Archive of SID

فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۷ ، شماره ۲۵ ، بهار ۱۳۹۰

بررسی اثرات ذرات نانو نقره بر تحمل به شوری گیاه زیره سبز در مراحل جوانه‌زنی در شرایط آزمایشگاهی *Cuminum cyminum* L.

رضا اختیاری [۱]* ، فرهنگ مراقبی [۲]

چکیده

برای بررسی اثر ذرات نانو نقره بر میزان تحمل شوری گیاه زیره سبز بر صفات جوانه‌زنی، در پاییز سال ۱۳۸۷ آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کرت‌های کاملاً تصادفی در محیط آزمایشگاه (ژرمیناتور) به اجرا درآمد. تیمارهای ذرات نانو نقره با ۶ سطح شامل: صفر(شاهد)، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و تیمارهای شوری شامل: صفر(شاهد)، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰، ۱۸۰ میلی‌مول در لیتر، با نسبت ۱:۱ برای سدیم و کلسیم (Na : Ca) از نمک‌های NaCl و $CaCl_2$ در زمینه‌ای از محلول هوگلند ۵۰ درصد، در نظر گرفته شدند. بذور جوانه زده روزی ۲ بار به مدت ۱۴ روز، شمارش شد. سپس درصد قوه نامیه و جوانه‌زنی گیاه اندازه‌گیری شد. در پایان تیمار ۲۰ میلی‌گرم در لیتر ذرات نانو نقره برای سطوح مختلف شوری، بر شاخص‌های درصد جوانه‌زنی و قوه نامیه بذر اثر معنی‌داری داشت و سبب افزایش مقاومت به شوری شد.

کلمه‌های کلیدی: زیره سبز، *Cuminum cyminum*، شوری، جوانه‌زنی، نانو ذرات نقره

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میانه، باشگاه پژوهشگران جوان، میانه، ایران
۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرری، گروه زیست‌شناسی، تهران، ایران
* مسئول مکاتبه. (Reza_hermes@yahoo.com)

تاریخ دریافت : زمستان ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش : بهار ۱۳۸۹

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

شوری پس از خشکی مهم‌ترین و متداول‌ترین تنش محیطی در سطح جهان و از جمله ایران است. میلیون‌ها هکتار از اراضی در سراسر جهان شورتر از آن هستند که از نظر اقتصادی بتوان از آن‌ها محصول بدست آورد (عبدمیشانی و بوشهری، ۱۳۷۲؛ Al–Niemi *et al.*, 1992). از آن‌جایی که حل مسأله شوری و غلبه کردن بر آن مستلزم صرف تلاشی دراز مدت و هزینه هنگفت است؛ بنابراین آنچه که در حال حاضر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد، برنامه‌ریزی مناسب برای حل مشکل شوری و تلاش برای یافتن و پروردن گیاهانی است که بتواند در شرایط شوری محیط نیز عملکرد قابل قبولی داشته باشند (حسینی، ۱۳۷۳). شوری موجب اختلال در تقسیم سلول و بزرگ شدن سلول‌ها شده و تمام واکنش‌های متابولیکی گیاه تحت تأثیر قرار می‌گیرد. زیادی یون‌های سدیم و کلر موجب کاهش جذب یون‌های ضروری از جمله یون‌های پتاسیم، کلسیم، آمونیوم و نیترات شده و نیز از فعالیت آنزیم‌ها کاسته و ساختار غشاء را بر هم می‌زند. این اثرات سبب کاهش فعالیت‌های متابولیکی گیاه از جمله فتوسنتز شده و از رشد گیاهان در محیط‌های شور می‌کاهد و به علاوه سبب کاهش و به تأخیر افتادن جوانه‌زنی، کاهش رشد اندام هوایی و کاهش تولید ماده خشک و گاهی اوقات نابودی رستنی‌های مناطق خشک و نیمه خشک می‌شود (عبدمیشانی و بوشهری، ۱۳۷۲).

