بررسی کارآیی محلول‌پاشی مواد محرک رشد و کودهای نانو بر صفات رویشی و عملکرد آفتابگردان آجیلی

سجاد نوروزپور[۱] و مهسا آباد خواه[۲]

چکیده

به منظور بررسی تأثیر محلول‌پاشی مواد محرک رشد گیاهی و کودهای نانو بر صفات رویشی و عملکرد آفتابگردان آجیلی، آزمایشی در سال ۱۳۹۱ به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزارع اطراف خوی اجرا گردید. فاکتور اول مواد محرک رشد در سه سطح شامل **a1** عدم مصرف مواد محرک رشد، **a2** محلول‌پاشی فیلوتون (شامل ۱۹ اسید آمینه ضروری)، **a3** محلول‌پاشی فرتی‌بای (شامل جلبک دریایی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم) و فاکتور دوم محلول‌پاشی کودهای نانو در سه سطح شامل **b1** عدم مصرف کود، **b2** محلول‌پاشی نانو کود کلات سپهر۱ (شامل عناصر غذایی منگنز، مس و منیزیم) و **b3** محلول‌پاشی نانو کود کلات سپهر ۳ (شامل عناصر غذایی بور و روی) بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که قطر طبق، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر معنی‌دار فاکتورهای آزمایشی در سطح احتمال پنج درصد قرار گرفتند. اثر متقابل دو فاکتور فقط بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک تأثیر معنی‌داری داشته است. در بین ترکیبات تیماری اثر متقابل (محرک رشد فرتی‌بای با نانو کود کلات سپهر ۱) نسبت به سایر تیمارها بیشترین عملکرد دانه را به میزان ۳۰۶۷ کیلوگرم در هکتار نشان داد، به طوری‌که عملکرد دانه در این تیمار نسبت بـه تیمار شاهد ٦٨ درصد افزایش یافت.

کلمات کلیدی: *آفتابگردان آجیلی، عملکرد بیولوژیک، قطر طبق، کود نانو، محرک‌های رشد*

Archive of SID

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۶/۲۵

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوی، دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، خوی، ایران (نویسنده مسئول).

E- mail: Novroozpoor56@yahoo.com

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان.

www.SID.ir

مقدمه و بررسی منابع علمی

آفتابگردان آجیلی از محصولاتی است که عمدتاً به صورت آجیلی و در برخی صنایع غذایی مورد استفاده داشته و در بین ایرانیان و برخی کشورهای جهان جایگاه ویژه‌ای دارد. شهرستان خوی یکی از مناطق مهم و مستعد کشور برای کاشت این محصول است که هر ساله حدود ۳۰ درصد از اراضی آبی این شهرستان به کشت این محصول اختصاص می‌یابد (Anonymous, 2010). از دیدگاه تغذیه، روغن آفتابگردان به دلیل داشتن مقادیر فراوانی از اسیدهای چرب اشباع نشده نظیر اسیدهای چرب لینولئیک و اولئیک مورد توجه می‌باشد. دانه آفتابگردان بسته به انواع مختلف دارای ۲۶ تا ۵۰ درصد روغن می‌باشد (Seiler, 2007). پیش تیمار گیاهان با هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد یکی از روش‌هایی است که در جهت افزایش عملکرد در کشاورزی استفاده می‌شود (Fagh Nabi, 2008). تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، ترکیبات شیمیایی هستند که کاربرد آن‌ها در مقادیر کم، سیستم فیزیولوژیکی و به عبارت بهتر کنش فیزیکی گیاه را در راستای رشد و نمو تغییر می‌دهند (Moniruzzman, 2000). نقش تنظیم کننده‌های رشد در کشاورزی جهانی در مقایسه با دیگر مواد شیمیایی به کار رفته در کشاورزی مانند قارچ‌کش‌ها و حشره‌کش‌ها کم است. بدین ترتیب، فروش جهانی تنظیم‌کنندهای رشد گیاهی به ندرت به ٤ درصد از کل فروش مواد گوناگون حفاظت کننده می‌رسد (Prakash and Ramachandram, 2000). تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی به روش‌های تیمار بذور با آن‌ها و یا محلول‌پاشی برگی، در اختیار گیاهان قرار داده می‌شود. کاهش یا افزایش محصول با تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در ارتباط است (Moniruzzman, 2000). محرک‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی باعث استقرار بهتر گیاه در خاک و حفظ گیاه به مدت طولانی و افزایش سطح سبزینگی می‌شود که در نتیجه بر قدرت رقابتی و بقاء گیاه افزوده می‌شود که همه این موارد در جهت حفظ خاک و کاهش اثرات مخرب فرایندهای فرسایش خاک می‌باشند و با اهداف تعریف شده کشاورزی پایدار هم‌خوانی دارند (Fagh Nabi, 2008).

