

اثر سیستم های مختلف تغذیه با استفاده از کودسبز و زئوپونیکس بر عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان در کشت متوالی

فائزه دریایی^۱، امیر قلاوند^{۲*}، محمدرضا چائی چی^۳ و علی سروش زاده^۴
۱، ۲، ۴، دانشجوی دکتری، دانشیار و استادیار دانشگاه تربیت مدرس ۳، دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۱۶ - تاریخ تصویب: ۹۰/۱۱/۱۹)

چکیده

به منظور بررسی اثر سیستم های مختلف تغذیه با استفاده از کودسبز و زئوپونیکس بر عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان در کشت متوالی، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس در سال زراعی ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ به مدت دو سال اجرا گردید. طرح آزمایشی به صورت کرت های خرد شده بر پایه بلوک های کامل تصادفی در نظر گرفته شد که در آن عامل اصلی عبارت بود از سیستم کشت متوالی در ۲ سطح با و بدون کود سبز و عامل فرعی عبارت بود از ۴ نوع سیستم تغذیه ای شامل ۱- کود آلی زئوپونیکس (Z100)، ۲- کود تلفیقی (۷۵٪ آلی زئوپونیکس + ۲۵٪ کود شیمیایی (Z75F25)، ۳- کود تلفیقی (۵۰٪ آلی زئوپونیکس + ۵۰٪ کود شیمیایی) (Z50F50) و ۴- کود تلفیقی (۲۵٪ آلی زئوپونیکس + ۷۵٪ کود شیمیایی) (Z25F75). نتایج تجزیه مرکب دو سال اجرای آزمایش نشان داد که وجود کود سبز در سیستم کشت سبب افزایش تعداد دانه گردید. اثر متقابل کود سبز و زئوپونیکس نیز منجر به افزایش عملکرد بیولوژیک در تیمارهای کود سبز و ۱۰۰٪ زئوپونیکس (GMZ100) و کود سبز و کود تلفیقی ۲۵٪ زئوپونیکس + ۷۵٪ شیمیایی (GMZ25F75) گردید. در صفات وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد روغن، کود کامل زئوپونیکس (Z100) و پس از آن ۵۰٪ زئوپونیکس + ۵۰٪ شیمیایی (Z50F50) به عنوان بهترین گزینه شناخته شده و قابل توصیه جهت کشاورزان می باشند. بالاترین درصد پروتئین در سیستم تلفیقی ۲۵٪ زئوپونیکس + ۷۵٪ شیمیایی Z25F75 و سپس در ۵۰٪ زئوپونیکس + ۵۰٪ شیمیایی Z50F50 بدست آمد. در خصوص کیفیت روغن نیز میزان اسیدپالمیتیک در پاسخ به کاربرد کود سبز در سیستم کشت متوالی کاهش یافت.

واژه های کلیدی: تغذیه تلفیقی، زئوپونیکس، کودسبز، کود شیمیایی، عملکرد کمی و کیفی، آفتابگردان

مقدمه

مقدار توسط کودهای شیمیایی جایگزین می شود. بقولات به خاطر رشد ریشه ای می توانند مواد غذایی شسته شده را که عمدتاً کلسیم و نیتروژن است، از

سالانه مقادیر زیادی نیتروژن برای تولید غذا در جهان استفاده می شود. ولی تنها قسمت کمی از این

نسبت کربن به نیتروژن، غلظت عناصر غذایی مورد استفاده گیاهان زراعی را افزایش می دهد. یکی از این مواد زئوپونیکس یا زئولیت به کار رفته در بستر مرغداری هاست. زئولیت نوعی آلومینوسیلیکات است. کانی با ساختمان متخلخل و لانه زنبوری و به نام کلینوپتیلولیت (Clinoptilolite) می باشد. این ماده بدلیل ظرفیت تعویض یون مناسب، تخلخل زیاد و همچنین پایداری بالا در مقابل تغییرات حرارتی و شیمیایی، کاربردهای وسیعی را در صنایع مختلف از جمله کشاورزی دارا می باشد. از زئولیت به عنوان مکمل غذایی دام و طیور، جاذب گازهای مضر، تصفیه آب و هوا و هم چنین برای رها سازی کند کودها (slow-release fertilizer)، در خاک استفاده می شود (Polat et al., 2004).

شکل ساختاری و جذب رطوبت و آمونیاک توسط زئولیت، این ماده را مناسب برای استفاده در بستر مرغداری ها نموده است. پس از پایان هر دوره پرورش مرغ، به علت اشباع بودن زئوپونیکس از آمونیاک، کاتیون ها و کود مرغی، مناسب برای استفاده به عنوان کود آلی بوده و از ارزش افزوده بالایی برخوردار است. کود مرغی به دلیل تغذیه طیور از دانه، از نظر عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منیزیوم و گوگرد از غنی ترین کودها بوده و می تواند به طور مؤثری در تأمین نیاز غذایی گیاهان به ویژه در زمین های با قابلیت تبادل کاتیونی پایین (شنی)، مفید باشد. همچنین، اضافه کردن زئولیت به خاک در اصلاح و بهبود ساختمان و ساختار خاک موثر و مفید می باشد (Ramesh, et al. 2011).

دانه های روغنی، به دلیل کاربردهای فراوان در تغذیه انسان و کنجاله آن در تغذیه دام و طیور و مصارف متعدد صنعتی و غیره از جایگاه ویژه ای در میان محصولات کشاورزی برخوردارند و پس از غلات، دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می دهند. اما متأسفانه در حال حاضر در ایران به رغم وجود اراضی وسیع قابل کشت و زمینهای نسبتاً زیادی که برای تولید دانه های روغنی وجود دارد، سالانه بالغ بر یک میلیون تن روغن خوراکی برای مصرف روزانه در سبد غذایی مردم و ۱/۷ میلیون تن کنجاله دانه های روغنی برای مصارف دامی

لایه های پایین تر خاک جذب کرده در خود نگهداری کنند و بعد از برگرداندن آنها به خاک، این مواد را در لایه های سطحی رها سازند و مجدداً به جریان اندازند و در نتیجه بر قابلیت دسترسی و استفاده از این عناصر توسط محصولات بعدی تاثیر بگذارند (Puget & Drinkwater, 2001). کود سبز شامل گیاهی است که آن را قبل از کاشت محصول اصلی کشت کرده و بعد از مقداری رشد سبزینه ای به زمین بر می گردانند بدون اینکه از این گیاه محصولی برداشت شود. یکی از مهمترین فواید کود سبز بهبود خواص فیزیکی خاک می باشد (Tajbakhsh et al, 2005).

