مجله تازه های بیوتکنولوژی سلولی - مولکولی
دوره پنجم، شماره بیستم - پائیز ۱۳۹۴

Research Article
مقاله تحقیقی

تاثیر نانو ذرات نقره بر تحمل به شوری گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) در مراحل جوانه زنی در شرایط آزمایشگاهی

فریبرز درویش زاده[۱]، فاطمه نجات زاده[۲]، علیرضا ایرانبخش*[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد تکنولوژی تولیدات گیاهی،واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران
۲. استادیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، واحد خوی، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی، ایران
۳. استاد گروه زیست شناسی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات ، تهران ، ایران

چکیده

سابقه و هدف: از روزگاران قدیم ریحان (Ocimum basilicum L.) به عنوان یک گیاه دارویی به طور وسیع در خاور دور به ویژه در چین و هند استفاده می شده است. ریحان گیاهی یکساله علفی و معطر از خانواده نعنائیان می باشد.

مواد و روش ها: به منظور بررسی اثر ذرات نانو نقره بر میزان تحمل به شوری گیاه ریحان بر صفات جوانه زنی، طی پاییز سال ۱۳۹۲ آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کرت های کاملاً تصادفی در محیط آزمایشگاه (ژرمیناتور) به اجرا در آمد. تیمارهای ذرات نانو نقره با ۶ سطح شامل: صفر (شاهد)، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر و تیمارهای شوری شامل: صفر (شاهد)، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰ و ۱۸۰ میلی مول در لیتر، با نسبت ۱:۱ برای سدیم و کلسیم (Na:Ca) از نمک های Nacl و $Cacl_2$ در زمینه ای از محلول هوگلند ۵۰ درصد در نظر گرفته شدند..

یافته ها: بذور جوانه زده روزی ۲ بار به مدت ۱۴ روز، شمارش گردید. سپس در صد جوانه زنی، قدرت جوانه زنی گیاه اندازه گیری شد. در پایان تیمار ۴۰ میلی گرم در لیتر ذرات نانو نقره برای سطوح مختلف شوری، بر شاخص های درصد جوانه زنی و قدرت جوانه زنی اثر معنی داری داشت و باعث افزایش مقاومت آن ها به شوری گردید.

نتیجه گیری: کاربرد نانو ذرات نقره در بهبود صفات جوانه زنی و رشد گیاهچه گیاه دارویی ریحان تاثیر مثبتی داشته و می توان با استفاده بهینه از نانو ذرات نقره باعث افزایش مقاومت به شوری گیاه ریحان در مراحل مختلف جوانه زنی شد.

کلمات کلیدی: نانو ذرات نقره، قوه نامیه، شوری، ریحان، (Ocimum basilicum L.)

مقدمه

ریحان (*Ocimum basilicum* L.) گیاهی یکساله علفی و معطر از خانواده نعنائیان می باشد. ریحان دارای ساقه منشعب از قاعده و به ارتفاع ۱۵ تا ۴۵ سانتی متر، برگ ها متقابل، بیضوی، نوک تیز با کناره دندانه دار و گل هایی معطر به رنگ های سفید گلی و گاهی بنفش و مجتمع به صورت دسته های ۴ تا ۶ تایی در طول قسمت انتهایی ساقه قرار دارند (۸). از روزگاران قدیم ریحان به عنوان یک گیاه دارویی به طور وسیع در خاور دور به ویژه در چین و هند استفاده می شده است .این گیاه بومی قاره آسیا (هند، پاکستان، ایران، تایلند ودیگر کشورها) می باشد و هم چنین بعضی از گونه های وحشی آن در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری دیده می شود. ریحان به علت محبوبیت فوق العاده خود اغلب به عنوان سلطان گیاهان داروئی هم اطلاق می شود (۱۸). ترکیبات تشکیل دهنده اسانس نیز متفاوت است، اما به طور کلی لینالول، متیلکا ویکول، سیترال،

نویسنده مسئول:
گروه زیست شناسی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات ، تهران ، ایران
ایمیل : iranbakhsh@iau.ac.ir
تاریخ دریافت : ۱۳۹۴/۰۴/۰۹
تاریخ پذیرش :۱۳۹۴/۰۴/۱۳

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-05-31]
[DOR: 20.1001.1.22285458.1394.5.20.7.1]

اوژنول، سینئول، ژرانیول، کامفور و متیل سینامات از اجزاء مهم اسانس ریحان می باشند (۲۶).

اندام قابل استفاده گیاه برگ ها، سرشاخه های گلدار و بذر است که در طب سنتی به عنوان ضد اسپاسم، اشتها آور، ضد نفخ، مدر، شیر افزا و آرام بخش استفاده می شود ، هم چنین این گیاه به عنوان منبعی از ترکیب های معطر و اسانس ها شناخته می شود که خاصیت دفع حشره و فعالیت ضد انگلی و ضد باکتریایی دارد (۲۲). اسانس گیاه به عنوان طعم دهنده درتهیه انواع شیرینی و بستنی، در چاشنی گوشت و انواع سوسیس، سس سالاد و نوشیدنی های غیر الکلی به طور گسترده ای مصرف می شود. هم چنین کاربرد چشم گیری در صنعت عطرسازی و تهیهٔ فراورده های دهان و دندان دارد. دلایل انتخاب این گیاه خوش خوراکی و مصرف غذایی و دارویی برای انسان و دام و تولید قابل توجه این گیاه می باشد (۲۶).

