بررسی اثرات نانو ذرات مغناطیس Fe_2O_3بر تحمل به شوری گیاه کنجد (رقم جیرفت ۱۳ gl) در مرحله جوانه زنی

اسماعیل جهانی [۱]، ناصر برومند [۲]، صالح سنجری [۳]، آتنا نعیمی [۴]
- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه جیرفت ۲- استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه جیرفت ۳- مربی گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه جیرفت ۴- استادیار گروه شیمی دانشکده علوم پایه دانشگاه جیرفت

چکیده
به منظور بررسی اثرات نانو ذرات مغناطیس بر تحمل به شوری بر صفات مورفولوژیك گیاه کنجد، آزمایش در مرحله جوانه‌زنی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی و با سه تکرار انجام گرفت. فاکتور اول سطوح نانو ذرات مغناطیس (۰، ۳۰، ۶۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) و فاکتور دوم سطوح شوری (صفر(شاهد)، ۴/۲، ۸/۴، ۲/۷، ۱۰ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر) در نظر گرفته شد. سطوح شوری با استفاده از نمک NaCl تهیه گردید. نتایج نشان داد که اثر مستقیم نانو ذرات بر میانگین زمان جوانه‌زنی و اثر متقابل نانو ذرات مغناطیس بر همه صفات جوانه‌زنی گیاه کنجد معنی‌دار شد. تیمار ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر نانو ذرات مغناطیس در سطوح مختلف شوری بر شاخص میانگین زمان جوانه‌زنی بذر اثر معنی‌داری داشت.

واژه های کلیدی: **کنجدرقم جیرفت (۱۳ gl)، شوری، جوانه‌زنی، نانوذرات مغناطیس**

مقدمه
کنجد با نام علمی Sesamum indicum از خانواده پیچ اناری (Pedaliaceae)، از دانه‌های روغنی مناطق گرم و نیمه‌گرم است. این گیاه دارای ارقام محلی زیادی است و در اغلب کشورها به صورت سنتی کشت و کار می‌شود (Grichar and et al., ۲۰۰۱). دانه‌های این گیاه حاوی ۵۰ درصد روغن و ۲۰ درصد پروتئین می‌باشند. از این گیاه علاوه بر مصارف شیرینی‌پزی در تهیه روغن برای طبخ غذا استفاده می‌شود. کنجد گیاهی مقاوم به خشکی است و به آب و هوای گرم و خشك سازگاری خوبی دارد. این گیاه دارای خواص درمانی متعددی است. از این گیاه جهت رفع قولنج، رفع گرفتگی صدا، کاهش فشار خون بالا، رفع ناراحتی‌های کبد، سه صفرا و نرم‌کننده معده و روده استفاده می‌شود (دادخواه، ۱۳۸۹).
شوری یکی از مهمترین فاکتورهای محیطی است که تاثیر زیادی بر جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه می‌گذارد. شوری روی جذب بذر، جوانه‌زنی و رشد ریشه تاثیر می‌گذارد. مهمترین روش تکثیر گیاهان از طریق بذر است و بذر حاوی ماده ژنتیکی گیاهان است. جوانه‌زنی اولین مرحله رشد گیاه است و جوانه‌زنی بذر برای رشد خیلی حیاتی است (خان و گلزار، ۲۰۰۳). حدود یک سوم زمین‌های کشاورزی دنیا تحت تاثیر شوری می‌باشند (Kaya et al., ۲۰۰۲). Li and et al., (۲۰۱۳) در بررسی اثرات فیزیولوژیک نانو ذرات مغناطیس بر روی گیاه هندوانه اعلام کردند که تفاوت معنی‌داری در بین فعالیت ریشه، فعالیت کاتالاز (CAT)، پراکسیداز (POD) و سوپراکسید دسموتاز (SOD)، کلروفیل و مالون دی آلدئید (MDA)، فعالیت آهن ردوکتاز و محتوای آهن آپوپلاست ریشه، بین تیمارها با غلظت مختلف شوری و شاهد وجود دارد. آنان بیان کردند که غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر از نانو ذرات مغناطیس آهن Fe2O3 علاوه بر این که باعث افزایش جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه هندوانه می‌شود، بلکه در نهایت باعث بهبود عملکرد فیزیولوژیکی و مقاومت به تنش‌های محیطی در این گیاه می‌شود.
هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر نانو ذرات مغناطیس و شوری بر صفات جوانه‌زنی گیاه کنجد می‌باشد.