افزایش هوموس باعث تشکیل خاکدانه ها می شود و لوله های موین خاک بیشتر شده و تهویه و نفوذ پذیری خاک را افزایش می دهند. به حداقل رساندن تلفات عناصر غذایی در چرخه و تأمین نهاده های ضروری برای گیاه رمز موفقیت حاصلخیزی خاک در نظام های کشاورزی پایدار است. مادامی که عوامل فرساینده خاک از قبیل رواناب و باد کنترل نشوند، شاهد هدر روی عناصر غذایی از این طریق خواهیم بود. یک روش کاستن از تلفات ناشی از آبشویی استفاده از کودهایی است که عناصر غذایی آنها به مرور در طی فصل رشد آزاد می شود. بارزترین نمونه این کودها، کودهای آلی هستند که به موازات تجزیه در خاک عناصر آنها آزاد شده و در اختیار محصول قرار می گیرد. هر چند استفاده از کودهای معدنی ظاهراً سریع ترین و مطمئن ترین راه برای تأمین حاصلخیزی خاک به شمار می رود، لیکن هزینه های زیاد مصرف کود، آلودگی و تخریب محیط زیست و خاک، نگران کننده است. استفاده کامل از منابع غذایی قابل تجدید موجود (آلی و بیولوژیک) به همراه کاربرد بهینه ای از مواد معدنی، نقش مهمی در جهت حفظ باروری، ساختمان و فعالیت حیاتی خاک ایفا می کند (Altier, 1995). مواد آلی به علت اثرات سازنده ای که بر خصوصیات فیزیکی (پایداری خاکدانه ها)، شیمیایی (افزایش ظرفیت نگهداری عنصری) و بیولوژیک (فعال سازی زیست توده میکروبی) دارند، به عنوان رکن باروری خاک شناخته شده اند. خوشبختانه منابع تأمین کودهای آلی دارای تنوع زیادی است که علاوه بر اصلاح

نوع سیستم تغذیه ای شامل ۱- کود آلی زئوپونیکس dZ1000، ۲- کود تلفیقی (۷۵٪ آلی زئوپونیکس + ۲۵٪ کود شیمیایی (اوره بر اساس آزمایش خاک) (Z75F25)، ۳- کود تلفیقی (۵۰٪ آلی زئوپونیکس + ۵۰٪ کود شیمیایی) (Z50F50) و ۴- کود تلفیقی (۲۵٪ آلی زئوپونیکس + ۷۵٪ کود شیمیایی) (Z25F75). تیمارهای کودی در هر توالی کشت در زمان کشت آفتابگردان اعمال شدند.

کاشت در تاریخ ۶ تیر ماه و به صورت خشکه کاری و در واحد های آزمایشی شامل ۴ ردیف ۴ متری صورت گرفت. بذر آفتابگردان در دو سوی پشته هایی با فاصله ۷۵ سانتی متری از یکدیگر و به فاصله ۳۰ سانتی متر از یکدیگر کشت شدند. بعد از جوانه زنی، گیاهان در مرحله ۲ تا ۳ برگی تنک شده تا تراکم به میزان ۵۰۰۰۰ بوته در هکتار رسید. مقادیر کودی در هنگام تهیه بستر با توجه به آزمون خاک محاسبه و به زمین داده شد و پس از کاشت بقیه کود نیتروژن به صورت سرک در مرحله ۶ تا ۸ برگی توزیع گردید بدین صورت که زئوپونیکس بر اساس میزان نیتروژن موجود در آن طبق آزمون خاک محاسبه و بر اساس نیاز آفتابگردان به ۱۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار ۵۷۵۲ کیلوگرم در هکتار به تیمار زئوپونیکس ۱۰٪ داده شد. کود اوره نیز بر اساس ۴۶٪ نیتروژن موجود در آن به تیمارهای مربوط داده شد. عملیات داشت شامل آبیاری، وجین علف های هرز و پوشاندن طبقها در زمان مورد نظر انجام گرفت و در طول دوره رشد از هیچ علفکش و آفت کشی استفاده نشد آبیاری به صورت آبیاری به روش جوی و پشته ای و اولین آبیاری بلافاصله پس از کشت و آبیاری های بعدی بر اساس نیاز گیاه انجام گرفت.

عملکرد دانه در زمان رسیدگی فیزیولوژیک دانه ها، با مشاهده تغییر رنگ طبق از سبز به زردقهوه ای اندازه گیری شد. همچنین برای تعیین درصد روغن از دستگاه Inframatic 8620 Percor و نمونه های آسیاب شده استفاده گردید. بذور هر تکرار پس از استخراج روغن آن برای تجزیه تمام ترکیبات اسید های چرب بویژه اسید پالمیتیک، اسید استئاریک، اسید اولئیک، اسید لینولئیک، اسید لینولنیک، اسید آراشیدیک با استفاده از کروماتوگرافی گازی ۴۶۰۰ یونیکن و طبق روش AOAC

وارد کشور می شود که ۸۰۰ میلیون دلار اعتبار ارزی صرف آن می گردد (Ministry of agriculture, 2009). با توجه به اهمیت تأمین امنیت غذایی در راهبرد بلند مدت افزایش تولید پایدار در واحد سطح، سوق دادن سیستم کشت به سیستم های مبتنی و همسو با کشاورزی پایدار و ارگانیک و انتقال دانش فنی از بخش های تحقیقاتی به کشاورزان می تواند گامی مؤثر در راستای رسیدن به خودکفایی در تولید روغن باشد. در این تحقیق سعی شده است تا اثر استفاده از زئوپونیکس و کود سبز بر عملکرد و اجزاء عملکرد آفتابگردان مورد ارزیابی قرار گیرد.

مواد و روش ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در کیلومتر ۱۶ اتوبان تهران-کرج با مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۴ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۱۳۵۲ متر از سطح دریا در سال های زراعی ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ به مدت دو سال اجرا گردید در این آزمایش تاثیر سیستم های تغذیه ای شامل کود سبز، کود آلی (زئوپونیکس)، کود تلفیقی شیمیایی + زئوپونیکس) بر عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان مورد بررسی قرار گرفت.

گیاهان کاشته شده شامل خلر (*Lathyrus sativus*) به عنوان کود سبز و آفتابگردان رقم زودرس بلیزار بود که به سبب داشتن دوره رشد کوتاه حدود ۷۵ روز مناسب جهت کشت دوگانه و فی مابین می باشد. در اوایل فروردین ۸۸ خلر به عنوان کود سبز کشت شده و در ۱۵ خرداد در مرحله گلدهی کامل به خاک برگردانده شد. در ۵ تیرماه آفتابگردان کشت شده و تا ابتدای پاییز به مرحله رسیدگی رسید. این سیستم کشت در سال ۸۹ نیز تکرار شد.

طرح آزمایشی به صورت طرح کرت های خرد شده بر پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار بود که در آن عامل اصلی عبارت بود از سیستم کشت متوالی در ۲ سطح با و بدون کود سبز شامل ۱- کود سبز-آفتابگردان -کودسبز-آفتابگردان (GM □) و ۲- آیش- آفتابگردان - آیش-آفتابگردان (Fa) و عامل فرعی عبارت بود از ۴

(1990) مورد استفاده قرار گرفت. کلیه داده ها با استفاده از برنامه کامپیوتری SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و میانگین ها با آزمون حداقل تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ با یکدیگر مقایسه شدند.