شوری پس از خشکی مهمترین و متداول ترین تنش خشکی درسطح جهان و از جمله ایران است. میلیون ها هکتار از اراضی در سراسر جهان شورتر از آن هستند که از نظر اقتصادی به توان از آنها محصول به دست آورد (۱۲). از آن جا که حل مسئله شوری و غلبه کردن بر آن مستلزم صرف تلاشی دراز مدت و هزینه هنگفت است، بنابراین آنچه که امروزه از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد، برنامه ریزی 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 (۶). شوری موجب اختلال در تقسیم سلول و بزرگ شدن سلول ها شده و تمام واکنش های متابولیکی گیاه تحت تاثیر قرار می گیرد. زیادی یون های سدیم و کلر باعث کاهش جذب یون های ضروری از جمله پتاسیم، کلسیم، آمونیوم و نیترات شده و نیز از فعالیت آنزیم ها کاسته و ساختار غشاء را بر هم می زند. این اثرات سبب کاهش فعالیت های متابولیکی گیاه از جمله فتوسنتز شده و از رشد گیاه در محیط های شور می کاهد و به علاوه سبب کاهش و به تأخیر افتادن جوانه زنی، کاهش رشد اندام هوایی و کاهش تولید ماده خشک و گاهی اوقات نابودی رستنی های مناطق خشک و نیمه خشک می گردد (۱۲).

از آنجایی که حساس ترین مرحله زندگی یک گیاه، مرحله جوانه زنی و زمانی است که گیاه هنوز به صورت گیاهچه است، که اگر گیاه بتواند این مراحل را با موفقیت سپری کند، شانس زنده ماندن و استقرار آن زیاد است، لذا ضروری است که در رابطه با دامنه بردباری گیاهان به تنش های شوری به خصوص در مراحل اولیه رشد و نمو مطالعه هایی صورت گیرد. هم چنان که در بسیاری از کشورهای دنیا این مطالعه ها شروع شده و ادامه دارد (۱).

اختیاری و مراقبی اثرذرات نانو نقره را بر تحمل به شوری گیاه زیره سبز در مراحل جوانه زنی در شرایط آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار دادند و مشاهده کردند که تیمار ۲۰ میلی گرم بر لیتر ذرات نانو نقره در سطوح مختلف شوری بر شاخص های درصد جوانه زنی و قوه نامیه بذور اثر معنی داری داشته و باعث افزایش مقاومت به شوری گیاه زیره سبز می شود(۳).

صالحی و همکاران تأثیر پرایمینگ بذر و رشد گیاهچه کلزا در مقایسه با نانو نقره تحت تنش شوری را مورد مطالعه قرار داده و مشاهده کردند که تیمار بذور با نانو نقره باعث بهبود رشد گیاهچه و استقرار بهتر بذور کلزا می شود نتایج این تحقیق نشان داد که بهترین تیمار بذری در محیط شور و غیر شور تیمار ppm ۲۰ نانو سیلور می باشد که باعث بهبود استقرار کلزا در محیط شور می شود(۱۰).

دنیل و همکاران اثر سمیت ذرات نانو نقره را بر روی گیاه ریحان بررسی کردند و مشاهده کردند که استفاده از ذرات نانو سیلور هیچ اثر سمی بر روی گیاه ریحان ندارد(۲۳).

برای این امر و در راستای این اهداف، تحقیق حاضر بر روی گیاه ریحان در رابطه با اثرات ذرات نانو نقره (نانوسیلور) بر میزان تحمل به تنش شوری در مرحله گیاهچه صورت خواهد گرفت تا در صورت موثر بودن برای استفاده در منابع آب و خاک شور در مزرعه پیشنهاد شود.

مواد و روش ها

این آزمایش در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه گروه کشاورزی دانشگاه آزاد خوی انجام شد.

تیمارهای مورد بررسی شامل صفر (شاهد)،۳۰ ، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰، ۱۸۰ میلی مولار بر لیتر نمک کلرید سدیم و کلرید کلسیم به نسبت ۱ به ۱ در مقایسه با شاهد به صورت آب مقطر بود. تیمارهای نانو نقره شامل صفر (شاهد)، ۲۰ ، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ میلی گرم در لیتر بود. برای اجرای آزمایش بذور پوک، ضعیف و آلوده ریحان با استفاده از لوپ از بذور آلوده تفکیک شده و سپس با قارچ کش دیویوند به نسبت دو در هزار ضد عفونی و بذور به مدت ۲ ساعت درون محلول های نانو نقره خیسانده شدند و سپس هر کدام در شرایط مورد نظر آزمون شدند(۱۵). پتری دیش های مورد استفاده برای آزمایش به قطر ۶ سانتی متر بوده

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-05-31]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1394.5.20.7.1]

