تعیین آستانه شوری و دمای مناسب و بررسی اثرات توأم آنها بر جوانه‌زنی زیره سبز (*Cuminum cyminum*)

سید مجید هاشمی نیا، مهدی نصیری محلاتی، عاطفه کشاورزی[1]

چکیده

زیره سبز یکی از گیاهان دارویی مهم صادراتی کشور است و کشت آن در مناطق خشک و نیمه خشک ایران که آب عامل محدود کننده کشاورزی محسوب می‌شود از توجیه اقتصادی بالایی برخوردار است. برای تعیین حد آستانه شوری و دما و اثرات توأم این دو عامل بر جوانه‌زنی زیره سبز، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی و در ۳ تکرار در آزمایشگاه انجام گرفت. به این ترتیب که سطوح شوری صفر، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۴و ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر از نمک‌های کلرید سدیم و کلرید کلسیم با نسبت‌های مولی ۵ به ۱ و سطوح دمایی صفر، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰و ۱۲ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد. نتایج مربوط به اثرات شوری بر روی جوانه زنی نشان داد که درصد و سرعت جوانه زنی به ترتیب تا آستانه (۰/۵۵±) ۳/۰۶ و (۰/۸۳±) ۳/۰۲ دسی‌زیمنس بر متر بدون تغییر مانده و در سطوح شوری بالاتر به طور خطی کاهش یافت، به طوری که به ازاء هر واحد افزایش شوری، درصد جوانه زنی به میزان ۴/۴۹- (r^2=۰/۹۸**) و سرعت جوانه‌زنی ۰/۱۴۷- (r^2=۰/۹۷**) بذر در روز کاهش نشان داد. همچنین با افزایش دما تا ۴ درجه سانتی‌گراد، درصد و سرعت جوانه‌زنی افزایش یافت و در دامنه دمای ۴ تا ۸ درجه سانتی‌گراد بیشترین جوانه‌زنی با بالاترین سرعت مشاهده شد، سپس با افزایش دما از میزان جوانه‌زنی کاسته شد. بین تیمارهای ۴، ۶ و ۸ درجهٔ سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری از نظر خصوصیات جوانه‌زنی وجود نداشت، اما بین تیمارهای صفر و ۲ با این سه تیمار و تیمارهای ۱۰ و ۱۲ درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P< ۰/۰۵). نتایج آنالیز اثرات متقابل درجه حرارت و شوری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی نشان داد که تاثیر دما و شوری بر این خصوصیات غیر خطی می‌باشد. در کلیه سطوح شوری با افزایش دما درصد جوانه‌زنی افزایش یافت و در دمای بین ۴ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد به حداکثر خود رسید. بر اساس نتایج این تحقیق سرعت جوانه‌زنی در محدوده دمایی فوق آستانه بالاتری از شوری (بیش از ۵ دسی‌زیمنس بر متر) را تحمل خواهد کرد. به‌طور کلی نتایج این تحقیق که در شرایط آزمایشگاهی انجام شد اطلاعات مقدماتی را در مورد خصوصیات جوانه‌زنی زیره سبز به شوری و درجه حرارت فراهم ساخت. در تکمیل این نتایج اجرای آزمایشات بعدی در محیط خاک ضروری به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: زیره سبز، جوانه زنی، شوری، دما.

مقدمه

زیره سبز (*Cuminum cyminum, L.*) گیاهی است علفی و یکساله از تیره چتریان که در صنایع دارویی، غذایی و آرایشی کاربرد گسترده‌ای دارد (۶). کاشت این گیاه در ایران در استان‌های خراسان، سمنان، یزد، آذربایجان شرقی، اصفهان، سیستان و بلوچستان، کرمان، مرکزی و گلستان به صورت دیم و آبی صورت می‌گیرد که سطح زیر کشتی بالغ بر ۵۰۰۰۰ هکتار را شامل می‌شود. استان‌های خراسان از نظر میزان تولید این محصول سهم عمده‌ای در میان استان‌های کشور دارد، به طوری که ۹۰ درصد زیره صادراتی ایران محصول این استان‌ها می‌باشد (۳). ایران یکی از مهمترین تولیدکنندگان زیره سبز در دنیاست که سهم زیادی از تولید جهانی این محصول را در اختیار دارد. محصول زیره سبز دارای ارزش اقتصادی بالایی بوده و صادرات آن می‌تواند

۱- به ترتیب اعضای هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (قطب علمی گیاهان زراعی ویژه) و دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

Archive of SID

www.SID.ir

ارزآوری مناسبی را در پی‌داشته و در عین حال اشتغال قابل توجهی را در داخل تولید نماید(۳).