بر اساس نتایج آزمایش های تجزیه خاک و تجزیه کود زئوپونیکس اقدام به کوددهی شد (جدول ۱ و ۲).

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از انجام آزمایش در سال اول

عمق (mmhos/cm)	PH	EC	سولفور معدنی (mg/kg)	فسفر قابل دسترس (mg/kg)	پتاسیم قابل تبادل (mg/kg)	نیتروژن کل (%)	نیتروژن معدنی (mg/kg)	کربن آلی (%)
۰-۳۰	۷/۵	۱/۶۸	۴۸	۱۷	۴۳۳	۰/۰۹	۱۷	۱/۰۹
۳۰-۶۰	۷/۲	۱/۶۱	۴۵	۱۶	۴۲۶	۰/۱۱	۱۹	۱/۰۷

جدول ۲- نتایج تجزیه کود آلی زئوپونیکس

مشخصات نمونه	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آرسنیک	روی	مس	آهن	سرب	نیکل
	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
زئوپونیکس	۲/۲۶	۱/۰۵	۰/۹	ناچیز	۱۶۰/۱۸	۴۰/۰۵	۸۵۰	ناچیز	ناچیز

نتایج و بحث

عملکرد بیولوژیک و قطر ساقه

نتایج تجزیه مرکب دو سال انجام آزمایش نشان داد که اثر متقابل سیستمهای کشت متوالی با و بدون کود سبز و سیستمهای تغذیه ای بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود. به طوری که تیمارهای حاوی کود سبز و ۱۰۰٪ زئوپونیکس (GMZ100) و کود سبز و ۲۵٪ زئوپونیکس + ۷۵٪ شیمیایی (GMZ25F75) در گروه آماری برتر قرار گرفتند (جدول ۵). کود سبز از طریق ممانعت از آبهویی نیتروژن و سایر عناصر غذایی می تواند در تجمع و حفظ آنها جهت مصرف گیاه مؤثر باشد. همچنین می تواند به عنوان یک نهاده کمکی به همراه سیستمهای تغذیه تلفیقی عمل کرده و در بهبود

عملکرد و صفات مورفولوژیک گیاه مؤثر باشد. در گزارشی دیگر بیشترین وزن خشک ساقه و برگ را از تیمارهای کودسبز+۵۰ درصد گاوی+۵۰ درصد شیمیایی و کودسبز+۷۵ درصد گاوی+۲۵ درصد شیمیایی به دست آمد (Shoghi, 2010). وقتی که زئوپونیکس به خاک اضافه شود، یون آمونیوم که در کانالهای داخلی زئولیت قرار گرفته به تدریج توسط گیاه جذب شده و وزن خشک بیشتری تولید می شود (Milla'n et al. 2008). افزایش مداوم کودهای شیمیایی، تعادل جذب عناصر غذایی در خاک را بهم زده و با تاثیر روی تبادل کاتیونی و تغییر pH خاک کمبود ایجاد می کند و در نتیجه موجب کاهش حلالیت بعضی عناصر غذایی در خاک شده و عملکرد کاهش می یابد (Tajbakhsh et al, 2005).

نیترژن در خاک را افزایش می دهد (Farmanbar, 2011) جذب بیشتر نیترژن و سایر عناصر غذایی از خاک توسط گیاه، افزایش فعالیت های متابولیکی و ماده سازی را بدنبال داشته و وزن طبق بیشتری با مصرف کودهای تلفیقی تولید می شود. بعضی از پژوهشگران افزایش کارایی مصرف نور با جذب عناصر غذایی بیشتر از خاک را عامل افزایش برخی از اجزای عملکرد از قبیل وزن هزار دانه و وزن طبق ذکر کرده اند.

(Hall et a

تعداد دانه در طبق

تعداد دانه در طبق تحت تاثیر سیستم های کشت متوالی قرار گرفت. به طوری که وجود کود سبز در سیستم کشت متوالی سبب افزایش تعداد دانه گردید (جدول ۳). (I., 1995)

تولید مداوم و پایدار محصول با افزایش کودهای شیمیایی در طولانی مدت میسر نمی باشد. مواد آلی حاوی عناصر غذایی، در غلظت های کم هستند که به آهستگی آزاد شده و تجزیه می شوند. قطر ساقه معیاری از رشد رویشی است و قطر بیشتر ساقه در استحکام و مقاومت گیاه به عوامل نامساعد محیطی نقش مهمی دارد. در این تحقیق، قطر ساقه به طور معنی داری تحت تاثیر هیچیک از تیمارهای آزمایش قرار نگرفت.

وزن طبق

تیمارهای مختلف تغذیه تاثیر معنی داری بر وزن طبق داشتند بطوریکه تیمار ۷۵٪ زئوپونیکس + ۲۵٪ شیمیایی Z75F25 بیشترین وزن طبق را تولید کرد (جدول ۴). اضافه کردن زئولیت به خاک، به ویژه در خاک های سبک به طور مشخصی قابلیت نگهداری

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) صفات مختلف آفتابگردان تحت سیستم های مختلف حاصلخیزی در ۲ سال

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد روغن	عملکرد پروتئین	درصد پروتئین	درصد روغن	وزن هزار دانه	وزن طبق	تعداد دانه در طبق	قطر طبق	قطر ساقه	عملکرد بیولوژیک
سال	۱	۵۶۴۸۱/۸	۹۲۴۳۲	۵۰۷۰۸۷/۹**	۴۰۵/۱۸**	۱۳۹/۸**	۲۲/۵	۱۹**	۱۸**	۰/۰۴**	۰/۰۰۰۱	۸۲۸۸۳۲۵۴
خطا ۱	۴	۲۲۹۲۲۴/۹	۶۶۵۹۹/۲	۷۰۱۷/۱۶	۲/۲۴	۳/۳	۹۱/۶	۱۱۲۲۰/۸	۷۶۲۵۸۹	۰/۰۰۴	۰/۱۸	۸
توالی کشت	۱	۴۷۶۱۹۷/۵	۲۱۴۰۰/۱۹	۱۴۸۴۳	۳/۵۹	۱۹	۱۹۰/۴	۶۶۶۸/۸	۸۲۸۷۸/۱*	۰/۰۰۵	۰/۰۵	۵۳۱۸۰۶۴۲۴
توالی کشت / سال	۱	۱۷۰۲۱۳۷/۸*	۳۷۷۷۲۵	۸۸۲۹۰/۵	۶/۹۹	۱/۲	۶۸۰/۸*	۳۱۷	۵۴۴۱/۵	۰/۰۰۰۰۲	۰/۵۲	۱۱۰۴۷۵۰۶
خطا ۲	۴	۲۴۴۹۰۴/۷	۴۷۱۸۵/۵	۳۰۴۱۹/۹	۶/۶۵	۹/۵	۹۷/۹	۱۷۶/۶	۴۹۷۱/۴	۰/۰۰۰۰۷	۰/۲۷	۱۷۱۲۶۲۵۷۳
سیستم تغذیه	۳	۹۱۴۳۷۷/۱*	۱۲۵۴۴۳/۱	۲۳۱۸۹/۸	۸/۹۵	۴/۳۶	۳۶۵/۷*	۶۲۸۱/۱	۵۴۸۷/۸	۰/۰۰۱	۰/۳۳	۶۵۸۴۶۴۷۷
توالی کشت / سیستم تغذیه	۳	۸۱۶۴۸/۹	۳۵۵۶۵/۴	۱۴۴۸۳/۲	۱۰/۵۱	۴/۲	۳۲/۶	۳۴۲۹/۹	۱۷۸۵۳/۳	۰/۰۰۱	۰/۲۹	x
سال / سیستم تغذیه	۳	۲۴۷۹۹۲/۹	۵۹۵۶۲/۹	۳۰۵۵۴/۷	۴/۵	۲/۰۶	۹۹/۱	۶۰۶۹/۷	۶۴۴۱۶/۸	۰	۰/۰۵	۱۹۹۷۵۶۳۸۰
سال / توالی کشت / سیستم تغذیه	۳	۷۰۵۷۸/۴	۱۵۹۰۱/۷	۱۷۹۱۵/۶	۸/۵۸	۱/۶۵	۲۸/۲	۴۲۲۵/۷	۲۴۰۳/۴	۰	۰/۰۳	xx
خطا ۳	۲۴	۲۸۵۱۱۹/۹	۵۷۸۲۲/۴	۲۱۹۳۱/۷	۴/۱۵	۳/۰۱	۱۱۴	۳۹۲۹/۶	۳۲۴۷۵/۰۲	۰/۰۰۲	۰/۱۵	۷
												۴۲۷۶۶۳۸۷

** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

Shoghi (2010) استفاده از کود سبز به علاوه ۵۰ درصد کود آلی و ۵۰ درصد کود شیمیایی بیشترین تعداد دانه در طبق بدست آمد. مقایسه میانگین ها نشان داد که در بین سیستم های تغذیه تلفیقی تفاوت معنی

احتمالا کود سبز با فراهم آوردن شرایط فیزیوشیمیایی بهتر در خاک نسبت به آیش، جذب عناصر غذایی توسط گیاه را بیشتر کرده و سبب افزایش میزان فتوسنتز شد و از این طریق موجب تولید طبق های بزرگتر و تعداد دانه بیشتر گردید. در گزارش

داری دیده نشد و همگی در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۴).

وزن هزار دانه

تاثیر سیستم‌های کشت متوالی بر وزن هزار دانه از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۳). اما سیستم‌های

مختلف تغذیه اثر معنی داری داشتند. مقایسه میانگین سیستم‌های تغذیه‌ای نشان می‌دهد سیستم تغذیه ۱۰۰٪ زئوپونیکس و ۵۰ درصد زئوپونیکس + ۵۰ درصد شیمیایی بالاترین وزن هزار دانه را داشتند (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات اصلی و فرعی سیستم‌های مختلف حاصلخیزی بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان

سیستم های حاصلخیزی	عملکرد دانه (Kg/ha)	عملکرد روغن (kg/ha)	عملکرد پروتئین (kg/ha)	درصد پروتئین %	درصد روغن %	وزن هزار دانه (g)	وزن طبق (g)	تعداد دانه در طبق	قطر طبق (cm)	قطر ساقه (cm)	عملکرد بیولوژیک (Kg/ha)
کود سبز	۳۱۷۷/۱a	۱۳۶۶/۰۴a	۵۰۲/۵۵a	۱۷/۲۷a	۴۳/۱۲a	۶۳/۵۴a	۱۳۰/۵۱a	۱۱۴۸/۵۰a	۲۱a	۲/۵۶a	۳۳۴۰۹a
آیش	۳۳۷۶/۳a	۱۴۹۹/۵۸a	۵۰۷/۷۲a	۱۷/۸۷a	۴۴/۳۶a	۶۷/۵۳a	۱۰۷/۲۹a	۱۰۶۵/۴۸b	۱۹/۹۲a	۲/۶۳a	۲۶۷۵۲a
۱۰۰درصد زئوپونیکس (Z100)	۳۶۳۷/۷۵a	۱۵۵۶/۶۶a	۶۱۱/۴۹a	۱۶/۰۵b	۴۲/۸۳a	۷۲/۷۵a	۱۱۹/۷۳ab	۱۱۰۹/۸a	۲۱/۰۶a	۲/۶a	۳۳۱۹۵a
۷۵درصد زئوپونیکس + ۲۵درصد شیمیایی (Z75F25)	۳۰۱۳/۹۴b	۱۳۳۲/۴۳b	۵۱۵/۱۴a	۱۶/۹۸ab	۴۴/۱۲a	۶۰/۲۸b	۱۴۱/۱۳a	۱۱۲۹/۵a	۲۰/۷۷a	۲/۴۵a	۲۹۴۰۳ab
۵۰درصد زئوپونیکس + ۵۰درصد شیمیایی (Z50F50)	۳۳۳۷/۹۲ab	۱۴۷۴/۴۵ab	۶۰۰/۴۲a	۱۸/۰۶ab	۴۴a	۶۰/۷۶ab	۸۷/۲۵b	۱۱۱۰/۸۶a	۱۹/۹۲a	۲/۵a	۲۷۵۷۱b
۲۵درصد زئوپونیکس + ۷۵درصد شیمیایی (Z25F75)	۳۱۱۷/۱۸b	۱۳۶۷/۷۸ab	۵۹۳/۴۸a	۱۸/۴۸a	۴۳/۹۵a	۶۲/۳۴b	۱۲۷/۴۸ab	۱۰۷۷/۹۷a	۲۰/۱a	۲/۸۳a	۳۰۱۵۴Aab

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند

بوده و تا انتهای فصل رشد می‌تواند عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را تأمین نمایند. این نتایج با یافته‌های حاصل از سایر تحقیقات بر روی گیاه ذرت (Beauchamp et al., 1986)، گندم (Gagnon et al., 1997) و آفتابگردان (Shyalaja & Swarajyalakshmi., 2004) مطابقت دارد. کاربرد تلفیقی کود های شیمیایی با کود های آلی جذب عناصر را در خاک افزایش می دهد مطالعه Shata et al. (2007) نشان داد که در آفتابگردان، لوبیا چشم بلبل، ذرت و ارزن، کاربرد کود های زیستی و کود های آلی جذب عناصر غذایی را در خاک افزایش دادند. در گزارش Ghplamhoseini, et al. (2007) بالاترین وزن

تولید بالای زیست توده و ذخیره بالای مواد فتوسنتزی منجر به تولید دانه های پرتو و سنگین تری در تیمار ۱۰۰٪ زئوپونیکس شد. افزایش قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی، با کاربرد توأم کودهای آلی و شیمیایی و جذب بیشتر آن‌ها توسط گیاه در نتیجه افزایش رشد و فتوسنتز با افزایش سطح برگ گیاه از عوامل افزایش عملکرد و اجزای عملکرد در سیستم‌های تغذیه تلفیقی می‌باشد. همچنین عناصر غذایی در کودهای آلی بر عکس کودهای شیمیایی به آهستگی آزاد شده و در طول فصل رشد در اختیار گیاه قرار می‌گیرند در نتیجه فرسایش و هدرروی کمتر