مواد و روش‌ها
این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در شرایط آزمایشگاه انجام پذیرفت. فاکتور اول سطوح شوری (صفر، ۴/۲، ۸/۴، ۲/۷، ۱۰ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر)، و فاکتور دوم سطوح نانو ذرات مغناطیس (۰، ۳۰، ۶۰ و ۱۰۰میلی‌گرم بر لیتر)، بود. بذرهای کنجد با قوه نامیه ۱۰۰ درصد از مرکز تحقیقات جیرفت و کهنوج تهیه گردید، محل اجری این آزمایش در آزمایشگاه باغبانی دانشگاه جیرفت بود. ابتدا به مدت ۲۰ دقیقه بذرها با قارچ‌کش ویتاواکس با غلظت دو در هزار ضد عفونی شدند و سپس به مدت سه ساعت بذرهای کنجد در ظروف حاوی تیمارهای مختلف نانو ذرات مغناطیس خیسانده شدند. چون نانو ذرات مغناطیس ته‌نشین می‌شوند به مدت ۴۰ دقیقه شیک شدند. در هر پتری دیش ۲۰ عدد بذر کنجد (هر کدام از تیمارهای نانو ذرات مغناطیس) با سه تکرار گذاشته شد و بعد از آن تیمارهای شوری اعمال شدند ، تیمارها در دستگاه ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه و رطوبت نسبی ۵۰ درصد و دور روشنایی ۱۶ ساعت در روز قرار داده شدند. نتایج جوانه‌زنی به مدت ۱۰ روز در جدول مربوطه نوشته شد. درصد جوانه‌زنی (GP) و سرعت جوانه‌زنی (GR) با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شد.

۱) درصد جوانه‌زنی= ((S/T × ۱۰۰)، سرعت جوانه‌زنی (GR)=(Ni.Di)

S: تعداد بذرهای جوانه‌زده، T: کل بذرها، Ni: تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز، Di: تعداد روزهای گذشته از زمان کاشت بذر.

متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی(MTG): متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی که شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی محسوب می‌گردد از رابطه زیر محاسبه گردید (Ellis and Robert, ۱۹۸۱):

۲)

$$MTG = \frac{\Sigma\, ND}{\Sigma\, N}$$

که در این رابطه: n، تعداد بذور جوانه‌زده در طی d روز، d، تعداد روزها از ابتدا جوانه‌زنی و N ، مجموع کل تعداد بذور جوانه‌زده می‌باشد.

متوسط جوانه‌زنی روزانه (MDG): متوسط جوانه‌زنی روزانه که شاخصی از سرعت جوانه‌زنی روزانه می‌باشد، از رابطه زیر محاسبه گردید (Scott et al., ۱۹۸۴):

$$MDG = \frac{FGP}{d}$$

در این رابطه FGP درصد جوانه‌زنی نهایی (قوه نامیه) و d تعداد روز تا رسیدن به حداکثر جوانه‌زنی نهایی (طول دورة آزمایش) می‌باشد.

سرعت جوانه‌زنی روزانه (DGS): این شاخص، عکس متوسط جوانه‌زنی روزانه و با فرمول زیر محاسبه گردید (Huntr et al., ۱۹۸۴):

۳)

