بررسی اثرات نظام های مختلف خاک ورزی و محلول پاشی عناصر روی، بر و منگنز بر عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان

ابوالفضل شکوری[۱] مهدی تاج بخش[۲]، محمد رضا زردشتی[۳]، عبداله حسن زاده قورت تپه[۴] و اسماعیل قلی نژاد [۵*]

۱- کارشناسی ارشد گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

۲و۳- بترتیب استاد و استادیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

۴- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی

*۵- نویسنده مسئول: عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور استان آذربایجان غربی (gholinezhad1358@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۸۶/۵/۱۵ تاریخ پذیرش: ۸۸/۸/۲۶

چکیده

به منظور بررسی اثرات سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و محلول‌پاشی کودهای سولفات روی، سولفات منگنز و اسید بوریک بر روی محصول آفتابگردان روغنی، آزمایشی در سال۱۳۸۲ -۱۳۸۱ در مزرعه تحقیقاتی سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان شرقی واقع در ١٦ کیلومتری شهر مرند اجرا گردید. آزمایش به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی شامل سه نوع خاک ورزی متداول، کم خاک ورزی و بی خاک ورزی به عنوان فاکتور اصلی و سه نوع کود سولفات روی، سولفات منگنز، اسید بوریک و شاهد به عنوان فاکتور فرعی با ٤ تکرار پیاده شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که به طور کلی تاثیر اصلی تیمار خاک‌ورزی بر روی کلیه صفات مورد آزمون به غیر از صفت کارآیی انرژی معنی‌دار نبود. به طوری که بیشترین کارآیی انرژی در تیمار بدون خاک‌ورزی با ٨/٥٤ به دست آمد. همچنین در بررسی نتایج تجزیه واریانس تاثیر اصلی تیمارهای کودی، مشاهده گردید که تیمار کودی سولفات منگنز بیشترین عملکرد دانه با ٤/٠٨٧ تن در هکتار، وزن هزار دانه با ٨٠/٦٤ گرم، عملکرد بیولوژیکی با ١٠/٢٧٥ تن در هکتار، وزن دانه‌های پر در هر طبق با ٨١/٠٨ گرم، میزان منگنز موجود در دانه با ٨١/٤٢ میلی گرم در کیلوگرم، عملکرد روغن با ١/٨١٩ تن در هکتار و کارآیی انرژی با ٨/٠٧ را به خود اختصاص داد و تیمار کودی روی بیشترین قطر طبق با٢٠٥/١ میلی متر، میزان روی موجود در دانه با ٦٢/٦٧ میلی‌گرم در کیلوگرم و درصد روغن با ٤٦/١٧ را داشت. در اثرات متقابل بیشترین عملکرد دانه در تیمار کم‌خاک‌ورزی و منگنز با ٤/٢٤٦ تن در هکتار، بیشترین درصد روغن دانه در تیمار روی و خاک‌ورزی متداول با ٤٧/٥٠ درصد، بیشترین عملکرد روغن در تیمار کم‌خاک‌ورزی و منگنز با ١/٩٢٦ تن در هکتار، بیشترین عملکرد بیولوژیک در تیمار خاک‌ورزی متداول و منگنز با ١٠/٦٥٦ تن در هکتار و بیشترین کارآیی انرژی مربوط به تیمار بی‌خاک‌ورزی و منگنز با ٩/١٥ بود. با توجه به نتایج به دست آمده نتیجه‌گیری می‌شود اجرای عملیات خاک‌ورزی تاثیر معنی‌داری روی صفات مورد مطالعه نداشت؛ ولی کاربرد سولفات منگنز تاثیر معنی‌داری روی بیشتر صفات داشت. بیشترین عملکرد دانه و عملکرد روغن در تیمار کم‌خاک‌ورزی و منگنز بدست آمد.

کلید واژه ها: آفتابگردان، خاک‌ورزی، روی، بر، منگنز، درصد روغن و محلول‌پاشی

مقدمه

افزایش روز افزون قیمت کودهای شیمیایی در جهان و ضرورت اقتصادی کردن تولید، آلودگی آب های زیر زمینی و تخریب ساختمان خاک در اثر مصرف بی رویه و نامتعادل کودهای شیمیایی مشکلاتی هستند که باید آنها را با روش‌های مناسب حل کرد. تغذیه برگی روشی جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی و خطرات زیست محیطی آنها، به خصوص که امروزه سیاست کاهش مصرف

سم و بهینه‌سازی مصرف کود در دنیا مطرح است (۱۸). با تغذیه برگی می‌توان عناصر غذایی را در اسرع وقت در اختیار گیاه قرار داد و در این روش عناصر غذایی مستقیماً در اختیار شاخه و برگ یا میوه قرار می‌گیرد. گیاهان به دلیل دمای پایین خاک نمی‌توانند عناصر غذایی را جذب کنند، عناصر غذایی نظیر بر و روی شدیداً مورد نیاز گیاه است. با محلول پاشی می‌توان در هنگام متورم شدن جوانه‌ها نیاز آنها را بر طرف کرد (۱۸).

چاک ماک و مارشنر[1] (۲۳) با بررسی اثر فسفر و بر در عملکرد آفتابگردان به این نتیجه رسیدند که ماده خشک گیاه و عملکرد دانه آفتابگردان با افزایش مقدار فسفر افزوده شد در زمان مصرف فسفر همراه با بر بالاترین عملکرد دانه به دست آمد میزان نیتروژن، فسفر و بور دانه با افزایش مقدار فسفر و بر زیاد شد. سپهر (۷) با انجام آزمایشی بر روی آفتابگردان در منطقه خوی مشاهده نمود که مصرف کودهای محتوی منگنز، روی وآهن عملکرد را افزایش داد. ملکوتی و طهرانی (۱۷) کاربرد خاکی منیزیم، آهن، روی، منگنز در آفتابگردان تاثیر معنی‌داری روی عملکرد دانه و ارتفاع بوته داشته است، با کار برد منیزیم و آهن عملکرد دانه به۴۷۰۲ کیلوگرم در هکتار و با کاربرد منگنز و روی به ۴۳۸۳ کیلوگرم در هکتار رسیده است. ارتفاع بوته نیز با کاربرد منیزیم و آهن ۱۵۷/۸ سانتی‌متر و با کاربرد منگنز و روی ارتفاع بوته به ۱۴۹ سانتی‌متر بالغ گردیدند. فرانزو لوبرز و ارشد[2] (۲۸) و جونز و همکاران[3] (۳۱) در مقایسه خاک‌ورزی مرسوم و بدون خاک‌ورزی گزارش کردند، زمینی که خاک‌ورزی نشده بود به طور متوسط ۴ درصد متراکم‌تر و۲۴٪ مرطوب‌تر از زمین‌هایی بود که به روش مرسوم خاک‌ورزی شده بود و میزان مواد آلی خاک در خاک لوم رسی آهکی تا عمق ۲۰۰ میلی متری تحت خاک ورزی مرسوم ۶/۵ کیلوگرم بر متر مربع و تحت شرایط بدون خاک ورزی ۱۱ درصد بیشتر از آن بود؛ ولی در خاک های لومی غیر آهکی، لوم سیلتی و لومی به ترتیب با داشتن ۷/۱، ۵/۱ و ۴/۳ کیلوگرم بر متر مربع مواد آلی، اختلافی بین روش های مختلف خاک ورزی وجود نداشت. پیرمرادی و همکاران (۲) اعلام کردند که عملکرد دانه، ارتفاع بوته و طول ساقه‌های فرعی با مصرف نیتروژن افزایش کاملا معنی‌داری داشت عناصر روی و پتاسیم تاثیری بر افزایش عملکرد دانه، ارتفاع بوته و طول ساقه‌های فرعی نداشتند. رشاد صدفی و زابلستانی (۵) در مقایسه روش خاک‌ورزی با شخم گاوآهن برگرداندار و شخم با گاو آهن قلمی و دیسک‌زدن، گزارش کردند که گاو آهن برگرداندار بیشترین تاثیر را در مدفون ساختن بقایای گیاهی داشت و گاو آهن قلمی کمترین تاثیر را در زیر خاک کردن بقایای گیاهی داشته است. حسن زاده و قلاوند[4] (۳ و ۲۹) از آزمایش های خود نتیجه گرفتند که تیمارهای سیستم تلفیقی و تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن سیستم تغذیه شیمیایی به طور معنی‌داری عملکرد دانه و عملکرد نیتروژن بیشتری نسبت به سایر تیمارهای ارگانیک و شاهد تولید کردند. باندارانایاکی و همکاران[5] (۲۲) نشان دادند که بیشترین سرعت حرکت بروم در سیستم بدون خاک ورزی مشاهده شد؛ به ویژه موقعی که موادمحلول به آب آبیاری اضافه گردید. سیزکالا و همکاران[6] (۲۴) نتیجه گرفتند که کاربرد سیستم های خاک ورزی روی میزان عناصر ریزمغذی در زراعت لوبیا تاثیر معنی‌داری نداشت؛ اگرچه میزان آنها در سیستم خاک ورزی معمولی یا سنتی بالاترین مقدار بود. اوا و کورزنیووسکا[7] (۲۷) نشان دادند که غلظت عناصر