کود سبز جبران کرده و تفاوتی بین تیمار دارای کود سبز و آیش وجود نداشته است. اما، عملکرد دانه تحت تاثیر سیستم های مختلف تغذیه ای معنی دار بود (جدول ۳). تیمار ۱۰۰٪ زئوپونیکس Z100 و پس از آن ۵۰٪ زئوپونیکس + ۵۰٪ شیمیایی Z50F50 بیشترین عملکرد دانه را تولید کردند (جدول ۴). آزاد سازی تدریجی عناصر و در دسترس بودن مداوم برای گیاه سبب رشد رویشی بیشتر و همچنین وزن هزار دانه بالاتر در تیمار ۱۰۰٪ زئوپونیکس و ۵۰٪ زئوپونیکس + ۵۰٪ شیمیایی شده و عملکرد افزایش یافته است. در گزارش Gholamhoseini, et al. (2007) بالاترین عملکرد دانه را از تیمار ۶۰٪ اوره + ۴۰٪ کود دامی کمپوست شده همراه با ۱۵٪ زئولیت و Akbari (2009) از تیمار ۵۰٪ اوره + ۵۰٪ کود دامی به دست آمد.

هزاردانه از تیمار ۶۰٪ اوره + ۴۰٪ کود دامی کمپوست شده همراه با ۱۰٪ زئولیت به میزان ۶۵.۷۲ و Akbari (2009) از تیمار ۵۰٪ اوره + ۵۰٪ کود دامی به میزان ۶۷ گرم بدست آمد.

عملکرد دانه

کاربرد کود سبز در سیستم کشت متوالی اثر معنی داری بر عملکرد دانه در مقایسه با آیش به جای نگذاشت (جدول ۳). به این دلیل که در سیستم دارای کود سبز به سبب دمای پایین تر خاک و نیز اسیدیتته پایین تر نسبت به شرایط آیش معدنی شدن کندتر صورت می گیرد. در حالی که تجزیه مواد آلی و معدنی شدن در آفتابگردان پس از آیش سریع تر بوده و عناصر غذایی در اختیار گیاه قرار می گیرد. این تسریع در معدنی شدن، کمتر بودن مواد آلی در آیش را نسبت به

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل سیستم های مختلف حاصلخیزی بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان

سیستم های حاصلخیزی	عملکرد دانه (Kg/ha)	عملکرد درصد پروتئین	عملکرد درصد روغن	عملکرد بیولوژیک (Kg/ha)	وزن هزار دانه (g)
کودسبز/۱۰۰درصد زئوپونیکس (GMZ100)	۳۴۸۳/۱a	۱۴۳۱/۰۲a	۱۶/۷۹ab	۶۹/۶۶a	۳۹۴۸۷/۱۹a
کودسبز/۷۵درصد زئوپونیکس+۲۵درصد شیمیایی (GMZ75F25)	۲۸۵۵/۳۷b	۱۲۴۲/۰۱b	۱۵/۹۸ab	۵۷/۱۱b	۲۷۸۲۳/۳۳b
کودسبز/۵۰درصد زئوپونیکس+۵۰درصد شیمیایی (GMZ50F50)	۳۳۵۶/۱۶a	۱۴۷۶/۱a	۱۶/۹۸a	۶۷/۱۲a	۲۹۷۳۹/۷۲b
کودسبز/۲۵درصد زئوپونیکس+۷۵درصد شیمیایی (GMZ25F75)	۳۰۱۳/۷۵ab	۱۳۱۵/۱ab	۱۹/۳۳a	۶۰/۲۷ab	۳۶۵۸۷/۱۸a
آیش/۱۰۰درصد زئوپونیکس (FaZ100)	۳۷۹۲/۴۱a	۱۶۸۲/۱۶a	۱۶/۵۷ab	۷۵/۸۵a	۲۶۹۰۳/۲b
آیش/۷۵درصد زئوپونیکس+۲۵درصد شیمیایی (FaZ75F25)	۳۱۷۲/۵a	۱۴۲۲/۸۴a	۱۷/۹۹a	۶۳/۴۵a	۳۰۹۸۱/۷۷b
آیش/۵۰درصد زئوپونیکس+۵۰درصد شیمیایی (FaZ50F50)	۳۳۱۹/۶۶a	۱۴۷۲/۸۳a	۱۹/۱۳a	۶۶/۳۹a	۲۵۴۰۳/۲۱b
آیش/۲۵درصد زئوپونیکس+۷۵درصد	۳۲۲۰/۶۱a	۱۴۲۰/۵a	۱۷/۶۲a	۶۴/۴۱a	۲۳۷۲۰/۷۸b

شیمیایی (FaZ25F75)

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

بکارگیری کود تلفیقی نسبت به تیمار زئوپونیکس تنها، بیشتر باشد. در حقیقت با افزایش قابلیت دسترسی به نیتروژن درصد پروتئین دانه آفتابگردان افزایش می‌یابد (Ghani et al., 2000). در مطالعه Munir et al., 2007 نیز بالاترین درصد پروتئین در تیمارهای تلفیقی از کود آلی و شیمیایی گزارش شد که با نتایج سایر محققان هماهنگ می‌باشد (Ghani et al., 2000; Nanjundappa et al., 2001). نتایج (Farmanbar 2011) کاربرد ۹ تن در هکتار زئولیت افزایشی ۹ درصدی در مقدار پروتئین دانه آفتابگردان نشان داد که علت آن اثر مثبت زئولیت در افزایش پروتئین دانه ناشی از فراهمی بیشتر نیتروژن به ویژه در اواخر دوره رشد گیاه و همچنین جذب بیشتر نیتروژن توسط گیاه در حضور زئولیت ذکر شد.

عملکرد پروتئین

در این آزمایش هیچیک از تیمارهای سطوح اصلی، فرعی و اثر متقابل تیمارها بر عملکرد پروتئین در هر دو سال به طور جداگانه اثر معنی داری نداشتند (جدول ۸ و ۹). زیرا که با افزودن زئوپونیکس به سیستم تغذیه هرچند به میزان اندک به سبب داشتن ساختمان لانه زنبوری زئولیت، مانع از آبشویی نیتروژن شده و قابلیت دستیابی گیاه به نیتروژن افزایش می‌یابد. رشد رویشی زیاد و عملکرد بالای دانه آفتابگردان تحت تاثیر کاربرد زئوپونیکس مید این مطلب است. با مقایسه یافته های این پژوهش با نتایج سایر محققان به روشنی می‌توان دریافت که عملکرد دانه و به دنبال آن عملکرد پروتئین به میزان قابل توجهی نسبت به نتایج در (Akbari 2008) و (Shoghi 2010) و (Farmanbar 2001) افزایش نشان داده است.

