دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
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، [۲]دانشیار گروه باغبانی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۲/۲۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۲/۱

چکیده

با توجه به‌وجود 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 درجه‌سانتی‌گراد) و شوری در ۵ سطح (آب مقطر، ۳، ٦، ۹ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) به‌صورت 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، به‌طوری‌که درصد جوانه‌زنی در شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر در مقایسه با شاهد به‌میزان ۲۰/٤٤ درصد کاهش یافت. هم‌چنین بیشترین طول ریشه‌چه به‌میزان ۷۰/٦ میلی‌متر به شاهد و کمترین طول ریشه‌چه به شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به‌میزان 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 ٦، ۹ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر

* مسئول مکاتبه: moallemi@yahoo.com

متر به‌ترتیب به‌میزان ١٤، ١٧/٦٣ و ١٨/٣٣ درصد کاسته می‌شود، در حالی‌که در تمامی سطوح شوری از میزان بذر جوانه زده در روز به تعداد ٣ بذر در روز کاسته می‌شود.

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

مقدمه

تاج‌خروس[1] با نام علمی ***Celosia argentea***، از خانواده آمارانتاسه[2]، بومی نقاط گرمسیر آسیا و آفریقا و جزء گل‌های یک‌ساله فصل گرم به شمار می‌آید. این گیاه با ارتفاع ٣٠ تا ٩٠ سانتی‌متر و با تولید گل‌هایی به رنگ قرمز، زرد، صورتی و ارغوانی و به اشکال هرمی با لبه چین‌دار و پر مانند به‌عنوان گل حاشیه‌ای[3] (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، ١٩٩١؛ دول و ویلکینز، ١٩٩٩). روش تکثیر این گیاه با استفاده از بذر می‌باشد (خلیقی، ١٩٩١) 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، ٢٠٠٠؛ خالقی و رامین، ٢٠٠٥). حساسیت گیاهان (اعم از زراعی و زینتی) به شوری در مراحل مختلف رشد متفاوت است (مقتولی و چایی‌چی، ١٩٩٩؛ میبدی و قره‌ریاضی، ٢٠٠٢)، به‌طوری‌که شانون (١٩٨٤) بیان می‌کند که در بسیاری از گیاهان، حساس‌ترین مرحله از چرخه زندگی گیاه نسبت به تنش شوری، مراحل جوانه‌زنی و گلدهی به‌شمار می‌آید. در حالی‌که گریم و کمپبل (١٩٩١) 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 (میبدی و

1- Cocks Comb
2- Amaranthaceae
3- Bedding Plant

قره‌ریاضی، ۲۰۰۲؛ رجبی و پوستینی، ۲۰۰۵). بررسی‌های هاربانس (۱۹۹٤) برروی 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 ۱٦/۲ دسی‌زیمنس بر متر تقریباً به‌میزان ٤۰ درصد نسبت به شاهد کاسته می‌شود، هم‌چنین بین سطوح شوری و میزان جوانه‌زنی در این دو گیاه یک رابطه نسبتاً خطی وجود دارد. علاوه‌بر این گزارش‌های دیگر حاکی از آن است که با افزایش شوری از سرعت و درصد جوانه‌زنی بذر 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 بذر از خود بر جای می‌گذارد (کوزلوسکی و جنتیل، ۱۹۵۹؛ بیولی و بلک، ۱۹۹٤؛ خان و اونگار، ۱۹۹٦؛ الکبلاوی و الراوای، ۲۰۰۵). به‌طوری‌که استون و همکاران (۱۹۷۹) گزارش دادند که گیاه یونجه در مراحل اولیه رشد و نمو، فوق‌العاده به شوری حساس و در مرحله جوانه‌زنی بذر، 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 ٤۰ میلی‌موس بر سانتی‌متر روند کاهشی داشته و این کاهش زمانی به حداکثر خواهد رسید که دما در حدود ۳۰ درجه سانتی‌گراد باشد، در حالی‌که در دماهای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد، شوری اثر چشم‌گیری بر کاهش درصد جوانه‌زنی بذر 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 canescens* و *Atriplex halimus* 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 (آمـور و همکـاران، ٢٠٠١). هـم‌چنـین تحقیقات نسبتاً زیادی که برروی گیاهان زراعی مختلف انجام شده بیانگر ایـن واقعیـت اسـت کـه بـا افزایش شوری، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و هم‌چنین وزن خشک این اندام‌ها در مقایسه با شاهد کاهش می‌یابد (بال و چاتوپادهیای، ١٩٨٥؛ مونز و ترمات، ١٩٨٦؛ ایجازراسـل و رحمـان‌راو، ١٩٩٧؛ گلهـام و فارز، ٢٠٠١).