1- Cackmak & Marschner
2- Franzluebbers & Arshad
3- Johnes *et al.*
4- Hassanzadeh & Ghalavand
5- Bandaranayake *et al.*
6- Czekala *et al.*
7- Ewa & Korzeniowska

ریزمغذی در گیاهان تحت سیستم خاک ورزی معمولی یا سنتی در بالاترین مقدار بود؛ ولی تحت شرایط خشکی بیشترین مقدار عناصر ریزمغذی در گیاهان تحت شرایط بدون خاک‌ورزی مشاهده گردید.

بنابراین هدف اصلی از این تحقیق در پنج مقوله قابل بررسی است.

۱ – بررسی امکان استفاده از کودهای ریز مغذی در میزان حداقل ممکن به روش محلول پاشی برای افزایش کمی و کیفی تولید. ۲ – بررسی روش‌های کاهش عملیات خاک ورزی و پایین آوردن هزینه تولید و حفظ خاک و حفاظت از محیط زیست و بالا بردن کارایی انرژی. ۳– کم کردن هزینه تولید با حذف عملیات زائد زراعی و استفاده بهینه از کودها. ۴– بالا بردن درآمد کشاورزان با به کارگیری صحیح فنون زراعی. ۵– از آنجایی که خاک ورزی های مختلف ممکن است خاک را نرم و یا فشرده کند و در جذب مواد غذایی تاثیر بگذارد، هدف دیگر بررسی اثرات متقابل بین خاک ورزی و عناصر ریز مغذی بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی۱۳۸۱–۱۳۸۰ در مزرعه تحقیقاتی سازمان جهاد کشاورزی آذربایجان شرقی واقع در شهرستان مرند در شانزده کیلومتری شمال غربی شهر مرند اجرا گردید.

این منطقه دارای طول جغرافیای ۴۵ درجه و۴۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیای ۳۸ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۲۰۰متر از سطح دریا می‌باشد. متوسط بارندگی و دما در سال ۸۰–۱۳۷۹ به ترتیب ۲۳۹/۵ میلی متر و ۱۲/۵درجه سانتی‌گراد بوده و بر اساس تقسیم‌بندی اقلیمی کوپن دارای آب هوایی نیمه خشک می‌باشد.

به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه نمونه برداری لازم از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متر انجام گردید و اندازه‌گیری‌های مورد نیاز در آزمایشگاه بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان شرقی انجام گرفت. بدین ترتیب که اندازه‌گیری نیتروژن کل به روش کجدال، اندازه گیری فسفر قابل جذب به روش اولسن، تعیین پتاسیم قابل جذب به روش نورسنجی، همچنین درصد رطوبت اشباع، قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع، اسید یته خمیر اشباع نیز تعیین شدند. بافت خا ک با روش هیدرومتری و کربن آلی به روش سوزاندن اندازه‌گیری گردید. برای اندازه‌گیری عناصر ریز مغذی آهن، منگنز و روی قابل جذب در خاک ابتدا به وسیله DTPA عصاره‌گیری انجام گرفته و سپس با دستگاه جذب اتمی مقادیر عناصر یادشده قرائت شد. میزان بُر قابل جذب خاک با عصاره گیری به روش آب داغ و سپس به روش کورکامین با توجه به شدت رنگ ایجاد شده توسط دستگاه اسپکترومتر اندازه گیری شد.

برای محاسبه کارآیی انرژی، مقدار انرژی موجود در قسمت‌های مختلف گیاه و انرژی مصرف شده در مراحل مختلف کاشت، داشت، برداشت از دستگاه کالریمتر استفاده شد و سپس راندمان انرژی در تیمارهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱). خاک دارای بافت لوم شنی، بدون محدویت شوری وقلیائیت و آهک است و میزان ازت نیتراته و ازت کل در حد کم می‌باشد و همچنین میزان فسفرو پتاسیم قابل جذب در حد متوسط است. مقدار عناصرکم مصرف آهن، روی، منگنز و بر در حد پایین و مس در حد متوسط می‌باشد (جدول ۲).

نظام های خاک ورزی حفاظتی بیشتر برای مناطق دیم و خشک طراحی می شوند و مرند نیز در شرایط آب و هوایی خشک قرار دارد و از این رو طراحی سیستم های خاک ورزری حفاظتی برای این مناطق نیز مفید خواهد بود. آزمایش به صورت کرت‌های یکبار خرد شده در قالب طرح پایه

جدول ۱- انرژِی عوامل و نهاده های به کار رفته شده و ستاده ها بدست آمده

نوع	واحد	میزان انرژی (کیلوکالری)
کار انسان	ساعت	۳۵۸
کود نیتروژن	کیلوگرم	۱۷۶۰۰
کود فسفر	کیلوگرم	۳۱۹۰
کود پتاس	کیلوگرم	۱۶۰۰
کود دامی	تن	۱۵۰۰۰
سوخت گازوئیل	لیتر	۱۱۳۹۵
آبیاری	مترمکعب	۲۷۲/۵
استهلاک ماشین آلات به ازاء هر کیلوکالری سوخت مصرفی	کیلوکالری	۰/۸۴
بذر آفتابگردان	کیلوگرم	۶۶۰۸/۸
اندام هوایی (ساقه و برگ)	کیلوگرم	۳۶۷۵/۸
روغن آفتابگردان	کیلوگرم	۹۲۰۰

جدول ۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

بافت خاک	اسیدیته گل اشباع (pH)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	مواد خنثی شونده (درصد)	کربن آلی (درصد)	ازت کل (درصد)
لوم شنی	۷/۲	۰/۹۶	۹/۵	۰/۴۵	۰/۰۸

ادامه جدول۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

فسفر قابل جذب (میلی گرم در کیلو گرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی گرم در کیلو گرم)	عناصر کم مصرف (میلی گرم در کیلو گرم)					در صد اشباع
		آهن	روی	مس	منگنز	بر	
۹	۱۸۰	۶/۵	۰/۵۶	۱/۱	۴/۲	۰/۹۷	۳۳

بلوک های کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. نوع خاک ورزی شامل خاک ورزی متداول، کم خاک ورزی و بی خاک ورزی به عنوا ن فاکتور اصلی (چون تیمارهای خاک ورزی به کرت‌های بزرگتری نیاز داشتند) و محلول پاشی با کودهای سولفات روی، سولفات منگنز و اسید بوریک و شاهد (آب معمولی) به عنوا ن فاکتور فرعی به طور تصادفی در کرت‌های اصلی و فرعی قرار گرفتند. هر کرت فرعی شامل ۵ خط کاشت به عرض ۳ متر و طول کرت اصلی ۸ متر و عرض آن ۳ متر بود و فاصله ردیف‌ها ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۵سانتی متر و فاصله کرت‌های اصلی از هم ۲ متر و فاصله بلوک‌ها نیز ۲ متر در نظر گرفته شد. بلافاصله بعد از برداشت محصول جو در مورخه

