تأثیر سطوح مختلف شوری محیط رشد بر جوانه زنی و رشد گیاهچه کلزا (*Brassica napus* L.)

وحید رضا جلالی،[1*] مهدی همایی و سید خلاق میر نیا

دانشجوی دکتری فیزیک خاک دانشگاه تربیت مدرس تهران؛ v_jalali@modares.ac.ir

دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس تهران؛ mhomaee@modares.ac.ir

دانشیار دانشگاه تربیت مدرس تهران؛ mirniakh@modares.ac.ir

چکیده

آب شور و خاک شور از موانع اصلی تولید فرآورده های کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک است، برای گیاهی که در معرض شوری قرار گرفته، جوانه زنی بحرانی ترین دورهٔ رشد آن است، زیرا بقا و استقرار گیاه وابسته به مراحل ابتدایی رشد می باشد، به منظور بررسی اثر شوری بر جوانه زنی کلزا (*Brassica napus* L.) رقم Option500 در خاک شور طبیعی و مقایسه آن با جوانه زنی در آب شور با ترکیب طبیعی و آب شور مصنوعی (محلول $CaCl_2$+ NaCl) پژوهشی بصورت طرح کاملاً تصادفی و در قالب سه آزمایش انجام شد، جوانه زنی در آزمایش اول و دوم در پتری دیش و در اتاقک رشد صورت گرفت در حالیکه در آزمایش سوم جوانه زنی در گلدانهای حاوی خاک شور طبیعی و در گلخانه انجام شد، تیمارهای اعمال شده در سه آزمایش فوق شامل آب معمولی بعنوان شاهد(با شوری 0/6 دسی زیمنس بر متر) و 12 سطح شوری شامل 3، 5، 7، 9، 11، 13، 15، 17، 19، 21، 23 و 25 دسی زیمنس برمتربود، شمارش بذرهای جوانه زده در ساعت معینی از روز انجام و تا هنگامی که در سه شمارش متوالی تعداد بذرهای جوانه زده ثابت می شد، ادامه یافت، تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که با افزایش شوری، تعداد بذرهای جوانه زده و سرعت جوانه زنی کاهش می یابد، این کاهش در آب شور طبیعی بیشتر از محلول ($CaCl_2$+ NaCl) بود، همچنین، مقایسه جوانه زنی بذرها در اتاقک رشد با جوانه زنی در خاک نشان داد که جوانه زنی بذرها در خاک شور تا شوری 11 دسی زیمنس بر متر صورت گرفته در حالیکه بذرهایی که در پتری دیش قرار داشتند، (به رغم کاهش تعداد و سرعت جوانه زنی) در تمام سطوح شوری جوانه زده اند، همچنین با گذشت زمان، رشد گیاهچه ها کاهش و در پاره ای موارد از بین رفت، بنابراین اگرچه جوانه زنی در اتاقک رشد در تمام شوریها صورت گرفت، لیکن از آنجا که جوانه زنی موفق هنگامی تحقق می یابد که منجر به ایجاد یک گیاهچه قوی شود، به نظر میرسد کلزا تنها تا شوری 5 دسی زیمنس بر متر در مرحله جوانه زنی متحمل بوده و می تواند به رشد خود ادامه دهد.

واژه های کلیدی : آستانه تحمل، جوانه زنی، شوری، کلزا.

1- نویسنده مسئول، آدرس: تهران، دانشگاه تربیت مدرس- دانشکده کشاورزی- گروه خاکشناسی کد پستی 14155-4838

* دریافت: 85/4/21 و پذیرش: 86/6/4

مقدمه

شوری از مهمترین عوامل محدود کنندهٔ تولید گیاهان زراعی است. این مشکل هم در اقلیم های مرطوب و هم در اقلیم های خشک وجود داشته و با افزایش سطح زیر کشت زراعت آبی بر دامنه آن افزوده می شود (Kingsbury و همکارن،1984 ؛ Szaboles، 1994).

بر اساس پژوهشهای انجام شده، حساسیت گیاه به شوری طی فصل رشد دائماً تغییر می کند. تعدادی از گیاهان در مرحله جوانه زنی متحمل لیکن در مرحله گیاهچه و مراحل اولیه پس از آن حساس بوده و در معرض آسیب می باشند (همایی، 1381).

بعضی از گیاهان در مرحله جوانه زنی در برابر تنش شوری متحمل هستند. پژوهشهایی فراوان در این زمینه انجام یافته که از جمله آنها می توان به تحقیقات Mer و همکاران (2000) بر روی تأثیرات شوری بر جوانه زنی و رشد گیاهچه گونه های *Hordeum vulgare* (جو چهارپر)، *Triticum aestivum* (گندم)، *Cicer arietinum* (نخود ایرانی) و *Brassica juncea* (خردل هندی) اشاره کرد. در این پژوهشها مشخص شده است که با افزایش شوری، سرعت جوانه زنی بذر کاهش یافته و رشد گیاهچه های جوان با افزایش شوری نسبت عکس دارد.

جوانه زنی پدیده ای پیچیده مشتمل بر تغییرات فیزیولوژیک و بیوشیمایی بوده که حاصل فعال شدن جنین گیاه است. شوری به عنوان یک تنش غیر زنده، بسیاری ناملایمات را برای بذر در دوره جوانه زنی ایجاد می کند. شوری، با کاهش پتانسیل اسمزی محیط نخست موجب کاهش جذب آب توسط بذر شده و در مرحله بعد سمّیت و تغییرات فعالیتهای آنزیمی را به دنبال دارد (Massai و همکاران، 2004). محققینی مانند Kaya و همکاران (2003) نیز در پژوهشهایی که بر روی تأثیر سطوح مختلف شوری بر ویژگیهای زراعی گیاه گلرنگ داشتند، دریافتند که در مراحل اولیه رشد، گسترش گیاهچه با میزان شوری رابطه ای معکوس دارد.