درصد روغن

در خصوص درصد روغن نیز هیچیک از تیمارهای سطوح اصلی، فرعی و اثر متقابل معنی دار نشد (جدول ۳). با نگاهی به مقایسه میانگین های درصد روغن مشاهده می‌شود که این نتایج در مقایسه با نتایج در (Akbari 2008), (Shoghi Gholamhoseini, et al. 2010), و (2007) کاهش نشان داده است. زیرا با ورود

پژوهشگران دلیل افزایش عملکرد در سیستم های تلفیقی را ناشی از مطابقت بیشتر بین نیتروژن قابل دسترس خاک با نیازهای گیاه می‌دانند (Tiwari & Parihar, 1992; Munir et al., 2007; Shyalaja & Swarajyalakshmi, 2004; Mooleki et al., 2004). بطوری‌که در اوائل رشد که نیاز غذایی کم است میزان نیتروژن معدنی آن‌ها کمتر از کود شیمیایی است، ولی در مراحل رشد زایشی به علت تداوم فرایند معدنی شدن، جذب تا مدت زمان طولانی‌تری ادامه پیدا می‌کند. همچنین کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب و ساختمان گرانوله‌ای خاک، افزایش فعالیت‌های میکروبی و آنزیمی و آزادسازی عناصر غذایی موجود در کلوئیدهای خاک از دلایل افزایش عملکرد در سیستم‌های تغذیه‌ی تلفیقی می‌باشد (Gryndler et al., 2008; Basu et al., 2008). علت برتری تیمار ۱۰۰٪ زئوپونیکس به علت وجود زئولیت بیشتر در این تیمار و حفظ و نگهداری عناصر غذایی در بیشترین حد و جلوگیری از آبشویی و هدرروی آنهاست که موجب رشد و تولید بیشتر شده است.

درصد پروتئین

درصد پروتئین دانه به عنوان یک صفت مهم به منظور استفاده از کنجاله دانه آفتابگردان در تغذیه دام محسوب می‌شود. در این آزمایش کاربرد کودسبز تاثیر معنی‌داری بر درصد پروتئین نداشت (جدول ۳). اما در سیستم تغذیه تلفیقی بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین درصد پروتئین در سیستم تلفیقی ۲۵٪ زئوپونیکس + ۷۵٪ شیمیایی Z25F75 و سپس در ۵۰٪ زئوپونیکس + ۵۰٪ شیمیایی Z50F50 می‌باشد و کمترین درصد پروتئین در ۱۰۰٪ زئوپونیکس Z100 مشاهده شد (جدول ۴). احتمالاً کاربرد تلفیقی کودها از طریق جلوگیری از هدر روی نیتروژن باعث وجود زئوپونیکس توانسته است نیتروژن بیشتری در اختیار گیاه قرار دهد و لذا میزان پروتئین در سیستم‌های

تغذیه نسبت به مطالعات پیشین جبران شد. بیشترین عملکرد روغن در سیستم ۱۰۰ درصد زئوپونیکس و سپس در سیستم ۵۰ درصد شیمیایی + ۵۰ درصد زئوپونیکس بدست آمد (جدول ۴). در پژوهش Gholamhoseini, et al. (2007) بالاترین عملکرد روغن از تیمار ۶۰٪ اوره + ۴۰٪ کود دامی کمپوست شده همراه با ۱۵٪ زئولیت و در مطالعه Akbari (2008) از تیمار ۵۰٪ اوره + ۵۰٪ کود دامی به دست آمد. Farmanbar (2011) گزارش کرد که زئولیت توانسته عملکرد روغن را به میزان ۱۵ درصد در مقایسه با عدم مصرف زئولیت افزایش دهد و گرچه درصد روغن دانه در حضور زئولیت کاهش یافت اما افزایش عملکرد دانه در تیمارهای زئولیتی این کاهش را جبران کرد و باعث افزایش عملکرد روغن گردید.

زئوپونیکس به سیستم تغذیه، نیتروژن به مدت طولانی تری در اختیار گیاه قرار گرفته است. (Kasem & EL-Mesilhy, 1992) گزارش کردند که با افزایش دسترسی به نیتروژن درصد روغن بذر کاهش می یابد. همچنین (Steer & Seiler, 1990) دریافتند که رابطه منفی بین میزان دسترسی به نیتروژن و درصد روغن وجود دارد.

عملکرد روغن

در خصوص عملکرد روغن نتایج تجزیه واریانس بیانگر این است که سیستم های مختلف تغذیه ای اثر معنی داری بر عملکرد روغن دانه داشته اند (جدول ۳). با توجه به این نکته که عملکرد روغن از حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد روغن حاصل می شود، روند تغییرات عملکرد روغن در سیستم های مختلف تغذیه مشابه عملکرد دانه بود. کاهش درصد روغن به علت بالاتر بودن عملکرد دانه با کاربرد زئوپونیکس در سیستم

جدول ۶- تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) ترکیب اسیدهای چرب آفتابگردان تحت سیستم های مختلف تغذیه در دو سال

منابع تغییر	درجه- آزادی	اسید استئاریک %	اسید پالمیتیک %	اسید اولئیک %	اسید لینولئیک %	اسید آرشیدونیک %
سال	۱	۸/۱۴°	۷/۴۸°	۲۴۳/۹**	۷۲۵/۳۲°°	۱/۷۲°
خطا ۱	۴	۰/۹۸	۳/۰۵	۲۲/۰۶	۳۱/۳	۰/۱
توالی کشت	۱	۰/۷۱	۲/۲۵°	۳۵/۳۲	۵۲/۷۷	۰/۰۰۰۱
توالی کشت / سال	۱	۰/۰۱	۰/۱۹	۲۳/۹۷	۷۳/۳۶	۰/۰۹
خطا ۲	۴	۰/۵۹	۰/۲۲	۶۴/۵۸	۶۷/۲	۰/۲۱
سیستم تغذیه	۳	۰/۳	۲/۲۲	۱۳	۱۳/۱۶	۰/۲۵
توالی کشت / سیستم تغذیه	۳	۰/۹۹	۱/۳۴	۲۳/۰۰۵	۳۶/۹۴	۰/۰۹
سال / سیستم تغذیه	۳	۰/۴	۱/۹۶	۴۰/۳۳	۳۲/۰۲	۰/۵۵
سال / توالی کشت / سیستم تغذیه	۳	۰/۴۵	۲/۶۹	۲۳/۲۴	۲۱/۴۱	۰/۱۲
خطا ۳	۲۴	۰/۶۸	۴/۰۸	۱۵/۳۹	۱۸/۰۵	۰/۲۵

** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

ترکیب اسیدهای چرب

پاسخ به کاربرد کود سبز در سیستم کشت متوالی کاهش یافت در حالی که در سیستم آیش افزایش نشان داده است (جدول ۶). وجود کود سبز در سیستم کشت سبب می شود که محیط بهتری از نظر فیزیکوشیمیایی