مطالعات فوق و دیگر منابع مشاهده شده نشان می‌دهند که اطلاعات زیادی در مورد اثـر شـوری و اثر توأم شوری و دما بر درصد جوانه‌زنی بذر گیاهان غیرزینتی وجود دارد، در حالی‌که 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 لـزوم حفـظ و گـسترش فضای سبز، این پژوهش با هدف بررسی اثرات تیمارهـای مختلـف شـوری و دمـا بـر شـاخص‌هـای جوانه‌زنی بذر تاج‌خروس انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

طی یک بررسی آزمایشگاهی، واکنش جوانه‌زنی گیاه تاج‌خروس نسبت به سطوح مختلف شـوری حاصل از نمک طعام و دو سطح دمایی مورد مطالعه قرار گرفت. این آزمایش به‌صـورت فاکتوریـل در قالب طرح کاملاً تصادفی که در آن تیمارهای شوری با ٤ سطح شوری ٣، ٦، ٩ و ١٢ دسی‌زیمـنس بـر متر (با اضافه نمودن مقادیر مشخص نمک طعام به آب مقطر) و آب مقطر (شاهد) و دو سـطح دمـایی ٢٥ و ٣٥ درجه‌سانتی‌گراد با سه تکرار انجام گرفت. هر واحد آزمایش شامل یک پتری‌دیـش بـه ابعـاد ١٠×١٠ سانتی‌متر مربع و حاوی ٢٥ بذر در نظر گرفته شد. بذرها به‌منظور ضدعفونی به‌مـدت ٥ دقیقـه در محلول هیپوکلرید سدیم ٢/٥ درصد قرار گرفته و سپس سه بار با آب مقطر شستـشو داده شـدند و در بین دو لایه کاغذ صافی (واتمن شماره یک) قرار گرفتند. به هر پتری‌دیش بـه‌میـزان ٥ میلـی‌لیتـر از محلول شوری تهیه شده اضافه و بـا توجـه بـه سـطوح مختلـف دمـایی در دماهـای ٢٥ و ٣٥ درجـه سانتی‌گراد درون اتاقک‌های رشد قرار داده شدند. به‌منظور حفظ غلظت شوری پتری‌دیش‌هـا، محلـول شوری هر یک از پتری‌دیش‌ها به فاصله هر دو روز تعویض می‌شد و روزانه بذور جوانـه‌زده (بـذوری که طول ریشه‌چه در آن‌ها ٢ میلی‌متر بود جوانـه زده محـسوب مـی‌شـدند)، شـمارش شـدند (میلـر و

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

درصد جوانه‌زنی[1]: از تقسیم تعداد بذور جوانه زده بر تعداد کل بذور ضرب در صد محاسبه گردید (خوش‌خوی، ۲۰۰۵؛ کمبراتو و مکارتی، ۱۹۹۹؛ هارتمن و کستر، ۱۹۸۳).

$$\%GP = \frac{\Sigma G}{N} \times ۱۰۰ \qquad (۱)$$

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

سرعت جوانه‌زنی[2]: برحسب تعداد بذر جوانه زده در روز و طبق فرمول ماگویرو (۱۹۶۲) محاسبه شد.