چنانچه گیاه در خاک استقرار یابد، با گذشت زمان و در مراحل بعدی رشد به شوری متحملتر می شود (Steppuhn و Wall، 1997). بنابراین اگر گیاه بتواند مرحله گیاهچه و رشد اولیه را در یک خاک شور با موفقیت طی نموده و در آن استقرار یابد با افزایش سن، مقاومت آن به شوری افزایش می یابد. در همین ارتباط Wilson و همکاران (1999) واکنش دو گونه اسفناج و کلم قرمز را نسبت به سطوح مختلف شوری طی زمانهای گوناگون مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که با اعمال شوری در اواخر فصل رشد، مقاومت گیاه به تنش شوری افزایش یافته و گیاه تا شوری های بالاتری را تحمل می کند. همچنین Francois (1994) در آزمایشی به بررسی رشد بوته، عملکرد دانه و محتوی روغن بذر کلزا تحت شرایط شور پرداخت. وی در آزمایشهای خود به این نکته پی برد که گیاه روغنی کلزا در مراحل گیاهچه و ابتدای دوره رشد به شوری حساس و در انتهای فصل رشد خود مانند مرحله پر شدن دانه از حساسیتش به شوری کاسته می شود. از این دست پژوهشها می توان به تحقیقات wall steppuhn , (1997) اشاره کرد که طی آن، پی بردند که اعمال شوری پس از استقرار جوانه های گندم نسبت به حالتی که گیاهچه ها از همان ابتدای جوانه زنی در معرض شوری قرار داشتند، منجر به تحمل پذیری بیشتر گیاهچه ها گردید. به عبارت دیگر هر چه گیاه در مراحل اولیه رشد خود به شوری مبتلا شود، با کاهش عملکرد بیشتری مواجه خواهد شد. نتایج بدست آمده توسط سعادت و همکاران (1384) بر روی سور گوم نیز یافته های فوق را تأیید کرده است.

زینلی و همکاران (1381) در پژوهشی که بر روی تأثیر شوری بر اجزای جوانه زنی بذر پنج رقم کلزا داشتند، گزارش نمودند که درصد نهایی جوانه زنی، متحمل ترین جزء و سرعت جوانه زنی حساسترین جزء به تنش شوری است.

با توجه به اینکه اکثر پژوهشهایی که در زمینه جوانه زنی کلزا انجام گرفته است در پتری دیش و انکوباتور صورت گرفته است، به همین منظور در این پژوهش برای نخستین بار جوانه زنی کلزا در خاک شور طبیعی و مقایسه آن با جوانه زنی در انکوباتور مورد بررسی قرار گرفت.

مواد روشها

برای تعیین و بررسی اثرات شوری بر جوانه زنی بذر کلزا، پژوهشی در قالب سه آزمایش مجزا در گلخانه صورت گرفت. آزمایشهای اول و دوم که شامل جوانه زنی بذرها در ظروف پتری دیش می شد در اطاقک رشد انجام گرفت و در آزمایش سوم به منظور در نظر گرفتن شرایط طبیعی خاک جوانه زنی بذرها در داخل گلدانها و محیط خاک طبیعی به جای پتری دیش صورت گرفت.

آزمایش اول:

در این آزمایش به منظور بررسی اثرات تنش شوری حاصله از یک آب شور با ترکیبات طبیعی بر جوانه زنی بذر کلزا، از آب شور طبیعی با هدایت الکتریکی 600 دسی زیمنس بر متر که از دریاچه حوض سلطان قم تهیه شده بود استفاده گردید. نتایج تجزیه شیمیایی آب کاربردی

در جدول (1) ارائه شده است. با توجه به تیمارهای شوری، آب برداشت شده از دریاچه حوض سلطان قم با آب لوله کشی تا حصول شوریهای مورد نظر رقیق گردید. تیمارهای شوری در این آزمایش شامل آب لوله کشی بعنوان شاهد (با شوری 0/6 دسی زیمنس) و شوریهای 3، 5، 7، 9، 11، 13، 15، 17، 19، 21، 23 و 25 دسی زیمنس بر متر بود که هر یک از این تیمارها دارای سه تکرار بوده است.

آزمایش دوم:

در اکثر مطالعات انجام شده در مورد تأثیر شوری بر جوانه زنی بذرها، از آب شور مصنوعی که عموماً NaCl و یا ترکیبی از $CaCl_2$ + NaCl است، استفاده می شود و از تأثیر منفی سمیّت برخی از عناصر در فرآیند جوانه زنی صرفنظر می گردد به همین منظور، در این بخش از آزمایش اعمال تیمارهای شوری با استفاده از نمکهای کلرور سدیم NaCl و کلرور کلسیم $CaCl_2$ با نسبت اکی والانی یکسان انجام پذیرفت. تیمارهای شوری نیز همانند حالت قبل با توجه به سطوح شوری مورد نظر با آب مقطر رقیق شدند. جوانه زنی بذرها در آزمایش اول و دوم در اطاقک رشد انجام گرفت. در این قسمت، ابتدا بذرهای کلزا ضد عفونی گردید. بدین منظور، بذرها به مدت 30 ثانیه در محلول 10 درصد هیپوکلریت سدیم غوطه ور و سپس با آب فراوان شسته شدند. آنگاه بذرها به پتری دیشهای استریل شده ای که در کف آنها یک عدد کاغذ صافی واتمن شماره یک قرار گرفته بود، منتقل گردید. قطر تمام پتری دیش ها 9 سانتی متر و تعداد بذر در هر پتری دیش (تکرار) 20 عدد بود. سپس، به هر پتری دیش 10 میلی لیتر آب مطابق تیمارها اضافه گردید، بطوریکه بذرها در محلول غوطه ور نگردند.