که با محلول اتانول ضد عفونی و در داخل دستگاه آون با دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه استریل شدند، سپس بذور داخل پتری دیش هایی که با کاغذ صافی واتمن استریل شده پوشانده شده بودند، قرار گرفتند و یک روز در میان مقدار ۲ میلی لیتر از محلول های شوری مورد نظر اضافه شد. در طول آزمایش هر روز بذور از نظر جوانه زنی و نیاز به افزودن محلول مورد بررسی قرار گرفتند و در صورت نیاز آب مقطر و یا محلول های تهیه شده اضافه می شد. پس از این مرحله پتری دیش ها برچسب زده شده که مشخصه تیمار نانو نقره و تیمار شوری روی آنها یادداشت شده و سپس داخل دستگاه ژرمیناتور قرار گرفتند (شرایط دستگاه ژرمیناتور در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۵۰ درصد، دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی تنظیم شد. نتایج جوانه زنی و پدیدار شدن گیاهچه نیز هر روز یادداشت برداری و در جدول مربوطه ثبت شد. به طوری که شاخص جوانه زنی برای همه بذور، خروج ریشه چه از بذر به اندازه دو میلی متر در نظر گرفته شد. صفت های مورد مطالعه شامل تعیین درصد جوانه زنی، قدرت جوانه زنی و قوه نامیه بود. برای تعیین درصد جوانه زنی بذور در دستگاه ژرمیناتور، ابتدا تیمارهای مورد نظر در شرایط استریل اعمال شده و سپس ضمن بازدید و یادداشت برداری روزانه، ۱۴ روز بعد از جوانه زنی، پتری دیش ها از ژرمیناتور خارج و نسبت به اندازه گیری پارامترهای ذکر شده اقدام شد.

برای اندازه گیری درصد جوانه زنی بذور ریحان از رابطه زیر استفاده شد (۲۱)

درصد جوانه زنی بذر=۱۰۰× (تعداد کل بذرها /تعداد بذور جوانه زده تا روز هشتم)

برای اندازه گیری قدرت جوانه زنی از حاصل ضرب طول گیاهچه (سانتی متر) در درصد جوانه زنی استفاده شد (۱۷).

برای اندازه گیری قوه نامیه بذر از محلول رنگی بلینگ-کارمین استیک اسید گلیسرین در زیر میکروسکوپ استفاده شد(۱۸).

در نهایت، اطلاعات به دست آمده، با نرم افزار آماری MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین داده ها با آزمون Dunkanمقایسه شدند.

یافته ها

درصد جوانه زنی

با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول -۱) اثر تیمار های نانو نقره و شوری بر درصد جوانه زنی بذور ریحان، بسیار معنی دار گردید. هم چنین اثرات متقابل تیمار شوری × نانوذرات نقره (نانو سیلور) برای این شاخص در سطح احتمال یک درصد بسیار معنی دار بود. (نمودار ۱). بر این اساس مقایسه میانگین های شاخص درصد جوانه زنی با روش دانکن درسطح احتمال ۱ درصد انجام شد. نتایج این مقایسه میانگین طبق (نمودار -۱) نشان می دهد اثر سطوح تیمار های شوری تحت تاثیر تیمارهای نانو ذرات نقره نسبت به تیمار شاهد موجب افزایش درصد جوانه زنی گردیده است. در شوری صفر(شاهد)، تفاوت معنی داری میان تیمارهای نانو نقره مشاهده نمی شود و همگی در یک گروه آماری قرار می گیرند. ولی بالاترین جوانه زنی با ۹۸/۷۵ درصد مربوط به غلظت های نانو صفر، ۲۰، ۴۰ ، ۱۰۰ میلی گرم در لیتر نانو نقره بوده و پایین ترین جوانه زنی مربوط به نقره ۶۰ و ۸۰ میلی گرم در لیتر با ۹۶/۲۵ درصد بود. در شوری ۳۰ میلی مولار نیز تفاوت معنی داری میان درصد جوانه زنی در اثر تیمار نانو نقره مشاهده نشد و همگی در یک گروه آماری قرار گرفتند. همان طور که در نمودار مشخص شده است بیش ترین درصد جوانه زنی مربوط به غلظت های نانو نقره ۴۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر با ۹۲ درصد و کم ترین درصد مربوط به غلظت های نانو نقره ۲۰ میلی گرم در لیتر و صفر(شاهد) با ۹۰ درصد مشاهده شد. در شوری ۶۰ میلی مولار تفاوت معنی دار و محسوس تر بود و با افزایش شوری این تفاوت بیش تر شد، که بیش ترین جوانه زنی با ۹۴/۷۵ درصد این سطح مربوط به غلظت نانو نقره ۴۰ میلی گرم در لیتر که با تیمارهای نانو صفر(شاهد)، ۸۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر در یک گروه آماری قرار داشت و کم ترین جوانه زنی با ۸۰ درصد، مربوط به غلظت ۲۰ و ۶۰ میلی گرم در لیتر نانو نقره در مقایسه با غلظت نانو نقره صفر با ۹۱/۲۵ درصد، مشاهده شد(نمودار ۱).