در آزمایشی تأثیر مواد هومیوپاتیک و محرک‌های رشد گیاهی بر عملکرد و اجزای آن در ارقام ذرت بررسی شد. نتایج حاصله نشان داد که در بین اثر متقابل تیمارها برای ارقام ٥٠٤ و ٧٠٤ ذرت محرک‌های رشد مارمارین (حاوی جلبک) و استیمورل (حاوی اسیدهای آمینه) بیشترین عملکرد دانه را نسبت به سایر تیمارها داشتند (Bahrad, 2011).

استفاده از نانو کودها یکی از زمینه‌های تحقیقاتی امید بخش جهت افزایش راندمان استفاده از منابع و کاهش آلودگی محیط زیست بشمار می‌آید. جمع‌بندی نتایج بررسی حاضر نشان می‌دهد که افزایش راندمان و کیفیت منابع غذایی به واسطه سرعت جذب بالاتر، عدم اتلاف کودها از طریق آب‌شویی و جذب کامل کود توسط گیاه به

Archive of SID

www.SID.ir

دلیل رها سازی عناصر غذایی کود با سرعت مطلوب در تمام فصل رشد، کاهش قابل توجه آلودگی خاک ذخایر آبی و محصولات غذایی به واسطه کاهش آب‌شویی کودها، کاهش میزان فشردگی خاک و سرعت از دست رفتن کیفیت آن، کاهش مسمومیت گیاهی و تنش ناشی از وجود غلظت‌های بسیار بالای موضعی نمک در خاک، افزایش عملکرد به واسطه وضعیت تغذیه مطلوب گیاه و بهبود خواص انبارداری و سهولت جابه جایی کود از مزایای قابل توجه استفاده از نانو کودها در مقایسه با کودهای مرسوم می‌باشند (Nadari and Danesh shahraki, 2011). در حقیقت با بهره‌گیری از فن آوری نانو در طراحی و ساخت نانو کودها، فرصت‌های جدیدی به منظور افزایش راندمان مصرف عناصر غذایی و به حداقل رساندن هزینه‌های حفاظت از محیط زیست ایجاد شده است (Liu et al., 2006).

تنها با یکبار مصرف نانو کودها، می‌توان نیاز غذایی گیاه را در تمام طول فصل رشد بر طرف نمود. چرا که این کودها عناصر غذایی خود را بصورت آهسته و پیوسته رها می‌کنند و لذا بکارگیری آن‌ها در مقایسه با کودهای شیمیایی مرسومی که احتیاج به کاربرد چند باره در طول یک فصل رشد دارند، باعث صرفه‌جویی در هزینه‌های ناشی از کاربرد و پخش کود در سطح مزرعه می‌شود (Shaviv, 2005).

هدف از انجام این تحقیق، تعیین نقش مواد محرک رشد و کودهای نانو در بهبود خصوصیات رویشی و عملکرد آفتابگردان آجیلی است.