$$GR = \sum_{i=۱}^{n} \frac{S_i}{D_i} \qquad (۲)$$

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 برروی 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 ١٢ دسی‌زیمنس بر متر، درصد جوانه‌زنی از ٨٨/٨٣ درصد به ٧٠/٦٧ درصد کاهش یافت. روند کاهش درصد جوانه‌زنی به‌نحوی بود که اختلاف بین تیمار آب مقطر با شوری ٣ دسی‌زیمنس بر متر جزئی و قابل اعماض بوده، در حالی‌که مقایسه درصد جوانه‌زنی آب مقطر با شوری‌های ٦، ٩ و ١٢ دسی‌زیمنس بر متر نشان می‌دهد که در این شوری‌ها کاهش درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد به‌ترتیب به‌میزان ١٣/٣، ١٦/٦٩ و ٢٠/٤٤ درصد می‌باشد. نتایج آزمایش انجام شده توسط فناندو و همکاران (٢٠٠٠) برروی جوانه‌زنی و رشد گیاه *Chenopodium quinona* تحت شرایط شوری حاصل از نمک طعام نیز نشان داد که در حضور ٠/٤ میلی‌مولار نمک طعام، درصد جوانه‌زنی بذر این گیاه ١٤ درصد و در شرایط غیرتنش، میزان جوانه‌زنی بذر ٨٧ درصد بود، که این نتایج با نتایج به‌دست آمده در این آزمایش، مطابقت دارد. علاوه‌بر این، نتایج آزمایش رجبی و پوستینی (٢٠٠٥) نشان داد که سطوح شوری صفر و ٣ دسی‌زیمنس بر متر از نظر درصد جوانه‌زنی اختلاف معنی‌داری داشته و این تنش (حتی در حدود ٣ دسی‌زیمنس بر متر) سبب ایجاد سمیت یونی و در نتیجه کاهش جوانه‌زنی شده است. هم‌چنین دوتزینکو و دین (١٩٥٩) 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 به‌میزان ٢٩/٦٣ بذر در روز مربوط به تیمار آب مقطر بود، در حالی‌که با افزایش میزان شوری تا سطح ٦ دسی‌زیمنس بر متر تفاوتی از نظر سرعت جوانه‌زنی با شاهد وجود نداشت و کمترین سرعت جوانه‌زنی به‌میزان ٢٠/٤٨ بذر در روز به تیمار شوری ١٢ دسی‌زیمنس بر متر مربوط بود. نتایج بررسی حاضر، گزارش پاراشر و وارما (١٩٩٢) را که اظهار می‌دارند که سطوح پایین شوری (٦ دسی‌زیمنس بر متر) فقط سرعت جوانه‌زنی را کاهش می‌دهد، در صورتی‌که سطوح بالاتر (٩ دسی‌زیمنس بر متر) علاوه‌بر 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 علاوه‌بر ایجاد مسمومیت، با توجه به قابل انحلال بودن آن‌ها در آب، پتانسیل آب را نیز کاهش می‌دهند، به‌طوری‌که 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، ١٩٨٨).

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه روی بذر تاج‌خروس.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه
شوری	٤	۳۹۵/۰۸۳**	۸۳/٦٤٤**	۲۳۸٤/۷۷۳**
دما	۱	۸۳۲/۱۳۳**	٦٦/٥۱٤**	۱۱۰۸/۹۹۲**
شوری × دما	٤	۸۰/۲۱۷*	۳/٤۸۰ns	۳/۲٤٥ns
خطای آزمایش	۲۰	۱۹/۱۳۳	۳/٤٤٥	۱۲/٦۹۸
C.V (درصد)		٥/٤	۷/۰۳	۸/۰۹

* و **: اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ٥ درصد.

جدول ۲- مقایسه میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده در تیمارهای مختلف شوری (اثر تیمار شوری) به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن (P<۰/۰۱)*.

شاخص / تیمار	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذور جوانه زده در روز)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)
آب مقطر	۸۸/۸۳a	۲۹/٦۳a	۷/۰٦a
۳ دسی‌زیمنس بر متر	۸۸ab	۲۸/٥۲a	٥٥/۷۲b
٦ دسی‌زیمنس بر متر	۷۷bc	۲۸/۳٥a	٤۲/۰٥c
۹ دسی‌زیمنس بر متر	۷٤cd	۲٥/۰۱b	۳۷/۷۷d
۱۲ دسی‌زیمنس بر متر	۷۰/٦۷d	۲۰/٤۸c	۱۹/۲e

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

از نظر طول ریشه‌چه بین تمامی تیمارهای شوری و آب مقطر تفاوت معنی‌دار وجود دارد. بیشترین طول ریشه‌چه به‌میزان ۷۰/٦ میلی‌متر مربوط به شاهد و کمترین طول ریشه‌چه به‌میزان ۱۹/۲ میلی‌متر مربوط به تیمار شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر بود. طول ریشه‌چه در شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شاهد به‌میزان ۷۲/۸ درصد کاهش یافته است. این نتایج با نتایج رجبی و پوستینی (۲۰۰٥) که بیان می‌کند با افزایش سطوح شوری و زیاد شدن هدایت الکتریکی محلول از صفر به ۱٥ دسی‌زیمنس بر متر، طول ریشه‌چه از ٤٦/۳ میلی‌متر به ۱۷/٤ میلی‌متر (۳۷/٥ درصد) کاهش می‌یابد و هم‌چنین با نتایج آزمایش مونز و ترمات (۱۹۸٦) که نشان دادند شوری رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه را کاهش می‌دهد

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 برروی غشاء سلولی و مسمومیت یونی است (بال و چاتوپادهیای، ١٩٨٥).