ظروف پتری دیش سپس به اطاقک رشد با دمای کنترل شده منتقل گردیدند. همچنین به منظور نزدیک شدن به شرایط طبیعی خاک، محیط کاملاً تاریک گردید تا جوانه زنی در شرایط تاریک همانند خاک انجام شود. همچنین یکسری پتری دیش که تنها حاوی آب لوله کشی بود در بین تیمارهاقرار داده شد تا بدین وسیله مقدار آبی که از سطح تیمارها تبخیر می گردد تعیین شود.

ظروف پتری دیش حاوی بذرهای کلزا هر 12 ساعت یک بار مورد بازبینی قرار گرفت و تعداد بذرهای جوانه زده شمارش و ثبت گردید. به هنگام شمارش، بذرهایی جوانه زده تلقی می شدند که ریشه چه آنها کاملاً مشهود بوده و طول آنها 2 میلیمتر یا بیشتر بود، شمارش تا هنگامی که افزایشی در تعداد بذرهای جوانه زده مشاهده نمی شد و به مدت 3 روز پیاپی تعداد آنها در هر پتری دیش ثابت می ماند، ادامه یافت.

آزمایشهای فوق در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. پس از انجام آزمایشات، درصد جوانه زنی نهایی و سرعت جوانه زنی محاسبه و جدول تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار آماری SPSS محاسبه و میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه شد. برای محاسبه سرعت جوانه زنی از روش aguier (1962) به صورت زیر استفاده شد:

$$R_s = \sum_{i=1}^{n} \frac{S_i}{D_i} \qquad (1)$$

که در آن: R_s : سرعت جوانه زنی (تعداد بذرهای جوانه زده در ساعت)، S_i : تعداد بذرهای جوانه زده درهر شمارش، D_i : تعداد ساعت تا شمارشnام و n تعداد دفعات شمارش می باشد.

آزمایش سوم:

به منظور بررسی اثرات توأمان تنشهای حاصله از شوری آب آبیاری (پتانسیل اسمزی) و مکش خاک (پتانسیل ماتریک) بر جوانه زنی بذرهای کلزا، جوانه زنی در یک خاک شور با بافت شنی- لومی (Loamy Sand)، و در ظروف پلاستیکی به ارتفاع 5 و قطر 15 سانتیمتر انجام گرفت. برخی خصوصیات خاک مورد استفاده در این آزمایش در جدول (2) ارائه شده است. برای اعمال تیمارهای شوری، یک خاک شور طبیعی با شوری حدود 4 دسی زیمنس بر متر از منطقه قمرود استان قم تهیه و به گلخانه حمل شد. خاک موردنظر پس از خشک شدن در هوا، کوبیده شده واز الک 5 میلی متری رد شدند. سپس در گلدانها ریخته شده و چندین بار با آب شور طبیعی با شوری هایی برابر با شوری تیمارها کاملاً اشباع شدند تا شوری خاک با شوری آب آبیاری یکسان گردد. آنگاه تعداد 20 عدد بذر ضد عفونی شده کلزا در داخل خاک کاشته شده و فرصت داده شد تا بذرها جوانه بزنند. بذرهای جوانه زده هر 12 ساعت مورد بازبینی قرار گرفته و شمارش می شد. شمارش بذرها تا جوانه زنی صد در صد و یا هنگامی که تعداد بذرهای جوانه زده در شمارشهای متوالی تفاوتی نشان نمی داد ادامه می یافت.

نتایج و بحث

آزمایش اول:

درصد جوانه زنی نهایی بذرها در آب شور طبیعی در شکل (1) ارائه شده است. همانطور که ملاحظه می شود با افزایش شوری، درصد بذرهای جوانه زده کلزا کاهش یافته است. این کاهش، تا شوری 17 دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد کمتر بوده (20%) و در شوریهای بالاتر از آن، کاهش بیشتری داشته است (حدود 40 %). کمترین درصد جوانه زنی در شوری 25 دسی زیمنس بر متر با 40 درصد کاهش نسبت به شاهد رخ داده است.

جدول (3) نتایج حاصل از تجزیه واریانس آماری آزمایش را نشان می دهد. بر پایه این جدول، افزایش شوری اثری معنی دار بر کاهش جوانه زنی بذرهای کلزا در این شرایط داشته است. مقایسه میانگین این تیمارها نشان می دهد که با افزایش شوری تا 13 دسی زیمنس بر متر، اختلاف معنی داری بین تیمارها مشاهده نگردید (به جزء تیمار 7 و 11 دسی زیمنس بر متر). لیکن با افزایش شوری، از 17 دسی زیمنس به بعد تفاوت بین بذرهای جوانه زده در تیمارهای شوری با هم اختلاف معنی داری نشان داد.

همانطور که قبلاً نیز ذکر شد، شوری باعث تأخیر در فرآیند جوانه زنی شده و آن را کند می کند. این مسئله بخوبی در شکل 2، .که تعداد بذرهای جوانه زده کلزا را 72 و 120 ساعت پس از کاشت به نمایش در آورده است، نشان داده است.