مواد روش‌ها

آزمایش طی سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در یکی از زمین‌های زراعی اطراف شهرستان خوی با طول جغرافیایی ′۵۵ و °۴۴ شرقی و عرض جغرافیایی ′۳۲ و °۳۸ شمالی و ارتفاع ۱۱۵۷ متر از سطح دریا اجرا شد. متوسط بارندگی سال زراعی ۹۱-۹۰ برابر ۲۴۵/۲ میلی‌متر بود.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Physical and chemical characteristics the experiment located soil

بافت خاک Soil texture	پتاسیم Potassium (mg/kg)	فسفر Phosphor (mg/kg)	درصد نیتروژن T . N (%)	کربن آلی O.C (%)	اسیدیته Acidity PH	عمق نمونه برداری Depth Sampling
Loamy sand	660	36/6	0/09	0/88	7/96	0-30

این آزمایش به صورت فاکتوریل ۲ عاملی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و به صورت زیر اجرا شد: عامل اول مواد محرک رشد در سه سطح (a_1 = عدم مصرف مواد محرک رشد، a_2 = محلول‌پاشی فیلوتون، a_3 = محلول‌پاشی فرتی بای)

Archive of SID

www.SID.ir

عامل دوم کودهای نانو در سه سطح (b_1 = عدم مصرف کـود، b_2 = محلول‌پاشی نانـو سپهر ۱، b_3 = محلـول‌پاشی نانـو سپهر ۳)

این طـرح در مجموع دارای ۹ تیمار در ۳ تکرار (۲۷ واحد آزمایشی) بود.

فاصله بین ردیف‌ها ۷٤ سانتی‌متر و طول ردیف‌ها ٤ متر، فاصله بین بوته‌ها در ردیف ٤٥ سانتی‌متر و هر کرت ٤ ردیف کاشت در نظر گرفته شد. فاصله کرت‌ها از هم دیگر یک خط نکاشت و فاصله تکرارها از هم ۱/۵ متر نکاشت بود.

کودهای محرک رشد فیلوتون به میزان یک لیتر در هکتار و فرتی‌بای به میزان سه لیتر در هکتار برای دو تیمار (غیر از تیمار عدم مصرف) و نیز کودهای عناصر غذایی نانو سپهر ۱ به میزان دو لیتر در ۱۰۰۰ لیتر آب و نانو سپهر ۳ به میزان سه لیتر در ۱۰۰۰ لیتر آب برای دو تیمار (غیر از تیمار عدم مصرف) پس از تهیه محلول‌ها، طبق نقشه طرح توسط سمپاش پشتی طی دو مرحله به صورت زیر محلول‌پاشی شدند:

مرحله اول محلول‌پاشی محرک‌های رشد و کودهای نانو سپهر ۱ و ۳ در مرحله ۱۲ الی ۱٤ برگی بوته‌ها و مرحله دوم محلول‌پاشی در مرحله ظهور طبق‌ها بود.

برداشت با توجه به دوره رویش گیاه آفتابگـردان (توده محلی قلمی با طول دوره رویش ۱۲۳ روز)، بعد از قهوه‌ای شدن پشت طبق‌ها با انتخاب تصادفی پنج بوته از هر کرت به صورت دستی برای تعیین صفات مورد نظر که شامل ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر طبق، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه است انجام گردید.

پس از جمع آوری اطلاعات مزرعه‌ای داده‌های حاصل مورد تجزیه واریانس قرار گرفت برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای MSTATC و EXCEL استفاده گردید و میانگین‌ها در صورت معنی‌دار بودن اثر فاکتورهای آزمایشی، با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: این صفت از لحاظ آماری تحت تأثیر فـاکتورهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۲). به نظر می‌رسد کـودهای مـورد استفاده تأثیر چندانی در ارتفاع بوته ندارند و یا مقادیر مـورد استفاده از آن‌ها، به اندازه‌ای نبوده است که بتواند ارتفاع بوته را به طور معنی‌داری افزایش دهد.