به دلیل افزایش روزافزون نیاز به آب در بخش کشاورزی فاریاب و رقابت بین مصارف انسانی، صنعتی و کشاورزی، استفاده از آب شور برای آبیاری بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است (۱۰). در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا به دلیل محدودیت منابع آب شیرین، توسعه کشاورزی فاریاب عمدتا از طریق استفاده از آبهای شور امکان‌پذیر خواهد بود. بر همین اساس در صورت مقاوم بودن زیره سبز به شوری در مراحل مختلف رشد می‌توان از آن در کشت اراضی حاشیه‌ای با آب‌های شور سود جست.

گیاه زیره سبز دارای فصل رشد نسبتا کوتاه ۱۰۰ تا ۱۲۰ روزه می‌باشد که نیاز آبی کمی داشته و طول دوره رشد آن در مناطق کشت شده با فصل رشد دیگر محصولات زراعی تداخل ندارد. به دلیل صادراتی بودن محصول زیره سبز قیمت آن کمتر تحت تاثیر میزان تولید سالیانه آن قرار می‌گیرد، همچنین زیره سبز بر خلاف عملکرد نسبتا کم دارای ارزش اقتصادی بالایی می‌باشد (۳).

جوانه‌زنی یکی از مراحل رشدی گیاه است که می‌تواند تحت تاثیر تنش‌های محیطی مثل شوری و دما قرار گیرد. زیدان و الوا (۱۴) در یک تحقیق آزمایشگاهی اثرات سطوح مختلف شوری بر جوانه‌زنی، رشد گیاهچه، ماده خشک و پارامترهای متابولیک مربوط به آن را برای چهار گیاه از جمله زیره سبز بررسی کردند. آب مورد استفاده در این تحقیق از شوری صفر به عنوان تیمار شاهد تا ۲۸۰ میلی‌مول NaCl (با افزایش پله‌ای ۴۰ میلی‌مول) متغیر بود. نتایج این تحقیقات نشان داد که به طور کلی با افزایش شوری، جوانه‌زنی بذر به تأخیر افتاده و در عین حال درصد جوانه‌زنی نیز دچار کاهش شد. طول ساقه، طول ریشه و مقدار ماده خشک در شوری ۴۰ میلی‌مول افزایش پیدا کرده و در شوری ۸۰ میلی‌مول به حداکثر مقدار خود رسید. این خصوصیات تنها در شوری ۲۰۰ میلی‌مول نسبت به تیمار شاهد کاهش معنی‌داری نشان داد. از داده‌های ارائه شده توسط این محققین می‌توان نتیجه گرفت که زیره سبز قابلیت تحمل شوری‌های کم تا متوسط را داراست (۱۴).

دایال و همکاران (۷) در مطالعه‌ای ۹ رقم زیره سبز را به منظور تعیین رقم مقاوم به شوری در مرحله جوانه‌زنی در آزمایشگاه مورد بررسی قرار دادند. چهار سطح شوری شامل ۲/۱۶ (شاهد)، ۵/۱۷، ۸/۱۰ و ۱۲/۱۵ دسی‌زیمنس بر متر بر روی این ارقام اعمال شدند. نتایج به دست آمده بیانگر آن بود که جوانه‌زنی در تمامی ۹ گونه مختلف با افزایش شوری کاهش یافت.

نبی‌زاده (۴) در محیط گلخانه با اعمال شوری از طریق افزایش نمک‌های NaCl و $CaCl_2$ به محلول غذایی در محیط کاشت شن اثرات سطوح مختلف شوری شامل صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ مول در متر مکعب را بر شاخص‌های رشد و عملکرد زیره سبز مورد بررسی قرار داد. نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش شوری تا ۲۰۰ مول بر متر مکعب عملکرد و اجزاء عملکرد زیره سبز به طور معنی‌داری کاهش یافتند.

تأثیرات سطوح مختلف شوری آب آبیاری (صفر، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر) بر خصوصیات عملکرد گیاه، جذب عناصر غذایی و متابولیسم برگ زیره سبز در آزمایشی گلدانی مورد مطالعه قرار گرفت. شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر یا بالاتر عملکرد دانه، جذب عناصر غذایی و سطوح اغلب متابولیت‌های برگ را به طور معنی‌داری کاهش داد. نتایج نشان داد که تأثیرات مخرب افزایش شوری بر وضعیت آب گیاه و متابولیسم آن معمولا در مرحله گلدهی بارزتر از مرحله گیاهچه‌ای بود (۹).

مطالعات انجام شده و منابع موجود در زمینه اثرات شوری و دما بر جوانه زنی زیره سبز بسیار محدود می باشند و به همین دلیل ناگزیر از اشاره به برخی مطا لعات جامعی هستیم که در مورد سایر گیاهان زراعی انجام گرفته است.