همانطور که از شکل بر می آید، با گذشت زمان میزان بذرهای جوانه زده بیشترمی گردد، به این معنی که درصد بذرهای جوانه زده در این دو زمان تا شوری 19 دسی زیمنس بر متر تغییری نکرده است، اما در شوریهای بالاتر، تعداد بذرهای جوانه زده پس از 120 ساعت بیشتر از تعداد آن در 72 ساعت شده است. این افزایش در تعداد بذر جوانه زده در تیمار 25 دسی زیمنس بر متر مشهودتر از دیگر تیمارها می باشد. این مشاهدات تأخیر در جوانه زنی در شوریهای زیاد را تأیید نموده و بیانگر آن می باشد که بذرها در شوریهای بالا (شوری21دسی زیمنس به بعد) در مدت زمان طولانی تری نسبت به شوریهای کم جوانه می زنند (شکل 3).

آزمایش دوم:

درصد نهایی جوانه زنی بذرهایی که با آب شور مصنوعی ($NaCl + CaCl_2$) آبیاری شده اند در شکل (4) به نمایش در آمده است.

همانند حالت قبل همانطور که مشاهده می شود، با افزایش شوری تعداد بذرهای جوانه زده به طور معنی داری کاهش یافته است، ولی بر خلاف حالت قبل کاهش تعداد بذرهای جوانه زده در این حالت نسبت به حالت قبلی از شیب ملایمتری برخوردار است، بطوریکه در شوری 17 دسی زیمنس بر متر درصد بذرهای جوانه زده نسبت به شاهد تنها حدود 15% کاهش داشته است و در بیشترین شوری یعنی 25 دسی زیمنس بر متر میزان این کاهش نسبت به شاهد حدود 38% گزارش شده است. جدول تجزیه واریانس نیز مشاهدات بالا را تأیید نموده و بیان می کند که بین تیمارهای به کار برده شده در سطح احتمال1% اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول 4).

همانطور که از روی شکل (4) استنباط می شود حداکثر بذرهای جوانه زده در تیمار شاهد بوده و کمترین آنها در تیمار 25 دسی زیمنس بر متر حاصل شده است. افزایش شوری تا تیمار 15 دسی زیمنس بر متر تأثیر معنی داری روی جوانه زنی نداشته (به جزء تیمار شاهد و 3 دسی زیمنس بر متر) و از آن به بعد با افزایش شوری میزان این اختلافات چشمگیر و محسوس می گردد. در این آزمایش نیز شوری باعث تأخیر در جوانه زنی مخصوصاً در شوریهای بالا می گردد (شکل5 و 6).

آزمایش سوم :

شکل (7) اثر شوری محلول خاک بر جوانه زنی بذرهای کلزا را نشان می دهد. همانطور که از شکل برمی آید افزایش شوری از 3 دسی زیمنس به بعد کاهش محسوسی در درصد بذرهای کلزا داشته است. نتایج تجزیه واریانس این تیمارها نیز وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها را تأیید می کند (جدول 5).

همانطور که از شکل بر می آید با افزایش شوری از 5 دسی زیمنس به بعد کاهش شدیدی در درصد جوانه زنی حاصل شده است، بطوریکه در شوری 13 دسی زیمنس بر متر عملاً هیچ گونه بذر سبز نگردیده است.

با توجه به شکل(7) کاهش درصد جوانه زنی در تیمار 5 دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد 15% بوده در حالیکه این میزان برای تیمار 11 دسی زیمنس بر متر به حدود 70% بالغ میگردد. این نتایج بیانگر این است که جوانه زنی اقتصادی کلزا در خاک تا شوری 5 دسی زیمنس بر متر با موفقیت نسبی انجام شده و پس از آن با افت شدید همراه است. در این آزمایش نیز همانند موارد قبل تعداد بذرهای جوانه زده در دو بازه زمانی 72 و 120 ساعت پس از کاشت مورد بررسی قرار گرفته است (شکل 8).

همانطور که در شکل مشخص است، بیش از نیمی از بذرها در 72 ساعت پس از کاشت جوانه زده اند ولی در

شوریهای بالاتر، جوانه زنی با تأخیر انجام شده و در شوریهای بیش از 9 دسی زیمنس بر متر، میزان نهایی جوانه زنی پس از 120 ساعت حاصل شده است که این امر مجدداً تأثیر شوری را در به تعویق انداختن جوانه زنی اثبات می نماید (شکل 9).

از دیگر پارامترهایی که در این تحقیق مورد آزمایش قرار گرفت، مقایسه سرعت جوانه زنی بذر کلزا در این سه محیط متفاوت بود. با توجه به شکل (10)، با افزایش شوری، سرعت رشد درهر سه حالت کاهش داشته و این کاهش رشد در مورد آزمایش جوانه زنی در خاک بسیار بیشتر بوده است.

در این تحقیق علاوه بر بررسی شوری در محلول $NaCl+CaCl_2$ که در بیشتر تحقیقات به کار برده می شود، این نقش در آب شور طبیعی که دارای ترکیب مختلفی از یونهای متفاوت بوده و از نظر شیمایی کاملاً با محلول ($NaCl+CaCl_2$)تفاوت دارد نیز بررسی شده است.