قطر ساقه: قطر ساقه نیز تحت تـأثیر هیچ یک از فاکتورهای آزمایش قرار نگرفت (جدول ۲). به عبارتی سطوح هر یک از فاکتورهای آزمایشی، تأثیر مشابهی بر این صفت داشته و نتوانستند تغییرات قابل ملاحظه‌ای بر این صفت رویشی داشته باشند. به نظر می‌رسد مواد محرک رشد و عناصر غذایی موجود در ترکیبات مصرفی در حدی نیستند که بتوانند این صفت رویشی را تغییر داده و بـاعث تغییر در قطر ساقـه نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف) گردند.

Archive of SID

www.SID.ir

قطر طبق: اندازه و وزن طبق نشان دهنده پتانسیل عملکرد در گیاه آفتابگردان می‌باشد. بر اساس نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها، قطر طبق به صورت معنی‌داری تحت تأثیر مواد محرک رشد و کود قرار گرفت (جدول ۲). به طوری‌که بالاترین قطر طبق با مقادیر ۲۷/۱ و ۲٦/۹ سانتی‌متر به ترتیب متعلق به تیمار فرتی بای و فیلوتون بود و عدم مصرف مواد محرک رشد (شاهد) با ۲۱/۷ سانتی‌متر در رتبه بعدی قرار داشت (جدول ۳).

استفاده از مواد محرک رشد (حاوی کودهای جلبکی) سبب افزایش قطر چوب بلال و تعداد دانه در بلال گیاه ذرت می‌شود که دلیل بیشتر شدن قطر چوب بلال ناشی از ذخیره بیشتر مواد فتوسنتز شده و حرکت آن‌ها بـه دانه است (Bahrad, 2011). می‌توان چنین نتیجه گرفت که افزایش طول دوره گرده‌افشانی و نیز افزایش سرعت و مدت انتقال مواد در این مرحله، توسط تیمار فرتی بای و فیلوتون، تعداد دانه در طبق افـزایش یافته و به تبع آن قطر طبق و شاخص برداشت نیز در این تیمارها افزایش می‌یابد.

بر اساس داده‌های بدست آمـده، مصـرف کـودهای نانـو قطر طبق را به طور معنی‌داری در سطـح احتمال یـک درصـد تحت تأثیر قرار داد (جدول ۲). به طوری‌که بالاترین قطر طبق با مقادیر ۲۷/٤ و ۲۷ سانتی‌متر به ترتیب متعلق به تیمار نانو سپهر ۳ و نانو سپهر ۱ بود و عدم مصرف کود (شاهد) با ۲۱/۷ در رتبه بعدی قرار داشت (جدول ٤).

کـودهای نانـو مـورد استفاده در این تحقیق که شامـل سپهـر ۱ (حـاوی منیزیم، مس و منگنـز) و سپهـر ۳ (روی و بور) می‌باشند، دارای اثرات متفاوت روی گیاهان ولی در کل باعث توسعه اندام‌های زایشی (از جمله قطر طبق) و در نهایت باعث افزایش عملکرد دانه می‌گردند. در پژوهش‌های مختلف طاهـر (Taher, 2000)، ملکوتـی و ضیائیان (Malakouti and Zyaieyan, 2000) و سعیدی (Saeidi, 2006) قطر طبق به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای کودی مورد آزمایش قرار گرفته و مصرف عناصر غذایی مختلف افزایش قطر طبق را به دنبال داشته است.

طبق نتایج بدست آمده در این تحقیق و یافته‌های سایر محققین می‌توان اظهار داشت که مصرف هم‌زمان عناصر غذایی مورد استفاده (خصوصاً که در مرحله ظهور طبق مصرف شده است) می‌تواند باعث بالا رفتن میزان تخصیص مواد فتوسنتزی به اندام‌های زایشی در آفتابگردان و نهایتاً منجر به توسعه قطر طبق گردد.

وزن خشک برگ: وزن خشک برگ معمولاً به عنوان یک صفت رویشی مؤثر در فرآیندهای رشد، در این آزمایش نیز مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و تحت تأثیر هیچ کدام از فاکتورهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۲). به نظر می‌رسد این صفت که بیشتر تحت تأثیر تعداد برگ است، کمتر تحت اثر تیمارهای کودی قرار می‌گیرد یا

Archive of SID

www.SID.ir

سطوح هر یک از فاکتورهای آزمایشی، تأثیر مشابهی بـر این صفت داشته و نتوانستند تغییرات قابل ملاحظه‌ای بر این صفت رویشی داشته باشند.

