ۴۰۰ میلی‌مول NaCl از نظر درصد جوانه‌زنی وجود ندارد که این نتایج با نتایج به‌دست آمده در این آزمایش، مطابقت دارد. بیولی و بلک (۱۹۹۴) و خان و اونگار (۱۹۹۶) اعلام نمودند که اثرات مخرب NaCl در درجه حرارت‌های بالاتر بواسطه بالا رفتن سمیت یون سدیم و حساس شدن غشای سیتوپلاسمی می‌باشد که می‌تواند خسارات غیرقابل برگشت‌پذیری به سلول وارد نماید.

با وجود عدم معنی‌دار شدن اثرات متقابل سطوح دما و شوری بر شاخص‌های سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و از آنجا که مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای این توانایی می‌باشد که حداقل تفاوت بین تیمارها را نشان دهد، بنابراین مقایسه میانگین داده‌های آزمایش در سطح ۵ درصد انجام گردید (یزدی‌صمدی و همکاران، ۱۹۹۸).

جدول ۳- مقایسه میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده در تیمارهای مختلف دمایی (اثر تیمار دما) به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P < 0.01$)*.

شاخص	دما		
	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذور جوانه زده در روز)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)
۲۵	۸۶/۲۷ ^a	۲۷/۸۹ ^a	۵۰/۱۳ ^a
۳۵	۷۳/۷۳ ^b	۲۴/۹۱ ^b	۳۷/۹۹ ^b

* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف یکسان براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱ درصد معنی‌دار نیستند.

مجله پژوهش‌های تولید گیاهی (۱۶)، شماره (۱) ۱۳۸۸

جدول ۴- مقایسه میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده در تیمارهای مختلف شوری و دما (اثر متقابل تیمارهای شوری × دما) به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P < 0.01$)*.

تیمار	شاخص		سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذر جوانه‌زده در روز)		طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	
	۲۵	۳۵	۲۵	۳۵	۲۵	۳۵
آب مقطر	۹۲ ^a	۸۵/۶۷ ^{ab}	۳۰/۶ ^a	۲۸/۶۷ ^{ab}	۷۷ ^a	۶۴/۳۲ ^b
۳ دسی‌زیمنس بر متر	۹۲ ^a	۸۴ ^b	۲۹/۶ ^{ab}	۲۷/۴۴ ^{ab}	۶۱/۹۲ ^b	۴۹/۵ ^c
۶ دسی‌زیمنس بر متر	۸۴ ^b	۷۰ ^c	۲۹/۴۹ ^{ab}	۲۷/۲۲ ^{ab}	۴۹ ^c	۳۵ ^d
۹ دسی‌زیمنس بر متر	۸۳/۳ ^b	۶۵/۶۷ ^{cd}	۲۶/۴۷ ^{bc}	۲۷/۸ ^c	۳۷/۸۳ ^d	۲۷/۸ ^e
۱۲ دسی‌زیمنس بر متر	۸۰ ^b	۶۱/۳۳ ^d	۲۳/۲۹ ^c	۱۷/۶۷ ^d	۲۵/۰۷ ^e	۱۳/۳۳ ^f

* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف یکسان براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیستند.

نتایج جدول اثر متقابل شوری و دما حاکی از آن است که با افزایش شوری، سرعت جوانه‌زنی بذر تاج‌خروس کاهش می‌یابد. با افزایش ۱۰ درجه سانتی‌گرادی دما از ۲۵ درجه سانتی‌گراد به ۳۵ درجه سانتی‌گراد مشخص شد که سرعت جوانه‌زنی بذر تاج‌خروس تا شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر تقریباً به میزان ۲ بذر در روز کاهش یافت، در حالی که در شوری‌های ۹ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به تیمارهای شوری ۳ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر، شدت کاهش در سرعت جوانه‌زنی بذر در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد محسوس‌تر بود، به طوری که با تغییر ۱۰ درجه‌ای دما، سرعت جوانه‌زنی بذر در شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر تقریباً به میزان ۵ بذر در روز کاهش یافت. بیولی و بلک (۱۹۹۴) نیز بیان کردند که بین غلظت NaCl و دما بر روی سرعت جوانه‌زنی در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد و با افزایش غلظت NaCl به میزان ۳۰۰ میلی‌مول سرعت جوانه‌زنی بذر در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای ۱۵ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد، کاهش چشم‌گیری می‌یابد. هم‌چنین مشاهده شد که سرعت جوانه‌زنی بذر تیمار شده با شوری ۵۰۰ میلی‌مول کلرید سدیم در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد، تفاوت بسیار معنی‌داری داشت که این نتایج با نتایج به‌دست آمده در این آزمایش مطابقت دارد.