۸۱/۴/۸ عملیات خاک‌ورزی به شرح زیر انجام گرفت: در تیمارهای خاک‌ورزی متداول، زمین با گاو آهن برگرداندار شخم و سپس دیسک زده شد و در تیمارهای کم خاک‌ورزی زمین با گاو آهن قلمی شخم زده شد و در تیمار بدون خاک ورزی هیچ نوع عملیات شخم صورت نگرفت. پس از اجرای خاک ورزی و کرت بندی، زمین به صورت کرت بسته آبیاری گردید. در مورخه ۸۱/۴/۱۲ کاشت به صورت کپه‌ای و در هر محل دو الی سه عدد بذر خیس شده در عمق ۱۳-۱۰سانتی متری قرار داده شد و روی بذرها نیز پوشیده نشد. در مورخه ۸۱/۴/۱۵ حدود۸۰ درصد بذرها سبز شدند و به سطح زمین رسیدند. رقم مورد استفاده رکورد بود که مبدا آن رومانی بود. دو هفته بعد از کاشت، اولین مبارزه با علف‌های هرز به وسیله سمپاشی با علف کش گراماکسون به شیوه هدایت شده انجام گرفت. مبارزه با علف های هرز به صورت دستی در دو مرحله دیگر در شش برگی و ۸ برگی به وسیله کارگر انجام گرفت. عملیات تنک در مرحله ۴ برگی صورت گرفت و در هر کپه یک بوته حفظ شد. اولین آبیاری ۳۵روز بعد از کاشت صورت گرفت و آبیاری‌های بعدی با توجه به نیاز آبی هر ۱۰ الی ۱۴ روز یک بار تکرار شد. کودهای شیمیایی فسفر، پتاسیم، نیتروژن با توجه به نتایج تجزیه خاک به ترتیب ۱۵۰کیلو گرم،۱۵۰کیلوگرم و ۲۰۰کیلوگرم از منابع کودی سوپر فسفات تریپل، سولفات پتاسیم و اوره در کلیه کرت‌ها به طور یکسان قبل از کاشت به کار برده شد (اوره در سه نوبت به صورت تقسیط استفاده شد). کودهای سولفات روی، اسید بوریک، سولفات منگنز، به ترتیب با دزهای ۲ در هزار، ۱ در هزار، ۱/۵ در هزار در سه نوبت در مراحل ۶ برگی، غنچه دهی و گلدهی کامل به صورت محلول پاشی روی گیاه بکار برده شد. در طول مدت اجرای طرح بیماری یا آفت در کرت‌های آزمایش مشاهده نشد و در مورخه ۸۱/۷/۱۳ مرزعه برداشت شد. برای محاسبه عملکرد پس از حذف حاشیه از دو خط وسط، برای محاسبه ارتفاع بوته ۶ بوته انتخاب و میانگین آنها گرفته شد. برای محاسبه وزن هزار دانه ۵ تکرار ۱۰۰۰ تایی انتخاب و از آنها میانگین گرفته شد. برای محاسبه قطر طبق ۶ بوته به طور تصادفی انتخاب و قطر آنها با متر اندازه گیری شد و سپس از آنها میانگین‌گیری به عمل آمد. برای محاسبه قطر ساقه ۶ بوته انتخاب و محیط آنها محاسبه گردید و سپس از تقسیم آنها بر عدد ۳/۱۴ قطر آنها محاسبه و میانگین گرفته شد. برای محاسبه درصد روغن از روش سوسکسله و برای محاسبه درصد مغز به کل دانه ۵ تیمار ۱۰۰ گرمی جدا و از آنها ۵۰ عدد بذر انتخاب و مغز آنها جدا گردید و سپس از ۵ تکرار میانگین گرفته شد. برای محاسبه درصد پوکی ۶ طبق انتخاب و دانه های پوک و پر جدا شدند و درصد پوکی محاسبه شد. محاسبات آماری طرح با استفاده از نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن توسط همین برنامه انجام گردید (۱۵) و برای رسم نمودارها از نرم افزار EXCEL استفاده شد (۱۶).

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین تیمارهای خاک‌ورزی از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد؛ ولی تیمار کم‌خاک‌ورزی عملکرد بیشتری از تیمار خاک ورزی متداول داشته است (جدول۳). عملکرد آفتابگردان تحت تاثیر شرایط محیطی، خصوصیات ژنتیکی و نیز مدیریت مزرعه قرار می‌گیرد (۸). مطالعات متعددی در مورد کود، میزان آب مصرفی، تراکم گیاه و عکس العمل ارقام و هیبریدهای متفاوت به عوامل محیطی در آفتابگردان انجام شده است (۸ و ۲۰). یکی از مهمترین مدیریت‌های زراعی در این گیاه می‌تواند به کارگیری روش‌های متفاوت شخم، خصوصا شخم

جدول۳- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی	وزن ۱۰۰۰ دانه	قطر طبق	قطرساقه
بلوک	۳	۰/۱۶۷^{ns}	۱/۶۳۱^{ns}	۶۵/۶۰۳^{ns}	۲۴۹/۵۶^{ns}	۳/۰۳۶^{ns}
خاک ورزی	۲	۰/۰۵۶^{ns}	۱/۰۹۴^{ns}	۷۶/۳۳۵^{ns}	۷۷/۲۹^{ns}	۳/۸۶^{ns}
خطای اصلی	۶	۰/۵۵	۱/۸۹۵	۱۳۶/۶۴۴	۱۱۴/۷۶۸	۲/۹۸
کود	۳	۱/۵۸**	۱۰/۵۱۵**	۲۹۱/۴۴۸**	۲۷۹/۷۷*	۱/۶۵^{ns}
کود× خاک ورزی	۶	۰/۰۸۸^{ns}	۱/۳۵۷^{ns}	۳۱/۵۱۸^{ns}	۳۵/۸۴۱^{ns}	۱/۶۱^{ns}
خطای فرعی	۲۷	۰/۲۸۱	۲/۰۳۷	۵۵/۷۹۲	۹۲/۳۰۱	۲/۱۸
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۴/۶۲	۱۵/۵۸	۹/۹۸	۴/۷۹	۶/۱۴

^{ns}غیر معنی دار و * و ** به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ را نشان می دهد.

ادامه جدول۳- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع بوته	درصد پوکی	نسبت پوست به دانه	درصد روغن	عملکرد روغن	کارایی انرژی
بلوک	۳	۳۰۶/۲۲^{ns}	۵۱/۹۶^{ns}	۳۵/۰۵۶^{ns}	۴/۰۵۶^{ns}	۰/۰۱۳^{ns}	۰/۱۱^{ns}
خاک ورزی	۲	۱۳۴/۷۳^{ns}	۴۴/۳۳^{ns}	۰/۷۷۱^{ns}	۱/۲۷۱^{ns}	۰/۰۱۶^{ns}	۱۶/۷۷**
خطای اصلی	۶	۸۹۲/۵۴	۳۳/۶۱۱	۱۳/۹۹۳	۶/۲۴۳	۰/۰۹۸	۰/۹۴۴
کود	۳	۲۸۴/۳۷^{ns}	۵۶/۰۷۶**	۰/۸۳۳^{ns}	۳۸**	۰/۵۱۵**	۳/۴۷۷**
خاک ورزی × کود	۶	۲۰۷/۲۵^{ns}	۸/۸۸۹^{ns}	۱۷/۴۳۸**	۶/۱۸۸*	۰/۰۴۳^{ns}	۰/۶۹۶^{ns}
خطای فرعی	۲۷	۱۳۲/۷۵	۱۱/۵۲	۵/۱۴	۲/۴۹۵	۰/۰۵۴	۰/۵۰۲
ضریب تغییرات (٪)	-	۶/۱۹	۲۳/۱۸	۹/۳۸	۳/۵۸	۱۴/۴۴	۹/۳۸

^{ns}غیر معنی دار و * و ** به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ را نشان می دهد.

حداقل (حفاظتی) باشد که در این مورد در ایران تحقیقات کمی صورت گرفته؛ اما در سایر کشورها مطالعات متعددی انجام شده است (۲۱ و۲۵). اندرسون و همکاران[1] (۲۱) گزارش داند که در شخم حفاظتی رشد و خسارت علف های هرز کمتر و میزان عملکرد دانه آفتابگردان افزایش یافت. دیبرت[2] (۲۶) در روش شخم حفاظتی هیچ گونه تغییر معنی‌داری در عملکرد آفتابگردان در مقایسه با شخم معمولی مشاهده نکرد که با نتایج به دست آمده از این آزمایش مطابقت دارد.