ماس و پوس (۱۲) میزان تحمل نسبی دو گونه گندم در مراحل مختلف رشد به سطوح مختلف شوری را مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که شوری به طور معنی‌داری ظهور گیاهچه را در هر دو گونه به تعویق انداخت. طی همین تحقیق رشد گیاهچه‌ای پس از ۲۱ روز اعمال تنش شوری (Ψ_s= −۰/۰۵ تا −۰/۸۵ MPa) اندازه‌گیری شد. اعمال این شوری‌ها در روز کشت، ۷، ۱۱ و ۱۶ روز بعد از آن انجام گرفت. تنش شوری معادل −۰/۶۵ MPa جوانه‌زنی را به مدت ۴ روز برای هر دو گونه گندم به تعویق انداخت، اما مرحله گیاهچه‌ای تکمیل شد.

کاترجی و همکاران (۱۱) طی آزمایشی بر روی دو

Archive of SID

www.SID.ir

واریته نخود با مقاومت‌های متفاوت به خشکی و آبیاری آن‌ها در لایسیمتر با آب شور (۱/۱ شاهد، ۲/۵ و ۳/۸ دسی‌زیمنس بر متر) دریافتند که با افزایش شوری مرحله جوانه‌زنی به تأخیر افتاده و در یکی از واریته‌ها جوانه‌زنی بعد از اتمام دوره ۴۴ روزه اندازه‌گیری ۲۰ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد.

تأثیرات افزایش سطوح شوری بر مراحل مختلف رشد دو گونه تریتیکاله توسط فرانسوا و همکاران (۸) مورد بررسی قرار گرفت. شوری آب خاک تا ۱۱/۶ dS/m هیچگونه تأثیر معنی‌داری بر جوانه‌زنی نهایی نداشت، هر چند سطوح شوری بالاتر از ۶ دسی‌زیمنس بر متر جوانه‌زنی را به تأخیر انداخت. لازم به ذکر است که شوری‌های تا ۲۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر جوانه‌زنی نهایی بذر را تنها ۱۷ درصد کاهش داد.

همچنین نتایج مطالعه‌ای روی گیاه عدس (۲) نشان داد که درصد جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه و ریشه‌چه تمام ارقام انتخاب شده در آزمایش در بالاترین مقدار شوری (۱۶ دسی‌زیمنس بر متر) کاهش یافت. در این آزمایش که از نمک‌های کلرید سدیم، کلرید کلسیم و کلرید منیزیم استفاده شده بود، با افزایش شوری، غلظت سدیم و منیزیم در ریشه و اندام‌های هوایی تمام ارقام مورد بررسی افزایش یافت.

میاموتو (۱۳) در یک آزمایش گلخانه‌ای تأثیرات سطوح مختلف شوری را بر روی مراحل جوانه‌زنی، گیاهچه‌ای و مرگ گیاهچه در ۵ رقم متفاوت پیاز مورد مطالعه قرار داد. طی این آزمایشات دمای گلخانه بین ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد متغیر بود. در شوری‌های ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر یا کمتر میزان جوانه‌زنی طی ۱۰ روز بیش از ۸۰ درصد اندازه‌گیری شد.

هر یک از مراحل گیاهی نیازمند دمای بهینه متفاوتی می‌باشند. یکی از مراحل که به دمای خاک بسیار حساس می‌باشد، مرحله جوانه‌زنی بذر است. برای مثال زارعین بر این امر آگاهی دارند که اگر بذر ذرت را در خاکی با دمای پایین‌تر از ۷ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد کشت کنند، جوانه‌زنی به وقوع نخواهد پیوست و احتمالا بذر خواهد پوسید. بسیاری از گیاهان علفی یکساله به دمای معینی از خاک نیاز دارند تا جوانه‌زنی آن‌ها آغاز شود، که همین امر دلیل تفاوت بین گونه‌های علفی است که در اوایل و اواخر فصل در اراضی کشاورزی می رویند (۵). لذا حد مطلوب دما برای جوانه‌زنی در گیاهان مختلف و همچنین ارقام مختلف یک گونه متفاوت است، اما آنچه از نتایج مطالعات متعدد برمی‌آید این است که دامنهٔ پایین‌تر یا بالاتر از حد مطلوب بر سرعت و مدت جوانه‌زنی تاثیر منفی دارد.