وزن خشک ساقه: این صفت تحت تأثیر فاکتورهای آزمایشی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نشان نداد (جدول ۲). این نتیجه شاید بـه این علت می‌تواند باشد که، ترکیبات کودی فوق که در تیمارهای آزمایشی مورد استفاده قرار گرفته است، با مقادیر مصرفی در این آزمایش تغییرات چندانی در افزایش ماده خشک انباشته شده در ساقه آفتابگردان ندارند.

عملکرد بیولوژیک: نتایج حاصل از تجزیـه واریانس داده‌های آزمایشی نشان داد که مواد محرک رشد و کود اثر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک آفتابگردان نداشته است ولی اثر متقابل این دو عامل (محرک رشد × کـود) در سطح احتمال پنج درصد بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود (جدول ۲). با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها بالاترین عملکرد بیولوژیک به مقدار ۱۱۱۷۰ کیلوگرم در هکتار متعلق به تیمار اثر متقابل فرتی بای × نانـو سپهر ۳ بـود، بـه طوری‌که عملکرد بیولوژیک در ایـن تیمار نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف) ٤۳/۵ درصد افزایش یافت (جدول ۵).

غیبی و ملکوتی (Gaybi and Malkouti, 2001) با بررسی اثرات آهن، روی و منگنز بر عملکرد بیولوژیک ذرت گزارش کردند مصرف هر سه عنصر آهن، روی و منگنز موجب بروز تفاوت معنی‌دار نسبت به تیمار شاهد شده و در مقایسه با مصرف تک به تک سه عنصر آهن، روی و منگنز افزایش محسوسی در عملکرد بیولوژیک ذرت به دنبال داشته است. هم‌چنین به دلیل وجود عنصر نیتروژن در کـود فرتی بای، که این عنصر در تقسیم و حجیم شدن سلول‌ها دخالت دارد، همین مسئله باعث افزایش سطح و تعداد برگ‌ها، طول ساقه و قطر طبق می‌شود، کـه در نهایت به افزایش عملکرد بیولوژیک گیاه منجر می‌گردد.

عملکرد دانه: نتایج حاصل از داده‌های آزمایشی نشان داد که مواد محرک رشد بر صفت عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد دارد (جدول ۲). به نحوی که بیشترین عملکرد دانه در بین محرک‌های مورد استفاده مربوط به فیلوتون به مقدار ۲۷۹٤ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (جدول ۳).

استعمال مواد محرک رشد موجب افزایش عملکرد دانه در گندم به دلیل افزایش تعداد دانه در واحد سطح شد (Shkofa and Amam, 2005). استفاده از محرک‌های رشد گیاهی باعث افزایش عملکرد دانه در ارقام ذرت از طریق افزایش تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در بلال گردید (Bahrad, 2011). در تحقیق عمرانی شیشوان (Omrani Shishvan, 2010)، نتایج تجزیه واریانس حاکی از وجـود اختلاف معنی‌دار عملکرد دانه بین تیمارهای مختلف مواد تنظیم کننده رشد در گیاه گلرنگ بود.

مصرف کودهای نانـو سپهر ۱ و ۳، در صفت عملکرد دانه اختلاف آماری معنی‌داری در سطح

Archive of SID

www.SID.ir

احتمال پنج درصد نشان داد (جدول ۲). به گونه‌ای که کود نانو سپهر ۱ به مقدار ۲۵۵۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین تأثیر را داشته است و بعد از آن نانو سپهر ۳ با ۲٤٥۰ کیلوگرم در هکتار و عدم مصرف کود (شاهد) با ۲۱۵۹ کیلوگرم در هکتار در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (جدول ٤).