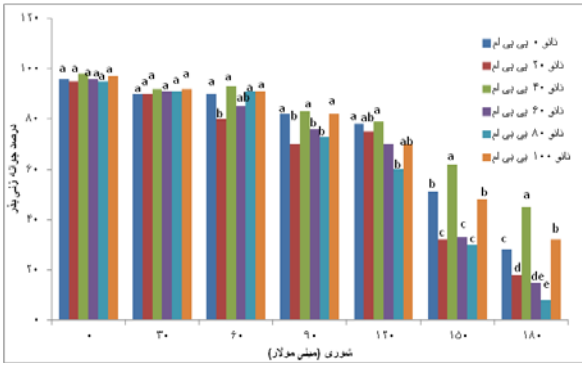
منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه زنی	قدرت جوانه زنی	قوه نامیه
تیمار شوری فاکتور A	۶	۱۸۵۶۵/۱۷۹**	** ۱۶۴۹۵/۱۶۸	۱۹۳۳۲/۴۴**
تیمار نانو فاکتور B	۵	۷۵۳/۴۸۲**	۶۱۹/۳۰۹**	۶۴۴/۶۴۳**
اثر متقابل A×B	۳۰	۱۶۵/۷۷۴**	۵۰/۹۲۵**	۱۸۱/۷۲۶**
اشتباه آزمایشی	۱۲۳	۱۴/۰ ۳۳	۶/۴۴۱	۶۰/۶۳۲
ضریب تغییرات		۵/۲۸	۵/۰۳	۱۹/۵۵

**= میانگین مربعات در سطح احتمال ۱ درصد.

جدول ۱) تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تاثیر تیمار شوری و ذرات نانو نقره بر جوانه زنی بذر ریحان (*Ocimum basilicum* L.) در پتریدیش (محیط ژرمیناتور)

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-05-31]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1394.5.20.7.1]



نمودار ۱- اثرات متقابل تیمار شوری × نانوذرات نقره بر درصد جوانه زنی بذر ریحان

در تیمار ۹۰ میلی مولار شوری نیز بالاترین مقدار جوانه زنی با ۸۳/۷۵ درصد مربوط به غلظت های ۴۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر نانو نقره و پایین ترین مقدار جوانه زنی با ۷۵ درصد، مربوط به غلظت ۸۰ میلی گرم در لیتر نانو نقره، در مقایسه با غلظت نانو نقره صفر(شاهد) که ۷۶ درصد بود مشاهده شد در تیمار ۱۲۰ میلی مولار شوری، بیش ترین درصد جوانه زنی با ۷۶/۵ درصد مربوط به غلظت نانو نقره ۴۰ میلی گرم در لیتر و کم ترین میزان با ۶۰ درصد مربوط به نانو نقره ۸۰ میلی گرم در لیتر در مقایسه با ۷۵ درصد برای تیمار نانو نقره صفر(شاهد) مشاهده شد. در تیمار ۱۵۰ میلی مولار شوری نیز بالاترین مقدار جوانه زنی با ۶۱/۲۵ درصد مربوط به غلظت ۴۰ میلی گرم در لیتر نانو نقره و کمترین مقدار جوانه زنی با ۳۰ درصد مربوط به غلظت ۸۰ میلی گرم در لیتر نانو نقره در مقایسه با تیمار(شاهد) نانو نقره صفر با ۵۱/۲۵ درصد بود، مشاهده شد. در تیمار ۱۸۰ میلی مولار شوری که بالاترین شوری اعمال شده می باشد، نقره اثر خود را به خوبی نشان می دهد، به طوری که بیش ترین درصد جوانه زنی با ۴۵ درصد مربوط به غلظت ۴۰ میلی گرم در لیتر نانو نقره و کم ترین درصد جوانه زنی مربوط به تیمار ۸۰ میلی گرم در لیتر نانو نقره با ۸/۷۵ درصد در مقایسه با نانو نقره صفر(شاهد) که ۲۵ درصد بود مشاهده شد. در این مرحله تیمارهای نانو نقره ۴۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر نسبت به تیمار شاهد از عملکرد بسیار مطلوب تری برخوردار بودند. در یک دید کلی در ۷ تیمار انجام شده مشاهده می گردد که تیمار نانو نقره ۴۰ میلی گرم در لیتر نسبت به سایر تیمارها از عملکرد مناسب تری برخوردار بود .در تیمار ۴۰ میلی گرم در لیتر نانو نقره، تقریبا در تمامی تیمارهای شوری از شاهد عملکرد بهتری داشته است و هرچه میزان شوری افزایش یافته این تاثیر مثبت، بارزتر شده است. بعد از تیمار ۴۰ میلی گرم در لیتر، تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر از عملکرد بهتری برخوردار بود (نمودار ۱). در این مورد باید گفت با توجه به عدم موثر بودن تیمارهای ۲۰ و ۶۰ و ۸۰ میلی گرم در لیتر احتمالا سازوکار تاثیر نانو نقره در دو سطح ۴۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر، باید متفاوت باشد.