از طول ریشه‌چه نیز با افزایش شوری کاسته شد، ولی نتایج اثر متقابل شوری و دما مشخص نمود که تغییر دما از ۲۵ به ۳۵ درجه سانتی‌گراد سبب کاهش طول ریشه‌چه (تقریباً به میزان ۱۲/۵ میلی‌متر) در تیمارهای آب مقطر و ۳ دسی‌زیمنس بر متر می‌گردد، ولی در تیمار ۶ دسی‌زیمنس بر متر شدت کاهش بیشتر است (۱۴ میلی‌متر). در تیمارهای ۹ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر نیز مشاهده شد که با تغییر ۱۰ درجه‌ای دما، تقریباً طول ریشه‌چه ۱۰ میلی‌متر کاهش می‌یابد، بنابراین به نظر می‌رسد که تا سطح شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر، دما، نسبت به شوری تأثیر بیشتری در کاهش طول ریشه‌چه داشته باشد، ولی در شوری‌های ۹ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر، از شدت اثر دما بر کاهش طول ریشه‌چه کاسته شده و یا شوری نسبت به دما در این سطوح تأثیری بیشتری بر کاهش طول ریشه‌چه دارد، اما آنچه مسلم است اثر شوری در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد در کاهش طول ریشه‌چه نسبت به دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد شدیدتر است. نتایج آزمایش آذرینوند و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در گونه‌های *Atriplex halimus* و *Atriplex canescens* در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به دماهای ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد در تمامی سطوح شوری، بیشترین مقدار می‌باشد و با افزایش دما و شوری از میزان طول ریشه‌چه کاسته می‌شود که این نتایج با نتایج به‌دست آمده در این آزمایش مطابقت دارد.

به‌طورکلی کاهش جوانه‌زنی و رشد دانه‌ها، با افزایش میزان غلظت شوری در محیط، در نتیجه اثرات فیزیکی‌وشیمیایی یا به‌واسطه اثرات سمی - اسمزی املاح موجود در محلول شوری می‌باشد. در واقع با افزایش فشار اسمزی (منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی) حاصل از افزایش شوری در محیط، از یک سو، مرحله آبیگری بذر دچار اختلال گشته و از سوی دیگر، وجود غلظت بالای آنیون‌ها و کاتیون‌ها (به‌ویژه سدیم و کلر) در محیط، با ایجاد مسمومیت در بذر، مانع از جوانه‌زنی بذر می‌گردد (رجبی و پوستینی، ۲۰۰۵؛ خالقی و رامین، ۲۰۰۵؛ فناندو و همکاران، ۲۰۰۰). علاوه بر این، اثرات منفی شوری بر نفوذپذیری غشاء، تقسیم سلولی و هم‌چنین بر ساخت پروتئین و فعالیت‌های آنزیمی، سبب افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی و کاهش سرعت جوانه‌زنی و کاهش رشد طولی ریشه‌چه می‌گردد (بال و چاتوپادهیای، ۱۹۸۵؛ هاردگری و امریچ، ۱۹۹۰). با افزایش دما از حد بهینه از درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه کاسته می‌شود. در واقع دمای بالا، علاوه بر کاهش استحکام پیوندهای هیدروژنی و روابط الکترواستاتیکی بین گروه‌های قطبی پروتئین‌ها در فاز مایع غشاء که سبب تغییر ساختار غشای سلولی و نشت یون‌ها از سلول می‌گردد با ممانعت از فرآیند تنفس (هاپکینز،

۱۹۹۵؛ تاز و زایگر، ۱۹۹۸) می‌تواند بر فرآیند جوانه‌زنی اثر منفی بر جای بگذارد که البته افزایش توأم دما و شوری، اثرات منفی شدیدتری بر فرآیند جوانه‌زنی نسبت به اثرات جداگانه هر یک از تیمارهای شوری و دما خواهد داشت.