سپهر و ملکوتی (Sapahr and Malakouti, 1998) گزارش کردند که با مصرف بهینه کودهای کم مصرف عملکرد دانه آفتابگردان قابل افزایش است.

تأثیر کودهای مصرفی بر عملکرد دانه به این صورت توجیه می‌گردد که این عناصر با افزایش فتوسنتز و بهبود دوام سطح برگ باعث افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک می‌گردند. بابائیان و همکاران (Babaieyan et al., 2008) گزارش کردند که محلول‌پاشی عناصر کم مصرف آهن، روی و منگنز در شرایط تنش خشکی بر روی رقم آلستر آفتابگردان باعث تغییرات معنی‌داری در عملکرد دانه می‌شود.

کن و همکاران (Kene et al., 1990) در آزمایش خود به این نتیجه رسیدند که مصرف سولفات منیزیم در آفتابگردان باعث افزایش عملکرد دانه شد.

بررسی سایر نتایج مربوط به عملکرد دانه تیمارهای مختلف نشان می‌دهد که اثر متقابل (مواد محرک رشد × کود) بر عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد داشته است (جدول ۲). به طوری‌که بین تیمارهای آزمایشی، تیمار محلول‌پاشی فرتی بای همراه با نانو سپهر ۱ بیشترین عملکرد دانه به مقدار ۳۰٦۷ کیلوگرم در هکتار را به خود اختصاص داد (جدول ۵).

نیتروژن موجود در کود فرتی بای یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی و عامل کلیدی در دستیابی به عملکرد مطلوب محصولات زراعی می‌باشد و به عنوان گلوگاه رشد، نقش مهمی در افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک دارد.

فابیان و گالان (Fabian and Galan, 1975) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که کمبود عناصر نیتروژن، گوگرد و منیزیم در آفتابگردان، مقدار اسیدهای آمینه، نسبت سنتز پروتئین، فتوسنتز در گیاه و انتقال مواد سنتز شده را کاهش می‌دهد.

رضایی (Razaei, 2010) با محلول‌پاشی عناصر غذایی در ارومیه به این نتیجه رسید که محلول‌پاشی کود کامل حاوی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، روی، منگنز، منیزیم، مس، بور و مولیبدن، عملکرد دانه را در واحد سطح افزایش می‌دهد، به طوری‌که عملکرد دانه در این تیمار نسبت به تیمار شاهد ۲۰ درصد افزایش یافت.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری کلی

به طـور کلی نتایج این تحقیق حاکی از آن است کـه کاربرد مواد محرک رشد شامل فیلوتون (حاوی اسیدهای آمینه ضروری گیاه) و فـرتی بای (حاوی جـلبک سبز، نیتروژن، فسفر و پتاس)، هم‌چنین کودهای نانو کلات سپهر ۱ (حاوی منیزیم، مس و منگنز) و سپهر۳ (حـاوی روی و بور) در بهبود عملکرد دانه آفتابگردان آجیلی تـأثیر مثبتی داشته‌اند. در بین ترکیبات تیماری اثـر متقابل (محرک رشد فرتی بای با نانو کود کلات سپهر ۱) نسبت به سایر تیمارها بیشترین عملکرد دانه را به میزان ۳۰۶۷ کیلوگرم در هکتار نشان داد.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات تحت تأثیر مواد محرک رشد و کودهای نانو

Table 2- Analysis of variance some characteristics sunflowers under the influence of growth stimulants and Nano – fertilizers