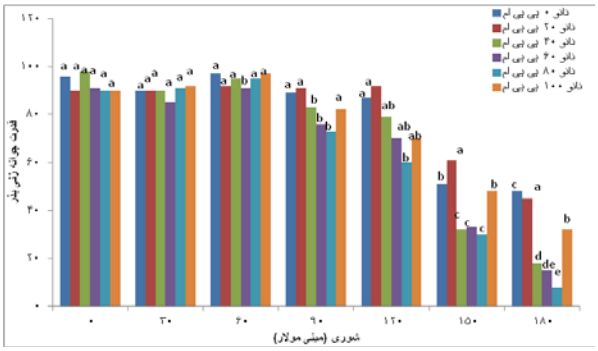
قدرت جوانه زنی

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) اثر تیمارهای شوری و نانو ذرات نقره بر شاخص قدرت جوانه زنی، بسیار معنی دار گردید. هم چنین اثرات متقابل تیمار شوری × نانو ذرات نقره (نانو سیلور) بر این شاخص در سطح احتمال یک درصد بسیار معنی دار بود. براین اساس مقایسه میانگین های شاخص قدرت جوانه زنی با روش دانکن درسطح احتمال ۱ درصد انجام شد. نتایج این مقایسه میانگین طبق (نمودار ۲) نشان می دهد که اثر سطوح تیمار های شوری تحت تاثیر تیمارهای نانو ذرات نقره نسبت به تیمار شاهد موجب افزایش قدرت جوانه زنی گردیده است که در تمام سطوح شوری، تفاوت معنی داری مشاهده می شود و در گروه های آماری جداگانه قرار می گیرند. در شوری صفر) شاهد (بالاترین میزان قدرت جوانه زنی به ترتیب با ۹۰/۷۵ و ۸۵/۲۵ درصد مربوط به نانو صفر و ۴۰ میلی گرم در لیتر، و پایین ترین میزان قدرت جوانه زنی با ۷۵/۲۵ درصد مربوط به نانو ۶۰ میلی گرم در لیتر مشاهده می شود. در شوری ۳۰ میلی مولار نیز بیش ترین قدرت جوانه زنی با ۷۳/۶۵ درصد مربوط به نانو ۴۰ میلی گرم در لیتر و کم ترین میزان قدرت جوانه زنی مربوط به نانو ۸۰ میلی گرم در لیتر با ۵۸ درصد در مقایسه با نانو صفر ۶۹/۲۵ درصد بود (نمودار۲). در شوری ۶۰ میلی مولار نیز تفاوت معنی دار بود و با افزایش شوری این تفاوت بیش تر شد، که بالاترین میزان قدرت جوانه زنی در این سطح با۷۱ درصد مربوط به نانو ۴۰ میلی گرم در لیتر و پایین ترین میزان قدرت جوانه زنی با ۵۲/۲۵ درصد مربوط به نانو ۲۰ میلی گرم در لیتر در مقایسه با نانو صفر ۶۴ درصد، مشاهده شد. در تیمار ۹۰ میلی مولار شوری، نیز بالاترین میزان قدرت جوانه زنی ۵۷/۱۲ درصد مربوط به نانو ۴۰ میلی گرم در لیتر و پایین ترین میزان قدرت جوانه زنی با ۴۵/۲۵ درصد مربوط به نانو ۸۰ میلی گرم در لیتر در مقایسه با نانو صفر ۵۱/۶۵ درصد مشاهده شد. در تیمار ۱۲۰ میلی مولار شوری، بیش ترین میزان قدرت جوانه زنی با ۴۶/۱۲ درصد مربوط به نانو۴۰ میلی گرم در لیتر و کم ترین میزان قدرت جوانه زنی ۲۸/۵ درصد مربوط به نانو ۸۰ میلی گرم در لیتر در مقایسه با نانو صفر که ۴۵/۶۲ درصد بود، مشاهده شد. در تیمار ۱۵۰ میلی مولار شوری نیز بالاترین میزان قدرت جوانه زنی با ۳۴/۸۷ مربوط به نانو ۴۰ میلی گرم

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-05-31]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1394.5.20.7.1]

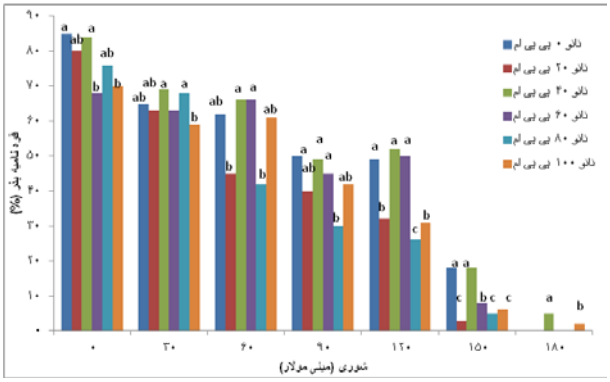
در لیتر و کم ترین میزان قدرت جوانه زنی با ۱۱/۳۷درصد مربوط به نانو ۸۰ میلی گرم در لیتر در مقایسه با نانو صفر که ۲۱ درصد بود، مشاهده شد. در تیمار ۱۸۰ میلی مولار شوری که بالاترین میزان شوری اعمال شده بود، بیش ترین میزان قدرت جوانه زنی با ۱۵/۶۲درصد مربوط به نانو ۴۰ میلی گرم در لیتر و کم ترین میزان قدرت جوانه زنی با ۳/۱۸ درصد مربوط به نانو ۸۰ میلی گرم در لیتر در مقایسه با نانو صفر با ۱۱/۳۷ درصد، مشاهده شد. در تیمار ۴۰ میلی گرم در لیتر تقریباً در تمامی میزان های تیمار شوری از شاهد عملکرد بهتری داشته است و هرچه میزان شوری افزایش یافته این تاثیر مثبت، بارزتر شده است(نمودار ۲).