با توجه به محدودیت اطلاعات در مورد اثرات شوری و دما بر خصوصیات جوانه‌زنی زیره سبز، تحقیق حاضر با هدف بررسی تاثیر تنش‌های شوری و دما و اثرات متقابل آن‌ها بر خصوصیات جوانه‌زنی این گیاه اجرا شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار در شرایط آزمایشگاهی انجام گرفت. به این ترتیب که تاثیر ۹ سطح شوری شامل صفر، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۴ و ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر با استفاده از نمک‌های کلرید سدیم و کلرید کلسیم با نسبت‌های مولی ۱ به ۵ و ۷ سطح دما شامل صفر، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰و ۱۲ درجه سانتی گراد بر خصوصیات جوانه‌زنی زیره سبز مورد بررسی قرار گرفت. بذور زیره مورد استفاده در آزمایش از توده های محلی رایج در استان خراسان رضوی انتخاب شدند. برای تسریع در فرآیند جوانه‌زنی، بذرهای زیره سبز به مدت ۵ روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد مرطوب نگه‌داشته شدند. بعد از طی این مدت ابتدا بذرهای زیره سبز به مدت ۳۰ ثانیه به منظور استریل شدن در محلول هیپوکلرید سدیم ۵ درصد قرار گرفته و سپس ۴ مرتبه با آب مقطر استریل شسته شدند. در این مرحله از تعداد کافی پتری‌دیش و کاغذ صافی ۹ سانتیمتری که قبلا در اتوکلاو با دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه استریل شده بودند، استفاده گردید. درون هر پتری‌دیش یک کاغذ صافی استریل مرطوب شده با سطح شوری تیمار مورد نظر قرار داده شد و تعداد ۵۰ عدد بذر روی آن کشت گردید. سپس با یک کاغذ صافی مرطوب دیگر روی بذرها پوشانده شد و تمامی پتری‌دیش ها به اینکوباتور منتقل شده و در دمای ثابت مورد نظر به مدت ۲۱ روز نگه داشته شدند. دما هر ۸ ساعت یک بار کنترل می‌شد و کاغذهای صافی برای جلوگیری از خشک شدن، روزانه به‌وسیله محلولی با سطح شوری مشابه تیمار

Archive of SID

www.SID.ir

اعمال شده، مرطوب می‌شدند. تعداد بذرهای جوانه زده به صورت روزانه ثبت می‌گردید. پس از اتمام دورهٔ آزمایش پتری‌دیش‌های هر تیمار از اینکوباتور خارج شده و تعداد کل بذرهای جوانه زده در هر تیمار شوری و دما شمارش شدند.

درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی برای هر تیمار با استفاده از معادلات ۱ و ۲ به‌دست آمد:

(۱) ۱۰۰× (تعداد کل بذر/ تعداد بذر جوانه‌زده) = درصد جوانه‌زنی

(۲) کل تعداد بذر جوانه‌زده /تعداد بذر جوانه‌زده به ازای هر روز = سرعت جوانه‌زنی

به منظور ارزیابی رابطه درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرهای زیره سبز با شوری (EC) از رگرسیون خطی استفاده شد (معادلات ۳ و ۴):

$$Y = a + b\,(EC - EC^*) \qquad EC > EC^* \qquad (۳)$$

$$Y = Y_{max} \qquad EC \le EC^* \qquad (۴)$$

که در این معادلات Y درصد یا سرعت جوانه‌زنی، a عرض از مبدا، *EC حد آستانه شوری یا مقداری از شوری است که بالاتر از آن Y کاهش می یابد. b شیب خط یا میزان کاهش Y به ازاء هر واحد افزایش شوری بعد از *EC، و Y_{max} حداکثر Y می‌باشد.

رابطه درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرهای زیره سبز با درجه حرارت نیز به وسیله رگرسیون پلی‌نومیال درجه دوم ارزیابی گردید. پس از برازش این مدل رگرسیون به داده ها، درجه حرارت بهینه برای هر صفت را می‌توان از روی مشتق اول معادله رگرسیون به سهولت به دست آورد.

جهت مطالعه تاثیر توأم درجه حرارت و شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی زیره سبز از رگرسیون چند متغیره استفاده شد. به این منظور ابتدا معادله ۵ به داده‌ها برازش داده شد، سپس متغیرهای موجود در مدل به وسیله تکنیک رگرسیون گام به گام مورد آزمون قرار گرفت و نهایتا پس از حذف متغیرهایی که به لحاظ آماری معنی‌دار نبودند مدل نهایی جهت برآورد واکنش خصوصیات جوانه‌زنی به تغییرات توأم درجه حرارت و شوری به دست آمد.

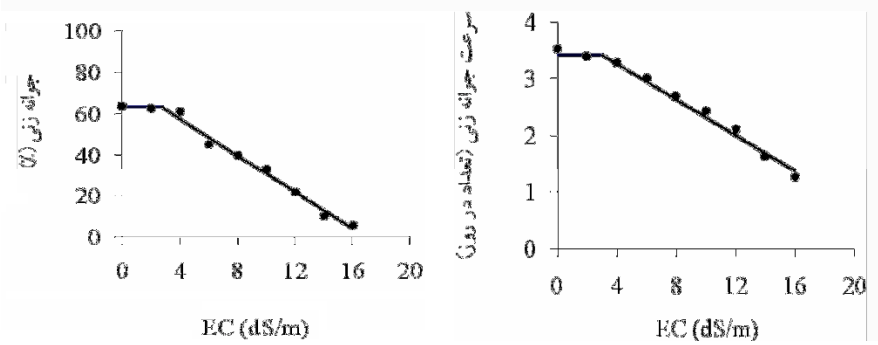
$$Y = a+b_1X_1+b_2X_2+b_3X_1X_2+b_4X_1^2+b_5X_2^2 \qquad (۵)$$