مقایسه سرعت جوانه زنی بذرها در اطاقک رشد نشان می دهد که سرعت جوانه زنی در محلول $NaCl+CaCl_2$ در مقایسه با آب شور طبیعی (به جزء تیمار 17 و 23 دسی زیمنس بر متر) بیشتر بوده است، به عبارت دیگرجوانه زنی بذرها در محلول ($NaCl+CaCl_2$) بهتر از جوانه زنی در شوری طبیعی بوده است، که این می تواند به علت وجود نسبت پائین Na/Ca در محلول ($NaCl+CaCl_2$) در مقایسه با محلول با شوری طبیعی باشد. همچنین وجود عناصری که می توانند در جوانه زنی و جذب آب توسط بذرها اثر منفی داشته باشند مانند سولفات، بُر، کربنات و بیکربنات خود یکی از دلایل جوانه زنی کمتر بذرها در شوری با آب طبیعی می باشد. یافته های حاصل از تحقیقات Francisco و همکاران (2004)، اسماعیلی و همکاران (1384)، سعادت و همکاران (1384) و Khoshkholgh sima و همکاران (1999) نتایج فوق را تأیید می کند. به طور کلی با توجه به شکل (10) افزایش شوری باعث کاهش سرعت رشد و تعداد بذرهای جوانه زده در هر سه محیط آزمایش شده است. لیکن در محیطهای آبی در مقایسه با خاک، بذرها در تمام تیمارها به رغم کاهش سرعت و تعداد بذرهای جوانه زده، توانسته اند جوانه بزنند.

در آزمایش جوانه زنی در خاک بذرها تا شوری 5 دسی زیمنس بر متر تقریباً توانسته اند که جوانه زنی موفقی داشته باشند و از آن به بعد میزان جوانه زنی به شدت کاهش یافته است. بنابراین در شرایط طبیعی بذرهای کلزا تا شوری 5 دسی زیمنس بر متر بطور اقتصادی، جوانه زده و در شوریهای بالاتر از آن افت شدید جوانه زنی و در پاره ای موارد مرگ گیاهچه و در نهایت کاهش شدید عملکرد صورت می گیرد (شکل 11).

کاهش جوانه زنی در محیط خاک می تواند به علت کاهش میزان جذب آب توسط گیاه و نیز فشار اسمزی ناشی از محلول شور بعلاوه اثر سمّیت بعضی ازعناصر مثل بُر، بیکربنات و سولفات باشد، بدین ترتیب که در محیط خاک، پتانسیل ماتریک حاصله از ماتریکس خاک به کمک فشار اسمزی حاصله از محلول شور دست به دست هم داده و در نهایت منجر به کاهش جوانه زنی می گردند.

نتیجه گیری

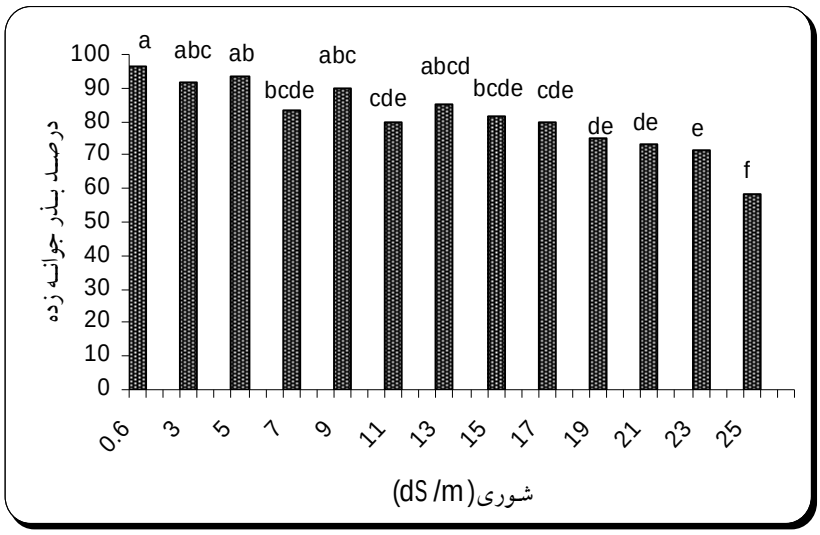
در این تحقیق برای اولین بار جوانه زنی کلزا در محیط انکوباتور با محیط خاکی مورد آزمایش قرار گرفت. مقایسه جوانه زنی بذرها در خاک و در انکوباتور نشان دهنده این است که در انکوباتور در کلیه شوریها (به رغم کاهش تعداد و سرعت جوانه زنی) بذرها جوانه زده اند، لیکن جوانه زنی بذرها در خاک شور تا شوری 5 دسی زیمنس بر متر با موفقیت انجام شده و تا شوری 11 دسی زیمنس بر متر به شدت کاهش یافته و از آن به بعد بذرها نتوانسته اند در خاک جوانه زده و رشد نمایند. به همین دلیل به نظر میرسد که کلزا در مرحله جوانه زنی و گیاهچه تا شوری 5 دسی زیمنس بر متر بتواند رشد کرده و از آن به بعد عملکرد اقتصادی وجود نخواهد داشت، زیرا از شوری 5 دسی زیمنس به بعد سرعت رشد به شدت کاهش یافته و این امر سبب تأخیر در جوانه زنی و ظهور گیاهچه می گردد. گیاهچه هایی که تحت این شرایط به وجود آمده اند ضعیف بوده و نمی توانند به موقع استقرار یافته و در مقابل تنشهای بعدی محیطی مانند سرما و آفات، مقاومت چندانی نداشته و در نهایت باعث افت عملکرد نهایی می گردند.