همچنین صفاری (۸) گزارش داد که بیشترین عملکرد دانه آفتابگردان در سیستم کم‌خاک ورزی (شخم حفاظتی) و بعد از آن در خاک‌ورزی متداول و کمترین مقدار در بی‌خاک‌ورزی به دست آمد که دقیقا با نتایج به دست آمده از این تحقیق مطابقت

1- Anderson *et al.*
2- Deibert

دارد. صفاری (۹) گزارش داد که جوکارون در خاک ورزی حداقل (حفاظتی) عملکرد بیشتری نسبت به بقیه روش‌های خاک ورزی داشته است. پایکول و همکاران (۳۳) نیز گزارش دادند که در گندم، خاک‌ورزی حفاظتی موجب افزایش عملکرد می‌شود و بین روش های متفاوت خاک ورزی اختلاف معنی‌داری در عملکرد مشاهده نشد. عدم تاثیر نوع خاک‌ورزی بر عملکرد با نتایج تحقیقات متعددی مطابقت دارد (۸) که با نتایج به دست آمده از این تحقیق نیز مطابقت دارد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین تیمارهای کودی از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد آماری وجود دارد و عملکرد دانه در تیمار کودی منگنز بیشترین مقدار (۴/۰۸۷ تن در هکتار) را به خود اختصاص داده است و اختلاف معنی‌داری با شاهد و دو تیمار دیگر روی و بر داشته است (جدول ۳). همچنین تیمار کودی روی با ۳/۶۹۸ تن در هکتار در سطح دوم آماری قرار گرفته است و تیمار بور با ۴۹۳ /۳ تن در رتبه سوم و شاهد با ۳/۲۲۶ تن دانه کمترین مقدار را به خود اختصاص داده است (جداول ۴ و ۵). این احتمالا به دلیل با اقتصادی بودن و موثرتر بودن جذب منگنز در مصرف محلول پاشی نسبت به عناصر روی و بور بوده است و در مصرف محلول پاشی منگنز درگیر واکنش های غیر متحرک شدن که در داخل خاک اتفاق می افتد نمی شود (۳۴).

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که در بین تیمارهای خاک‌ورزی از نظر وزن هزار دانه اختلاف آماری معنی‌داری وجود ندارد و در مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن همه تیمارها در یک سطح قرار گرفتند؛ ولی بیشترین وزن هزار دانه در انواع خاک‌ورزی‌ها مربوط به روش کم‌خاک‌ورزی و کمترین آن مربوط به خاک‌ورزی متداول می‌باشد (جداول ۴ و ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس حاکی از اختلاف معنی دار اثر تیمارهای کودی بر وزن هزار در سطح پنج درصد می‌باشد (جدول ۳). اثرات متقابل کود و رقم نیز بر وزن هزار دانه تاثیر گذار نبوده و تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها مشاهده نشد (جدول ۵). در مقایسه این میانگین‌ها تیمارها در سطوح مختلف آماری قرار گرفتند (جدول ۵). وراثت پذیری وزن هزار دانه در انواع روغنی آفتابگردان بین ۶۶-۳۰ درصد است. حیات گیاهان زراعی با دوره‌ای از رشد رویشی و به دنبال آن رشد زایشی و سپس خواب یا از بین رفتن مشخص می‌شود (۱۳). مهمترین جنبه عملکرد نهایی برای تولید کننده آن قسمت از محصول است که دارای اهمیت اقتصادی است و بالا رفتن عملکرد از جمله وزن هزار دانه یکی از پارامترهای موثر در افزایش عملکرد دانه آفتابگردان است و تخصیص مواد فتوسنتزی بیشتر به دانه‌ها باعث افزایش وزن دانه‌ها می‌شود (۱ و ۱۴) طبق تحقیقات انجام شده نوع عمل ژن کنترل کننده وزن هزار دانه به ژنوتیپ مورد بررسی بستگی دارد (۱۳).

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که هیچ اختلاف معنی داری از نظر آماری در بین تیمارهای خاک ورزی از نظر عملکرد بیولوژیک وجود ندارد (جدول ۳)؛ بنابراین اجرای عملیات خاک‌ورزی اختلاف معنی داری نسبت به بدون عملیات خاک ورزی نشان نمی‌دهد. بین تیمارهای کودی از نظر میزان عملکرد بیولوژیک اختلاف خیلی معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود دارد. تیمار کودی منگنز با تولید ۱۰/۲۷۵ تن در هکتار بیشترین و تیمار شاهد با ۸/۰۶۲ تن کمترین مقدار را به خود اختصاص داده است و تیمار روی ۹/۴۵۵ تن در هکتار در رتبه دوم قرار گرفته است (جدول۴). اثرات متقابل از نظر میزان عملکرد یولوژیک از نظر آماری معنی دار نبود. سینگ و همکاران[1] (۳۵) در هندوستان تاثیر عناصر

1- Singh *et al.*

جدول ٤- مقایسه میانگین های صفات مورد مطالعه در اثرات اصلی تیمارهای کودی

تیمارها	میانگین ها				
	عملکرد دانه (تن در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (تن در هکتار)	وزن ۱۰۰۰ دانه (گرم)	قطر طبق (میلی متر)	قطرساقه (میلی متر)
منگنز(Mn)	۴/۰۸۷a	۱۰/۲۷۵ a	۸۰/۶۴ a	۲۰۳/۹۵ ab	۲۴/۱۶ a
بر (B)	۳/۴۹۳ bc	۸/۵۸۵ ab	۷۵/۲۴ ab	۱۹۵/۹۲ b	۲۳/۹۸ a
روی (Zn)	۳/۶۹۸ ab	۹/۴۵۵ ab	۷۴/۸۱ ab	۲۰۵/۱۴ a	۲۴/۵۳ a
شاهد	۳/۲۲۶ c	۸/۰۶۲ b	۶۸/۵۹ b	۱۹۶/۵۵ b	۲۳/۶۴ a
ضریب تغییرات (٪)	۱۴/۶۲	۱۵/۵۸	۹/۹۸	۴/۷۹	۶/۱۴

ادامه جدول ٤- مقایسه میانگین های صفات مورد مطالعه در اثرات اصلی تیمارهای کودی

تیمارها	میانگین ها					
	ارتفاع بوته (سانتی متر)	درصد پوکی (٪)	نسبت پوست به دانه (٪)	درصد روغن (٪)	عملکرد روغن (تن در هکتار)	کارآیی انرژی
منگنز(Mn)	۱۸۹/۵۰ a	۱۳/۴۱ bc	۲۴/۰۰ a	۴۴/۳۳ b	۱/۸۱۹ a	۷/۰۷ a
بر (B)	۱۸۴/۰۴ a	۱۷/۰۸ a	۲۴/۵۰ a	۴۴/۲۵ b	۱/۵۳۹ ab	۷/۷۹ a
روی(Zn)	۱۹۰/۴۲ a	۱۵/۷۵ ab	۲۴/۲۵ a	۴۶/۳۳ a	۱/۷۱۹ bc	۷/۵۵ ab
شاهد	۱۸۰/۰۴ a	۱۲/۳۳ c	۲۳/۹۱ a	۴۱/۸۳ c	۱/۳۴۹ c	۶/۸۱ b
ضریب تغییرات (٪)	۶/۱۹	۲۳/۱۸	۹/۳۸	۳/۵۸	۱۴/۴۴	۹/۳۸

در هر ستون تفاوت بین میانگین هایی که دارای یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نیست.