نمودار ۲- اثرات متقابل تیمار شوری × نانوذرات نقره بر قدرت جوانه زنی بذر ریحان

قوه نامیه

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول-۱) اثر تیمارهای شوری و نانو ذرات نقره بر شاخص قوه نامیه، بسیار معنی دار گردید. هم چنین اثرات متقابل تیمار شوری × نانو ذرات نقره (نانو سیلور) بر این شاخص در سطح احتمال یک درصد بسیار معنی دار بود. براین اساس مقایسه میانگین های شاخص قوه نامیه با روش دانکن درسطح احتمال ۱ درصد انجام شد. نتایج این مقایسه میانگین طبق (نمودار ۳) نشان می دهد که اثر سطوح تیمار های شوری تحت تاثیر تیمارهای نانو ذرات نقره نسبت به تیمار شاهد موجب افزایش قوه نامیه بذر گردیده است که در تمام سطوح شوری، تفاوت معنی داری مشاهده می شود و در گروه های آماری جداگانه قرار می گیرند. در شوری صفر(شاهد)، بالاترین میزان قوه نامیه بذر به ترتیب با ۸۵ و ۸۴ درصد مربوط به نانو صفر و ۴۰ میلی گرم در لیتر بود. در شوری ۳۰ میلی مولار نیز بیش ترین قوه نامیه با ۶۸/۵ درصد مربوط به نانو ۴۰ میلی گرم در لیتر مشاهده شده ولی تفاوت معنی داری با هم نداشتند و همگی در یک گروه آماری قرار گرفتند. در شوری ۶۰ میلی مولار نیز تفاوت معنی دار بود و با افزایش شوری این تفاوت بیش تر شد، که بالاترین میزان قوه نامیه در این سطح با ۶۷/۲۵ درصد مربوط به نانو ۴۰ میلی گرم در لیتر مشاهده شد. در تیمار ۹۰ میلی مولار شوری نیز بالاترین میزان قوه نامیه به ترتیب با ۵۰ و ۴۸/۷۵ درصد مربوط به نانو صفر و ۴۰ میلی گرم در لیتر مشاهده شد. در تیمار ۱۲۰ میلی مولار شوری، بیش ترین میزان قوه نامیه با ۵۲/۵ درصد مربوط به نانو۴۰ میلی گرم در لیتر مشاهده شد. در تیمار ۱۵۰ میلی مولار شوری نیز بالاترین میزان قوه نامیه با ۱۶/۲۵ و ۱۶ مربوط به تیمار نانو صفر و نانو ۴۰ میلی گرم در لیتر بود. در تیمار ۱۸۰ میلی مولار شوری که بالاترین میزان شوری اعمال شده بود، بیش ترین میزان قوه نامیه با ۶/۲۵ و ۶ درصد مربوط به نانو ۴۰ میلی گرم در لیتر و صفر بود. در تیمار ۴۰ میلی گرم در لیتر تقریباً در تمامی میزان های تیمار شوری از شاهد عملکرد بهتری داشته است و هرچه میزان شوری افزایش یافته این تاثیر مثبت، بارزتر شده است (نمودار ۳).



نمودار ۳- اثرات متقابل تیمار شوری × نانوذرات نقره بر قوه نامیه بذر ریحان

بحث

تداوم بقا در مقابل شوری اهمیت به سزایی در زندگی گیاهان دارد. شوری اثرات محدود کننده ای بر جوانه زنی بذرها و استقرار گیاهان دارد و اثرات خود را بر مراحل حیاتی (تورم، جوانه زنی و رشد ریشه چه) از طریق اثرات اسمزی و یا سمیت یونی اعمال می کند(۲۴). اکثر گیاهان در مرحله جوانه زنی حساسیت بیش تری نسبت به سایر مراحل در مقابل شوری دارند، اگر چه بعضی استثناها نیز وجود دارد. به طور مثال زیره و رازیانه در مرحله جوانه زنی به شوری مقاومت نسبی دارد (۱۴).

تاثیر غلظت ها ی متفاوت از کلرید سدیم و کلسیم و ذرات نانو نقره بر درصد جوانه زنی بذرهای ریحان نشان داد، بذوری که با ۴۰ میلی گرم در لیتر، نانو نقره تیمار شده بودند، تحمل بیش تری 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،

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-05-31]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1394.5.20.7.1]

محیطی نامناسب برای جوانه زنی بذور فراهم کند. به طوری که مشاهده می شود با افزایش شوری، درصد و سرعت جوانه زنی در تمامی تیمار های اعمال شده ی نانو نقره تحت شرا یط آزمایشگاه (ژرمیناتور) کاهش یافته است و با گزارشات سایر محققین هم سویی دارد. در بررسی اثر تنش شوری در گیاه زیره سبز و رازیانه نشان داده شد که غلظت زیاد کلرید سدیم و کلسیم سبب کاهش معنی دار درصد و سرعت جوانه زنی گردیده است که با نتایج آزمایش حاضر هم خوانی دارد(۱۴،۱۳،۱۱) . دوازده امامی در آزمایشی نشان داد که با افزایش شوری، درصد و سرعت جوانه زنی بذور گیاهان دارویی همانند دیگر محصولات کشاورزی کاهش می یابد. نظر به جدید بودن بحث مورد مطالعه در این تحقیق منابع تایید شده زیادی در دنیا وجود ندارد(۷).