برای این امر و در راستای این اهداف، تحقیق حاضر بر روی گیاه زیره سبز در رابطه با تأثیر ذرات نانو نقره (نانو سیلور) بر میزان تحمل به تنش شوری در مرحله‌ی جوانه‌زنی گیاهچه، صورت گرفت تا در صورت مؤثر بودن برای استفاده در منابع خاک و آب شور در مزارع پیشنهاد شود. زیره سبز با نام علمی *Cuminum ciminum* L. متعلق به تیره چتریان و گیاهی علفی و یک‌ساله است. ریشه این گیاه دوکی شکل کم و بیش منشعب و به طول ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر است. ارتفاع گیاه بسته به شرایط اقلیمی محل رویش متفاوت و بین ۳۰ تا ۴۵ سانتی‌متر است. ساقه انشعاب‌های ظریف و فراوانی دارد. این انشعاب‌ها در قسمت بالایی انبوه‌تر هستند. برگ‌ها ظریف و به صورت رشته‌های نخ مانند دوتا سه تایی مشاهده می‌شوند. قاعده برگ‌ها کم و بیش پهن است. رنگ برگ‌ها سبز تیره است. گل‌ها در چترهای مرکب در انتهای ساقه‌های اصلی و فرعی پدیدار می‌شوند. چترها انشعاب‌های کمی (۳ تا ۵) دارند و دارای تعدادی براکته و براکتئول‌های نخ مانند می‌باشند. رنگ گل‌ها سفید یا ارغوانی است. گل‌ها دارای پنج گلبرگ ظریف تخم‌مرغی شکل هستند. پرچم‌ها پنج عددند که روی تخمدان قرار می‌گیرند. میوه فندقه به رنگ قهوه‌ای روشن، استوانه‌ای شکل است، که طرفین آن باریک می‌شود. طول میوه ۳ تا ۷ میلی‌متر و وزن هزاردانه آن ۱/۲ تا ۳ گرم است. دوره‌ی رویشی این گیاه کوتاه و بین ۱۰۰ تا ۱۱۰ روز است. گرده افشانی توسط باد صورت می‌گیرد و حشرات در گرده افشانی نقشی ندارند. بذرهای زیره سبز به لحاظ وجود اسانس معطر است. مقدار اسانس متفاوت و بین ۲/۵ تا ۵ درصد است. مهم‌ترین ترکیبات تشکیل دهنده اسانس عبارتنداز: «کومین آلدئید»[1]، «دی هیدروکومین آلدئید»[2]، «پ‌ـ سیمن»[3]، «دی پنتن»[4] و «کومین الکل»[1] است. پس

1- Cumin aldehyde
2- Dihydro cumin aldehyde
3- P- cymene
4- Di pentene

www.SID.ir

Archive of SID

از استخراج اسانس، کنجاله دارای پروتیین (۱۸/۷ درصد)، کربوهیدرات‌ها (۲۶درصد)، روغن (۱۰درصد) و عناصری مانند کلسیم، فسفر و آهن است (کافی، ۱۳۸۱).