که در آن Y درصد یا سرعت جوانه‌زنی، X_1 و X_2 به ترتیب درجه حرارت و شوری و a، b_1، b_2.....و b_5 ضرایب رگرسیون می‌باشند. جهت انجام آنالیز های آماری از نرم‌افزارهای MINITAB Ver. 13.1، SigmaStat Ver.1 و SlideWrite استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش نشان داد با افزایش شوری تا سطح ۴ دسی‌زیمنس بر متر تاثیر قابل‌توجهی در سرعت یا درصد جوانه‌زنی مشاهده نشد. در بالاتر از این سطح شوری، کاهش مشاهده شده در هر دو خصوصیت جوانه‌زنی با افزایش شوری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).

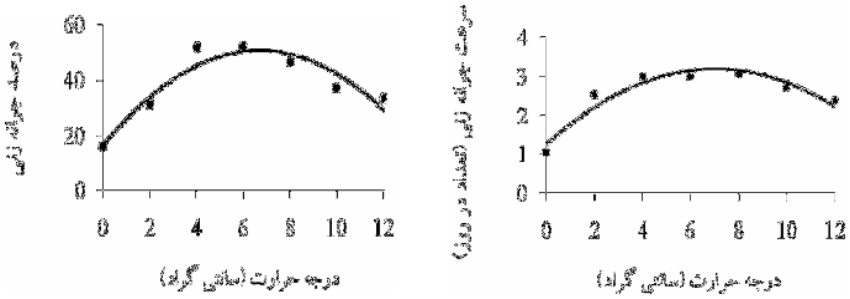
آنالیز رگرسیون بر روی داده های جوانه‌زنی نشان داد که با افزایش شوری تا آستانه معینی معادل *EC، درصد یا سرعت جوانه‌زنی بدون تغییر مانده و در سطوح شوری بالاتر از این آستانه به‌طور خطی کاهش می‌یابند (شکل ۱). مقادیر آستانه شوری (*EC) برای درصد و سرعت جوانه‌زنی زیره سبز به ترتیب برابر (±۰/۵۵) ۳/۰۶ و (±۰/۸۳) ۳/۰۲ دسی‌زیمنس بر متر به دست آمد.



شکل۱: رابطه بین درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بذرهای زیره سبز و سطوح شوری.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲: رابطه بین درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بذرهای زیره سبز و درجه حرارت.

شیب خطوط رگرسیون برای درصد جوانه‌زنی معادل ۴/۴۹- (r^2=۰/۹۸**) و برای سرعت جوانه‌زنی برابر ۰/۱۴۷- (r^2=۰/۹۷**) برآورد شد (شکل ۱). این مقادیر نشان می‌دهند که در سطوح شوری بالاتر از آستانه به ازاء هر واحد افزایش EC، درصد جوانه‌زنی به میزان ۴/۴۹ درصد و سرعت جوانه‌زنی زیره سبز به میزان ۰/۱۴۷ بذر در روز کاهش خواهد یافت.

همچنین نتایج نشان داد که با افزایش دما از صفر تا ۴ درجه سانتی‌گراد، درصد و سرعت جوانه‌زنی افزایش می‌یابد. در دامنه دمای ۴ تا ۸ درجه سانتی‌گراد بیشترین جوانه‌زنی با بالاترین سرعت مشاهده شد (شکل ۲). در این محدوده درصد جوانه‌زنی به مقدار تقریبا ثابتی رسید و سپس با افزایش دما از میزان جوانه‌زنی کاسته شد. بین تیمارهای ۴، ۶ و ۸ درجهٔ سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری از نظر خصوصیات جوانه‌زنی وجود نداشت، اما بین تیمارهای صفر و ۲ با این سه تیمار و همچنین دیگر تیمارهای دما اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). با مشتق گیری از معادلات رگرسیون بین خصوصیات جوانه‌زنی و درجه حرارت، دمای مطلوب برای حداکثر درصد و سرعت جوانه‌زنی به ترتیب (±۰/۳۵) ۷/۱ و (±۰/۴۷) ۷/۹ درجه سانتی‌گراد به دست آمد (شکل ۲).