اثر دما: با بررسی جدول ٣ (اثر دما بر صفات اندازه‌گیری شده) مشخص می‌گردد که بین سطوح مختلف دمایی از نظر درصد، سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه در سطح ١ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. در دماهای ٢٥ و ٣٥ درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی بذور به‌ترتیب ٨٦/٢٧ درصد و ٧٣/٧٣ درصد به‌دست آمد که به‌نظر می‌رسد با افزایش ١٠ درجه سانتی‌گرادی دما از ٢٥ درجه سانتی‌گراد به ٣٥ درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی به‌میزان ١٢/٥٤ 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 ٢٥ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای ٣٥ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. با تغییر دما از ٢٥ درجه سانتی‌گراد به ٣٥ درجه سانتی‌گراد از جوانه‌زنی به‌میزان ٣ بذر در روز و از طول ریشه‌چه نیز به‌میزان ١٢/١٤ میلی‌متر کاسته می‌شود. نتایج سایر محققان نشان داد که دمای مناسب و بهینه جوانه‌زنی بذر تاج‌خروس ٢٥ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (نائو، ١٩٩٣). 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، ١٩٥٩) بنابراین به‌نظر می‌رسد که در این آزمایش با افزایش دما از دمای بهینه جوانه‌زنی (٢٥ درجه سانتی‌گراد) به ٣٥ 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 ٢٥ درجه سانتی‌گراد به ٣٥ درجه سانتی‌گراد از جوانه‌زنی بذر تاج‌خروس در سطوح مختلف شوری کاسته شد، به‌طوری‌که در تیمارهای آب مقطر و ٣ دسی‌زیمنس بر متر این کاهش تقریباً ٨ درصد و در شوری‌های ٦ و ٩ دسی‌زیمنس بر متر با تغییر دما از ٢٥ درجه سانتی‌گراد به ٣٥ درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی

به‌ترتیب از ٨٤ درصد به ٧٠ درصد و از ٨٣/٣ درصد به ٦٥/٦٧ درصد کاهش یافت (جدول ٤). و در شوری ١٢ دسی‌زیمنس بر متر، با تغییر دما از ٢٥ درجه سانتی‌گراد به ٣٥ درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی به‌میزان ١٨/٣٣ درصد کاهش یافت. بنابراین، نتایج نشان داد که با افزایش شوری و افزایش دما به‌شدت از درصد جوانه‌زنی بذر تاج‌خروس کاسته می‌شود. الکبلاوی و الراوای (٢٠٠٥) 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، به‌طوری‌که در شوری ٤٠٠ میلی‌مول در دمای ٤٠ درجه سانتی‌گراد، جوانه‌زنی بذر کهور به‌طور کامل متوقف می‌گردد، در حالی‌که در دمای ١٥ و ٢٥ درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌های صفر تا ٤٠٠ میلی‌مول NaCl از نظر درصد جوانه‌زنی وجود ندارد که این نتایج با نتایج به‌دست آمده در این آزمایش، مطابقت دارد. بیولی و بلک (١٩٩٤) و خان و اونگار (١٩٩٦) 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 ٥ درصد انجام گردید (یزدی‌صمدی و همکاران، ١٩٩٨).

جدول ٣- مقایسه میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده در تیمارهای مختلف دمایی (اثر تیمار دما) به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن (P<٠/٠١)*.

دما (درجه‌سانتی‌گراد) / شاخص	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذور جوانه زده در روز)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)
٢٥	٨٦/٢٧[a]	٢٧/٨٩[a]	٥٠/١٣[a]
٣٥	٧٣/٧٣[b]	٢٤/٩١[b]	٣٧/٩٩[b]

*در هر ستون میانگین‌های دارای حروف یکسان براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ١ درصد معنی‌دار نیستند.

جدول ٤- مقایسه میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده در تیمارهای مختلف شوری و دما (اثر متقابل تیمارهای شوری× دما) به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن (P<٠/٠١)*.