سیستم کشت متوالی تاثیر معنی داری بر ترکیب اسیدهای چرب آفتابگردان به غیر از اسید پالمیتیک نداشتند (جدول ۶، ۸ و ۹). میزان اسیدپالمیتیک در

روغن به عوامل کودی به کندی واکنش نشان داده و همچنین اثر عامل تغذیه ای با اثرات دیگر عوامل محیطی درهم آمیخته و تفاوت معنی دار نشان نداده است. در مطالعات ارگانیک برای حصول جواب قطعی نیاز به تحقیقات درازمدت می باشد. این موضوع می تواند بوسیله وجود زئوپونیکس در تیمارهای کودی قابل تفسیر باشد. با مقایسه نتایج حاصل از این پژوهش با مطالعات پیشین و رجوع به مطالعات Akbari (2008) و Shoghi (2010) مشاهده می شود که با کاربرد زئوپونیکس در سیستم تغذیه به دلیل نگهداری بهتر نیتروژن در ساختمان خود و جلوگیری از آبشویی آن، میزان اسید چرب غیراشباع لینولئیک به مراتب افزایش داشته و نشاندهنده کارایی بیشتر زئوپونیکس در افزایش کیفیت روغن نسبت به کود گاوی است.

در خاک پدید آمده و سبب کاهش این اسید چرب اشباع و افزایش کیفیت روغن گردد. اسید پالمیتیک و اسید لینولئیک به ترتیب در میان اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع بیشترین میزان را دارند. مطالعه Shoghi (2010) نشان داد که افزایش میزان ماده آلی کاهش اسید پالمیتیک را در روغن آفتابگردان به همراه داشت. افزایش ماده آلی در خاک می تواند از طریق افزایش ظرفیت آگیری آن و فراهم بودن رطوبت بیشتر برای گیاه، سبب تداوم رشد و تأخیر در رسیدگی شود که این امر سبب کاهش این اسید چرب اشباع می گردد. در سایر اسیدهای چرب از لحاظ آماری تفاوت معنی داری در هیچیک از سطوح عوامل اصلی، فرعی و اثر متقابل دیده نشد (جدول ۶، ۷، ۸ و ۹). شاید به این دلیل که صفات کیفی مانند کیفیت

جدول ۷- مقایسه میانگین اثرات اصلی و فرعی ترکیب اسیدهای چرب آفتابگردان تحت سیستم‌های مختلف تغذیه

سیستم تغذیه	اسید استئاریک %	اسید پالمیتیک %	اسید اولئیک %	اسید لینولئیک %	اسید آراشیدونیک %
کود سبز	۴/۲۸a	۶/۳۲b	۳۲/۷۳a	۵۲/۴a	۰/۶۷a
آیش	۴/۰۴a	۶/۷۶a	۳۱/۰۲a	۵۷/۵a	۰/۶۸a
۱۰۰ درصد زئوپونیکس (Z100)	۴/۳a	۵/۹۴a	۳۱/۹۴a	۵۶/۶a	۰/۶۸a
۷۵ درصد زئوپونیکس + ۲۵ درصد شیمیایی (Z75F25)	۳/۹۵a	۶/۸۴a	۳۱/۹۷a	۵۶/۲a	۰/۸۸a
۵۰ درصد زئوپونیکس + ۵۰ درصد شیمیایی (Z50F50)	۴/۲۶a	۶/۵۳a	۳۰/۵۲a	۵۷/۷۵a	۰/۵۴a
۲۵ درصد زئوپونیکس + ۷۵ درصد شیمیایی (Z25F75)	۴/۱۳a	۶/۸۶a	۳۳/۰۶a	۵۵/۲۲a	۰/۶a

میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر ستون برای هر عامل بر اساس آزمون LSD در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی داری با هم ندارند

امنیت غذایی و سلامت و بهداشت جامعه بوده و با به کارگیری سیستم تغذیه تلفیقی در کشاورزی نیل به این هدف به طور موثری دنبال شده و امکان گذر از کشاورزی متداول و مبتنی بر کودهای شیمیایی را به سوی کشاورزی پایدار تسریع و تسهیل می نماید.

در واقع میزان اسیدهای چرب اشباع با افزایش میزان نیتروژن کاهش و میزان اسیدهای چرب غیر اشباع افزایش می یابد (Kheir et al., 1991; Khaliq, 2004). تولید روغنی با نسبت بالاتر اسیدهای چرب غیراشباع به اسیدهای چرب اشباع، جوابگوی متقاضیان

جدول ۸ - تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تاثیر تیمارهای مختلف بر عملکرد پروتئین، اسید لینولئیک و اسید آراشیدونیک در آفتابگردان در سال اول انجام آزمایش

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد پروتئین	اسید لینولئیک	اسید آراشیدونیک
تکرار	۲	۴۵۰/۸۵	۱۲/۰۸	۰/۰۵۶
توالی کشت	۱	۱۵۳۶۵/۹۲	۲/۹۵	۰/۰۵۲

خطای a	۲	۴۵۴۴۹/۳۹	۲۱/۵	۰/۰۳۵
سیستم تغذیه	۳	۳۵۲۲۷/۹۲	۱۱/۳۶	۰/۰۳
توالی کشت / سیستم تغذیه	۳	۲۹۹۱۴/۲۸	۲۵/۶۴	۰/۰۰۵
خطای b	۱۲	۳۷۳۵۶/۱	۱۳/۳۵	۰/۰۳

* * * و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

زئوپونیکس + ۵۰٪ شیمیایی Z50F50 به جهت دارا بودن عملکرد دانه و روغن بالا قابل معرفی به کشاورزان شناخته می شوند.

یافته های حاصل از این تحقیق حامی ایده حذف کامل کود شیمیایی از سیستم کشاورزی متداول، ضمن داشتن محصولی با همان عملکرد بدست آمده از کود شیمیایی ولی با کیفیت بهتر و سالم تر از نظر امنیت غذایی از طریق توسعه کشاورزی ارگانیک در کشور است.

در یک جمع بندی کلی با نگاهی به صفات مورد بررسی می توان دریافت که وجود زئوپونیکس در سیستم تغذیه به عنوان منبع کود آلی به عنوان بهترین گزینه از نظر حفظ مواد غذایی بویژه نیتروژن و همچنین توجه به مسائل زیست محیطی و اقتصادی در جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی می باشد و تیمارهای کود کامل زئوپونیکس (Z100) و پس از آن ۵۰٪

جدول ۹ - تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تاثیر تیمارهای مختلف بر عملکرد پروتئین، اسید لینولئیک و اسید آراشیدونیک در آفتابگردان در سال دوم انجام آزمایش

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد پروتئین	اسید لینولئیک	اسید آراشیدونیک
تکرار	۲	۱۳۵۸۳/۳۶	۵۰/۵۲	۰/۱۵
توالی کشت	۱	۸۷۷۶۷/۶۷	۷۳/۱۸	۰/۰۴
خطای a	۲	۱۵۳۹۰/۵۱	۱۱۲/۹	۰/۳۹
سیستم تغذیه	۳	۱۸۵۱۶/۱۳	۳۳/۸۱	۰/۷۷
توالی کشت / سیستم تغذیه	۳	۲۴۸۴/۶	۳۲/۷۱	۰/۱۹
خطای b	۱۲	۶۵۰۷/۴۴	۲۲/۷۵	۰/۴۷