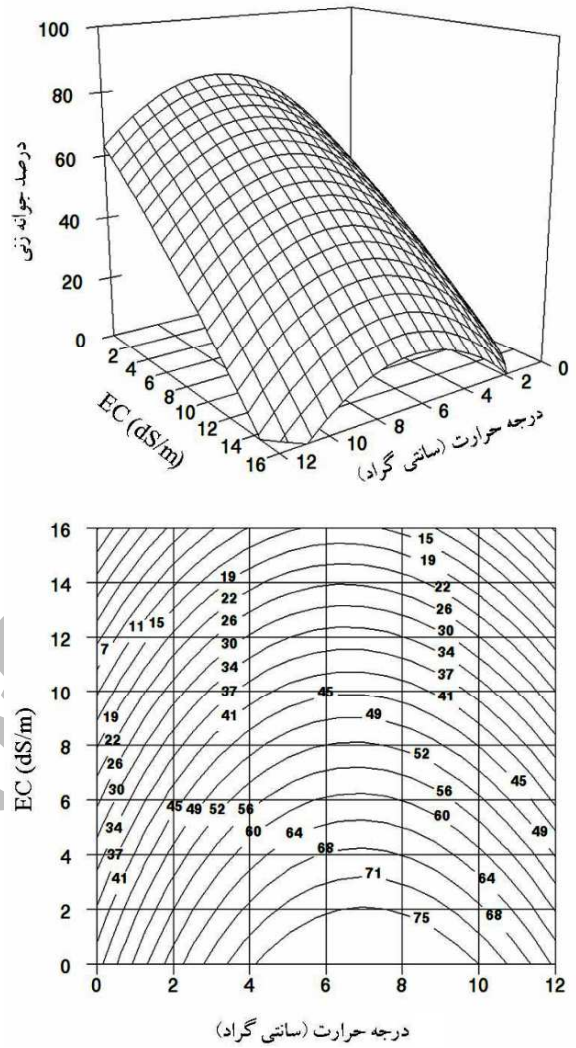
لذا می‌توان نتیجه گرفت مناسب‌ترین دمای خاک برای جوانه‌زنی زیره سبز می‌تواند محدوده دمایی ۴ تا ۸ درجه سانتی‌گراد باشد. با توجه به این محدوده دمایی و اهمیت جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه در شکل‌گیری عملکرد نهایی شاید بتوان زمان مناسب کشت زیره سبز را تعیین کرد، چنانچه رحیمیان مشهدی (۱) در مطالعه‌ای مزرعه‌ای با توجه به اختلاف معنی‌دار عملکرد زیره سبز، ماه‌های آذر و دی را برای کشت این گیاه نسبت به اسفند و فروردین مناسب‌تر دانسته است. در این تحقیق با توجه به حداکثر عملکرد زیره سبز، کشت در تاریخ ۱۰ دی بهترین زمان برای شرایط مشهد اعلام شد. در اغلب نقاط زیره کاری کشور نیز عمدتا تاریخ کاشت بین ماه‌های آذر و دی اعلام شده است (۳).

نتایج آنالیز اثرات متقابل درجه حرارت و شوری بر درصد جوانه‌زنی بذور زیره (شکل ۳) نشان داد که تاثیر دما و شوری بر این خصوصیات غیر خطی و از نوع درجه دو می باشد. در کلیه سطوح شوری با افزایش دما درصد جوانه‌زنی افزایش یافت و در دمای بین ۴ تا ۸ درجه سانتی‌گراد به حداکثر خود رسید. البته در سطوح بالای شوری جوانه‌زنی در دمای کمتر از ۲ درجه سانتی‌گراد امکان‌پذیر نبوده و در دمای بالاتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد نیز درصد جوانه‌زنی ناچیز و درحد صفر بود، در حالی‌که در سطوح پایین شوری جوانه‌زنی در دامنه وسیع‌تری از درجه حرارت صورت گرفت (شکل ۳). مقایسه ایزولاین‌های درصد جوانه‌زنی نیز رابطه غیر خطی این خصوصیت با شوری و درجه حرارت را تایید می‌کند (شکل ۳). در این آزمایش حداکثر مقدار مشاهده شده درصد جوانه زنی بذور زیره سبز در حدود ۷۵ درصد بود. بر این اساس و با توجه به نتایج به‌دست آمده از برازش ایزولاین‌های جوانه‌زنی مشاهده می شود که حداکثر جوانه‌زنی تا فاصله ۱۰ درصد کمتر از آن (ایزولاین‌های ۷۵ تا ۶۸ درصد) در دامنه دمایی ۳ تا ۱۱ درجه سانتی‌گراد و دامنه شوری صفر تا dS/m ۴ تحقق خواهد یافت (شکل ۳) که این نتایج با یافته‌های ارائه شده در مورد آستانه شوری برای جوانه‌زنی زیره سبز انطباق دارد (شکل ۱).