بر اساس داده‌های آماری سالنامه بازرگانی خارجی ایران طی سال‌های ۱۹۷۶ تا ۱۹۹۸ میلادی حجم کل صادرات سالانه جهانی زیره ۱۲ میلیارد دلار با نرخ رشد سالانه ۳ درصد بوده است. چهار کشور ترکیه، ایران، هند و سنگاپور بیش از نیمی از صادرات جهانی در این محصول را تشکیل می‌دهند. در حالی که حجم کل واردات سالانه جهانی زیره ۰/۱۶ میلیارد دلار با نرخ رشد ۱/۹ درصد بوده و کشورهای ایالات متحده، سنگاپور، آلمان و برزیل بیش از ۳۰ درصد از کل واردات جهانی زیره را تشکیل می‌دهند. بر اساس نتایج بدست آمده از نسبت‌های تمرکز، ساختار بازار صادرات، انحصار چند جانبه و ساختار بازار واردات جهانی، متمایل به رقابت انحصاری می‌باشد. بنابراین امکان توسعه صادرات و نفوذ به بازار واردات برای ایران آسان‌تر است. دلایل انتخاب این گیاه زراعی، اهمیت اقتصادی (دومین گیاه صادراتی ایران می‌باشد)، خوش خوراکی و مصرف غذایی و دارویی برای انسان و دام، تولید قابل توجه و جایگاهی که در نگهداری خاک به عهده دارند، می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کرت‌های کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی شامل صفر(شاهد)، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰، ۱۸۰ میلی‌مولار بر لیتر نمک کلرید سدیم و کلرید کلسیم آزمایشگاهی به نسبت ۱ به ۱ در مقایسه با شاهد به صورت آب مقطر بود که هر کدام از تیمارهای بالا به نسبت ۵۰ درصد با محلول غذایی هوگلند اعمال شد. تیمارهای نانو نقره شامل صفر(شاهد)، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، انتخاب شد. برای اجرای آزمایش، ابتدا بذور پوک، ضعیف و آلوده زیره سبز با استفاده از لوپ، از بذور سالم تفکیک شده و سپس با قارچ کش دیویدند به نسبت دو در هزار ضد عفونی و بذور به مدت ۲ ساعت درون محلول‌های نانو نقره خیسانده شد و سپس هر کدام در شرایط مورد نظر آزمون شدند. پتری دیش‌های مورد استفاده در آزمایش، به قطر ۶ سانتی‌متر و از جنس شیشه بودند که با استفاده از اتانول ضد عفونی شده با دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد در دستگاه آون (Oven) به مدت ۳۰ دقیقه استریل شدند. درون آن‌ها یک کاغذ صافی واتمن به عنوان بستر کشت قرار گرفت. هر کدام از بذور درون پتری دیش‌ها قرار گرفته و یک روز در میان، مقدار ۲ میلی‌لیتر از محلول‌های شوری مورد نظر اضافه شد. پس از این مرحله پتری دیش‌های بر چسب زده شده که مشخصه تیمار نانو نقره و تیمار شوری را داشتند، در دستگاه ژرمیناتور قرار گرفته و شرایط ژرمیناتور را در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵۰ درصد، دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی تنظیم شد. نتایج جوانه‌زنی و پدیدار شدن گیاهچه نیز هر روز یادداشت برداری و در جداول مربوطه ثبت شد، به طوری که شاخص جوانه زنی برای همه بذور خروج ریشه چه از بذر به اندازه ۲ میلی‌متر در نظر گرفته شد.

1- Cumin alcohol

www.SID.ir

Archive of SID

صفات مورد مطالعه در بذور موجود در پتری دیش، عبارت بودند از تعیین درصد جوانه‌زنی و قوه نامیه. برای تعیین درصد جوانه‌زنی بذور در دستگاه ژرمیناتور، ابتدا تیمارهای مورد نظر در شرایط استریل اعمال شد و سپس ضمن بازدید و یادداشت‌برداری‌های روزانه، ۱۴ روز بعد از جوانه‌زنی، پتری‌دیش‌ها از ژرمیناتور خارج شده و نسبت به اندازه‌گیری پارامترهای ذکر شده اقدام شد. در نهایت، اطلاعات به دست آمده، با نرم‌افزار آماری MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین داده‌ها با آزمون Dunkan مقایسه شدند.