* * * و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

REFERENCES

1. Akbari, P., Ghalavand, A. & Modares Sanavi, S. A. M. (2009). Effects of different nutrition systems (organic, chemical, integrated) and biofertilizer on yield and other growth traits of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Sustainable Agricultural Science*, 19 (1), 85-96. (In Farsi).
2. Altieri, M. A. (1995) *Agroecology: the Science of sustainable agriculture*. Westview Press, Boulder.
3. AOAC, (1990). *Official Method of Analysis*. Association of Official Analytical Cereal Chemists, Washington, DC, USA. Analytical Cereal Chemists, Washington, DC, USA.
4. Basu, M., Bhadoria, P. B.S. & Mahapatra, S. C. (2008). Growth, nitrogen fixation, yield and kernel quality of peanut in response to lime, organic and inorganic fertilizer levels. *Bioresource Technology* 99, 4675-4683.
5. Beauchamp, E. G. (1986). Availability of nitrogen from three manures to corn field. *Canadian Journal of Soil Science*. 66, 713-720.
6. Farmanbar, E. (2011). *Effect of integrated Fertilizing Systems Using Micorhyzal Fungi, vermicompost and Zeolite on Yield and Yield Components of Sunflower in Samdy Soil*. Master of Science (M.Sc.) desertation in Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University. (In Farsi).
7. Gagnon, b, Simard, R. R, Robitaille, R., Goulet, M. & Ripux, R. (1997). Effect of compost and inorganic fertilizers on spring wheat growth and Nuptake. *Canadian Journal of Soil Science*. 77: 487-495.
8. Ghani, A., Hussain, M. & Hassan, A. (2000). Interactive effect of nitrogen and water stress on leaf area of sunflower. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 3, 989-990.

9. Gholamhoseini, M., Ghalavand, A., Modares Sanavi, S. A. M. & Jamshidi, E. (2008). Effect of using zeolite composts on grain yield and other agronomic traits of sunflower in sandy soil. *Journal of Environmental Sciences*, 1, 33-36. (In Farsi).
10. Gryndler, M., Sudova, R. & Rydlova, J. (2008). *Cultivation of high-biomass crops on mine spoil banks: Can microbial inoculation compensate for high doses of organic matter?* Bioresource Technology
11. Hall, A. J. Connor, D. J. & Sadras, V. D. (1995). Radition use efficiency of sunflower crops: Effects of specific leaf nitrogen and ontogeny. *Field Crops Research*, 41, 56-77.
12. Jabbari, H., Tajik, M. & Akbari, Q. A. (2007). Green Manure, a strategy fore reduction of chemical fertilizers in agroecology. In: Proceeding of 2nd seminar of Iran Agroecology, Gorgan, Iran. pp. 4290.
13. Kasem, M. M. & EL-Mesilhy, M. A. (1992). Effect of rates and application treatments of nitrogen fertilizer on sunflower (*Heliantus annuuus L.*).1. *Growth characters. Annals of Agricultural Science. Moshtohor*, 30, 653-663.
14. Khaliq, A. (2004). *Irrigation and nitrogen management effects on productivity of hybrid sunflower (Helianthus annuus L.)*. Ph.D. desertation, Department of Agronomy, University of Agrculturei. Faisalabad, Pakistan.
15. Kheir, N. F., Harb, E. Z., Moursi, H. A. & El-Gayar, S. H. (1991). Effect of *Salinity and Fertilization on Flax Plants (Linum usitatissimum L.)*. II. Chemical Composition, Bull. Faculty Agriculture. (Univ. Cairo) 42, 57-70.
16. Ministry of Agriculture. (2009). *Book of agricultural statistics*. Department of economic management, Statistic and imformation technology office.
17. Mooleki, S. P., Schoenau, J. J., Chales, J.L. & Wen, G. (2004). Effect of rat, frequency and incorporation of freedlot cattle manure on soil nitrogen availability, crop performance and nitrogen use efficiencynin east-central Saskachwan. *Canadian Journal of Soil Science*, 84, 199-210.
18. Munir, M. A., Malik, M. A. & Saleem, M. F. (2007). Impact of integration of crop manuring and nitrogen application on growth, Malik, yield and quality of spring planted sunflower (*Helianthus annuus L.*) *Pakistan Journal of Botany*, 39(2), 441-449.
19. Nanjundappa, G., B. Shivaraj, S. Janarjuna & S. Sridhara. (2001). Effect of organic and inorganic sources of nutrients applied alone or in combination on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus L.*). Department. of Agronomy. University of Agriculture Sciencei., Bangalore, India, 24, 34, 115-119.
20. Polat, E., Karaca, M., Demir, H. & Naci Onus, A. (2004). Use of natural zeolita (clinoptilolite) in agriculture. *Journal of Fruit Ornament Plant Research. Special ed.* 12, 183-189
21. Puget, P. & Drinkwater, L. E. (2001). Short-Term dynamics of root- and shoot-derived carbon from a leguminous green manure. *Soil Science Society of American Journal*, 65, 771-779.
22. Radfar, R. (2008). Evaluation of protecting strategies of selected countries for development of oil seeds and edible oil. In: Proceeding of 2nd seminar of oil seeds and plant oils, Iran. pp. 75.
23. Ramesh, k., Reddy, D. D., Biswas, A. K. & Rao, A. S. (2011). Zeolites and their potential uses in agriculture. *Advances in Agronomy*, 113, 215-236.
24. Shata, S. M., Mahmoud, A. & Siam, S. (2007). Improving calcareous soil productivity by integrated effect of intercropping and fertilizer. *Reacerch Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3(6), 733-739.
25. Shoghi Kalkhoran, S. (2010). *Yield and yield component of Sunflower (Alestar hybrid) under different productivity systems*. Master of Science (M.Sc.) desertation in Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University. (In Farsi).
26. Shyalaja, J. & Swarajyalakshmi, G. (2004). Response of sunflower (*Helianthus Annuus l.*) to conjunctive Use of organic and chemical fertilizers on yield and quality parameters. *Indian Journal of Dryland Agriculture, Research and Development*, 19(1), 88-90.
27. Steer, B. T. & Seiler, G. I. (1990). Changes in fatty acid composition of sunflower (*Helianthus annuus L.*) seeds in response to time of nitrogen application, supply rates and defoliation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 51, 11-26.
28. Tajbakhsh, M., Hoseinzadeh ghort tappeh, A. & Darvishzageh, B. (2006) *Green Manure in Sustainable Agriculture*. Jahad daneshgahi Press, Branch of west Azarbayjan. 216 pp. (In Farsi).
29. Tiwari, R. B. & Parihar, S. S. (1992). Effect of nitrogen and variety on grain yield and net profit of sunflower. *Advances in Plant Sciences*, 5(1), 173-175.