فهیمی گزارش کرد اندام زایی قطعات زیره با افزایش میزان شوری کاهش می یابد و بیان کرد بیش تر گیاهان در مرحله جوانه زنی نسبت به سایر مراحل رشد حساسیت بیش تری در مقابل شوری دارند، اگرچه بعضی استثناها نیز وجود دارد برای نمونه زیره در مراحل جوانه زنی به شوری مقاومت نسبی دارد(۱۴).

مراقبی و همکاران در آزمایشی که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری، برروی ۲ رقم گندم هگزاپلوئید و تتراپلوئید در غلظت های مختلف از محلول نانو نقره انجام دادند، بیان نمودند که نانو نقره بر روی جوانه زنی تاثیری ندارد، ولی باعث تغییر در طول ریشه چه و حجم آن می شود که بهترین غلظت نانو نقره را درغلظت ۸۰ میلی گرم در لیتر اعلام نمودند، که باعث افزایش حجم و طول ریشه چه می شود(۱۵). النیامی و همکاران اثرات محرک نانو ذرات نقره را بر سرعت جوانه زنی و تغییرات هورمونی موثر بر ریشه زایی اعلام کرده اند(۱۹).

حسینی و همکاران تغییراتی را در منحنی رشد غلات پس از محلول پاشی با ذرات نانو نقره مشاهده کرده است(۵).

زینلی و همکاران با اعمال تنش شوری روی گیاه زیره سبز مشخص کردند که تنش شوری بر یکنواختی جوانه زنی، درصد تجمعی جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول گیاهچه و نسبت طول ریشه چه به ساقچه در سطح احتمال یک درصد معنی دار داشته بود و درصد تجمعی جوانه زنی(محتمل ترین جزء سرعت جوانه زنی) حساس ترین جزء به تنش شوری بوده است(۹).

شوری ممکن است موجب غیر فعال شدن آنزیم های موثر بر جوانه زنی بذر می شود، به ویژه از راه جذب کلسیم موجب ایجاد پیک ثانویه ای می شود که در نتیجه از فعال شدن یا ساخته شدن آنزیم های موثر بر جوانه زنی جلوگیری می کند و هم چنین تیمار شوری موجب کاهش جوانه زنی بذر زیره سبز می شود به طوری که ۶۷ درصد در شرایط نبودن تیمار شوری (شاهد)، به ۶۵ درصد در تیمار شوری ۵۰ میلی مول و ۵۶ درصد در تیمار شوری ۱۰۰ و ۲۵ درصد در تیمار شوری ۱۵۰ و ۲۵ درصد در تیمار شوری ۲۰۰ میلی مولار کاهش می یابد(۱۱، ۱۰).

تاج بخش تاثیر کلرید سدیم بر درصد جوانه زنی، طول ریشه چه، ساقه چه، وزن تر و تعداد جوانه زنی غیر عادی، قدرت و سرعت جوانه زنی ارقام جو را بررسی و اعلام کرد، کلرید سدیم سبب کاهش صفات مورد بررسی شد(۴).

اختیاری و محبی در آزمایشی که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری، برروی گیاه دارویی رازیانه در غلظت های مختلف صفر، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ میلی گرم در لیتر از محلول نانو نقره انجام دادند بیان داشتند که نانو نقره بر جوانه زنی و خصوصیات رشدی گیاه رازیانه تاثیر مثبت دارد، که بهترین غلظت نانو نقره را غلظت ۲۰ میلی گرم اعلام نمودند که سبب افزایش جوانه زنی، قوه نامیه، انرژی رویشی، وزن تر و خشک گیاهچه، حجم و طول ساقه چه می گردد که با آزمایش حاضر همسویی دارد(۲).

وزارت جهاد کشاورزی ایران در گزارشی مکتوب بذور تیمار شده با ذرات نانو نقره را با قدرت جوانه زنی و سرعت رشد بالاتر از شاهد معرفی کرده است و اجرای طرح های تحقیقاتی بیش تر به منظور بررسی دقیق تر این اثرات را توصیه کرده است.

نتیجه گیری

در پایان می توان گفت که استفاده از نانو ذرات نقره (نانو سیلور) موجب افزایش مقاومت گیاه ریحان در برابر شوری می گردد و دو غلظت از تیمارهای ۴۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر نانو نقره در بیش تر آزمایش ها موجب افزایش مقاومت گردید. لیکن به جهت جلوگیری از افزایش ترکیبات نقره در خاک، که استفاده بیش از حد آن می تواند مشکلاتی را در آینده پدید آورد، غلظت ۴۰ میلی گرم در لیتر برای محققین و زارعین محترم کشور در مناطقی که دارای آب و خاک شور هستند، پیشنهاد می گردد.

سپاسگزاری

با تشکر فراوان از معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد خوی که ما را در این پایان نامه یاری کردند.

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-05-31]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1394.5.20.7.1]

منابع

۱. آراسته م، مجموعه اطلاعات کشاورزی، جلد اول، انتشارات معاونت ترویج سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۳۷۴، صفحه ۵۵.