جدول 1- نتایج تجزیه شیمیایی نمونه آب دریاچه حوض سلطان

(NO_3^-)	(Na^+)	(Mg^{2+})	(Ca^{2+})	(B)	(SO_4^{2-})	(CL^-)	(HCO_3^-)	(CO_3^{2-})	(EC)	pH
2.75 mg/l	115 g/l	22.4 g/l	1.2 g/l	54.8 Mg/l	341.5 mg/l	161 g/l	8.6 g/l	0.0 mg/l	600 dS/m	7.25

جدول2- نتایج تجزیه شیمیای و فیزیکی خاک مورد استفاده در آزمایش

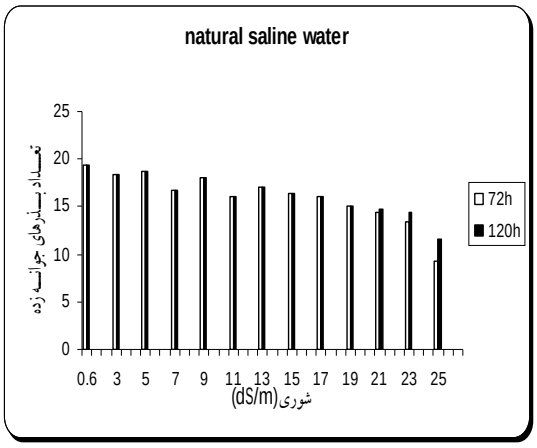
منگنز	مس	روی	آهن	منیزیم	کلسیم	فسفر	پتاسیم	T.N.V	OC	ECخاک	pH	SP
1.42 mg/kg	0.26 mg/kg	0.1 mg/kg	0.9 mg/kg	4 meq/lit	34 meq/lit	1.02 mg/kg	77.6 mg/kg	9.25 %	0. 39 %	3.85 dS/m	7.84	21.36 %



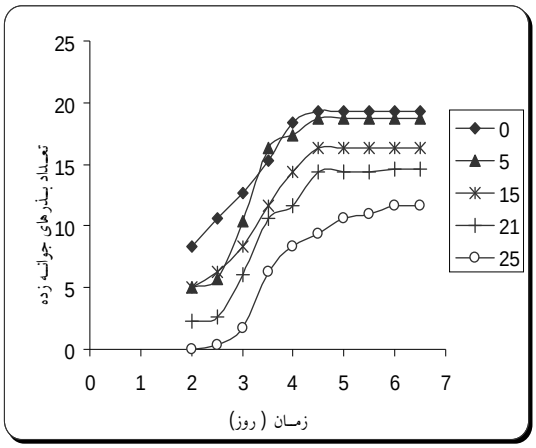
شکل1- اثر شوری آب شور طبیعی بردرصد جوانه زنی کلزا

جدول 3- تجزیه واریانس اثر مقادیر شوری آب طبیعی بر جوانه زنی کلزا

منبع تغییرات	درجه آزادی (df)	جمع مربعات (SS)	میانگین مربعات (MS)	مقدار F	P-value
تیمار	12	156/974	13/081		
خطا	26	41/333	1/590	**8/228	<0/0001
کل	38	198/308			



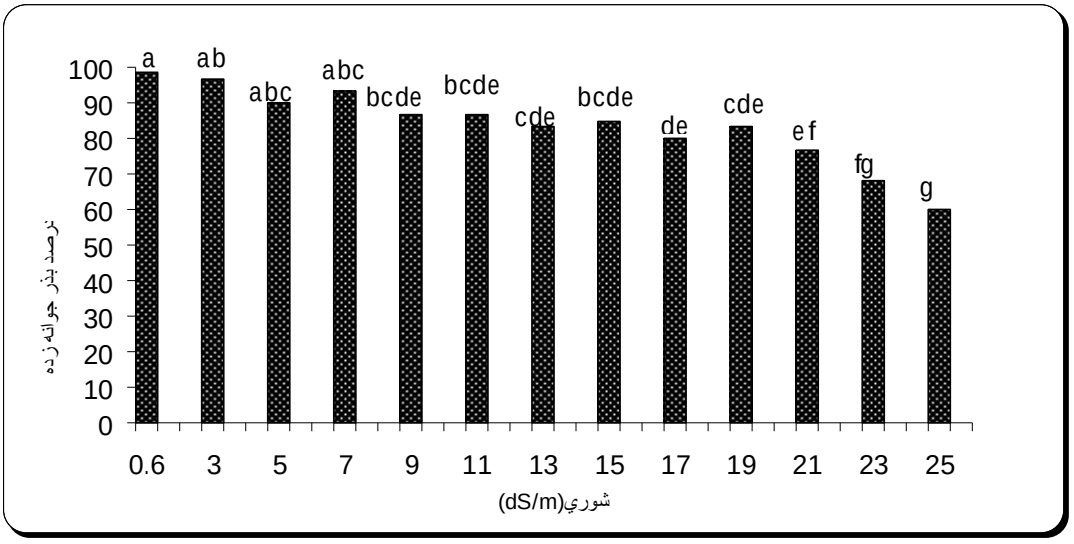
شکل2- اثر شوری آب شور طبیعی بردرصد جوانه زنی کلزا 72 و 120 ساعت بعد از کاشت



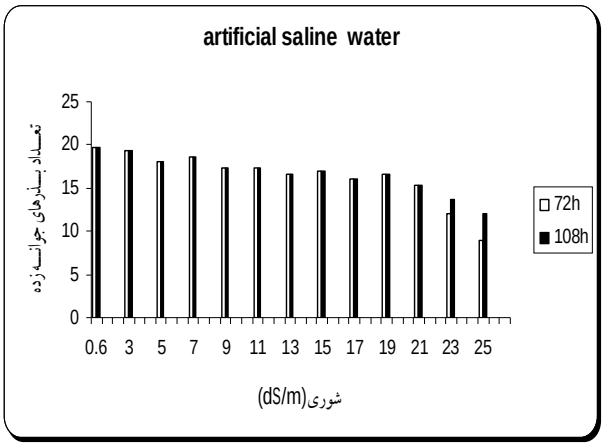
شکل 3- تأثیر شوری در به تأخیر انداختن جوانه زنی بذرها