$$DGS = \frac{1}{MDG}$$

نتایج و بحث

مجموعاً اثرات نانو ذرات مغناطیس بر خصوصیات کنجد را می‌توان به دو دسته، اثر مستقیم و اثر متقابل تقسیم کرد. نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر مستقیم نانو ذرات در سطح پنج درصد فقط بر میانگین زمان جوانه‌زنی معنی‌دار شد در حالی که اثرات متقابل نانو در شوری‌های مختلف بر تمام صفات اندازه گیری شده، معنی‌دار شد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر مستقیم نانو ذرات مغناطیس(جدول ۲)، تیمار شاهد دارای میانگین زمان جوانه‌زنی بیشتری نسبت به دیگر تیمارها شد. به عبارت دیگر نانو ذرات در تمام سطوح باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی گیاه کنجد شدند. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل نانوذرات مغناطیس در شوری های مختلف (جدول ۳) نشان داد که در شوری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر،تیمارهای دارای نانو ذرات مغناطیس میانگین‌های آماری بالاتری نسبت به شاهد دارند. کمترین میزان جوانه‌زنی در شرایط تنش شوری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر،مربوط به شاهد و بیشترین میزان جوانه‌زنی مربوط به تیمار نانو ذرات ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر شد. همچنین برای سرعت جوانه‌زنی اثرات متقابل نانو در شوری‌های مختلف معنی‌دار شد به طوری که در سطح پنج درصد میانگین‌ها در چهار گروه‌های آماری مختلف قرار گرفتند، در تیمار نانو ذرات مغناطیس ۳۰، ۶۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در سطوح مختلف شوری از لحاظ سرعت جوانه‌زنی نسبت به شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند. به عبارت دیگر، در شرایط تنش شوری نانو ذرات مغناطیس باعث بهبود سرعت جوانه‌زنی شدند،از لحاظ میانگین زمان جوانه‌زنی بین شاهد و سطوح نانو ذرات تفاوت معنی‌دار است.همچنین شاهد بدون نانو ذرات دارای میانگین آماری بالاتری، یعنی سرعت جوانه‌زنی کمتر نسبت به تیمارهای دارای نانوذرات مغناطیس شد. میانگین زمان جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی روزانه در شاهد نسبت به تیمارهای دارای نانوذرات مغناطیس اختلاف معنی‌داری داشت، به این معنی که تیمارهای دارای نانو ذرات مغناطیس نسبت به شاهد سرعت و میانگین زمان جوانه‌زنی روزانه کمتری داشتند. در پایان تیمار ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر نانو ذرات مغناطیس در سطوح مختلف شوری بر شاخص درصد و میانگین زمان جوانه‌زنی بذر اثر معنی‌داری داشت و باعث افزایش مقاومت به شوری شد.

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس اثر نانو ذرات مغناطیس و شوری بر صفات اندازه گیری شده گیاه کنجد

منابع تغیر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی	متوسط جوانه زنی روزانه	سرعت جوانه‌زنی روزانه
نانو	۳	۰/۳۸^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۰/۰۰**	۰/۳۸^{ns}	۰/۳۸^{ns}
شوری	۵	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۰**	۰/۰۰**	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۵^{ns}
نانو*شوری	۱۵	۰/۰۰۴**	۰/۰۱**	۰/۰۰**	۰/۰۰**	۰/۰۰**
نانو	۳	۰/۳۸^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۰/۰۰**	۰/۳۸^{ns}	۰/۳۸^{ns}

توضیحات: (ns: معنی‌دار در سطح یک و پنج درصد، *: معنی‌دار در سطح پنج درصد، **: معنی‌دار نیست)

جدول ۲. نتایج مقایسه میانگین اثرات نانو ذرات مغناطیس بر صفات اندازه گیری شده گیاه کنجد

جدول ۳. نتایج

سطوح نانو ذرات مغناطیس	درصدجوانه زنی کنجد	سرعت جوانه‌زنی کنجد	میانگین زمان جوانه‌زنی	متوسط جوانه‌زنی روزانه	سرعت جوانه‌زنی روزانه
۰	۷۲۷۸۳۳/۳A	۶۲/۰۴A	-۰/۱۶A	۷۲۷/۸۳A	-۷۲۷/۸۳A
۳۰	۷۵۶۳۲۶/۴A	۶۸/۸A	-۰/۱۹B	۷۵۶/۳۳A	-۷۵۶/۳۳A
۶۰	۷۹۸۱۳۸/۹A	۷۳/۲۲A	-۰/۲B	۷۹۸/۱۴A	-۷۹۸/۱۴A
۱۰۰	۸۵۹۴۷۲/۲A	۷۷/۰۵A	-۰/۲B	۸۵۹/۴۷A	-۸۵۹/۴۷A

توضیحات: میانگین های دارای حروف مشابه با هم تفاوت معنی‌داری ندارند. در ضمن منفی بودن و بزرگی و کوچکی اعداد به دلیل نرمال شدن آن ها است و اهمیت چندانی ندارد برای مقایسات فقط حروف انگلیسی مهم اند. (روش دانکن در سطح ۵ درصد)

مقایسه میانگین اثرات متقابل نانو ذرات مغناطیس در شوری های مختلف بر صفات اندازه گیری شده گیاه کنجد