نتایج

درصد جوانه‌زنی

با توجه به جدول تجزیه واریانس ۱ اثر تیمارهای شوری و نانو ذرات نقره بر شاخص درصد جوانه‌زنی بذر، بسیار معنی‌دار شد. همچنین اثرات متقابل تیمار شوری × نانوذرات نقره (نانو سیلور) بر این شاخص در سطح احتمال یک درصد بسیار معنی‌دار بود. بر این اساس مقایسه میانگین‌های شاخص درصد جوانه‌زنی با روش دانکن درسطح احتمال ۱ درصد انجام شد. نتایج این مقایسه میانگین طبق شکل ۱ نشان می‌دهد که اثر سطوح تیمارهای شوری تحت تأثیر تیمارهای نانو ذرات نقره نسبت به تیمار شاهد موجب افزایش درصد جوانه‌زنی شده است که در شوری صفر (شاهد)، تفاوت معنی‌داری میان تیمارهای نانو نقره مشاهده نمی‌شود و همگی در یک گروه آماری قرار می‌گیرند ولی بالاترین جوانه‌زنی با ۹۸/۷۵ درصد مربوط به غلظت‌های صفر، ۲۰ ، ۶۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نانو نقره بود. در شوری ۳۰ میلی‌مولار نیز تفاوت معنی‌داری میان درصد جوانه‌زنی در اثر تیمار نانو نقره مشاهده نشد و همگی در یک گروه آماری قرار گرفتند که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی مربوط به غلظت‌های نانو نقره ۲۰ و۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۹۵ درصد مشاهده شد. در شوری ۶۰ میلی‌مولار تفاوت معنی‌دار و محسوس‌تر بود و با افزایش شوری این تفاوت بیش‌تر شد، که بیش‌ترین جوانه‌زنی با ۹۴/۷۵ درصد در این سطح مربوط به غلظت نانو نقره ۲۰ میلی‌گرم در لیتر که با تیمارهای نانو صفر(شاهد)، ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر در یک گروه آماری قرار داشت. در تیمار ۹۰ میلی‌مولار شوری نیز بالاترین مقدار جوانه‌زنی با ۸۳/۷۵ درصد مربوط به غلظت‌های ۲۰ و۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نانو نقره مشاهده شد. در تیمار ۱۲۰ میلی‌مولار شوری، بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی با ۷۶/۲۵ درصد مربوط به غلظت نانو نقره ۲۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. در تیمار ۱۵۰ میلی‌مولار شوری نیز بالاترین مقدار جوانه‌زنی با ۶۱/۲۵ درصد مربوط به غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر نانو نقره مشاهده شد. در تیمار ۱۸۰ میلی‌مولار شوری که بالاترین میزان شوری اعمال شده می‌باشد، نقره اثر خود را به خوبی نشان می‌دهد، بطوری که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی با ۴۵ درصد مربوط به غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر نانو نقره در مقایسه با نانو نقره صفر(شاهد) که ۲۵ درصد بود مشاهده شد. در این مرحله تیمارهای نانو نقره ۲۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نسبت به تیمار شاهد از عملکرد بسیار مطلوب‌تری برخوردار بودند. در یک دید کلی در ۷ تیمار انجام شده مشاهده می‌شود که تیمار نانو نقره ۲۰ میلی‌گرم در لیتر نسبت به سایر تیمارها از عملکرد مناسب‌تری برخوردار بود.

www.SID.ir

Archive of SID

قوه نامیه

با توجه به جدول تجزیه واریانس ۱ اثر تیمارهای شوری و نانو ذرات نقره بر شاخص قوه نامیه بذر، بسیار معنی‌دار شد. همچنین اثرات متقابل تیمار شوری × نانوذرات نقره (نانو سیلور) بر این شاخص در سطح احتمال یک درصد بسیار معنی‌دار بود. براین اساس مقایسه میانگین‌های شاخص قوه نامیه بذر با روش دانکن درسطح احتمال ۱ درصد انجام شد.

نتایج این مقایسه میانگین طبق شکل ۲ نشان می‌دهد که اثر سطوح تیمارهای شوری تحت تأثیر تیمارهای نانو ذرات نقره نسبت به تیمار شاهد موجب افزایش قوه نامیه بذر شده است که در تمام سطوح شوری، تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود و در گروه‌های آماری جداگانه قرار می‌گیرند. در شوری صفر(شاهد)، بالاترین میزان قوه نامیه بذر به ترتیب با ۸۵ و ۸۴ درصد مربوط به نانو صفر و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر بود. در شوری ۳۰ میلی‌مولار نیز بیش‌ترین قوه نامیه بذر با ۶۸/۵ درصد مربوط به نانو ۲۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد ولی اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند و در یک گروه آماری قرار گرفتند. در شوری ۶۰ میلی‌مولار تفاوت بین تیمارها معنی‌دار بود و با افزایش شوری این تفاوت بیش‌تر شد، که بالاترین میزان قوه نامیه بذر در این سطح با ۶۷/۲۵ درصد مربوط به نانو ۲۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. در تیمار ۹۰ میلی‌مولار شوری نیز بالاترین میزان قوه نامیه به ترتیب با ۵۰ و ۴۸/۷۵ درصد مربوط به نانو صفر و۲۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. در تیمار ۱۲۰ میلی‌مولار شوری، بیش‌ترین میزان قوه نامیه بذر با ۵۲/۵ درصد مربوط به نانو ۲۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. در تیمار ۱۵۰ میلی‌مولار شوری نیز بالاترین میزان قوه نامیه به ترتیب با ۱۶/۲۵ و ۱۶ درصد مربوط به نانو صفر و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر بود. در تیمار ۱۸۰ میلی‌مولار شوری که بالاترین میزان شوری اعمال شده بود، بیش‌ترین میزان قوه نامیه بذر به ترتیب با ۶/۲۵ و ۵/۵ درصد مربوط به نانو صفر و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. در تیمار ۲۰ میلی‌گرم در لیتر تقریباً در تمامی میزان‌های تیمار شوری از شاهد عملکرد بهتری داشته است و هرچه میزان شوری افزایش یافته این تأثیر مثبت، بارزتر شده است.