جدول 4- تجزیه واریانس اثر مقادیر شوری آب مصنوعی بر جوانه زنی کلزا

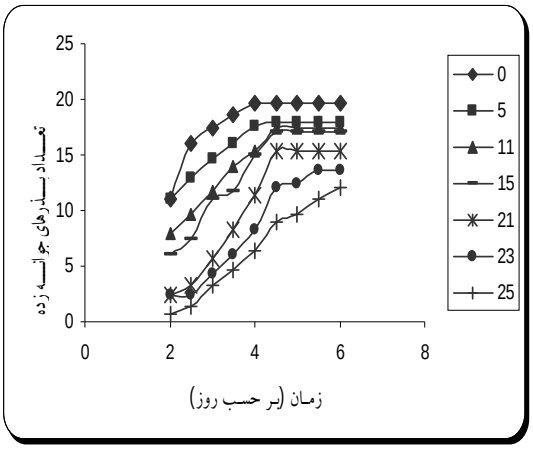
منبع تغییرات	درجه آزادی (df)	جمع مربعات (SS)	میانگین مربعات (MS)	مقدار F	P-value
تیمار	12	162/564	13/547		
خطا	26	33/333	1/282	**10/567	<0/0001
کل	38	195/897			



شکل4- اثر شوری آب شور مصنوعی ($NaCl+CaCl_2$) بر درصد جوانه زنی کلزا



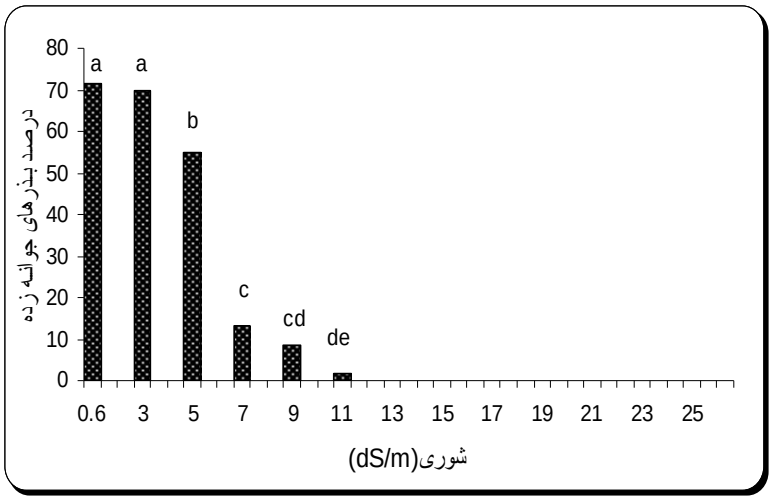
شکل5- اثر محلول ($NaCl+CaCl_2$)برجوانه زنی کلزا 72 و 108 ساعت بعد از کاشت



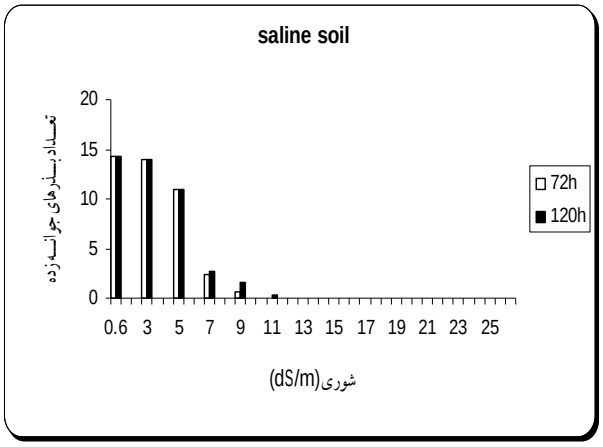
شکل 6- تأثیر شوری در به تأخیر انداختن جوانه زنی بذرها

جدول 5- تجزیه واریانس اثر مقادیر شوری خاک بر جوانه زنی کلزا

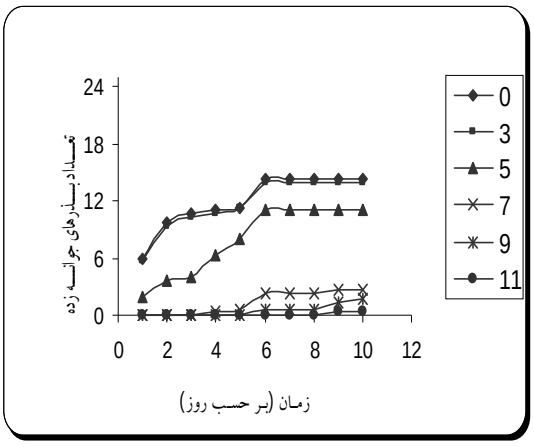
منبع تغییرات	درجه آزادی (df)	جمع مربعات (SS)	میانگین مربعات(MS)	مقدار F	P-value
تیمار	12	1150/564	95/880		
خطا	26	16/667	0/641	**149/573	<0/0001
کل	38	1167/231			