سطوح نانو (میلی گرم بر لیتر)	سطوح شوری (دسی زیمنس بر متر)	درصد جوانه‌زنی کنجد	سرعت جوانه‌زنی کنجد	میانگین زمان جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی روزانه	سرعت جوانه‌زنی روزانه
۰	۰	۱۰۰۰۰۰۰ A	۹۳/۵A	-۰/۲EFI	۱۰۰۰ A	-۱۰۰۰ B
	۲/۴	۵۴۵۹۵۸/۳A	۵۶/۴۹ABCD	-۰/۲DEFI	۵۴۶A	-۵۴۶B
	۴/۸	۹۵۲۴۵۸/۳A	۹۰/۳۲AB	-۰/۲EFI	۹۵۲/۵A	-۹۵۲/۵B
	۷/۲	۹۵۲۴۵۸/۳A	۸۰/۴۳ABC	-۰/۲CDEFI	۹۵۲/۵A	-۹۵۲/۵B
	۱۰	۹۰۹۶۶۶/۷A	۵۱/۳۱BCD	-۰/۱B	۹۰۹/۷A	-۹۰۹/۷B
	۱۵	۶۴۵۸/۳B	۰/۲۲D	۰ A	۶/۵B	-۶/۵A
۳۰	۰	۸۱۹۳۳۳/۳A	۷۷/۷۴ABCD	-۰/۲DEFI	۸۱۹/۳A	-۸۱۹/۳B
	۲/۴	۸۱۹۳۳۳/۳A	۸۲/۵۷ABC	-۰/۲EFI	۸۱۹/۳A	-۸۱۹/۳B
	۴/۸	۷۷۶۲۹۱/۷A	۷۳/۰۷ABCD	-۰/۲DEFI	۷۷۶/۳A	-۷۷۶/۳B
	۷/۲	۶۱۳۲۵۰A	۵۳/۷۲ABCD	-۰/۲BCDEF	۶۱۳/۳A	-۶۱۳/۳B
	۱۰	۸۲۳۸۳۳/۳A	۸۶/۳۵AB	-۰/۲EFI	۸۲۳/۸A	-۸۲۳/۸B
	۱۵	۶۸۵۹۱۶/۷A	۳۹/۳۵D	-۰/۱B	۶۸۵/۹A	-۶۸۵/۹B
۶۰	۰	۰	۸۶۲۱۲۵A	۸۴/۴۴ABC	-۰/۲EFI	۸۶۲/۱A
	۲/۴	۹۰۹۶۶۶/۷A	۹۳/۶۷A	-۰/۳I	۹۰۹/۷A	-۹۰۹/۷B
	۴/۸	۹۵۲۴۵۸/۳A	۹۵/۱A	-۰/۲FI	۹۵۲/۵A	-۹۵۲/۵B
	۷/۲	۶۴۰۴۵۸/۳A	۶۵/۳۵ABCD	-۰/۲EFI	۶۴۰/۵A	-۶۴۰/۵B
	۱۰	۵۶۲۰۰۰A	۴۳/۵۸CD	-۰/۱BC	۵۶۲A	-۵۶۲B
۱۵	۸۶۲۱۲۵A	۵۷/۲ABCD	-۰/۱BCD	۸۶۲/۱A	-۸۶۲/۱B	
۱۰۰	۰	۱۰۰۰۰۰۰A	۹۳/۰۱A	-۰/۲EFI	۱۰۰۰A	-۱۰۰۰B
	۲/۴	۹۰۹۶۶۶/۷A	۹۳/۶۷A	-۰/۳I	۹۰۹/۷A	-۹۰۹/۷B
	۴/۸	۸۱۴۵۸۳/۳A	۷۰/۹۱ABCD	-۰/۲CDEF	۸۱۴/۶A	-۸۱۴/۶B
	۷/۲	۷۰۸۳۳۳/۳A	۶۴/۳۷ABCD	-۰/۲EFI	۷۰۸/۳A	-۷۰۸/۳B
	۱۰	۷۷۱۷۹۱/۷A	۶۹/۹۵ABCD	-۰/۲CDEFI	۷۷۱/۸A	-۷۷۱/۸B
	۱۵	۹۵۲۴۵۸/۳A	۷۰/۴ABCD	-۰/۲BCDE	۹۵۲/۵A	-۹۵۲/۵B

توضیحات: میانگین های دارای حروف مشابه با هم تفاوت معنی‌داری ندارند. در ضمن منفی بودن و بزرگی و کوچکی اعداد به دلیل نرمال شدن آن ها است و اهمیت چندانی ندارد برای مقایسات فقط حروف انگلیسی مهم اند. (روش دانکن در سطح ۵ درصد)