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی D.F	میانگین مربعات M.S						
		ارتفاع بوته Plant height	قطر ساقه Stalk diameter	قطر طبق Head diameter	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک ساقه Stalk dry weight	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Grain yield
تکرار Replication	2	15. 379	0.704	34.778	1817.770	17329.361	34742.034	4260.148
محرک رشد	2	24.979^{ns}	2.926ns	85.444**	579.917^{ns}	30776.583^{ns}	59940.283^{ns}	27867.370**
کود	2	7.664^{ns}	1.148**	108.444^{ns}	10.033^{ns}	222289.528^{ns}	27583.857^{ns}	3765.148*
محرک رشد× کود	4	56.828^{ns}	2.481ns	12.222^{ns}	941.943^{ns}	28381.715^{ns}	71436.477*	3080.037*
خطا Erorr	16	29.593	6.329	8.778	1332.802	14346.239	25125.061	971.231
ضریب تغییرات (درصد) (٪) C.V		1.94	8.52	11.70	32.28	23.05	18.74	13.05

ns ،* و ** به ترتیب نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و۱ درصد

Ns,*,** : Non significant and significant at 5 and 1 % level of probability, respectively

جدول ۳- اثر مواد محرک رشد بر قطر طبق و عملکرد دانه

Table 3- the effect of growth stimulants on Head diameter and Grain yield

فاکتور های آزمایشی Treatment	قطر طبق Head diameter	عملکرد دانه Grain yield
a1	21.7 b	1753 b
a2	26.9 a	2794 a
a3	27.1 a	2614 a

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین میانگین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

Means followed by same letters in each column are not significantly different at 0.05 of probability level.

(a1,a2,a3 in order not use, Fylloton, Ferti Buy) (a2،a1 وa3 به ترتیب عدم مصرف، فیلوتون و فرتی بای)

جدول ۴- اثر کودهای نانو بر قطر طبق و عملکرد دانه

Table 4- the effect of Nano – fertilizers on Head diameter and Grain yield

فاکتورهای آزمایشی Treatment	قطر طبق Head diameter	عملکرد دانه Grain yield
a1	21.7 b	2159 b
a2	27.0 a	2553 a
a3	27.4 a	2450 ab

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین میانگین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

Means followed by same letters in each column are not significantly different at 0.05 of probability level.

(b1, b2, b3 in order not use, Nano sepehr1, Nano sepehr3) (b2،b1 وb3 به ترتیب عدم مصرف، نانو سپهر ۱ و نانو سپهر ۳)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- اثر متقابل مواد محرک رشد و نانو کودهای مصرفی بر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه

Table 5– Interactions between growth stimulants and Nano – fertilizers on Biological Yield and Seed Yield

Grain yield عملکرد دانه	Biological Yield عملکرد بیولوژیک	Treatment فاکتورهای آزمایشی
1830 b	7784 bc	a1b1
1753 b	7517 abc	a1b2
1677 b	7271 bc	a1b3
2653 a	9805 ab	a2b1
2840a	8441 abc	a2b2
2890a	8842 abc	a2b3
1993b	6652 c	a3b1
3067a	8647 abc	a3b2
2783a	11170b	a3b3

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین میانگین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

Means followed by same letters in each column are not significantly different at 0.05 of probability level.

(a1،a2 وa3 به ترتیب عدم مصرف، فیلوتون و فرتی بای و b1، b2 وb3 به ترتیب عدم مصرف، نانو سپهر۱ و نانو سپهر۳)

(a1,a2,a3 in order not use, Fylloton, Ferti Buy and b1, b2, b3 in order not use, Nano sepehr1, Nano sepehr3)

References

منابع مورد استفاده

✓ Anonimus. 2010. Database of Jahad Agricultural Directorate in Khoy. Center plan of Jahad Agricultural Directorate in Khoy. 32 Pp. (In Persian)

✓ Babaieyan, M., M. Haydari, and A. Ganbary. 2008. The effect of micronutrient on osmotic adjustments, yield and yield components in sunflower Var. Alstar in 3 stages of Drought stress. Journal of Agriculture Science and Technique and Natural Resources. 12 (46 A): 119- 129. (In Persian)

✓ Bahrad, A. 2011. Effect of homeopathic and growth stimulants materials on yield and it are components in corn variety. MS. C thesis of Agronomy, Islamic Azad University, Khoy Branch. 88 Pp. (In Persian)

✓ Fabian, G., and F. Galan. 1975. The influence of S and Mg deficiency on the synthesis of leaf proteins. Revue Romain – de – biology. 20: 199- 203.