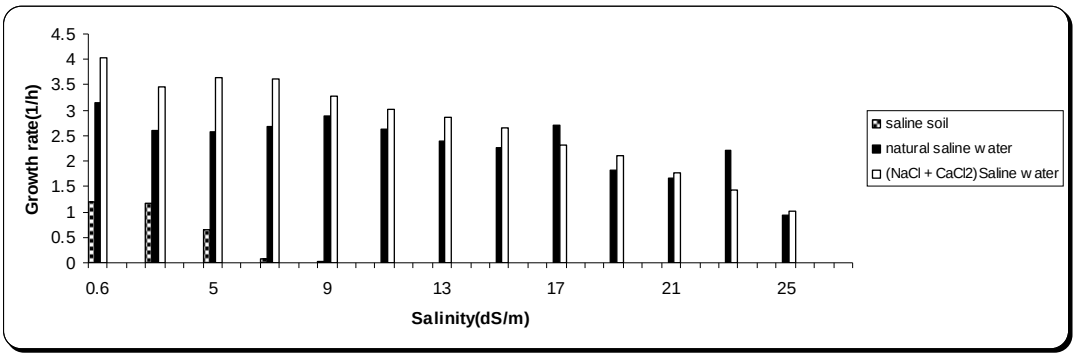
شکل7- اثر شوری محلول خاک بردرصد جوانه زنی کلزا



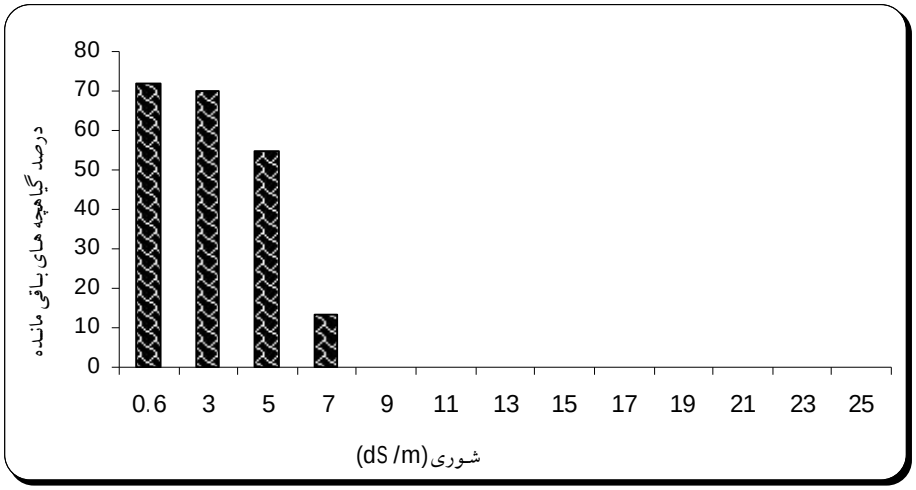
شکل 8- اثر شوری محلول خاک بردرصد جوانه زنی کلزا 72 و 120 ساعت بعد از کاشت.



شکل 9- تأثیر شوری در به تأخیر انداختن جوانه زنی بذرها



شکل 10- مقایسه سرعت جوانه زنی بذرها در 3 محیط کشت متفاوت



شکل 11- اثر شوری محلول خاک بر تعداد گیاهچه ها

فهرست منابع:

1. اسماعیلی، ا.، م، همایی و م. ج. ملکوتی. 1384.اثرات متقابل شوری و کودهای ازتی بر رشد و ترکیب شیمیایی سورگوم. مجله علوم خاک و آب 19 : 131- 144
2. زینلی، ا. ،. ا. سلطانی و س. گالشی. 1381. واکنش اجزای جوانه زنی بذر به تنش شوری در کلزا. مجله علوم کشاورزی ایران. 33 : 137 – 145
3. سعادت، س.، م، همایی و ع. لیاقت. 1384. اثر شوری محلول خاک بر جوانه زنی و رشد گیاهچه سورگوم علوفه ای. مجله علوم خاک و آب 19 : 243- 253
4. همایی، م. 1381. واکنش گیاهان به شوری. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. نشریه شماره 58. تهران. ایران

5. Francisco J. C., Mart´ınez,V., Carvajal, M. (2004). Does calcium determine water uptake under saline conditions in pepper plants, or is it water flux which determines calcium uptake? Plant Science 166 : 443–450.
6. Francois LE. (1994). Growth, seed yield, and oil content of canola grown under saline conditions. Agronomy Journal 86: 233-237.
7. Kaya, M, D., A, Üpek.(2003). Effects of Different Soil Salinity Levels on germinations and Seedling Growth of Safflower (Carthamus tinctoriusL.). Turk J Agric 27 : 221-227.
8. Khosh Kholgh Sima, N. A. (1999). Physiological aspects of fodder production on salt affected soils. Doctoral Thesis. School of Biosphere sciences, Hiroshima, University
9. Kingsbury, R. W., E. Epstein and R.W. Pearcy. (1984). Physiological response to salinity in selected lines of wheat. Plant Physiol. 74: 417-423.
10. Maguire, J. D.(1962). Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling and vigor. Crop Science, 2 : 176-177.
11. Massai, R., D. Remorin and M. Tattini. (2004). Gas exchange, water relation and osmotic adjustment in two scion/rootstock combination of prunes under various salinity concentration. Plant and soil. 259 : 153-162.
12. Mer, R.K., Prajith, P.K., Pandya, D.H., Pandey, A.N., (2000). Effect of salts on germination of seeds and growth of young plants of Hordeum vulgare, Triticum aestivum, Cicer arietinum and Brassica juncea. J. Agron. Crop Sci. 185 : 209-217.
13. Steppuhn H, Wall KG. (1997). Grain yields from spring-sown Canadian wheat grown in saline rooting media. Canadian Journal of Plant Science 77: 63-68.
14. Szaboles, I. (1994). Soils and salinization. *In* Handbook of plant and crop stress. (ed. M. Pessarakli), pp. 1-12, Marcel Deckker, New York.
15. Wilson, C., Lesch, S. M., Grieve., C. M. (1999). growth Stage Modulates salinity Tolerance of New Zealand Spinach (Tetragonia tetragonioides, Pall.) and Red Orach (Atriplex hortensis L.) Annals of Botany 85: 501-509