بحث

تداوم بقا در مقابل شوری اهمیت به سزایی در زندگی گیاهان دارد. شوری اثرات محدود کننده‌ای بر جوانه‌زنی بذرها و استقرار گیاهان دارد و اثرات خود را بر مراحل حیاتی (تورم، جوانه‌زنی و رشد ریشه‌چه) از راه اثرات اسمزی و یا سمیت یونی اعمال می‌کند (katembe *at al.,* 1998). تأثیر غلظت‌های متفاوت از کلرید سدیم و کلسیم و ذرات نانو نقره بر درصد جوانه‌زنی بذرهای زیره نشان داد، بذوری که با ۲۰ میلی‌گرم در لیتر، نانو نقره تیمار شده بودند، تحمل بیش‌تری در مقایسه با تیمارهای دیگر حتی شاهد در سطوح مختلف شوری از خود نشان دادند. نتایج اعمال تنش شوری نیز نشان داد که غلظت زیاد کلرید سدیم و کلسیم توانسته است، محیطی نامناسب برای جوانه‌زنی بذور فراهم کند. به طوری که مشاهده می‌شود با افزایش شوری، درصد و سرعت جوانه‌زنی در تمامی تیمار های اعمال شده نانو نقره تحت شرایط آزمایشگاه (ژرمیناتور) کاهش یافته است و با گزارش‌های سایر محققین همسویی دارد. عرب (۱۳۸۵)، طزری و فهیمی (۱۳۸۳)، دوازده امامی (۱۳۸۱) در بررسی‌های اثر تنش شوری در گیاه زیره سبز نشان دادند که غلظت زیاد کلرید سدیم و کلسیم سبب کاهش معنی‌دار درصد و