جدول ۵- مقایسه برهم کنش های میانگین های صفات مورد مطالعه

تیمارها	میانگین ها				
	عملکرد دانه (تن در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (تن در هکتار)	وزن ۱۰۰۰ دانه (گرم)	قطر طبق (میلی متر)	قطرساقه (میلی متر)
خاک ورزی متداول × منگنز	۳/۹۰۳ abc	۱۰/۶۵۶ a	۸۱/۵۳ a	۲۰۱/۷۷ ab	۲۴/۰۷ ab
خاک ورزی متداول × بر	۳/۵۹۵ abc	۹/۹۲۷ ab	۷۶/۹۷ ab	۲۰۰/۸۹ ab	۲۴/۹۵ ab
خاک ورزی متداول × روی	۳/۸۵۶abc	۹/۰۱۹ ab	۷۸/۵۳ ab	۲۰۷/۹۷ a	۲۴/۹۵ ab
خاک ورزی متداول × شاهد	۳/۲۰۲ c	۷/۹۸۶ b	۶۸/۴۵ ab	۱۹۸/۵۴ ab	۲۴/۲۵ ab
کم خاک ورزی × منگنز	۴/۲۴۶ a	۱۰/۰۳۸ ab	۸۰/۷۲ a	۲۰۶/۹۳ ab	۲۴/۴۵ ab
کم خاک ورزی × بر	۳/۵۸۶ abc	۸/۴۸۳ ab	۷۹/۳۲ ab	۱۹۵/۳۳ ab	۲۴/۱۲ ab
کم خاک ورزی × روی	۳/۳۶۰ abc	۹/۹۶۴ ab	۷۲/۳۰ ab	۲۰۳/۰۳ ab	۲۳/۸۷ ab
کم خاک ورزی × شاهد	۳/۲۱۵ bc	۸/۳۵۶ ab	۷۰/۷۵ ab	۱۹۸/۲۹ ab	۲۳/۹۷ ab
بی خاک ورزی × منگنز	۴/۱۱۱ab	۱۰/۱۳۲ ab	۷۹/۶۸ ab	۲۰۳/۱۴ ab	۲۳/۹۵ ab
بی خاک ورزی × بر	۳/۲۹۷bc	۸/۱۶۲ b	۶۹/۴۳ ab	۱۹۱/۵۴ ab	۲۲/۸۷ ab
بی خاک ورزی × روی	۳/۵۷۹abc	۹/۳۸۳ ab	۷۳/۶۰ ab	۲۰۴/۴۳ ab	۲۳/۸۷ ab
بی خاک ورزی × شاهد	۳/۲۵۹ bc	۷/۸۴۳ b	۶۶/۵۷ b	۱۹۲/۸۲ ab	۲۲/۷۰ ab
ضریب تغییرات (٪)	۱۴/۶۲	۱۵/۵۸	۹/۹۸	۴/۷۹	۶/۱۴

ادامه جدول ۵- مقایسه برهم کنش های میانگین های صفات مورد مطالعه

تیمارها	میانگین ها					
	ارتفاع بوته (سانتی متر)	درصد پوکی (٪)	نسبت پوست به دانه (٪)	درصد روغن (٪)	عملکرد روغن (تن در هکتار)	کارآیی انرژی
خاک ورزی متداول × منگنز	۱۸۸/۳۸ ab	۱۵/۲۵ abc	۲۳/۷۵ a	۴۳/۷۵ cde	۱/۷۰۹ abc	۷/۰۵ cd
خاک ورزی متداول × بر	۱۹۲/۱۳ ab	۱۸/۷۵ a	۲۴/۷۵ a	۴۳/۷۵ cde	۱/۵۸۰ abc	۷/۱۰ bcd
خاک ورزی متداول × روی	۱۹۴/۶۳ ab	۱۷/۷۵ ab	۲۳/۵۰ a	۴۷/۵۰ a	۱/۸۸۴ a	۶/۱۹ de
خاک ورزی متداول × شاهد	۱۸۲/۱۳ ab	۱۲/۵۰ bc	۲۳/۷۵ a	۴۲/۷۵ de	۱/۳۷۴ c	۵/۶۶ e
کم خاک ورزی × منگنز	۱۸۶/۶۳ ab	۱۳/۲۵ abc	۲۴/۷۵ a	۴۵/۵۰ abc	۱/۹۲۶ a	۸/۰۱ a
کم خاک ورزی × بر	۱۷۷/۰۰ b	۱۸/۷۵ a	۲۳/۲۵ ab	۴۴/۲۵ cd	۱/۵۶۱ abc	۷/۸۸ abc
کم خاک ورزی × روی	۱۹۸/۲۵ a	۱۴/۲۵ abc	۲۲/۷۵ ab	۴۴/۲۵ cd	۱/۶۱۸ abc	۷/۳۵ bcd
کم خاک ورزی × شاهد	۱۷۷/۵۵ b	۱۴/۰۰ abc	۲۶/۷۵ a	۴۱/ ۵۰ e	۱/۳۳۳ c	۷/۲۵ bcd
بی خاک ورزی × منگنز	۱۹۳/۰۰ ab	۱۱/۷۵ c	۲۳/۶۰ a	۴۳/۷۵ cde	۱/۸۲۳ ab	۹/۱۵ a
بی خاک ورزی × بر	۱۸۳/۰۰ ab	۱۳/۷۵ abc	۲۵/۵۰ b	۴۵/۰۰ bcd	۱/۴۷۵ bc	۸/۳۸ ab
بی خاک ورزی × روی	۱۷۸/۳۸ b	۱۵/۲۵ abc	۲۶/۵۰ ab	۴۶/۷۵ ab	۱/۶۵۶ abc	۹/۱۲ a
بی خاک ورزی × شاهد	۱۸۰/۷۵ ab	۱۰/۵۰۰۰ c	۲۱/۲۵ a	۴۵/۲۵ e	۱/۳۴۲ c	۷/۵۲ bc
ضریب تغییرات (٪)	۶/۱۹	۲۳/۱۸	۹/۳۸	۳/۵۸	۱۴/۴۴	۹/۳۸

در هر ستون تفاوت بین میانگین هایی که دارای یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نیست.

کم مصرف روی و منگنز را بر روی محصول پیاز مورد مطالعه قرار داده و متوجه شدند که با کاربرد عناصر روی و منگنز به صورت محلول‌پاشی، بالاترین میزان اثر مواد جامد محلول به دست می‌آید که تاثیر روی و منگنز در فعالیت های فتوسنتزی در متابولیسم نیتروژن باعث این افزایش می‌گردد و با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

قطر طبق

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین تیمارهای خاک‌ورزی از نظر قطر طبق اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد و همه تیمارها در یک سطح قرار گرفتند (جدول ۳). با این که بیشترین قطر طبق مربوط به شخم متداول با ۲۰۲/۲۹ میلی متر بود، اختلاف معنی‌داری با قطر طبق در بی‌خاک ورزی با ۱۹۷/۹۸میلی متر نشان داده نشد و به عبارت دیگر اجرای عملیات خاک‌ورزی تاثیری معنی‌داری روی افزایش قطر طبق ایجاد نکرد. صفاری (۸) گزارش کرد که قطر طبق در خاک ورزی با شخم مرسوم بیشتر از خاک‌ورزی با دیگر روش‌ها بود که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد؛ ولی اختلاف مشاهده شده در آزمایش صفاری معنی‌دار بود؛ در حالی که در این تحقیق، اختلاف قطر طبق از نظر آماری معنی‌دار نبود.

اثر تیمار کودی بر قطر طبق در سطح احتمال پنج درصد از نظر آماری معنی‌دار بود و در مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن تیمار کودی روی با قطر طبق ۲۰۵/۱ میلی متر بیشترین قطر طبق را به خود اختصاص داد و تیمار بربا ۱۹۵/۹۲ میلی متر کمترین مقدار را داشت و در سطوح مختلف آماری قرار گرفتند (جداول ۳، ۴ و ۵). عرشی میزان وراثت پذیری قطر طبق را بین ۲۰ تا ۴۴ درصد اعلام کرده است (۱۳). اندازه طبق تا حد زیادی تحت تاثیر محیط به ویژه جمعیت گیاهی، رطوبت خاک و حاصلخیزی خاک قرار دارد؛ ولی تحت شرایط مساوی برای ارقام مختلف هر رقم دارای قطر طبق مختص به خودش می باشد و در شرایط مختلف محیطی اندازه قطر طبق تغییر خواهد کرد. عرشی (۱۴) بیان کرد که مصرف روی همراه با پتاسیم ، سبب افزایش شاخص‌های عملکرد از جمله قطر طبق گردید که با نتایج به دست آمده در این آزمایش مطابقت دارد. همچنین شرایط نامساعد محیطی تاثیر چشمگیری بر قطر طبق دارد. صلاحی فراهی و ملکوتی (۱۰) در یک بررسی تاثیر عناصر غذائی بر روی آفتابگردان را مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که بیشترین قطرطبق مربوط به تیماری است که از منیزیم و روی استفاده شده بود. اثرات متقابل تیمارهای کودی و خاک‌ورزی روی قطر طبق هیچ تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۵) ولی با وجود این در مقایسه میانگین ها به روش دانکن در سه سطح AB, A و B قرار گرفتند و تیمار شماره دو (روی وشخم متداول) با ۲۰۸/۰ میلی مترِ قطر طبق بیشترین مقدار و تیمار شماره۱۱ (بر و بی‌خاک ورزی) با ۱۹۱/۵ میلی متر کمترین قطر طبق را به خود اختصاص دادند (جدول ۵).