شاخص / تیمار	درصد جوانه‌زنی		سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذور جوانه‌زده در روز)		طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	
	دما (درجه سانتی‌گراد)					
	٢٥	٣٥	٢٥	٣٥	٢٥	٣٥
آب مقطر	٩٢^{a}	٨٥/٦٧^{ab}	٣٠/٦^{a}	٢٨/٦٧^{ab}	٧٧^{a}	٦٤/٣٢^{b}
٣ دسی‌زیمنس بر متر	٩٢^{a}	٨٤^{b}	٢٩/٦^{ab}	٢٧/٤٤^{ab}	٦١/٩٢^{b}	٤٩/٥^{c}
٦ دسی‌زیمنس بر متر	٨٤^{b}	٧٠^{c}	٢٩/٤٩^{ab}	٢٧/٢٢^{ab}	٤٩^{c}	٣٥^{d}
٩ دسی‌زیمنس بر متر	٨٣/٣^{b}	٦٥/٦٧^{cd}	٢٦/٤٧^{bc}	٢٧/٨^{c}	٣٧/٧٣^{d}	٢٧/٨^{e}
١٢ دسی‌زیمنس بر متر	٨٠^{b}	٦١/٣٣^{d}	٢٣/٢٩^{c}	١٧/٦٧^{d}	٢٥/٠٧^{e}	١٣/٣٣^{f}

*در هر ستون میانگین‌های دارای حروف یکسان براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ٥ 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 ١٠ درجه سانتی‌گرادی دما از ٢٥ درجه سانتی‌گراد به ٣٥ درجه سانتی‌گراد مشخص شد که سرعت جوانه‌زنی بذر تاج‌خروس تا شوری ٦ دسی‌زیمنس بر متر تقریباً به‌میزان ٢ بذر در روز کاهش یافت، در حالی‌که در شوری‌های ٩ و ١٢ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به تیمارهای شوری ٣ و ٦ دسی‌زیمنس بر متر، شدت کاهش در سرعت جوانه‌زنی بذر در دمای ٣٥ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای ٢٥ درجه سانتی‌گراد محسوس‌تر بود، به‌طوری‌که با تغییر ١٠ درجه‌ای دما، سرعت جوانه‌زنی بذر در شوری ١٢ دسی‌زیمنس بر متر تقریباً به‌میزان ٥ بذر در روز کاهش یافت. بیولی و بلک (١٩٩٤) نیز بیان کردند که بین غلظت NaCl و دما بر روی سرعت جوانه‌زنی در سطح ١ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد و با افزایش غلظت NaCl به‌میزان ٣٠٠ میلی‌مول سرعت جوانه‌زنی بذر در دمای ٤٠ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای ١٥ و ٢٥ درجه سانتی‌گراد، کاهش چشم‌گیری می‌یابد. هم‌چنین مشاهده شد که سرعت جوانه‌زنی بذور تیمار شده با شوری ٥٠٠ میلی‌مول کلرید سدیم در دمای ٢٥ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای ١٥ 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 به‌میزان ۱۲/۵ میلی‌متر) در تیمارهای آب مقطر و ۳ دسی‌زیمنس بر متر می‌گردد، ولی در تیمار ٦ دسی‌زیمنس بر متر شدت کاهش بیشتر است (١٤ 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 به‌نظر می‌رسد که تا سطح شوری ٦ 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 canescens* و *Atriplex halimus* 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 دانهال، با افزایش میزان غلظت شوری در محیط، در نتیجه اثرات فیزیکوشیمیایی 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 آبگیری 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). علاوه‌بر 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؛ هاردگریی و امریچ، ۱۹۹۰). با افزایش دما از حد بهینه از درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه کاسته می‌شود. در واقع دمای بالا، علاوه‌بر کاهش استحکام پیوندهای هیدروژنی و روابط الکترواستاتیکی بین گروهای 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؛ تایز 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 وخشک 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 به‌طورکلی 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: priniciple 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 osmatic pressure. Agron. J. 51: 308-309.

8.Ejazrasell, A.W., and Rahman Rao, A. 1997. Germination responses of senetive 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.Kozlowski, T.T., and Gentile, A.C. 1959. Influence of the seed coat on germination, water absorbsion 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, Illinos. 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 caltivars of bread whaet 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. Khaleghi[1] and *N. Moallemi[2]
[1]Instructor, Dept. of Horticulture, Shahid Chamran University of Ahvaz,
[2]Associate 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 (25ºC, 35ºC) 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 25ºC. With increasing temperature from 25ºC to 35ºC, 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