www.SID.ir

Archive of SID

سرعت جوانه‌زنی شده است که با نتایج آزمایش حاضر همخوانی دارد. فهیمی (۱۳۸۲) گزارش کرد اندام‌زایی قطعات زیره در تیمارشوری با افزایش میزان شوری کاهش می‌یابد و بیان کرد بیش‌تر گیاهان در مرحله جوانه‌زنی حساسیت بیش‌تری نسبت به سایر مراحل در مقابل شوری دارند، اگر چه بعضی استثناها نیز وجود دارد. برای نمونه زیره در مرحله جوانه‌زنی به شوری مقاومت نسبی دارد. زینلی و همکاران (۱۳۸۱) با اعمال تنش شوری روی گیاه زیره سبز مشخص کردند که تنش شوری بر یکنواختی جوانه‌زنی، درصد تجمعی جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه، و نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی‌داری داشته بود و درصد تجمعی جوانه‌زنی (متحمل ترین جزء سرعت جوانه‌زنی) حساس‌ترین جز به تنش شوری بود. طرزی و فهیمی (۱۳۸۳) اعلام کردند زیره سبز نسبت به شوری تحمل نسبی دارد. شوری ممکن است موجب غیرفعال شدن آنزیم‌های مؤثر در جوانه‌زنی بذر می‌شود، به ویژه از راه افزایش جذب کلسیم موجب ایجاد پیک ثانویه‌ای می‌شود که در نتیجه از فعال شدن و یا ساخت آنزیم‌های مؤثر در جوانه‌زنی جلوگیری می‌کند و همچنین اظهار داشتند تیمار شوری سبب کاهش جوانه‌زنی بذر زیره سبز می‌شود، به طوری که ۶۷ درصد در شرایط نبودن تیمار شوری(شاهد)، به ۶۵ درصد در تیمار شوری ۵۰ میلی‌مول و ۵۶ درصد در تیمار شوری ۱۰۰ و ۲۵ درصد در تیمار شوری ۱۵۰ و همچنین ۲۵ درصد در تیمار شوری ۲۰۰ میلی‌مولار کاهش می‌یابد. تاج بخش (۱۳۷۹) تأثیر کلریدسدیم بر روی جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و وزن تر، تعداد جوانه‌زنی غیر عادی، قدرت و سرعت جوانه‌زنی ارقام جو را بررسی و اعلام کرد، که کلریدسدیم سبب کاهش صفات مورد بررسی شد. با توجه به جدید بودن بحث مورد مطالعه در این تحقیق منابع تأیید شده زیادی در دنیا وجود ندارد. مراقبی و همکاران (۱۳۸۶) در آزمایشی که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری، بر روی ۲ رقم گندم هگزاپلوئید و تتراپلوئید در غلظت‌های ۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ میلی‌گرم درلیتر، از محلول نانو نقره انجام دادند، بیان کردند که نانو نقره بر روی جوانه‌زنی تأثیری ندارد، ولی سبب تغییر در طول ریشه‌چه و حجم آن می‌شود که بهترین غلظت نانو نقره را درغلظت ۸۰ میلی‌گرم درلیتر اعلام نمودند، که سبب افزایش حجم و طول ریشه چه می‌شود. اختیاری و محبی (۱۳۸۸) در آزمایشی که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری، برروی گیاه دارویی رازیانه در غلظت‌های صفر، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، از محلول نانو نقره انجام دادند، بیان داشتند که نانو نقره بر روی جوانه‌زنی و خصوصیات رشدی گیاه رازیانه تأثیری مثبت دارد، که بهترین غلظت نانو نقره را در غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر اعلام نمودند، که سبب افزایش جوانه‌زنی، قوه نامیه، انرژی رویشی، وزن تر و خشک گیاهچه، حجم و طول ساقه‌چه می‌شود که با آزمایش حاضر همسویی دارد. وزارت جهاد کشاورزی ایران (بی‌نام، ۱۳۸۵) در گزارشی مکتوب بذور تیمار شده با ذرات نانو نقره را با قدرت جوانه‌زنی و سرعت رشد بالاتر از شاهد معرفی کرده است و اجرای طرح‌های تحقیقاتی بیش‌تر برای بررسی دقیق‌تر این اثرات را توصیه کرده است.

نتیجه‌گیری

در پایان می‌توان گفت که استفاده از نانو ذرات نقره (نانو سیلور) موجب افزایش مقاومت گیاه زیره