با توجه به اهمیت موضوع شوری خاک و درجه حرارت بالا در زمان کشت بذر تاج‌خروس در منطقه خوزستان و نیز حفظ و گسترش فضای سبز در مناطق گرم و خشک و به لحاظ این‌که تاکنون در منطقه اثرات شوری و دما بر جوانه‌زنی بذر تاج‌خروس مورد بررسی قرار نگرفته است، پژوهش حاضر می‌تواند به‌عنوان گام اولیه در این زمینه باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که به‌طور کلی در دمای بهینه جوانه‌زنی (۲ درجه سانتی‌گراد)، اثرات منفی شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر نسبت به دماهای بالاتر بسیار کمتر می‌باشد، به‌طوری‌که می‌توان انتظار داشت که در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد تا سطح شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر، حداقل ۸۰ درصد بذرهای کشت شده قادر به جوانه‌زنی باشند که این مهم در تعیین زمان کاشت این گل در منطقه، با توجه به مشکل شوری خاک و دمای بالا می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

منابع

1. Aameur, F., and Sipple-Michmer-huizen, J. 2001. Germination and seedling survival of Argan (*Argania spinosa*) under experimental saline condition. *Journal of Arid Environments*, 49: 533-540.
2. Azarinvand, H., Nosrati, K., and Shahbazi, A. 2005. Effect of salinity and temperature on germination of *Atriplex canescens* and *Atriplex halimus*. *Desert Journal*, 10: 2. 385-397. (In Persian)
3. Bal, A.R., and Chattopadhyay, N.C. 1985. Effect of NaCl and PEG 6000 on germination and seedling growth of rice (*Oryza sativa* L). *Biologia Plantarum*, 27: 65-69.
4. Bewley, J.D., and Black, M. 1994. *Stress: physiology of development and germination*. Plenum Press, New York, 445p.
5. Camberato, J., and Mc carty, B. 1999. *Irrigation water quality: part I. Salinity*. South Carolina Turfgrass Foundation New, 6: 2. 6-8.
6. Dole, J.M., and Wilkins, H.F. 1999. *Floriculture: principle and species*. By Prentice-Hall, inc. Simon and Schuster/A Viacom Company. New Jersey, 613p.
7. Dotzenko, A.D., and Dean, J.G. 1959. Germination of six alfalfa variation on the three levels of osmotic pressure. *Agron. J.* 51: 308-309.

8. Ejazrasell, A.W., and Rahman Rao, A. 1997. Germination responses of senitive and tolerant sugarcane lines to sodium chloride. *Seed Sci. and Technol.* 25: 465-471.
9. El-Keblawy, A., and AL-Rawai, A. 2005. Effect of salinity, temperature and light on germination of invasive *Prosopis juliflora*. *Journal of Arid Environments*, 61: 555-565.
10. Fenando, E.P., Boero, C., Gallardo, M., and Gonzalez, J. 2000. Effect of NaCl on germination, growth, and soluble suger content in *Chenopodium quinona* seeds. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 41: 27- 34.
11. Fowler, J.L. 1991. Intraction of salinity and temperature on the germination of crambe. *Agronomy Journal*, 83: 169-172.
12. Ghoulam, C., and Fares, K. 2001. Effect of salinity on seed germination and early seedling growth of sugar beat (*Beta vulgaris* L.). *Seed Sci. and Technol.* 29: 357-367.
13. Grime, J.P., and Campbell, B.D. 1991. Growth rate, habitat productivity, and plant strategy as predicators of stress response. In: Mooney, H.A., Winner, W.E., Pell, Ee.J., and Chu, E. (eds.): *Response of Plants to Multiple Stresses* Pp: 143-159. San Diego, Academic Press; London, UK, 422p.
14. Gulzar, S., Khan, M.A., and Ungar, L.A. 2001. Effect of salinity and temperature on the germination of *Urochondra setulosa* (Trin). *Seed Sci. and Technol.* 29: 21-29.
15. Harabans, L. 1994. Evaluation of salinty tolerance of Canola germination. Janick, J. (ed.). ASHS Press. Alexandria, V.A.
16. Hardegree, S.P., and Emmerich, W.E. 1990. Partitioning water potential and specific salt effect on seed germination of four grasses. *Annuals of Botany*, 65: 587-585.
17. Hartmann, H.T., and Kester, D.E. 1983: *Plant propagation: principles and practice*. New Jersey: Prentice Hall, 980p.
18. Hopkins, W.G. 1995. *Introduction to Plant Physiology*. John Wiley & Sons, Inc. New York, 464p.
19. Khaleghi, E., and Ramin, A.A. 2005. Study of the effects of salinity on growth and development of lawns (*Lolium perenne* L., *Festuca arundinacea* and *Cynodon dactylon*). *J. Sci. and Techn. of Agric. and Natu. Res.*, 9:3. 57-68.
20. Khalighi, A. 1991. *Floriculture and ornamental plants of Iran*. Rozbahan. Press, 392p. (In Persian)
21. Khosh-Khui, M. 2005. *Plant propagation: Principle and practices*. Shiraz Univ. Press, 983p. (Translated in Persian)
22. Khan, M.A., and Ungar, I.A. 1996. Alleviation of seed dormancy in the desert for *Zygophyllum simplex* L. *Pakistan Annuals of Botany*, 80: 395-400.