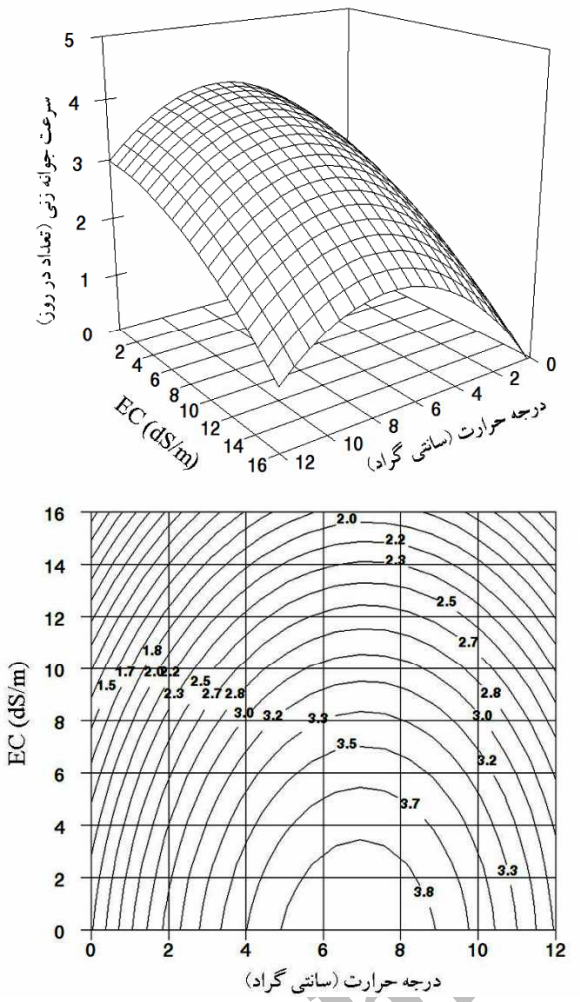
تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به اثر توأم درجه حرارت و شوری بر سرعت جوانه‌زنی نیز الگویی مشابه درصد

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳: نمودار سطح پاسخ درصد جوانه‌زنی بذرهای زیره سبز به تغییرات توأم درجه حرارت و شوری که با برازش رگرسیون چند متغیره به داده‌ها برآورد شده است (بالا). خطوط هم ارز (ایزولاین) درصد جوانه‌زنی زیره سبز به تغییرات همزمان درجه حرارت و شوری را نشان می‌دهد (پایین).



شکل ۴: نمودار سطح پاسخ سرعت جوانه‌زنی بذور زیره سبز به تغییرات توام درجه حرارت و شوری که با برازش رگرسیون چند متغیره به داده‌ها برآورد شده است (بالا). خطوط هم ارز (ایزولاین) سرعت جوانه‌زنی زیره سبز به تغییرات همزمان درجه حرارت و شوری را نشان می‌دهد (پایین).

جوانه‌زنی را تایید نمود (شکل ۴). در مورد این صفت تاثیر هر دو فاکتور به صورت غیر خطی بوده و بالاترین سرعت جوانه‌زنی در محدوده دمایی ۴ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد ظاهر گردید. لازم به ذکر است که بر اساس نتایج این تحقیق سرعت جوانه‌زنی در محدوده دمایی فوق آستانه بالاتری از شوری (بیش از ۵ دسی‌زیمنس بر متر) را نیز تحمل خواهد کرد (شکل ۴).

به طور کلی نتایج این تحقیق که در شرایط آزمایشگاهی انجام شد اطلاعات مقدماتی را در مورد خصوصیات جوانه‌زنی زیره سبز به شوری و درجه حرارت فراهم ساخته است. بر اساس این یافته‌ها آستانه شوری برای این گیاه در حدود ۳ dS/m می‌باشد، ولی این آستانه بسته به درجه حرارت متغیر بوده و در دامنه دمای ۶ تا ۸ درجه سانتیگراد بدون کاهش معنی‌دار در درصد جوانه‌زنی به ۴ dS/m افزایش می‌یابد. در تکمیل این نتایج اجرای آزمایشات بعدی در محیط خاک ضروری به نظر می‌رسد. به علاوه از آنجا

Archive of SID

www.SID.ir

که تحمل شوری در مرحله جوانه‌زنی حتی در گونه‌های بسیار مقاوم نیز کمتر از سایر مراحل رشد گیاه می‌باشد لازم است تا مطالعاتی در مورد آستانه تحمل شوری در سایر مراحل رشدی زیره سبز نیز انجام گیرد.

قدردانی:

نویسندگان از "قطب علمی گیاهان زراعی ویژه" به خاطر تأمین هزینه‌های اجرای این تحقیق صمیمانه تشکر می‌کنند.

منابع

۱- رحیمیان مشهدی، ح. ۱۳۷۱. اثر تاریخ کاشت و رژیم آبیاری بر رشد و عملکرد زیره سبز. مجله دانش کشاورزی. شماره ۳ و ۴. ۳: ۴۶-۶۱.

۲- شریعت جعفری، م. ح. ۱۳۷۶. بررسی اثر شوری بر گیاه عدس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. گروه زراعت. دانشکده کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد.