قطر ساقه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارهای خاک ورزی و کودهای مورد بررسی و همچنین اثرات متقابل بین آنها روی قطر ساقه هیچ تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). سپهر (۷) در آزمایش خود دریافتند که مصرف انواع کودهای ماکرو به همراه عناصر ریز مغذی هیچ تاثیری را بر میزان قطر ساقه نداشته است. همچنین طاهر (۱۲) گزارش داد که بین سطوح کودی به کار رفته و ارقام مورد بررسی و اثرات متقابل بین آنها بر اندازه قطر ساقه، اختلاف معنی داری مشاهده نشد که نتایج تحقیقات بالا با نتایج تحقیق اخیر مطابقت دارد.

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین انواع تیمارهای خاک‌ورزی و کودی بر ارتفاع بوته هیچ

اختلاف معنی‌داری از نظر آماری وجود ندارد (جدول ۳). اثرات متقابل در تیمارهای خاک ورزی و کودی نیز بر روی ارتفاع بوته هیچ تفاوت آماری معنی داری را نشان نداد (جدول ۳) ولی در مقایسه میانگین ها به روش دانکن با وجود این که از نظر تجزیه واریانس معنی دار نشده بود، میانگین ها در سطوح مختلف قرار گرفتند و تیمار روی با حداقل خاک‌ورزی با ۱۹۸/۲۵ سانتی متری بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد و تیمار بر و حداقل خاک‌ورزی با ۱۷۷/۰ سانتی متر کمترین مقدار را داشت (جداول۴ و ۵). هر چند ارتفاع بوته به عنوان یک صفت کمی مورد توجه می‌باشد؛ ولی کنترل تک ژنی ارتفاع بوته گزارش شده است (۱۳). یکی از دست آوردهای افزایش ارتفاع بوته تشکیل برگ‌های جدیدتر و کارآیی بیشتر این برگ ها نسبت به برگ های قدیمی در دریافت نور است. در بعضی از گونه‌ها الگوی افزایش ارتفاع گیاه با سن گیاه بسیار شبیه به تجمع ماده خشک در گیاه است (۴). در تحقیقات سپهر (۷) هیچ تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای کودی به کار رفته بر ارتفاع بوته مشاهده نشد که با نتایج این تحقیق هماهنگی دارد. ارتفاع بوته در ارقام مختلف با وجود وراثت پذیری بالای آن، در برخی تحقیقات اثرا ت محیطی تفاوت معنی‌داری در آن ایجاد کرده ا ست. همچنین در تغییر الگوی کاشت نیز تفاوت در ارتفاع بوته مشاهده شده است. طالعی (۱۱) اختلاف ارتفاع بوته در هیبرید های مورد بررسی را بسیار معنی دار گزارش کردند. همچنین فاصله بین بوته‌ها نیز اختلاف معنی‌داری را در ارتفاع بوته گیاه ایجاد کرد. صفاری (۸) گزارش کرد که ارتفاع بوته آفتابگردان تحت تاثیر، روش های مختلف شخم و اثر متقابل آنها قرار نگرفت که با نتایج تحقیق اخیر مطابقت دارد.

درصد دانه‌های پوک در طبق

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در تیمارهای خاک‌ورزی از نظر درصد دانه‌های پوک، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده نشد (جدول ۳) و در مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن همه تیمارها در یک سطح قرار گرفتند و تیمار خاک‌ورزی متداول با ۱۶/۰۶درصد بیشترین و تیمار بدون خاک‌ورزی با ۱۲/۸۱ درصد کمترین مقدار درصد دانه‌های پوک را به خود اختصاص دادند (جداول ۴ و ۵) ولی بین تیمارهای کودی مورد بررسی از نظر درصد دانه پوک اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود داشته است (جدول ۳). تیمار کودی بر با ۱۷/۰۸ درصد بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است و در مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح A قرار گرفته و تیمار شاهد با ۱۲/۳۳ درصد کمترین مقدار را داشته و در سطح C قرار گرفته و بین اثرات متقابل خاک‌ورزی و تیمارهای کودی اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده نشد؛ ولی در مقایسه بین میانگین‌ها به روش دانکن تیمار بور با شخم متداول و با شخم کم خاک ورزی با ۱۸/۷۵ درصد در بالاترین سطح قرار گرفتند و تیمار شاهد و بی‌خاک ورزی با ۱۰/۵۰ درصد در پایین ترین سطح قرار گرفتند (جداول ۴ و ۵). در این تحقیق مشاهده شد که تیمارهای کودی بر بیشترین درصد پوکی دانه‌ها را داشته اند که این امر با نتایج محققان قبلی مطابقت ندارد.

این امر احتمالا ناشی از کار برد آن در فصل خشک تابستان است که شاید اثرات منفی روی دانه، گرده و مادگی گذاشته و مقدار دانه‌های پوک را افزایش داده است.

نسبت پوست به دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارهای خاک‌ورزی از نظر درصد پوست به دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). بیشترین مقدار پوست در سیستم کم‌خاک ورزی با ۲۴/۷۵ درصد مشاهد گردید. در مقایسه میانگین‌ها

به روش دانکن همه تیمارها در یک سطح قرار گرفتند. در بین تیمارهای کودی هم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و همه تیمارها در مقایسه میانگین‌ها در یک سطح قرار داشتند و تیمار کودی بر با ۲۴/۵۰ درصد بیشترین پوست را نسبت به بقیه تیمارها به خود اختصاص داد (جداول ۴ و ۵).

با بررسی نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) اثرات متقابل خاک ورزی و کود از نظر درصد پوست به دانه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد آماری مشاهده شد و تیمار شماره ۵ (کم خاک ورزی و شاهد) با ۲۶/۷۵ درصد بیشتری مقدار پوست و تیمار شماره ۹ (بی خاک ورزی و شاهد) با ۲۱/۲۵ درصد کمترین مقدار پوست را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۵). درصد روغن دانه آفتابگردان به درصد پوست به مغز دانه و درصد روغن موجود در مغز دانه بستگی دارد. درصد پوست در ژنوتیپ‌های مختلف ممکن است بین ۶۰-۱۰ درصد متغیر باشد. وراثت پذیری کلی این صفت را بین ۳۳-۲۷ درصد عنوان کرده‌اند (۱۳). درصد پوست به دانه هر چه کمتر باشد، میزان درصد روغن بیشتر خواهد بود (۱۹). صلاحی فراهی و ملکوتی (۱۰) گزارش کرد که تیمارهای کودی بر درصد پوست نسبت به دانه معنی‌دار نشد که با نتایج به دست آمده در این آزمایش مطابقت دارد؛ ولی طاهر (۱۲) بر خلاف آن گزارش نمود که تیمارهای کودی به کار رفته از نظر درصد پوست به دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و در تیمارهای که از کود منیزیم و گوگرد استفاده شده بوده درصد پوست کمتر از بقیه تیمارها بوده است.

درصد روغن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای کودی بر درصد روغن دانه ازنظر آماری معنی‌دار نشد (جدول ۳). در مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن نیز همه تیمارها با اختلافی اندکی در یک سطح قرار گرفتند (جداول ۴ و ۵). بین تیمارهای کودی مورد بررسی بر درصد روغن دانه در از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳).

در مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن تیمار کودی روی با میانگین ۴۶/۱۷ درصد بیشترین روغن را دارا بود و کمترین درصد روغن مربوط به تیمار شاهد (بدون استفاده از کود) با مقدار ۴۱/۸۳ درصد مشاهده شد (جدول ۴). اثرات متقابل کود و خاک ورزی از نظر آماری در سطح ۵ درصد معنی دار شد و در مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن تیمار شماره ۹ (شاهد و کم و خاک ورزی) با ۴۲/۲۵ درصد کمترین درصد روغن را به خود اختصاص داده است و تیمارهای دیگر در سطوح مختلف آماری قرار گرفته‌اند (جدول ۵). صفاری (۸) در بررسی اثر روش‌های مختلف شخم بر عملکرد آفتابگردان گزارش نمود که اثر نوع شخم بر درصد روغن دانه معنی‌دار نمی‌باشد که با نتایج به دست آمده از تحقیق اخیر مطابقت دارد. سپهر (۷) با کاربرد سولفات روی، Mg و NPK مشاهده کرد که اثر تیمار کودی روی عملکرد روغن را به طور معنی‌دار افزایش داد. به طور کلی مصرف روی موجب افزایش میزان روغن می‌شود (۷).

عملکرد روغن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین تیمارهای کودی از نظر عملکرد روغن قابل استحصال اختلاف معنی‌داری از نظر آماری وجود ندارد (جدول ۳). با توجه به این که تاثیر تیمارهای خاک‌روزی بر عملکرد دانه و عملکرد درصد روغن دانه معنی‌دار نشده بود، انتظار می‌رفت که عملکرد روغن نیز معنی‌دار نشود. در بین تیمارهای کودی از نظر عملکرد روغن اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد مشاهده شد و تیمار کودی منگنز با داشتن عملکرد ۱/۸۱۹ تن در هکتار بیشترین مقدار روغن استحصالی را به خود اختصاص داد و در مقایسه میانگین‌ها بر روش دانکن در سطح بالا قرار گرفت

و تیمار شاهد با ۱/۳۴۹ تن در هکتار روغن قابل استحصال، کمترین مقدار را به خود اختصاص داده در پایین‌ترین سطح قرار گرفت (جداول ۴ و ۵). تاثیر اثرات متقابل تیمارهای کودی و خاک‌ورزی از نظر عملکرد روغن از نظر آماری معنی‌دار نشد (جدول ۳) ولی در مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن تیمارهاِ در سطوح مختلف آماری قرار گرفتند و تیمار شماره ۸ (منگنز و حداقل شخم) با اختصاص میزان ۱/۹۲۶ تن روغن در هکتار بیشترین مقدار و تیمار شماره ۵ (شاهد و کم خاک‌ورزی) با ۱/۳۳۳ تن روغن در هکتار کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند (جدول ۵). با بررسی نتایج محققان این نتیجه حاصل می‌شود، که در تیمارهایی که مقدار عملکرد دانه و درصد روغن بالاتری دارند، مقدار عملکرد روغن قابل استحصال نیز بالاتر است. چنان که در تحقیق سپهر (۷) مشاهده گردید که با مصرف NPK به همراه آهن، منیزیم، روی، منگنز، بر و مس عملکرد روغن استحصال شده به میزان ۲۷/۳ درصد نسبت به شاهد افزایش یافته است. طاهر (۱۲) نیز گزارش کردند که با مصرف کودهای منیزیم و گوگرد بالاترین عملکرد روغن بدست آمد. در این تحقیق عملکرد روغن قابل استحصال همبستگی بیشتری با عملکرد داشته است و تاثیر درصد روغن بر عملکرد کمتر از عملکرد دانه بوده است.

کارآیی انرژی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین تیمارهای خاک‌ورزی از نظر کارآیی انرژی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد (جدول ۳). مقایسه بین میانگین‌ها به روش دانکن نشان داد که تیمار بدون خاک‌ورزی با ۸/۵۴ بیشترین و تیمار خاک‌ورزی متداول با ۶/۵۰ کمترین کارآیی انرژی را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۴). همچنین نتایج تجزیه واریانس (جدول۳) نشان داد که در بین تیمارهای کودی از نظر کارآیی انرژی در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری وجود دارد و مقایسه میانگین‌ها نشا ن داد که تیمار کودی منگنز با ۸/۰۷ بیشترین و تیمار کودی شاهد با ۶/۸۱ کمترین کارآیی انرژی را به خود اختصاص داده است (جدول ۴). همچنین در بررسی نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی‌داری از نظر اثرات متقابل تیمارهای خاک ورزی و کودی از نظر کارآیی انرژی در سطح ۵ درصد مشاهده شد (جدول ۳). در مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن میانگین اثرات متقابل در سطوح مختلف قرار گرفتند و تیمار شماره ۱۲ (منگنز و بدون خاک‌ورزی) با ۹/۱۵ و تیمار شماره ۱ (شاهد و خاک ورزی متداول) با ۵/۶۶ کمترین میزان کارآیی انرژی را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۵). نگویان و هاگنس[1] (۳۲) با مقایسه سیستم‌های زراعی رایج و ارگانیک ملاحظه کردندکه توجه به عملکرد بیشتر سیستم‌های رایج، کارآیی انرژی در سیستم ارگانیک بیشتر است. کارآیی بیشتر انرژی در سیستم ارگانیک در مقایسه با سیستم های متداول بدین دلیل بوده که کاهش انرژی ورودی خود را بیش از کاهش عملکرد نشان داده است که با نتایج بدست آمده از این تحقیق مطابقت دارد.

طبق گزارش هوم و گیلارد[2] (۳۰) در سیستم‌های زراعی رایج مقدار انرژی مصرفی بیش از ۱۲ برابر سیستم‌های زراعی ارگانیک است. زارع فیض آبادی (۶) گزارش داد که در آزمایش خود سیستم‌های زراعی کم نهاده و ارگانیک نسبت به سیستم‌های رایج با نهاده بالا و متوسط کارآیی انرژی بالاتری داشته‌اند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

1- Nguyan & Hagnes
2- Hume & Gillard

نتیجه گیری

۱- تیمار کم خاک‌ورزی بیشترین عملکرد را به میزان ۳/۶۷ تن در هکتار تولید کرده است بنابراین جهت کاهش هزینه‌های تهیه زمین و کاهش فرسایش خاک تیمار کم خاک ورزی در شرایط آزمایشی مشابه توصیه می شود.

۲- عناصر کم مصرف مخصوصا منگنز را بهتر است به صورت محلول پاشی روی گیاه مورد استفاده قرار دهیم.

۳- بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک از تیمار کم خاک ورزی به میزان ۱۰/۲۷۵ تن در هکتار و کمترین میزان از تیمار شاهد به میزان ۸/۰۶۲ تن در هکتار به دست آمد.

۴- بیشترین عملکرد دانه و بیولوژیک از تیمار کودی منگنز به دست آمد.

۵- بیشترین قطر طبق به میزان ۲۰۵/۱ میلی متر از تیمار کودی روی به دست آمد. دانه‌های روغنی نسبت به کمبود روی حساس می‌باشند.

۶- بیشترین درصد روغن از تیمار کودی روی به دست آمد و روی درصد روغن را بیشتر از سایر کودها افزایش می‌دهد.

۷- از نظر کارایی انرژی بیشترین مقدار از تیمار اثر متقابل بدون خاک ورزی و تیمار کودی منگنز به میزان ۹/۱۵ به دست آمد؛ یعنی به ازای مصرف یک واحد انرژی ۹/۱۵ واحد انرژی در زراعت آفتابگردان حاصل می شود. بنابراین با توجه به عدم اختلاف معنی‌دار عملکرد دانه در تیمارهای خاک‌ورزی و برای کاهش هزینه ها، آلودگی‌های محیط و حفظ محیط زیست و به دست آوردن حداکثر عملکرد، تیمار کودی بدون خاک‌ورزی و کود منگنز قابل توصیه می‌باشد.