۲. اختیاری ر، محبی ح، منصوری م، اثر ذرات نانو نقره بر تحمل به شوری گیاه رازیانه در محیط آزمایشگاهی، مجله گیاه و زیست بوم،۱۳۸۸، شماره ۲۶، صفحه ۱۲۲-۱۰۷.

۳. اختیاری ر، مراقبی ف، بررسی اثرات ذرات نانو نقره بر تحمل به شوری گیاه زیره سبز(*Cuminum cyminum* L.)، مجله گیاه و زیست بوم، ۱۳۹۰، شماره ۲۵، صفحه ۱۰۷-۹۹.

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

۵. حسینی س ع، بررسی اکولوژی *Puccinella distance* L. در رویشگاه های شور و قلیایی شمال منطقه گرگان . پایان نامه کارشناسی ارشد،۱۳۸۳، رشته مرتعداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری گرگان، ۱۲۶ صفحه.

۶. حیدری شریف آباد ح، گیاهان و شوری، انتشارات سازمان جنگلها و مراتع،۱۳۸۰، شماره ۲۶۱، صفحه ۱۹۹.

۷. دوازده امامی س، اثر تنش شوری بر خصوصیات جوانه زنی بذر ۱۰ گونه گیاه دارویی، چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران،۱۳۸۱، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، نشر آموزش کشاورزی، صفحه ۵۷۲-۵۷۱.

۸. زرگری ع، گیاهان دارویی، انتشارات دانشگاه تهران،۱۳۷۶، چاپ ششم، جلد چهارم، صفحه ۵۱-۴۷.

۹. زینلی ا، سلطانی ا، واکنش اجزای جوانه زنی بذر به تنش شوری در زیره سبز، مجله علوم کشاورزی ایران، ۱۳۹۰، شماره ۳۳، صفحه ۱۳۷.

۱۰. صالحی م، تمسکنی ف، احسانی م، عارفی م، تأثیر پرایمینگ بر جوانه زنی و رشد گیاهچه کلزا در مقایسه با نانوسیلور تحت تنش شوری، فصلنامه پژوهش های علوم گیاهی،۱۳۸۸، شماره ۴، ۵۷-۵۲.

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

۱۲. عبد میشانی س، بوشهری ع، درس اصلاح نباتات تکمیلی و انتشارات گروه زراعت و اصلاح نباتات،۱۳۷۲، دانشکده کشاورز ی دانشگاه تهران.

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

۱۴. فهیمی ح، فناوری تولید و فرآوری زیره سبز،۱۳۸۲، موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۵. مراقبی ف، محبی ح، صاحبی ع، تاثیر نانوذرات نقره بر میزان استقرار و جوانه زنی دو رقم گندم در محیط آزمایشگاه و گلخانه، مجله علمی و ترویجی گیاه وزیست بوم، ۱۳۸۶، شماره ۱۵.

۱۶. وزارت کشاورزی، ۱۳۸۵ ، آمار نامه تولیدات کشاورزی.

17. Abdual-baki AA, Anderson J D. Relationship between decarboxilation of glutamic acid and vigour in soybean seed. Crop Science, 1973; 13: 222-226.

18. Albuguerque U. Taxonomy and Ethnobotany of the Genus Ocimum. Federal Univirsity of Pernambuo, Mexico. pp. 48-68, 1996.

19- Al-Niemi TS, Campbell WF, Rumbaugn D. Response of (*Alfalfa cultivars*) to salinity during germination and post germiniation growth. Crop Science, 1992; 32: 476-480.

20. Avigdori Avidov H. Handbook of fruit set and development, CRC Press, Boca Raton, Florida, U.S.A. pp. 419-448, 1985.

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-05-31]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1394.5.20.7.1]

21. Basra AS, Dhillon R, Malik CP. Influence of seed pre – treatment with plant growth regulators on metabolic alterations of germinating maize embryos unber stressing temperature regimes. Annal Botany, 1989; 64: 37-41.

22- Chaha KF, Ezeb CA, Emuelosia CE, Esimonec CO. Antibacterial and wound healing properties of methanolic extracts of some Nigerian medicinal plants. Journal of Ethnopharmacology, 2006; 104: 164-167.

23- Daniel SCG, Kumar R, Sathish V, Sivakumar M, Sunitha S, Anitha Sironmani T. Green Synthesis (Ocimum tenuiflorum) of Silver Nanoparticles and Toxicity Studies in Zebra Fish (Danio rerio) Model, International J. NanoScience and Nanotechnology, 2011; 2, 103-117.

24. Katembe WJ, Ungar IA, Mitchel JP. Effect of salinity on germination and seedling growth of two *Atriplex species L*. Science as Culture Vol. 15, No. 4, 309–325. (chenopodiaceae). Annals of Botany, 1998; 82: 167-175.

25. Ramteke Ch, Chakrabarti T, Sarangi BK, Pandey RA. Synthesis of Silver Nanoparticles from the Aquaous Extract of Leaves of *Ocimum sanctum* for Enhanced Antibacterial Activity, Journal of Chemistry, 2013; 4: 1-7.

26. Simon JE, Quinn J, Murray RG. Basil, a source of essential oils, In: J. Janick and J. E. Simon, (eds). Advances in new crops,Timber press, 1990.

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-05-31]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1394.5.20.7.1]