✓ Fagh Nabi, F. 2008. Effect of seed priming on yield, yield components, morphological and physiological characters of safflower. MS. C thesis of Agronomy. Facility of Agriculture, Uremia University. 110 Pp. (In Persian)

✓ Gaybi, M. N., and M. J. Malkouti. 2001. Effect of micronutrient on corn seed yield. 6th Conference of Iran Soil Science. 3 and 4 Shahrevar, Rasht. 1: 441- 443. (In Persian)

✓ Kene, H. K., S. T. Wankhade, and B. N. Sagare. 1990. Influences of nutrients spray on yield and oil content of sunflower. Annals of Plan Physiology. 4 (2): 246- 248.

✓ Liu, X., Z. Feng., S. Zhang., J. Zhang., Q. Xiao, and Y. Wang. 2006. Preparation and testing of cementing nano-subnano composites of slower controlled release of fertilizers. Scientia Agriculture Sinica. 39: 1598- 1604.

✓ Malakouti, M. J., and A. H. Zyaieyan. 2000. Foliar application is new methods in fertilizers efficiency increasing and aim to sustainable, agriculture. Bolton of higher moot of biological material application and improving usage of fertilizers and poison in agriculture. Agricultural Promotion Publishers. 23 Pp. (In Persian)

✓ Moniruzzman, M. 2000. Effect of cycocel (ccc) on the growth and yield manipulations of vegetable soybean. ARG Traininy. kasetsart University camphene Sean. Nakhon Phathom, Thailand. Pp: 1- 16.

✓ Naderi, M. R., and A. R. Danesh Shahraki. 2011. Nano– technology application in fertilizers formulation improving. Nano – techno. J. 4 (20): 22- 165. (In Persian)

Archive of SID

www.SID.ir

✓ Omrani Shishvan, Z. 2010. Effect of Marmarine, 10 – AB and cycocel on yield and morphological characters of spring wheat 2 variety. MS. C Thesis of Agronomy, Islamic Azad University, Khoy Branch. 105 Pp. (In Persian)

✓ Prakash, M., and K. Ramachandram. 2000. Effects of moisture stress and photosynthetic rate in brinjal plants. J. Agron. Crop Sci. 184: 153- 156.

✓ Razaei, A. 2010. The effect of foliar application number and type of fertilizers on quality and quantity index of sunflower. MS. C Thesis of Agronomy, Islamic Azad University, Khoy Branch. 93 Pp. (In Persian)

✓ Saeidi, G. A. 2006. The some of micro and macronutrient effects on yield components and other agronomical characters of sun flower in Isfahan lime soil. Journal of Agriculture Science and Technique. 11 (1 B): 355- 365. (In Persian)

✓ Sapahr, A., and M. J. Malakouti. 1998. The study of Mg, S and micronutrients effect on yield increasing and quality improving in sunflower. MS. C Thesis of soil Science. Tarbiat Madras University of Tehran. 95 Pp. (In Persian)

✓ Seiler, G. J. 2007. Wild annual *Helianthus anomalus L.* and *H. deserticola L.* for improving oil content and quality in sunflower. Industrial Crops and Products. 25: 95- 100.

✓ Shaviv, A. 2005. Controlled release of fertilizers. IFA International Workshop on Enhanced-Efficiency Fertilizers. 28- 30 June, Frankfurt, Germany.

✓ Shkofa, A., and Y. Amam. 2005. Effect of different nitrogen levels and growth regulators (Etfon and cycocel) on beard wheat yield varies. Shiraz. 9th conference of Agronomy and Plant, Breeding Science, Iran, Abu Rayhan Pardis, Tehran University. 20 Pp. (In Persian)

✓ Taher, M. N. 2000. The study of sulfate and Magnesium effect on yield quality and quantity of two sunflower varieties. MS. C Thesis of Agriculture Collage, Uremia University. 86 Pp. (In Persian)

Archive of SID

www.SID.ir