www.SID.ir

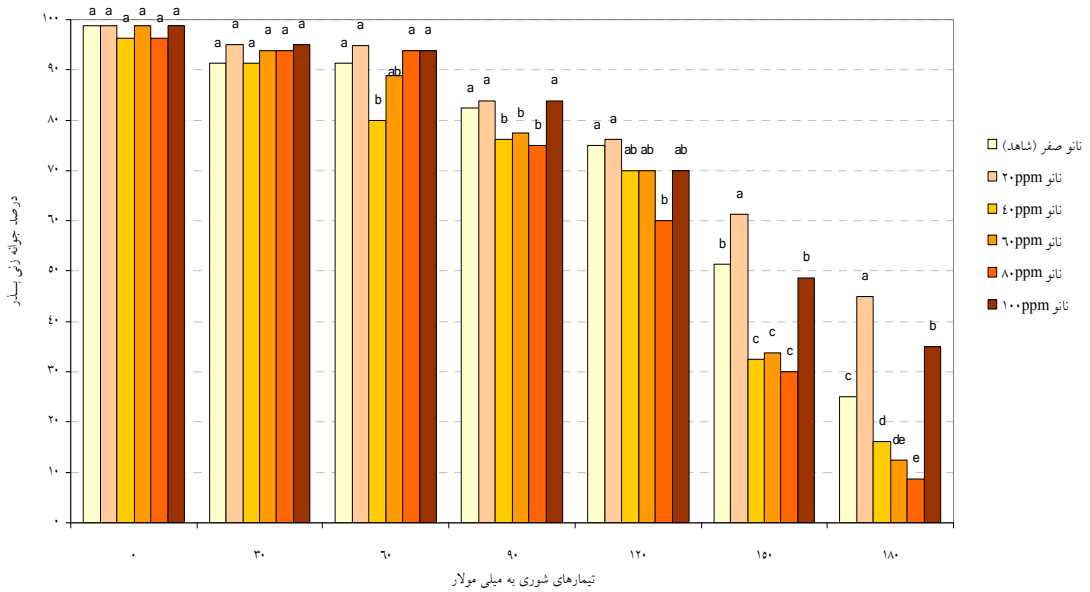
Archive of SID

سبز در برابر شوری می‌شود و دو غلظت از تیمارهای ۲۰ و۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نانو نقره در بیش‌تر آزمایش‌ها موجب افزایش مقاومت شد. لیکن برای جلوگیری از افزایش ترکیبات نقره در خاک، که استفاده بیش از حد آن می‌تواند مشکلاتی را در آینده پدید آورد، غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر برای محققین و زارعین محترم زیره کار کشور در مناطقی که دارای آب و خاک شور هستند، پیشنهاد می‌شود.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تاثیر تیمار شوری و ذرات نانو نقره بر جوانه‌زنی بذر زیره سبز (*Cuminum ciminum* L.) در پتریدیش (محیط ژرمیناتور)

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه زنی	قدرت جوانه‌زنی	قوه نامیه
تیمار شوری	۶	۱۸۵۶۵/۱۷۹**	۱۶۴۹۵/۱۶۸**	۱۹۳۳۲/۴۴**
تیمار نانو	۵	۷۵۳/۴۸۲**	۶۱۹/۳۰۹**	۶۴۴/۶۴۳**
اثر متقابل	۳۰	۱۶۵/۷۷۴**	۵۰/۹۲۵**	۱۸۱/۷۲۶**
اشتباه آزمایشی	۱۲۳	۱۴/۰۳۳	۶/۴۴۱	۶۰/۶۳۲
ضریب تغییرات		۵/۲۸	۵/۰۳	۱۹/۵۵

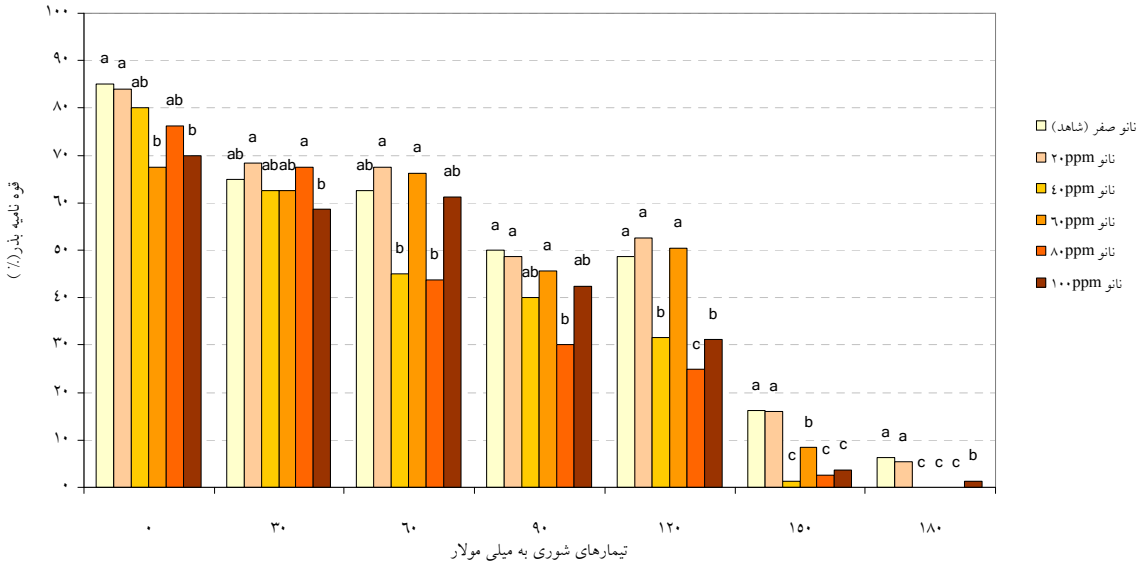
** = میانگین مربعات در سطح احتمال ۱ درصد.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمار نانو نقره × شوری بر در صد جوانه‌زنی بذر گیاه زیره سبز