نتایج به دست آمده از این پژوهش با نتایج محققان دیگر از جمله، (Li and et al., ۲۰۱۳) همسویی دارد. (Li and et al., ۲۰۱۳) در بررسی اثرات فیزیولوزیک نانو ذرات مغناطیس بر روی گیاه هندوانه اعلام کردند که تفاوت معنی‌داری در، فعالیت ریشه، فعالیت کاتالاز (CAT)، پراکسیداز (POD) و سوپراکسید دسموتاز (SOD)، کلروفیل و مالون دی آلدئید (MDA)، فعالیت آهن ردوکتاز، محتوای آهن آپوپلاست ریشه، بین تیمار Fe_2O_3 در سطوح مختلف و شاهد وجود دارد. همچنین آنان اعلام کردند که سطح ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر از نانو ذرات مغناطیس آهن Fe_2O_3 علاوه بر این که باعث افزایش جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه هندوانه می‌شود، بلکه در نهایت باعث بهبود عملکرد فیزیولوژیکی و مقاومت به تنش‌های محیطی در این گیاه می‌شود. Haghighi and Pessarakli (۲۰۱۳) اثر کاربرد نانو سلیکون و سلیکون را در شرایط هیدروپونیک بر برخی از ویژگی‌های تبادل گازی در گیاه گوجه‌فرنگی تحت

تنش شوری مختلف را مورد بررسی قرار دادند. آنان بیان کردند بین سلیکون معمولی و نانو سلیکون تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. از طرفی استفاده از سیلیکون در بهبود تحمل به شوری گیاه گوجه فرنگی مفید است که با نتایج این آزمایش همسویی دارد.

منابع

دادخواه، ع. ۱۳۸۹. مطالعه اثرتنش شوری و نوع نمک بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه چهار گیاه دارویی شنبلیله، کنجد، شاهدانه و زنیان. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد ۲۶، شماره ۳، صفحه‌های ۳۵۸ تا ۳۶۹.

Ellis R.H. and Roberts E.H. ۱۹۸۱. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Sci and Tech, ۹: ۳۷۷-۴۰۹

Grichar W.J., Sestak D.C., Brewer K.D. and Besler B.A. ۲۰۰۱. Seasam (Seamum indicum L.) tolerance and weed control with soil-applied herbicides. Crop Protection, ۲۰: ۳۸۹-۳۹۴.

Haghighi M. and Pessarakli M. ۲۰۱۳. Influence of silicon and nano-silicon on salinity tolerance of cherry tomatoes (Solanum lycopersicum L.) at early growth stage. sien sciencedirect, ۱۶۱: ۱۱۱-۱۱۷.

Huntr E.A., Glasbey C.A. and Naylov R.E.L. ۱۹۸۴. The analysis of data from germination tests. Journal of Agricultural Science, Cambridge, ۱۰۲: ۲۰۷-۲۱۳.

Kaya C., Kirnak H., Higgs D. and Saltati K. ۲۰۰۲. Supplementary calcium enhances plant growth and fruit yield in strawberry cultivars grown at high (NaCl) salinity. Scientia Horticulturae, ۲۶: ۸۰۷-۸۲۰.

Li J., Chang P.R., Huang J., Wang Y., Yuan H. and Ren H. ۲۰۱۳. Physiological effects of magnetic iron oxide nanoparticles towards watermelon. Nanosci Nanotechnol, ۱۳(۸): ۵۵۶۱-۵۵۶۷.

Scott S.J., Jones R.A. and Willams W.A. ۱۹۸۴. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science, ۲۴: ۱۱۹۲-۱۱۹۹.

Abstract

The effects of iron oxid nanoparticles on the salinity tolerance on plant morphological characteristics of sesame seeds were investigated in the germination stage. All the steps were repeated for three times and a factorial experiment in a complete randomization design. The behavior of magnetic nanoparticles was considered with ۴ levels (۰, ۳۰, ۶۰ and ۱۰۰ mg per liter), and salinity with ۶ levels (zero (control), ۲.۴, ۴.۸, ۷.۲, ۱۰ and ۱۵ dS m). Salinity levels of NaCl salt were prepared. The results were shown very well that the effect of magnetic nanoparticles on all significant Germination of sesame plants treated with ۳۰ mg per liter. The magnetic nanoparticles in different levels of salinity on seed germination and the average index were shown a significant effect.