منابع

۱. بی نام. ۱۳۷۴. مبانی فیزیولوژیکی رشد و نمو گیاهان زراعی. ترجمه کوچکی، ع.، م. ح. راشد محصل ، م. نصیری محلاتی و ر. صدرآبادی. انتشارات بنیاد فرهنگی رضوی، ۴۰۴ ص.

۲. پیرمرادی، ع.، حسن زاده، ع.، مجیدی، ع.، رنجی، ح. و عیوضی، ع. ۱۳۸۵. بررسی تاثیر کودهای ازت، روی و پتاس بر روی عملکرد و اجزای عملکرد در کلزا. چکیده مقالات جشنواره ملی کلزا. شیراز، ۱۶-۲۶ اردیبهشت، ص ۴۱.

۳. حسن زاده، ع. و قلاوند، ا. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر سیستم های مختلف تغذیه بر عملکرد دانه و کارآیی نیتروژن در برخی از ارقام آفتابگردان در آذربایجان غربی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال دوازدهم. ویژه نامه زراعت و اصلاح نباتات. آذر و دی ماه ۱۳۸۴، صص ۲۰-۲۷.

۴. درخشنده پور، ع و صلحی، م. ۱۳۷۸. بررسی اثرات کود آلی کمپوست و گوگرد در افزایش جذب فسفرخاک. مجموعه مقالات کنگره علوم خاک ایران ۱۳۷۸، صص ۱۵۵-۱۵۶.

۵. رشادصدقی. ع و زابلستانی، م. ۱۳۸۰. روش مناسب خاک ورزی در کشت نشائی پیاز. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی جلد ۲، شماره ۶.

۶. زارع فیض آبادی، ا. ۱۳۷۷. بررسی کارآیی انرژی و بازده اقتصادی نظامهای زراعی متداول و اکولوژیک در تناوبهای مختلف با گندم. پایان نامه دوره دکتری زراعت دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۸۰ ص.

۷. سپهر، ا. ۱۳۷۷ .بررسی اثرات پتاسیم، منیزیم، گوگرد و عناصر ریز مغذی روی افزایش عملکرد و بهبود کیفیت آفتابگردان. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه خاک شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ایران. ۱۵۰ ص.

۸. صفاری،م. ۱۳۸۱. اثر روش‌های متفاوت شخم بر روی عملکرد و اجزا ء عملکرد ارقام آفتابگردان. مجله پژوهش وسازندگی. شماره ۵۶ و ۵۷ . صص ۳۰ – ۳۳.

۹. صفاری، م. ۱۳۸۱. بررسی اثرات روش‌های مختلف خاک ورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم جو. مجله پژوهش و سازندگی شماره ۵۶ و ۵۷ ، صص ۴۸ – ۵۳.

۱۰. صلاحی فراهی، م. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۹. بررسی تاثیر برخی عناصر غذایی بر عملکرد آفتابگردان در گنبد کاووس . مجله علوم خاک و آب. جلد ۱۲ شماره ۱۳، صص ۹۳-۱۰۴.

۱۱. طالعی ، ع. ۱۳۷۸ . بررسی تغییرات اجزای عملکرد و رگرسیون چند گانه بین برخی صفات در آفتابگران در واکنش به تغییر الگوی کاشت. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۰ شماره ۳، صص ۵۱۵-۵۲۶.

۱۲. طاهر، م. ن. ۱۳۷۹. بررسی اثرات گوگرد و منیزیم برعملکرد کمی و کیفی دو رقم آفتابگردان. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه زراعت واصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، ایران، ۱۶۰ ص.

۱۳. عرشی، ی. ۱۳۷۳. علوم و تکنولوژی آفتابگردان (ترجمه). اداره کل پنبه و دانه های روغنی. تهران، ایران، ۴۵۰ ص.

۱۴. عرشی، ی. ۱۳۷۱. اختلالات تغذیه‌ای در آفتابگردان (ترجمه). کمیته دانه های روغنی. تهران، ایران، ۱۱۰ ص.

۱۵. علیزاده، ب و تاری نژاد، آ. ۱۳۸۰. کاربرد نرم افزار MSTATC در تجزیه های آماری. انتشارات ستوده. تبریز، ایران، ۲۶۰ ص.

۱۶. عمرانی هرزند، ب. ۱۳۸۱. آموزش سریع EXCEL 97. انتشارات دیبا گران تهران، ایران، ۱۲۰ص.

۱۷. ملکوتی، م. ج. و باقری، ف. ۱۳۷۹. دورنمای علم تغذیه گیاهی در برنامه های سوم و چهارم توسعه. انتشارات فنی معاونت ترویج کشاورزی، تهران. ایران، ۲۸۰ ص.

۱۸. ملکوتی م. ج. و طهرانی، و م. ۱۳۷۸. نقش ریز مغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود محصولات کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس. تهران، ایران، ۳۵۰ ص.

۱۹. ناصری، ف. ۱۳۷۰ .دانه‌های روغنی (ترجمه). انتشارات آستان قدس رضوی. مشهد، ایران، ۴۵۰ ص.

20. Allessi, J.J., Power, F., and Zemerman, D.C. 1977. Sunflower yield and water use as influnced by planting date, Agronomy Journal, pp: 65-69.

21. Anderson. R, Lyon, L., and Tanka, D.L. 1996. Weed management strategies for conservation tillage sunflower weed tech, 10: 55-59.

22. Bandaranayake, G., Butters, L., Hamdi, M., Prieksat, M., and Ellsworth, T.R. 1998. Irrigation and tillage management effects on solute movement. Soil and Tillage Research, 46 (3-4): 165-173.

23. Cackmak , J.H.K., and Marschner, H. 1995. Shortterm effect of boron on ination and bign on membra permcability in boron deficient laves of sunflower physiologyia plan run, pp: 8-11.

24. Czekala, J., Jakubus M., Szukala J. 2007. Effects of agro technical factors on the content and uptake of microelements in biomass yield of the field bean. Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych, 522:187-195.

25. Deibert, E.J. 1987. Reduced tillage system influence on yield of sunflower hybrids. Agronomy Journal, 81:274-279.

26. Deibert, E.J. 1987. Sunflower production comparisons with conventional and reduced tillage systems. North Dakota farm Res, AA(S): 24-25.

27. Ewa S.G., Korzeniowska, J. 2009. Concentration of micronutrients in Pea and Lupin plants depending on the soil tillage system. Journal Elementol, 14(2): 357-364.

28. Franzluebbers, A.J., and Arshad, M.A.g. 1996. Soil organic matter pools with conventional and zero tillage in a cold semiarid climate"soil & conventional tillage Research, 39:1-11.

29. Hassanzadeh, G.A., and Ghalavand, A. 2006. Effect of Organic, Inorganic and Integrated Fertilizer Systems on Yield and Agronomic N-Efficiency of Sunflower Cultivars. International Soil Meeting. Soil Sustaining life on Earth, Managing Soil and Technology. Proceedings, Sanhurfa- Turkey, 22: 22-26.

30. Hume, D.J., and Gillard, C.l. 1993. A comparison of high input, low inputs organic cash cropping systems. University of Guelph, Canada, pp: 40-48.

31. Johnes, O.R., Hauser, V.L., and Popham, T.W. 1994. No tillage effects on infiltration run off and water conservation on dryland. Trans Actions ASAE., 37: 473- 479.

32. Nguyan, M.L., and Hagnes, R.J. 1995. Energy and Labour efficiency for three paris of conventional and alternative mined cropping (pastore – oneable) farms in conterbury , Newzeland. Agricultural Ecosystems Environment, 52:163-173

33. Pikul, J.L, Ramig, R.E., and Wilkins, D.E. 1993. Soil properties and crop yield among four tillage systems in a wheat- pea rotation Research, 26:151-162.

34. Sadana, U.S., and Nayyr, V.K. (Response of wheat on manganese –deficient soils to the methods and rates of manganese sulphate application) fertilizer News, 36: 55-70.

35. Singh, R.O., Sharma, R.K., and Singhp, M. 1996. Effect of P, Zn, Fe, Caco $_3$ and farmyard manure application on yield and quality of sunflower. Annals of Biology. Lvdiana, 12: 203-207.