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمار نانو نقره × شوری بر قوه نامیه بذر گیاه زیره سبز

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابه می‌باشند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد دارای تفاوت معنی‌داری نیستند.

منابع

اختیاری،ر.، ح.محبی، و م.منصوری. ۱۳۸۸. تأثیر نانو ذرات نقره بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاه دارویی رازیانه در محیط آزمایشگاه. مجله علمی و پژوهشی گیاه وزیست بوم. شماره ۲۶. (تابستان ۹۰ در دست چاپ).

آراسته،م. ۱۳۷۴. مجموعه اطلاعات کشاورزی. جلد اول، انتشارات معاونت ترویج سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ص۵۳.

بی‌نام. ۱۳۸۵. آمار نامه تولیدات کشاورزی، انتشارات وزارت جهاد کشاورزی.

تاج‌بخش،م. ۱۳۷۹. بررسی مقاومت به شوری ارقام مختلف جو در شرایط تنش شوری حاصل از کلرید سدیم، چکیده ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، بابلسر.

تاج‌بخش،م. ۱۳۸۲. زراعت غلات، انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه.

حیدری‌شریف‌آباد،ح. ۱۳۸۰. گیاهان و شوری نشریه شماره ۲۶۱، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، صفحه۱۹۹.

زینلی، ا.، و ا.سلطانی. ۱۳۸۱. واکنش اجزای جوانه‌زنی بذر به تنش شوری در زیره سبز، مجله علوم کشاورزی ایران، شماره ۳۳. ص ۱۳۷.

www.SID.ir

Archive of SID

طرزی،ع.م.، و ح.فهیمی. ۱۳۸۳. اثر شوری بر ترکیبات اسانس زیره سبز در کشت بافت و گیاه کامل، مجموعه مقالات زیره سبز فن آوری، تولید و فرآوری، دانشگاه فردوس مشهد.

عبدمیشانی،س.، و ع.بوشهری. ۱۳۷۲. درس اصلاح نباتات تکمیلی و انتشارات گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

عرب،خ. ۱۳۸۵. رشد و نمو زیره سبز در شرایط تنش شوری، مجموعه مقالات زیره سبز فن آوری، تولید و فرآوری، دانشگاه فردوس مشهد.

فهیمی،ح. ۱۳۸۲. فناوری تولید و فرآوری زیره سبز، ۱۳۸۲. مؤسسه چاپ وانتشارات دانشگاهی فردوسی مشهد.

کافی،م. ۱۳۸۱. اکو فیزیولوژی زیره سبز. مجموعه مقالات زیره سبز فن آوری، تولید و فرآوری، دانشگاه فردوس مشهد.

مراقبی،ف.، ح.محبی، ر.اختیاری، و ع.صاحبی. ۱۳۸۶. تأثیر نانو ذرات نقره بر میزان استقرار و جوانه‌زنی دو رقم گندم در محیط آزمایشگاه و گلخانه، گزارش نهایی طرح.

Al-Niemi, T.S., W.F.Campbell, and D.Rumbaugn. 1992. Response of *(Alfalfa cultivars)* to salinity during germination and post germiniation growth. Crop Sci. 32: 476-480.

Katembe, W.J., I.A.Ungar, and J.P.Mitchel. 1998. Effect of salinity on germination and seedling growth of two *Atriplex species L*. (chenopodiaceae). Annals of Botany. 82: 167-175.

www.SID.ir