23. Kozłowski, T.T., and Gentile, A.C. 1959. Influence of the seed coat on germination, water absorption and oxygen uptake of eastern white pine seed. For. Sci. 5: 389-395.
24. Maghtoli, M., and Chaichi, M. 1999. Effect of salinity and salt type on germination and early growth of sorghum. J. Agric. Sci. and Natu. Res., 4: 33-40. (In Persian)
25. Maguirw, I.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Sci. 2: 176-177.
26. Maibody, S.A.M., and Gharehreyazi, B. 2002. Physiological aspects and breeding for salinity stress in plants. Isfahan Univ. of Technology Press, 274p.
27. Miller, T.R., Chapman, S.R. 1978. Germination responses of Three forage grasses to different concentration of six salts. Journal of Range Management, 31:2. 123-124.
28. Munns, R., and Termaat, A. 1986. Whole-plant responses to salinity. Aus. J. Plant Physiol. 13: 143-160.
29. Nau, J. 1993. Ball culture, the encyclopedia of seed germination, 2nd edition. Ball publishing, Batavia, Illinois. 248p.
30. Parasher, A., and Varma, S.K. 1992. Effect of different levels of soil salinity on germination, growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). Indian J. Agric. Res., 26:2. 100-106.
31. Rajabi, R., and Postini, K. 2005. effect of NaCl on thirty cultivars of bread wheat seed germination. Agriculture Science Journal, 27: 1. 29-45. (In Persian)
32. Shannon, M.C. 1984. Breeding, Selection, Salinity tolerance in plants. John Wiley and Sons, 254p.
33. Singh, K.N., Sharma, D.K., and Chillar, R.K. 1988. Growth, yield and chemical composition of different oil seed crop as influenced by sodicity. J. Agric. Sci. Camb. 3: 459-463.
34. Stone, J.E., Marx, D.B., and Dobrenz, A.K. 1979. Interaction of sodium chloride and temperature on germination of two alfalfa cultivars. Agron. J. 71: 425-427.
35. Taize, L., and Zeiger, E. 1998. Plant Physiology. Second edition Sinauar Associates, Inc. Pub. Massachusetts, 675p.
36. Yazdi Samadi, B., Rezai, A., and valizadeh, M. 1998. Statistical designs in Agriculture Researches. Tehran University Press, 764p. (In Persian)



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Plant Production, Vol. 16(1), 2009
www.gau.ac.ir/journals

Effect of different levels of salinity and temperature on seed germination of Cocks Comb (*Celosia argentea*)

E. Khaleghi¹ and *N. Moallemi²

¹Instructor, Dept. of Horticulture, Shahid Chamran University of Ahvaz,

²Associate Prof., Dept. of Horticulture, Shahid Chamran University of Ahvaz

Abstract

Due to the existence of salinity and high temperature in Khuzestan region, a factorial experiment was carried out to investigate the effect of 5 levels of salinity (0, 3, 6, 12 dS/m) and 2 levels of temperature (25°C, 35°C) on seed germination of *Celosia argentea* in a Completely Randomized Design with 3 replications. ANOVA results revealed that the effect of salinity and temperature on germination percentage, germination rate and radical length were significant ($P < 0.01$), but the interaction between salinity and temperature on germination percentage were significant ($P < 0.05$). Mean comparison of germination percentage indicated that germination percentage decreased with increasing of salinity. Seed germination percentage decreased 20.44% from 12 dS/m to control treatment. Also, the highest and lowest radical length as 70.6 and 19.2 belonged to control and 12 dS/m, respectively. Effect of temperature on germination percentage, germination rate and radical length indicated that the highest germination percentage, germination rate and radical length were obtained in 25°C. With increasing temperature from 25°C to 35°C, seed germination percentage in 6, 9 and 12 dS/m decreased about 14%, 17.63% and 18.33%, respectively, in comparison with control treatment. Also, in all of salinities, seed germination per day decreased as 3 seeds per day.

Keywords: *Celosia argentea*, Salinity, Germination percenta, Radical length, Germination rate

* Corresponding Author; Email: moallemi@yahoo.com