۳- کافی،م. ۱۳۸۱. زیره سبز، فناوری تولید و فرآوری. قطب علمی زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۹۵ صفحه.

۴- نبی‌زاده، م. ر.، م. کافی. و م. ح. راشد محصل. ۱۳۸۲. اثرات شوری بر رشد، عملکرد، تجمع املاح و درصد اسانس زیره سبز. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ج ۱، ش ۱، ص ۵۹-۵۳.

5-Brady, N. C. and R. R. Weil. 2002. The Nature and Properties of Soils. 13th Edition. Prentice Hall, USA. pp. 935.

6-De, M., De, A. K., Mukhopadhyay, R., Banerjee, A. B. and M. Miro. 2003. Antimicrobial activity of Cuminum cyminum L. Ars Pharmaceutica, 44(3): 257-269.

7-Dhayal, L. S., Bhargava, S. C. and M. L. Jakhar.2001. Salinity tolerance of cumin (Cuminum cyminum, L.) genotypes during germination. Journal of Spices and Aromatic Crops. 10 (2): 145-146.

8-Francois, L. E., Donovan, T. J., Maas, E. V. and G. L. Rubenthaler. 1988. Effect of salinity on grain yield and quality, vegetative growth and germination of Triticale. Agron. J. 80: 642-647.

9-Garg, B. K., Burman, U., Kathju, S. and U. Burman. 2002. Responses of cumin to salt stress. Indian J. Plant Physiology. 7 (1): 70-74.

10-Katerji, N., van Hoorn, J. W., Hamdy, A. and M. Mastrorilli. 2000. Salt tolerance classification of crops according to soil salinity and to water stress day index. Agricultural Water Management. 43: 99-109.

11-Katerji, N., van Hoorn, J. W., Hamdy, A., Mastrorilli, M., Oweis, T. and R.S. Malhotra. 2001. Response to soil salinity of two chickpea varieties differing in drought tolerance. Agricultural Water Management. 50: 83-96.

12-Mass, E. V., and J. A. Poss. 1989. Salt sensitivity of wheat at various growth stages. Irrig. Sci. 10: 29-40.

13-Miyamoto, S. 1989. Salt effects on germination, emergence, and seedling mortality of onion. Agron. J. 81: 202-207.

14-Zidan, M. A. and M. A. Elewa. 1995. Effect of salinity on germination, seedling growth and some metabolic changes in four plant species (*Umbelliferae*). Indian Journal of Plant Physiology. 38 (1): 57-61.

Archive of SID

www.SID.ir

Determining the threshold salinity and appropriate temperature, and their combined effects on germination of *Cuminum cyminum*

S.M. Hashemi Nia, M. Nassiri Mahallati, A. Keshavarzi[1]

Abstract

Cumin is an important medicinal plant and its cultivation in arid and semi-arid parts of Iran which water is a serious constraint to agricultural production has a high economical feasibility. In order to determine the threshold salinity and temperature and their interaction effects on cumin germination a complete randomized experiment with factorial arrangement was performed in the laboratory. Salinity levels of 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 and 16 dS/m using NaCl and $CaCl_2$ with 5:1 molar ratio and temperature levels of 0, 2, 4, 6, 8, 10 and 12 degrees Celsius were considered. The regression analysis of the germination data showed that the germination percentage and rate were not changed until reaching threshold salinity (EC^*), and decreased linearly afterwards. The EC^* values for percentage and rate of germination were found to be 3.06 (±0.55) and 3.02 (±0.83) dS/m, respectively. The regression slopes for germination percentage and rate were found to be -4.49 (r^2=0.98**) and -0.147 (r^2=0.97**), respectively, which means at salinity levels higher than EC^* the germination percentage decreased 4.49% and the rate of germination was lowered by 0.147 seed per day. In addition, the results showed that with increasing temperature up to 4 °C the percent and rate of germination increased. In the range of 4 to 8 °C the highest percentage and rate of germination was observed, and afterwards by increasing temperature these factors were decreased. There was no significant difference in germination characteristics between 4, 6 and 8 °C, however, there was a significant difference ($P<0.05$) between 0, 2 and other treatments. The analysis of interaction effects of salinity and temperature on percent and rate of germination showed to be non-linear. In all salinity levels the percentage of germination increased with increasing temperature, and reached its maximum values in the range of 4 to 10 °C. Based on the results of this research the rate of germination could tolerate a higher threshold salinity value (> 5 dS/m) within these temperature ranges. The results of this research which was performed in laboratory provided the preliminary information on cumin germination characteristics as affected by salinity and germination. Further research in the soil medium seems to be necessary.

Key words: Cumin, germination, salinity, temperature.

1- Contributions from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad (Center of Excellence for Special Crops) and Agriculture and Natural Resources University of Gorgan, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir