بررسی جوانه زنی و عملکرد دانه های روغنی کلزا (Brassica napus) و گلرنگ (Carthamus tinctorius) نسبت به سطوح مختلف شوری آب دریا در آزمایشگاه

بابک مومنی[۱]، آرش کاکولاریمی[۱*]
- گروه علمی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران*
ایمیل نویسنده مسئول: kakoularimi٥٤@pnu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۳۰ تاریخ پذیرش:۱۴۰۲/۰۵/۱۵

چکیده

به منظور بررسی تاثیر غلظت های مختلف شوری آب دریا بر شاخص های جوانه زنی و گیاهچه دو گیاه کلزا و گلرنگ، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه زیست شناسی دانشگاه پیام نور ساری انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل چهار سطح آب آبیاری شامل شاهد (آب معمولی)، ۱۰ درصد آب دریا (۱.۸ دسی زیمنس برمتر)، ۲۵ درصد آب دریا (٤.٦ دسی زیمنس برمتر) و ۵۰ درصد آب دریا (۹.۲ دسی زیمنس بر متر) و دو گیاه کلزا و گلرنگ بود. نتایج نشان در گلرنگ تا تیمار ۲۵ درصد و در کلزا تا تیمار ۱۰ درصد جوانه زنی ۱۰۰ درصد داشتند. در سرعت و متوسط جوانه زنی روزانه تیمار شاهد بیشترین مقدار را داشت و با افزایش سطح شوری از مقادیر آن کاسته شد. در بررسی طول ساقه و ریشه بیشترین مقدار در گلرنگ در تیمار شاهد و در کلزا در تیمار ۱۰ درصد مشاهده شد. در بررسی وزن تر و خشک اندام های هوایی، بیشترین وزن در گلرنگ مربوط به تیمار شاهد و در کلزا مربوط به تیمار ۲۵ درصد بوده است. و در وزن تر و خشک ریشه، در گلرنگ مربوط به تیمار ۱۰ درصد و در کلزا مربوط به تیمارهای شاهد و ۱۰ درصد بوده است. طبق نتایج به دست آمده درجه مقاومت گلرنگ و کلزا نسبت به شوری در مراحل جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه متفاوت است. بر اساس نتایج، گلرنگ و کلزا در مرحله جوانه زنی مقاوم به تنش شوری و در مرحله گیاهچه ای تا ۲۵ درصد شوری آب دریا مقاوم و در تیمار ۵۰ درصد به تنش وارده مقاومت نشان ندادند در مقایسه بین دو گیاه، مقاومت به شوری گلرنگ در مجموع بیشتر از کلزا بود.

کلمات کلیدی: آب دریا، جوانه زنی، شوری، کلزا، گلرنگ

مقدمه

شوری از مهمترین تنش های محدود کننده تولیدات گیاهان زراعی است که با افزایش سطح زیر کشت زراعت فاریاب، بر دامنه آن افزوده می شود (Munns, ۲۰۰۱). با توجه به رشد جمعیت و توسعه صنعتی افزایش تقاضای آب برای مصارف شهری و محدودیت منابع آب شیرین جهان، بدیهی است که در آینده نزدیک آب کمتری به مصارف کشاورزی اختصاص یابد (Wallace, ۲۰۰۲). با توجه به نیاز به آب بیشتر برای تولید محصولات کشاورزی، لازم است از منابع آبی مناسب و ارزان در کشور از جمله آب های شور و لب شور نیز بهره برداری گردد (عابدی و همکاران، ۲۰۰۲). کشاورزی شورزیست موجب کاهش فشار بر منابع محدود آب شیرین می‌شود. آب‌های لب شور، آب زهکش و آب دریا را می‌توان برای تولید گیاهان سودمند مقاوم به شوری استفاده کرد (کافی و همکاران، ۱۳۹۰). هر چند گیاهان شورزی همگی توانایی رشد و نمو در شرایط شور را دارند، اما میزان تحمل به شوری آنها یکسان نیست. بنابراین می‌توان آنها را بر اساس توان تحمل به شوری به سه گروه کلی تقسیم بندی کرد: الف) گیاهان شورزی بسیار متحمل به شوری که قادر هستند در آب‌های با شوری آب دریا و بیشتر رشد و نمو نمایند ب) گیاهان شورزی متحمل به شوری که در آب‌های لب شور رشد می‌کنند و ج) گیاهان شورزی با تحمل به شوری متوسط که در آب‌های نسبتا لب شوری که برای گیاهان زراعی رایج مناسب نیستند، رشد می‌کنند (Khan and Qaiser, ۲۰۰٦). شناخت گیاهان مقاوم به شوری و تعیین حد تحمل آنها نسبت به آب شور منجر به استفاده مناسب از اراضی ساحلی خواهد شد. آب دریای خزر با دارا بودن هدایت الکتریکی کمتر نسبت به آب سایر دریاهای آزاد جهان با میانگین ۱۸.۵ دسی‌زیمنس بر متر معادل ۱۲۰۰۰ ppm (حمزه پور و همکاران، ۱۳۹۵) می‌تواند به‌عنوان یک منبع آبی نامحدود به‌منظور استفاده در بخش کشت گیاهان مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین با توجه به وجود املاح مفید فراوان در آب دریای خزر شامل پتاسیم و کلسیم نسبت به آب شرب می‌تواند به عنوان یک منبع مناسب آبی برای کشت گیاهان مورد استفاده قرار بگیرد (شریفان و کاظمی حسنوند، ۱۳۹٤). میانگین نمک دریای خزر حدود ۱۳ گرم در لیتر است (Nasrollahzadeh et al, ۲۰۰۸) حال آنکه در دریاهای آزاد و اقیانوس‌ها حدود ٤۵-۳۵ گرم در لیتر می‌باشد. دریای خزر کمترین مقدار Cl^- و Na^+ و بیشترین مقدار $Ca^{۲+}$ و $So_٤^{۲-}$ را در مقایسه با سایر دریاهای آزاد دارد که خود باعث ایجاد خسارت کمتری به خصوصیات فیزیکی

و شیمیایی خاک می‌شود (Ghadiri et al, ۲۰۰۶). بنابراین استفاده از آب دریای خزر برای مصارف کشاورزی به عنوان گزینه‌ای قابل تامل مطرح است (ظریف معظم و مرادی، ۱۳۹۰). گلرنگ (Carthamus tinctorius) گیاهی یکساله و روغنی است که امروزه بیشتر برای استخراج روغن کشت می شود (Fathi Amirkhiz et al, ۲۰۱٤). گلرنگ یکی از گیاهان زراعی نسبتا مقاوم به شوری به حساب می آید و در شرایط شور نیز قادر به تولید محصول قابل قبولی می باشد (صدیقی و همکاران، ۲۰۰۹). با این حال بردباری آن به شوری در زمان سبز شدن و رشد آغازین گیاهچه ای کم است (خواجه پور، ۲۰۰٤). کلزا (Brassica napus) گیاهی یک ساله که دانه آن از ۲۵ تا ۵۵ درصد روغن و ۱۸ تا ۲٤ درصد پروتئین دارد (خواجه پور، ۲۰۰٤). آستانه تحمل این گیاه به شوری ۹.۷ دسی زیمنس بر متر تعیین شده است و جزء گیاهان نیمه حساس تا نیمه متحمل به شوری به شمار می رود (Enferad et al., ۲۰۰٤). قادری فر و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی که در آزمایشگاه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد به مطالعه اثر شوری در مرحله جوانه زنی بر شش گیاه از جمله گلرنگ به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار پرداختند. شوری در پنج سطح صفر (شاهد) و ۵.۵، ۱۱، ۱٦.۵ و ۲۲ دسی زیمنس بر متر بود. نتایج نشان داد درصد جوانه زنی در گلرنگ تحت تنش شوری با سرعت کمی کاهش یافت به طوری که در حداکثر تنش شوری ۲۲ دسی زیمنس بر متر، درصد جوانه زنی ۸۸ درصد بود. همچنین از طول و مقدار وزن خشک گیاهچه کاسته شد. راحمی (۱۳۹۳) به منظور بررسی اثر شوری ناشی از کلرید سدیم روی گیاه کلزا در مرحله جوانه زنی و رشد گیاهچه، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار با سطوح شوری صفر (شاهد)، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۸ میلی موس بر سانتی متر در دانشگاه گنبدکاووس انجام داد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم و شوری بر تمام صفات مورد مطالعه معنی دار بود در حالی که اثر متقابل شوری در رقم تنها بر صفات طول ریشه چه، طول ساقه چه و سرعت جوانه زنی معنی دار بود. کاظمینی و همکاران(۱۳۹۵) اثر سطوح متفاوت آب آبیاری شامل ۰.٤ (شاهد)، ٤، ۷ و ۱۰ دسی زیمنس بر متر بر صفات ارتفاع بوته، تعداد برگ و وزن خشک ریشه و ساقه گیاه کلزا را به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در محیط گلخانه دانشگاه شیراز بررسی کردند. نتایج نشان داد حساسیت بیشتر به شوری در مراحل اولیه رشد است و با افزایش سن گیاه تحمل به شوری افزایش می یابد. اصغری و همکاران (۱۳۹٦) به منظور بررسی تحمل به شوری ارقام کلزا در مرحله گیاهچه از ۱۵ رقم کلزا در دو سطح تنش شوری ۱۵۰ و ۲۵۰ میلی مولار نمک و شرایط بدون تنش (شاهد) به صورت آب کشت در شرایط گلخانه ای در دانشگاه اردبیل به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه تنش شوری موجب کاهش طول ریشه، طول ساقه، وزن خشک ریشه و وزن خشک اندام های هوایی در ارقام کلزا شد. صالحی و پورداد (۱٤۰۰) به منظور ارزیابی تحمل ژنوتیپ های گلرنگ به شرایط تنش شوری آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات شوری صدوق یزد با سه سطح تنش شوری ۲، ٦ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر انجام دادند. نتایج نشان داد در سطح شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر میانگین کاهش عملکرد دانه ها نسبت به سطح شوری ۲ دسی زیمنس در متر در سال اول ۳٦ درصد و در سال دوم ۵۱ درصد بود. هراتی و همکاران (۲۰۱۲) تاثیر تیمار شوری بر پارامترهای رشد و و زن تر و خشک ریشه و اندام های هوایی در گیاه گلرنگ در تیمارهای شاهد و ۵۰ میلی مولار نمک در آزمایشگاه بررسی کردند. نتایج نشان داد در شرایط تنش شوری ۵۰ میلی مولار، موجب کاهش پارامترهای رشد و وزن تر و خشک گیاه شد. قاسمی و همکاران (۲۰۲۱) تاثیر تیمار شوری در سه سطح صفر (شاهد)، ٦ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر بر فنولوژی، موفولوژی و عملکرد گیاه گلرنگ را بررسی نمودند. تنش شوری موجب کاهش عملکرد و صفات رشد گلرنگ شد. حاتمی پور و همکاران (۲۰۲۳) به بررسی تاثیر تنش شوری با غلظت ۲۵ میلی مولار نمک طعام در مقایسه با تیمار شاهد با غلظت صفر بر عملکرد و محتوی نسبی آب برگ در گیاه گلرنگ پرداختند. نتایج نشان داد تنش شوری باعث کاهش مقدار صفات مورد مطالعه شد.

مواد و روش ها

برای این تحقیق بذر دو گیاه زراعی روغنی Carthamus tinctorius و Brassica napus تهیه و در فصل پائیز سال ۱٤۰۱ در اتاقک رشد آزمایشگاه دانشگاه پیام نور مرکز ساری کشت شد. به منظور ارزیابی سرعت و درصد جوانه‌زنی، متوسط جوانه زنی روزانه، وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و زیر زمینی، طول ریشه و ساقه، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی همراه با سه تکرار و چهار تیمار شامل آب معمولی

(شاهد) و سه سطح شوری (نسبت ۱۰ درصد معادل ۱.۸ دسی‌زیمنس برمتر یا ۱۲۰۰ ppm، ۲۵ درصد معادل ٤.٦ دسی‌زیمنس بر متر یا ۳۰۰۰ ppm، و ۵۰ درصد معادل ۹.۲ دسی‌زیمنس بر متر یا ٦۰۰۰ ppm) آب دریای خزر (تجزیه شده بر اساس مواد جامد محلول در آزمایشگاه) با کشت در ظروف پتری در آزمایشگاه انجام شد. داده‌ها در نرم افزار مینی‌تب نسخه ۱۸ مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و مقایسه میانگین صفات در تیمارهای مربوط به روش LSD در نرم افزار اکسل انجام شد. در این روش آماری، هدف تعیین وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌های مربوطه در سطح معنی‌داری ۵ درصد بود. خصوصیات کیفی آب دریای خزر و آب مورد استفاده جهت رقیق سازی (میزان ترکیبات موجود) که در آزمایشگاه آب و خاک شهرستان جویبار مورد بررسی قرار گرفت در جدول یک آمده است. برای محاسبه درصد جوانه زنی از رابطه ۱ و برای محاسبه سرعت جوانه زنی از رابطه ۲ استفاده شده است.

$$PG = (Ni/N)\times ۱۰۰ \quad (۱)$$

که در آن Ni تعداد بذر جوانه زده تا روز i و N تعداد کل بذر است (Khan and Gulzar, ۲۰۰۳).

$$RS = \Sigma Si / Di \quad (۲)$$

که در آن RS سرعت جوانه زنی، Si تعداد بذر جوانه زده در هر شمارش و Di تعداد روز تا شمارش i ام است (Maguire, ۱۹٦۲). برای محاسبه متوسط جوانه زنی روزانه از رابطه ۳ استفاده شده است.

$$MDG = FGP/d \quad (۳)$$

که در آن FGP درصد جوانه زنی نهایی و d تعداد روز تا رسیدن به بیشینه جوانه زنی است (Ellis and Roberts, ۱۹۸۱).

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی آب شاهد و آب دریای خزر ساحل لاریم استفاده شده در تحقیق

نوع آب	pH	هدایت الکتریکی ds/m	پتاسیم mg/kg	سدیم mg/kg	کلر mg/kg	کلسیم mg/kg	منیزیم mg/kg
شاهد (چاه)	۷	۰.۵	۰.٤۸	۰.۲۷	۱.۰	٤.٤	۲.۸
آب دریای خزر	۸.۰۵	۱۸.٦	۸.۲۱	۱٤۹.۲	۱۵٤	۱٦.٤	۵۹.٦

نتایج

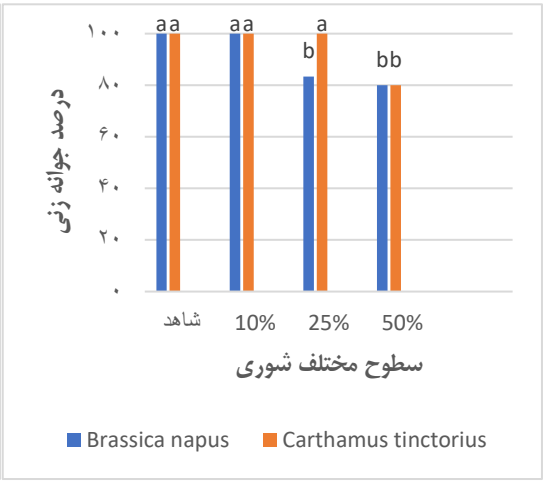
نتایج آنالیز تجزیه واریانس نشان داد صفات مطالعه شده به جز سرعت جوانه زنی در هر دو گونه که تحت آبیاری با سطوح مختلف شوری آب دریای خزر به نسبت های مختلف شامل آب معمولی (شاهد)، نسبت ۱۰ درصد معادل ۱.۸ دسی‌زیمنس برمتر یا ۱۲۰۰ ppm، ۲۵ درصد معادل ٤.٦ دسی‌زیمنس بر متر یا ۳۰۰۰ ppm، و ۵۰ درصد معادل ۹.۲ دسی‌زیمنس بر متر یا ٦۰۰۰ ppm آب دریای خزر مورد بررسی قرار گرفتد، اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵ درصد (P≤۰/۰۵) نشان دادند (جدول ۲). نتایج درصد جوانه‌زنی دو گونه تحت سطوح شوری نشان داد که در گلرنگ بیشترین درصد جوانه زنی با ۱۰۰ درصد برای تیمارهای شاهد، ۱۰ و ۲۵ درصد بوده و در کلزا تیمارهای شاهد و ۱۰ درصد جوانه زنی کامل داشتند. در این صفت در تیمار ۲۵ درصد دو گونه اختلاف معنی داری نشان دادند (شکل ۱). نتایج سرعت جوانه‌زنی نشان داد که گونه گلرنگ در تیمار آب معمولی با مقدار ۲۰ و در گونه کلزا نیز در تیمار شاهد با مقدار ۱۲.۷۷ دارای بیشترین سرعت جوانه زنی بود. در این صفت تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. نتایج متوسط جوانه‌زنی روزانه نشان داد که گونه گلرنگ در تیمار شاهد با مقدار ۲۰ دارای بیشترین مقدار بوده است و در گونه کلزا در تیمار شاهد و ۲۵ درصد با مقدار ۸.۸۸ بیشترین مقدار بوده است. در این صفت در تیمارهای شاهد و ۱۰ درصد دو گونه اختلاف معنی داری نشان دادند (شکل ۲). طول ساقه دو گونه تحت سطوح مختلف شوری نیز مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس بیشترین طول ساقه برای گونه گلرنگ در تیمار شاهد با ۷.۵ سانتی متر و در گونه کلزا در تیمار ۲۵ درصد با ۵.٦۸ سانتی متر بوده است. در این صفت در تیمارهای شاهد و ۱۰ درصد دو گونه اختلاف معنی داری نشان دادند (شکل ۳). نتایج طول ریشه نشان داد که بیشترین طول ریشه برای تیمار ۲۵ درصد گونه گلرنگ با ۱۷.۷۸ سانتی متر و بیشترین طول ریشه در گونه کلزا با ٦.۹۵ سانتی متر در تیمار ۱۰ درصد بوده است که به جز در تیمار ۵۰ درصد، در سایر تیمارها دو گونه اختلاف معناداری با هم نشان دادند (شکل ٤). بیشترین وزن تر و خشک اندام هوایی برای گونه گلرنگ در تیمار شاهد به ترتیب با ۰.٤۳۳ و ۰.۰۲۵۱ گرم بوده است. بیشترین وزن تر و خشک اندام هوایی برای گونه کلزا در تیمار ۱۰ درصد با ۰.۱۲۸ و ۰.۰۰۲٤ گرم بوده است. در این صفت در همه تیمارها دو گونه اختلاف معنی‌داری نشان دادند (شکل ۵ و ٦). نتایج

وزن تر و خشک ریشه نشان داد که گلرنگ در تیمار ۱۰ درصد به ترتیب با ۰.۱۰۸ و ۰.۰۰۶۲ گرم دارای بیشترین وزن بوده است و در کلزا در تیمار شاهد به ترتیب با ۰.۰۱۷ و ۰.۰۰۱۱ گرم دارای بیشترین وزن بوده است که به جز در تیمار ۵۰ درصد، در سایر تیمارها دو گونه اختلاف معناداری با هم نشان دادند (شکل ۷ و ۸).

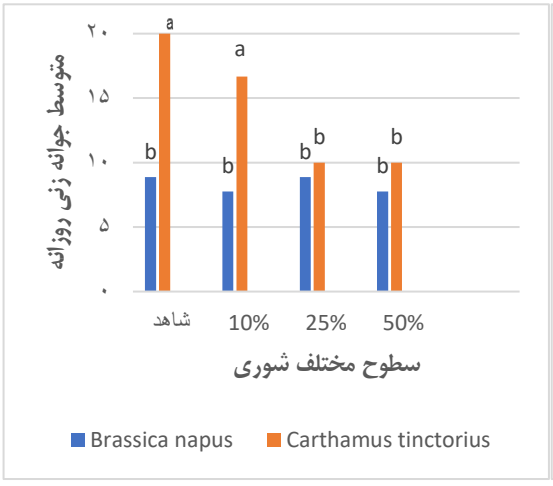
جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مطالعه شده گونه **Brassica napus** و **Carthamus tinctorius** در سطوح مختلف شوری

صفات ارزیابی شده	میانگین مربعات			
	سطوح شوری (df=۳)	گونه گیاهی (df=۱)	شوری * گونه (df=۳)	خطا (df=۸)
درصد جوانه زنی	۵۳۷.۵۰۰**	۱۰۴.۱۶۷**	۱۰۴.۱۶۷**	٤.۱٦۷
متوسط جوانه زنی روزانه	۳۹.۹۷۵ ns	۲۰٤.٤۰۰ **	۱۳٦.۲٦٤ *	٦.۲۹۰
سرعت جوانه زنی	٤۷.۳۷۷**	۳۳۲.۷۱۷**	۳.٦۹۷ ns	۱.٤۸۳
طول ساقه	۰.۸٦۸۱ ns	٦.۹۰۱۵ **	۱.۳۸۸۰ *	۰.۱۹۵۵
طول ریشه	٤۳.۵۵۲**	۲۵۹.۱۲۱**	۳۵.۱۳۲**	۳.۳۲۷
وزن تر اندام های هوایی	۰.۰۳۵۸۵۳**	۰.۲۹٦۳۷۰**	۰.۲۹۱۹۰**	۰.۰۰۰۷۰۸
وزن خشک اندام های هوایی	۰.۰۰۰۱۱۲**	۰.۰۰۲۰۱۵**	۰.۰۰۰۱۰٤**	۰.۰۰۰۰۰۲
وزن تر ریشه	۰.۰۰۳۰۷۱**	۰.۰۳۰٦۷۳**	۰.۰۰۲۳۳۷**	۰.۰۰۰۰۹۷
وزن خشک ریشه	۰.۰۰۰۰۱۰**	۰.۰۰۰۰۸٤**	۰.۰۰۰۰۰۷**	۰.۰۰۰۰۰۱

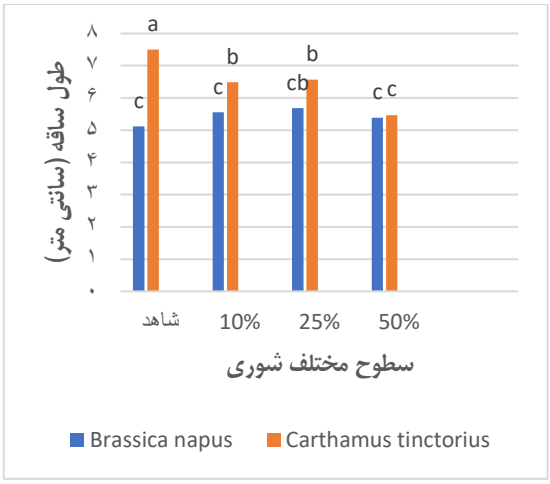
ns:عدم معنی داری، * :معنی داری در سطح ۰/۰۵ ، ** :معنی داری در سطح ۰/۰۱



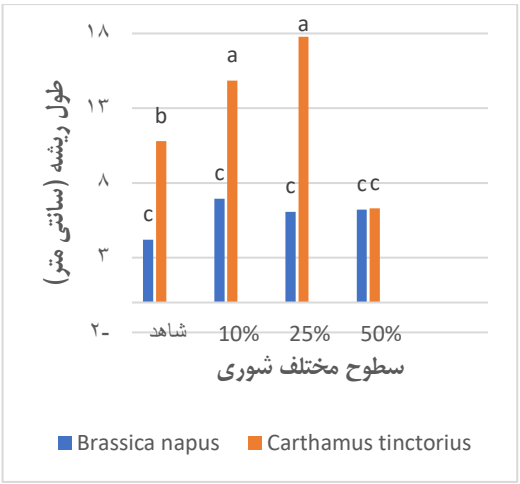
شکل ۲- تغییرات متوسط جوانه زنی روزانه



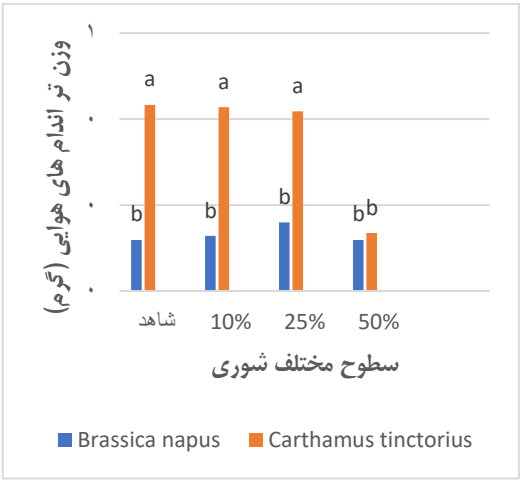
شکل ۱- تغییرات درصد جوانه زنی



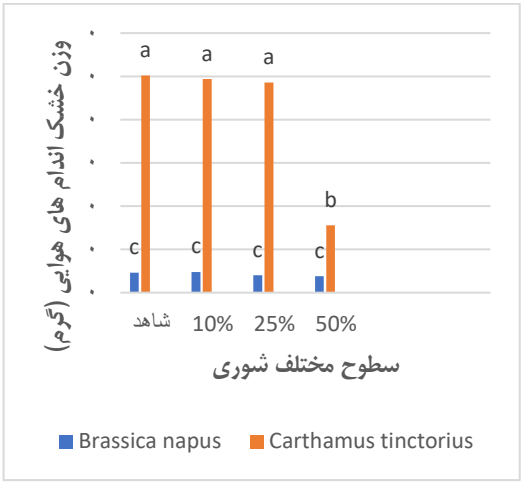
شکل ٤- تغییرات طول ریشه



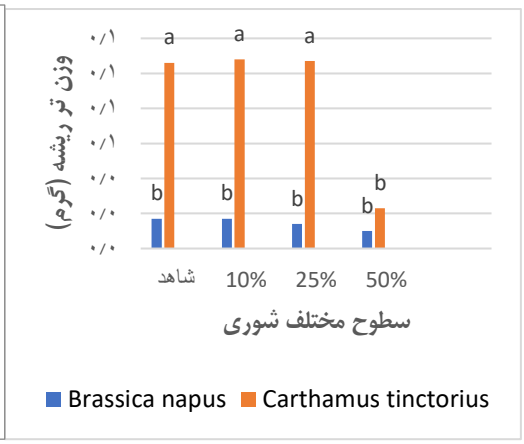
شکل ۳- تغییرات طول ساقه



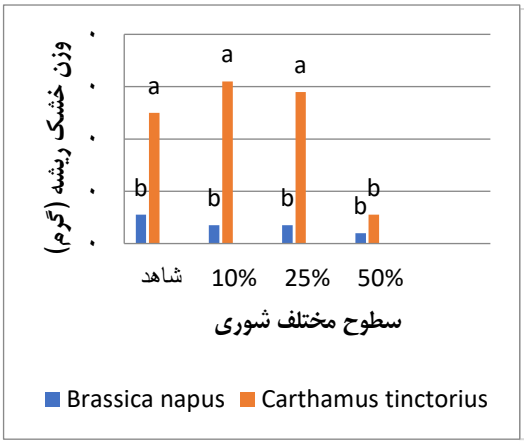
شکل ٦- تغییرات وزن خشک اندام های هوایی



شکل ٥- تغییرات وزن تر اندام های هوایی



شکل ۸- تغییرات وزن خشک ریشه



شکل ۷- تغییرات وزن تر ریشه

بحث و نتیجه گیری

مقدار درصد جوانه زنی هر دو گیاه در سطح شوری ۵۰ درصد، ۲۰ درصد کاهش نشان داد که نشان دهنده تحمل هر دو گیاه در مرحله جوانه زنی به تنش شوری تا ۲۵ درصد بود که با مطالعات قادری فر و همکاران (۱۳۹۰) و راحمی (۱۳۹۳) مطابقت دارد. البته در تیمار ۲۵ درصد کلزا حساسیت بیشتری نسبت به گلرنگ نشان داد. (Enferad et, al. ۲۰۰٤) آستانه تحمل کلزا به شوری را تا ۹.۷ دسی زیمنس بر متر بیان نمودند که تقریبا مشابه نتایج این آزمایش (۹.۲ دسی زیمنس برمتر) بوده است. سرعت جوانه زنی یکی از شاخص های مهم در ارزیابی تحمل به شوری در مرحله جوانه زنی است، زیرا با افزایش سرعت جوانه

زنی شانس سبز شدن تحت شرایط تنش بیشتر خواهد بود(Kafi et, al. ۲۰۰۵) از لحاظ سرعت جوانه زنی و متوسط جوانه زنی روزانه گیاه گلرنگ عملکرد بهتری نسبت به گیاه کلزا داشت. بنابراین کلزا و گلرنگ در مرحله جوانه زنی مقاوم به شوری بودند گر چه در بخش متوسط جوانه زنی روزانه گیاه گلرنگ عملکرد بهتری داشت ولی در کلزا تقریبا به طور یکنواخت بوده است. کاهش فرآیند جوانه زنی در اثر تنش شوری ۵۰ درصد می تواند به کاهش جذب آب توسط بذرها ارتباط داشته باشد (احمدی و همکاران، ۱۴۰۱). بررسی ها در هر دو گیاه نشان داد در طول ساقه، گلرنگ دارای طول بیشتری نسبت به کلزا بوده و حساسیت کمتری به شوری دارد و در کلزا هم در بین تیمارها، طول بیشتری در تیمار ۲۵ درصد در ساقه مشاهده شد.. طول ریشه نیز در گیاه گلرنگ در تیمار ۲۵ درصد و در کلزا در تیمار ۱۰ درصد از سایر تیمارها و حتی تیمار شاهد بیشتر بوده است. در مجموع نشان دهنده توانایی گیاه گلرنگ نسبت به تحمل تنش شوری تا سطح ۲۵ درصد و در گیاه کلزا در ساقه تا ۲۵ و در ریشه تا ۱۰ درصد بوده است. بنابراین صفات مورد مطالعه به طور یکسان تحت تاثیر شوری قرار نگرفتند. که با نتایج مطالعات قادری فرد (۱۳۹۰)، کاظمینی و همکاران (۱۳۹۵)، حبیبی و عطایی (۱۳۹۵)، اصغری و همکاران (۱۳۹۶) و هراتی و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت ندارد که بیان نمودند افزایش شوری باعث کاهش طول ریشه و ساقه می گردد. املاح موجود در آب یا خاک در سطح شوری ۵۰ درصد باعث کاهش پتانسیل آب در محیط ریشه شده و جذب آب توسط ریشه را کاهش می‌دهد (Mauromicale & Licandro,۲۰۰۲). کاهش جذب آب توسط ریشه خود باعث کاهش رشد سلولی، کاهش سرعت تقسیم سلولی، کاهش رشد ابعاد سلول و کاهش رشد گیاه می‌شود (Jamil et al, ۲۰۰۷). وزن تر و خشک اندام های هوایی و ریشه در گلرنگ با افزایش سطوح شوری کاهش یافت که با مطالعات قادری فر و همکاران (۱۳۹۰)، صالحی و پورداد (۱۴۰۰)، هراتی و همکاران (۲۰۱۲)، قاسمی و همکاران (۲۰۲۱) و حاتمی پور و همکاران (۲۰۲۳) همخوانی دارد. از جمله دلایلی که می توان برای این کاهش وزنی در گیاهان مورد مطالعه بیان نمود از بین رفتن تعادل یونی و تعادل اسمزی است که از جمله آثار مخرب شوری است و ریشه اولین اندامی است که به دلیل جذب عناصر به طور مستقیم با تنش مواجه می گردد (Penuelas,et al. ۱۹۹۷). طول ریشه در مراحل گیاهچه و گیاه کامل با افزایش غلظت شوری به دلیل کاهش و اختلال در فعالیت های زیستی و متابولیسمی کاهش می یابد که این امر در گیاهان مختلف نظیر گندم گزارش شده است (Kerepesi, et al. ۲۰۰۰). در مورد کلزا وزن اندام های هوایی در تیمار ۲۵ درصد و وزن ریشه در تیمار ۱۰ درصد بیشترین مقدار را داشت که با مطالعات کاظمینی و همکاران (۱۳۹۵) و اصغری و همکاران (۱۳۹۶) مطابقت نداشت که نشان دهنده مقاومت بیشتر کلزا از لحاظ عملکرد در سطح شوری ۲۵ درصد بود. (Farooq et al. ۲۰۰۹)اظهار داشتند در بیشتر گیاهان وزن تر و خشک در زمان تنش یک صفت مناسب برای اندازه‌گیری است و معمولا اثر مضر حاصل از این تنش، کاهش وزن تر و خشک گیاهان است. پس می‌توان گفت وزن تر و خشک می‌تواند تا حدود زیادی نشان دهنده اثر سوء شوری بر روی گیاهان باشد. می‌توان بیان نمود گیاهان تا یک حد آستانه می‌توانند شوری را تحمل کنند و پس از آن با افزایش شوری، عملکرد گیاه کاهش می‌یابد (بهتری ۱۳۹۰، Soltani et al, ۲۰۰۲).

نتیجه‌گیری

طبق نتایج به دست آمده از این پژوهش مشخص شد که درجه مقاومت گلرنگ و کلزا نسبت به شوری در مراحل جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه متفاوت است. اشرف و همکاران (۱۹۹۷) و مانو وتاکدا (۱۹۹۷) بیان نمودند که درجه مقاومت به شوری در مراحل جوانه زنی متفاوت از مراحل بعدی نمو گیاه است. بر اساس نتایج، گلرنگ و کلزا در مرحله جوانه زنی مقاوم به تنش شوری و در مرحله گیاهچه ای تا ۲۵ درصد شوری آب دریا مقاوم و در تیمار ۵۰ درصد به تنش وارده مقاومت نشان ندادند.

به این وسیله از دانشگاه پیام نور مازندران که این تحقیق با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه انجام شد، تقدیر و تشکر می گردد.

منابع

- **احمدی، خدیجه.، شجاعیان، عاطفه.، امیدی، حشمت.، امینی دهقی، مجید و آزادبخت، فرشته. (۱۴۰۱). تأثیر سالیسیلیک اسید و نیترات پتاسیم بر ویژگی‌های جوانه‌زنی، رنگدانه‌های فتوسنتزی و پرولین گیاهچه دو رقم گلرنگ تحت تنش شوری .تنش‌های محیطی در علوم زراعی.۱۵ (۱)، ۲۴۷-۲۵۷.**
- **اصغری، علی.، محمدنیا، شیوا و فلاحی، هاجر. (۱۳۹۶). بررسی تحمل به شوری در برخی ارقام کلزا با استفاده از صفات مورفوفیزیولوژیک و نشانگرهای ISSR. پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی, ۹(۲۴), ۱۶۶-۱۷۸.**
- **بهتری. ب.، دیانتی تیلکی، ق و غلامی، ف. ۱۳۹۰. اثر تنش شوری با محلولهای ایزو اسمزی کلرید سدیم و پلی اتیلن گلیکول بر جوانه زنی و رشد دو گونه مرتعی Agropyron elongatum و Agropyron cristatum. فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، دوره ۱۸، شماره ٤، ص ٥٣٦-٥٢٦.**
- **حبیبی، حسن و عطایی سماق، حجت. (۱۳۹۵). تأثیر محلول مویان بر شاخص‌های جوانه‌زنی کتان روغنی و کاسنی تحت تنش شوری .علوم و تحقیقات بذر ایران.۳ (٤)، ۱۳-۱.**
- **حمزه پور، ع.، درویش بسطامی، ک.، باقری، ح.، عظیمی، ع.، عینعلی، ع و رهنما، ر.، ۱۳۹۵. بررسی خواص فیزیکی، شیمیایی و مواد مغذی آب های سطحی سواحل جنوبی دریای خزر – سیسنگان. مجله پژوهش علوم و فنون دریایی. دوره ۱۱، شماره ۱، ص ۵۲-٤۱.**
- **راحمی کاریزکی، علی. (۱۳۹۳). ارزیابی مقاومت به سطوح شوری ارقام کلزا در مرحله جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه . تحقیقات بذر . ۳ (٤). ۱-۹.**
- **شریفان، ح و کاظمی حسنوند، م.، ۱۳۹٤. بررسی عملکرد و اجزای عملکرد گیاه سورگوم تحت شرایط آبیاری با آب دریای خزر، مجله آبیاری و زهکشی ایران، دوره ۹، شماره ۱، ص ۱۶۹-۱۶۳.**
- **صالحی، معصومه و پورداد، سید سعید. (۱٤۰۰). ارزیابی و گزینش ژنوتیپ‌های گلرنگ (Carthamus tinctorius) در شرایط تنش شوری .نهال و بذر. ۱ (۳۷)، ۱۰۲-۸۳.**
- **ظریف معظم، م.، مرادی، ح.، ۱۳۹۰. بررسی امکان استفاده از آب دریای خزر برای آبیاری دو گونه شبدر و یونجه، مجله مهندسی آبیاری و آب، دوره ۲، شماره ٦، ص ۵۷-٤۷.**
- **قادری فر، فرشید.، اکبرپور، وحید.، خاوری، فرهاد و احتشام نیا، عبداله. (۱۳۹۰). تعیین آستانه تحمل به شوری در مرحله جوانه زنی در شش گیاه دارویی. پژوهش های تولید گیاهی (علوم کشاورزی و منابع طبیعی)، ۱۸(٤)، ۱۵-۲٤.**
- **کاظمینی، سیدعبدالرضا.، البرزی حقیقی، محمدحسین و پیرسته انوشه، هادی. (۱۳۹۵). بررسی تحمل به شوری در مراحل مختلف رشدی در کلزا (Brassica napus) رقم طلایه .تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۹ (۲)، ۱۹۳-۱۸۵.**
- **کافی. م.، ج. نباتی.، س. خانی نژاد.، ع. معصومی و م. مهرجردی. ۱۳۹۰. ارزیابی خصوصیات علوفه‌ای توده‌های مختلف کوشیا (Kochia scoparia) با دو سطح شوری آب آبیاری. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ٤ (۱): ۲۲۹-۲۳۸.**
- Abedi, M.J., S. Nairizi, N. Ebrahimi Birang, M. Maherani, H. Khaledi, and N. Mehrdadi. ۲۰۰۲. Saline water utilization in unsustanable agriculture. Iranian National Committee on Irrigation and Drainage (IRNCID). Tehran, Iran.
- Ashraf, M., Aasiya, K., and Khanum, A. ۱۹۹۷. Relationship between ion accumulation and growth in two spring wheat lines differing in salt tolerance at different growth stages. J. Agron. and Crop Sci. ۱۷۸: ۳۹-۵۱.
- Ellis, R. H., and Roberts, E. H. ۱۹۸۱. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology (Netherlands).
- Enferad, A., Poustini, K., Majnoun-Hosseeini, N., and Khajeh-Ahmad-Attari, A. ۲۰۰٤. Physiological respnses of rapeseed (Brassica napus L.) varieties to salinity stress in vegetative growth phase. Journal of Sciences Technology Agricultural and Natural Resources, ۷(٤): ۱۰۳-۱۱۳. (In Persian)
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N. S. M. A., Fujita, D. B. S. M. A., & Basra, S. M. A. (۲۰۰۹). Plant drought stress: effects, mechanisms and management. Sustainable agriculture, ۱۵۳-۱۸۸.

- Fathi Amirkhiz, K., Amini Dehaghi, M., Heshmati, S., ۲۰۱٤. Effect of iron application methods on grain yield, yield components, oil content and fatty acids profile of springsafflower cv. Goldasht under deficit irrigation conditions. Iranian Journal of Crop Sciences. ۱٦, ۳۰۸-۳۲۱.
- Ghadiri, H., Dordipour, I., Bybordi, M., & Malakouti, M. J. ۲۰۰٦. Potential use of Caspian Sea water for supplementary irrigation in Northern Iran. Agricultural water management, ۷۹(۳), ۲۰۹-۲۲٤.
- Ghassemi-Golezani, K., & Farhangi-Abriz, S. (۲۰۲۱). Biochar-based metal oxide nanocomposites of magnesium and manganese improved root development and productivity of safflower (Carthamus tinctorius L.) under salt stress. Rhizosphere, ۱۹, ۱۰۰٤۱٦.
- Harrathi, J., Hosni, K., Karray-Bouraoui, N., Attia, H., Marzouk, B., Magné, C., & Lachaâl, M. (۲۰۱۲). Effect of salt stress on growth, fatty acids and essential oils in safflower (Carthamus tinctorius L.). Acta Physiologiae Plantarum, ۳٤, ۱۲۹-۱۳۷.
- Hatamipoor, S., Shabani, L., & Farhadian, S. (۲۰۲۳). Supportive effect of naringenin on NaCl-induced toxicity in Carthamus tinctorius seedlings. International Journal of Phytoremediation, **۲۵(۷), ۸۸۹-۸۹۹.**
- Jamil, M.S., Rehman, K.J., Lee, J.M., Kim, H.S., and Rha, E.S. (۲۰۰۷). Salinity reduced growth PS۲ photochemistry and chlorophyll content in radish. Scientia Agricola, ٦٤(۲): ۱۱۱ -۱۱۸.
- Kafi, M., Nezami, A., Hoseyni, H., Masoomi, A., ۲۰۰٥. Physiological effects of drought stress by polyethylene glycol on germination of lentil (Lens culinaris Medik.) genotypes. Iranian Journal of Field Crops Research. ۳, ٦۹-۸۰.
- Kerepesi, H and G. Galiba. ۲۰۰۰. Osmotic and salt stress induced alteration in soluble carbohydrate content in wheat seedling. Crop Science, ٤۰(۲): ٤۸۲-٤۸۷.
- Khajehpoor, M.R., ۲۰۰٤. Industrial Crops. Jahad Daneshgahi. Industrial University of Isfahan. Isfahan. ۲۷۲p.
- Khan, M. A., and Gulzar, S. ۲۰۰۳. Germination responses of Sporobolus ioclados: a saline desert grass. Journal of Arid Environments, ٥۳(۳), ۳۸۷-۳۹٤.
- Khan, M.A. and M. Qaiser. ۲۰۰٦. Halophytes of Pakistan: Characteristics, distribution and potential economic usages. In M. A. Khan et al. (Eds.), Sabkha Ecosystems. Volume II: West and Central Asia, p. ۱۲۹-۱٥۳, Springer Publishing, Netherlands.
- Maguire, J. D. ۱۹٦۲. Speed of germination Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor ۱. Crop science, ۲(۲), ۱۷٦-۱۷۷.
- Mano, Y., and Takeda, K. ۱۹۹۷. Diallel analysis of salt tolerance at germination and the seedling stage in barley (Hordeum vulgare L.). Breed Sci. ٤۷: ۲۰۳-۲۰۹.
- Mauromicale, G., and Licandro, P. (۲۰۰۲). Salinity and temperature effects on germination, emergence and seeding growth of global Artichoke. Agronomie, ۲۲:٤٤۳ -٤٥۰.
- Munns, R., ۲۰۰۱. Avenues for increasing salt tolerance of crops. In: Horst, W.J., Schenk, M.K., Bürkert, A., Claassen, N., Flessa, H., Frommer, W. B., Goldbach, H., Olfs, H.W., Römheld, V., Sattelmacher, B., Schmidhalter, U., Schubert, S., Wirén, N.V., Wittenmayer, L., (Eds.), Plant nutrition-Food security and sustainability of agro-ecosystems. Kluwer academic Publisher, springer, Netherlands. pp. ۳۷۰-۳۷۱.
- Nasrollahzadeh, H. S., Din, Z. B., Foong, S. Y., and Makhlough, A. ۲۰۰۸. Trophic status of the Iranian Caspian Sea based on water quality parameters and phytoplankton diversity. Continental Shelf Research, ۲۸(۹), ۱۱٥۳-۱۱٦٥.
- Penuelas, J., R. Isla, I. Filella and J.L. Araus. ۱۹۹۷. Visible and near- infrared reflectance assessment of salinity effects on barley. Crop Science, ۳۷(۱): ۱۹۸-۲۰۲.
- Siddiqi, E.H., Ashraf, M., Hussain, M., Jamil, A., ۲۰۰۹. Assessment of inter-cultivar variation for salt tolerance in safflower (Carthamus tinctorius L.) using gas exchange characteristics as selection criteria. Pakistan Journal of Botany. ٤۱, ۲۲٥۱-۲۲٥۹.
- Soltani, A., Galeshi, S., Zenali. L., and Latifi, N. (۲۰۰۲). Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Science and Technology, ۳۰(۱): ٥۱-٦۰.
- Wallace, J.S., and P.J. Gregory. ۲۰۰۲. Water resources and their use in food production system. Aquat. Sci., ۰٤:۳٦۳-۳۷٥

Investigating the germination and yield of oilseeds of rapeseed (Brassica napus) and safflower (Carthamus tinctorius) with respect to different levels of seawater salinity in the laboratory

Babak Momeni[1], Arash Kakoolarimi[1]*

Department of Agriculture, Payame Noor Unvierstiy, Tehran, Iran

*kakoularimi٥٤@pnu.ac.ir

Abstract

Introduction

Salinity is one of the most important stresses limiting crop production, which increases with the increase in the cultivated area of watery agriculture. Due to population growth and industrial development, increase in water demand for urban use and the limitation of fresh water resources in the world, it is obvious that in the near future, less water will be allocated for agricultural purposes due to the need for more water to produce products. Agriculture, it is necessary to exploit suitable and cheap water resources in the country, including saline and brackish water. life passion agriculture reduces the pressure on limited fresh water resources. Brackish water, drainage water and sea water can be used to produce beneficial plants resistant to salinity. Although all saline plants have the ability to grow and develop in saline conditions, their tolerance to salinity is not the same. Therefore, they can be divided into three general groups based on their ability to tolerate salinity: a) highly salt-tolerant brackish plants that are able to grow and develop in waters with seawater salinity and higher b) brackish plants that are salt-tolerant brackish waters grow and c) brackish plants with moderate salinity tolerance that grow in relatively brackish waters that are not suitable for common crop plants. Knowing salt-resistant plants and determining their tolerance to salt water will lead to the proper use of coastal lands. Caspian sea water having lower electrical conductivity than other open seas in the world with an average of ۱۸,٥ decisiemens/meter equivalent to ۱۲۰۰۰ ppm can be evaluated as an unlimited water source for use in plant cultivation. Also, due to the presence of many useful salts in the water of the Caspian Sea, including potassium and calcium, compared to drinking water, it can be used as a suitable source of water for growing plants. The average salt of the Caspian Sea is about ۱۳ grams per liter, while it is about ۳٥-٤٥ grams per liter in the open seas and oceans. The Caspian Sea has the lowest amount of Cl^- and Na^+ and the highest amount of Ca^{2+} and So_4^{2-} compared to other open seas, which causes less damage to the physical and chemical properties of the soil. Therefore, the use of Caspian Sea water for agricultural purposes is considered as an option. Safflower (Carthamus tinctorius) is an annual oil plant that is mostly cultivated for oil extraction today. Safflower is considered one of the crop plants relatively resistant to salinity and it is able to produce an acceptable product even in saline conditions. However, its tolerance to salinity at the time of germination and initial seedling growth is low. Rapeseed (Brassica napus) is a one-year plant whose seeds contain ۲٥-٥٥٪ oil and ۱۸-۲٤٪ protein. The tolerance threshold of this plant to salinity has been set at ۹,۷ decisiemens/m and it is considered one of the semi-sensitive to semi-tolerant plants to salinity.

Methodology

For this research, the seeds of two oil crops, Carthamus tinctorius and Brassica napus, were prepared and cultivated in the fall season of ۱٤۰۱ in the laboratory growth chamber of Payam Noor University in the center of Sari. In order to evaluate the speed and percentage of germination, average daily germination, fresh and dry weight of aerial and underground organs, root and stem length, a factorial experiment in the form of a completely randomized design with three replications and four treatments including normal water (control) and three levels of salinity (۱۰٪ equal to ۱,۸ dS/m or ۱۲۰۰ ppm, ۲٥٪ equal to ٤,٦ dS/m or ۳۰۰۰ ppm, and ٥۰٪ equal to ۹,۲ dS/m or ٦۰۰۰ ppm) of Caspian Sea water (disaggregated based on dissolved solids in the laboratory) was done by culturing in petri dishes in the laboratory. The data was subjected to analysis of variance in Minitab version ۱۸ software and the average comparison of traits in the treatments related to the LSD method was done in Excel software. In this statistical method, the goal was to determine the existence of a significant difference between the respective averages at a significance level of ٥٪. The quality characteristics of the Caspian sea water

and the water used for dilution (the amount of compounds present) which were studied in the water and soil laboratory of Joibar city are listed in table one. Equation ۱ was used to calculate the germination percentage and Equation ۲ was used to calculate the germination rate. (۱) PG = (Ni/N)×۱۰۰ where Ni is the number of germinated seeds until day i and N is the total number of seeds. (۲) RS = ΣSi /Di where RS is the germination rate, Si is the number of germinated seeds per count and Di is the number of days until the i-th count. Equation ۳ was used to calculate the average daily germination. (۳) MDG = FGP/d where FGP is the percentage of final germination and d is the number of days until reaching the maximum germination.

Conclusion

The results of analysis of variance showed that the studied traits, except the germination speed, in both species under irrigation with different salinity levels of Caspian sea water in different proportions, including normal water (control), ۱۰٪ ratio equal to ۱٫۸ decisiemens per meter or ۱۲۰۰ ppm, ۲۵٪ equivalent to ٤٫٦ decisiemens/meter or ۳۰۰۰ ppm, and ۵۰٪ equivalent to ۹٫۲ decisiemens/meter or ٦۰۰۰ ppm of Caspian sea water were examined, they showed a significant difference at the level of ۵٪ (P≥۰٫۰۵) (Table ۲). The results of germination percentage of two species under salinity levels showed that in safflower, the highest germination percentage was ۱۰۰٪ for the control treatments, ۱۰ and ۲۵٪, and in rapeseed, the control and ۱۰٪ treatments had full germination. In this trait, ۲۵٪ of the two species showed a significant difference in the treatment (Figure ۱). The results of the germination rate showed that the safflower species had the highest germination rate in the normal water treatment with a value of ۲۰ and the rapeseed species had the highest germination rate in the control treatment with a value of ۱۲٫۷۷. In this trait, the treatments did not show any significant difference. The average daily germination results showed that the safflower species had the highest value in the control treatment with a value of ۲۰٪ and the highest value in the rapeseed species in the control treatment and ۲۵٪ with a value of ۸٫۸۸٪. In this trait, there were significant differences in the control and ۱۰٪ treatments of two species (Figure ۲). The stem length of two species under different salinity levels was also investigated. Based on this, the maximum stem length for the safflower species in the control treatment was ۷٫۵ cm, and in the rapeseed species in the ۲۵٪ treatment, it was ۵٫٦۸ cm. In this trait, there was a significant difference in the control and ۱۰٪ treatments of two species (Figure ۳). The results of the root length showed that the maximum root length for the ۲۵٪ treatment was safflower with ۱۷٫۷۸ cm and the maximum root length for the rapeseed was ٦٫۹۵ cm in the ۱۰٪ treatment, except for the ۵۰٪ treatment, there were two types of differences in the other treatments. Showed significance together (Figure ٤). The highest fresh and dry weight of shoot for safflower species in the control treatment was **۰.٤۳۳** and **۰.۰۲۵۱** grams, respectively. The highest fresh and dry weight of shoot for rapeseed species in ۱۰٪ treatment was ۰٫۱۲۸ and ۰٫۰۰۲٤ grams. They showed two significant differences in this trait in all treatments (Figures ۵ and ٦). The results of wet and dry root weight showed that safflower had the highest weight in the ۱۰٪ treatment with ۰٫۱۰۸ and ۰٫۰۰٦۲ grams, respectively, and rapeseed in the control treatment had the highest weight with ۰٫۰۱۷ and ۰٫۰۰۱۱ grams, except in the ۵۰٪ treatment. percentage, in other treatments showed two significant differences (Figures ۷ and ۸). According to the results obtained from this research, it was found that the degree of resistance of safflower and rapeseed to salinity in the stages of germination and early seedling growth is different. Ashraf et al. (۱۹۹۷) and Mano and Takeda (۱۹۹۷) stated that the degree of resistance to salinity in the germination stages is different from the later stages of plant development. According to the results, safflower and rapeseed were resistant to salinity stress in the germination stage and resistant to ۲۵٪ seawater salinity in the seedling stage and did not show resistance to the applied stress in the ۵۰٪ treatment.

Keywords

Germination, Safflower, Salinity, Sea water, Rapeseed