

بررسی تاثیرگذاری کود سبز سولا (*Hedysarium coronarium*) و کود نیتروژن در جهت افزایش عملکرد ذرت

فاطمه شیرزادی

دکترای زراعت گرایش اگرواکولوژی دانشگاه فردوسی مشهد

Shirzady_13@yahoo.com

محمد سعید قربانی

کارشناس ارشد زراعت گرایش اگرواکولوژی دانشگاه آزاد اسلامی کرج

Saeed6698@yahoo.com

امیر علی صادقی

کارشناس ارشد گروه زراعت دانشگاه فردوسی مشهد

asadeghi20@yahoo.com

طیبه عادل

کارشناس ارشد زراعت دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

Adeli.t66@gmail.com

چکیده

کود سبز از منابع تأمین کننده مواد آلی خاک است و از شاخص های مهم برای بوم نظام های زراعی می باشد که می توانند به کاهش فرسایش خاک زراعی، کاهش روان آب و افزایش نفوذ پذیری خاک، بهبود تهویه پذیری خاک، تعدیل دمای خاک و تشدید فعالیت میکروارگانیسم ها کمک نماید. به منظور بررسی تاثیرگذاری کود سبز سولا (*Hedysarium coronarium*) و کود نیتروژن در جهت افزایش عملکرد ذرت در کرمانشاه آزمایشی بصورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با دو عامل و ۳ تکرار اجرا گردید. عامل اصلی کود سبز سولا شامل اعمال کود سولا و عدم اعمال (شاهد) بود، عامل فرعی کود نیتروژن در چهار سطح ۰، ۲۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج نشان داد که اثر کود نیتروژن و اثر کود سبز سولا روی عملکرد اثر معنی دار داشت. از اصلی ترین خصوصیات گیاه سولا، قابلیت تثبیت ازت می باشد. استفاده از گیاه سولا بعنوان یک کود سبز یا گیاه پیش کاشت نقش مثبتی در افزایش ماده آلی خاک و تاثیر مثبتی در عملکرد ذرت داشت لذا به منظور گام برداشتن در مسیر کشاورزی پایدار کشت گیاه سولا می تواند نقش چندجانبه ای داشته باشد.

کلمات کلیدی: ذرت، گیاه پیش کاشت، اوره، ماده آلی، عملکرد

مقدمه

یکی از اجزای کیفی و بسیار واکنش پذیر خاک که تأثیر زیادی بر ساختار فیزیکی و به دنبال آن حاصل خیزی خاک دارد، ماده آلی خاک است که تابعی از عملیات کشاورزی و مقدار و ماهیت بقایای گیاهی برگردانده شده به خاک می باشد (Ding et al, 2006).

مطالعات بلند مدت فائو بیانگر آن است که 33 تا 60 درصد افزایش عملکرد محصولات کشاورزی مرهون مصرف کود بوده و این سازمان از کود به عنوان کلید امنیت غذایی نام برده است. نیتروژن یکی از عناصر پر مصرف و مؤثر در بهبود رشد و عملکرد گیاهان زارعی است. (Bagheri et al, 2012) افزایش تولیدات کشاورزی طی 50 سال گذشته بیشتر به دلیل مصرف انواع کودهای نیتروژن دار بوده است. (Koocheki et al, 2012) در حال حاضر از 400 میلیون تن کود مصرفی در جهان 60 درصد آن به صورت کود نیتروژنی مصرف می شود (Gerdon et al, 1993). امروزه کشاورزی پایدار استفاده از کودهای سبز را جهت کم کردن مصرف کودهای شیمیایی توصیه کرده است. کود سبز گیاهی است که به منظور تولید زیست توده گیاهی با ایجاد پوشش زنده بر روی خاک کشت شده و ضمن حفظ خاک از انواع فرسایش ها، قبل از ورود به مرحله زایشی به زیر خاک برگردانده می شود (Sainju et al, 2007). گیاه پوششی یک اصطلاح کلی است که در برگیرنده دامنه وسیعی از گیاهان است که به دلایل اکولوژیکی متفاوتی به غیر از اهداف اقتصادی کشت می شوند. کود سبز از مهم ترین منابع تأمین کننده مواد آلی خاک محسوب شده و از جمله شاخص های مهم برای بوم نظام های زراعی می باشند که می توانند به کاهش فرسایش خاک زراعی، کاهش روان آب و افزایش نفوذ پذیری خاک، بهبود تهویه پذیری خاک، تعدیل دمای خاک و تشدید فعالیت میکروارگانیسم ها کمک شایان توجهی نماید (Steenwerth & Belina, 2008).

سولا با اسم علمی *Hedysarium coronarium* گیاهی از خانواده بقولات می باشد، این گیاه در انگلیسی به نام های مختلف *French Sweet Vetch*, *Honeysuckle*, *spanish sainfoin*, *Halian* نیز خوانده می شود. گیاهی دو ساله و به ندرت چندساله، دارای عادت رشد زمستانه و خواب تابستانه می باشد (مختارپور و همکاران، ۱۳۹۰). این گیاه دارای تیپ های رویشی خزنده، نیمه خزنده و ایستاده بوده، ارتفاع آن در تیپ خزنده به ۵۰ و در تیپ ایستاده به ۱۶۰ سانتی متر می رسد (Lloyd, 2004). سیستم ریشه ای آن بصورت راست با انشعاباتی که بر روی آن گره های تثبیت ازت قرار می گیرد، سولا برای تشکیل گره و تثبیت ازت نیاز به نژاد خاصی از ریزوبیوم به نام *Rhizobium hedisari* دارد که بر روی هیچ یک از سایر گونه های جنس *hedysarium* تشکیل گره نمی دهد. وزن هزار دانه آن کمتر از ۴ گرم برآورده شده است (Frame, 2006).

سولا به محیط های نیمه خشک مدیترانه ای سازگار بوده و در این نواحی میتواند محصول مناسبی تولید کند (Lloyd, 2006). کشت این گیاه در خاک های رسی عمیق که به خوبی زهکشی شده است و دارای بافتی متوسط تا سنگین هستند امکان پذیر است، کشت در خاک های سرد و مرطوب و یا خاک هایی که زهکشی نامناسبی دارند امکان شیوع آفات و بیماری ها را افزایش می دهد، بطور کلی امکان کشت سولا در PH بین ۵/۵ الی ۸/۵ امکان پذیر خواهد بود، مناسب ترین درجه حرارت روزانه برای این گیاه در طول فصل رشد بین ۴ الی ۳۰ درجه سانتیگراد می باشد (سلیمان زاده، ۱۳۸۵).

دوره رشد ۹ ماه (اواخر شهریور تا اواخر خرداد سال بعد) می باشد. رشد در مراحل اولیه تا حدود اسفند ماه بطئی است و با گرم شدن هوا رشد فعال آغاز شده و در صورت عدم چین برداری ارتفاع گیاه تا دو متر هم خواهد رسید. در اواخر خرداد با گرم شدن هوا بذرها ریزش کرده و گیاه به خواب تابستانه می رود. در اواخر شهریور با اولین بارندگی های موثر پاییزی به دو شکل شروع به رشد می نماید. تعدادی از بوته های سال قبل مجدداً از محل طوقه شروع به جوانه زدن می کنند و تعدادی از بذور ریزش کرده، نیز جوانه زده و گیاه جدید تولید می نمایند. نتایج اولیه تحقیقات سازگاری این گیاه نشان داد که تاریخ کاشت مناسب سولا در اواخر شهریور تا اوائل مهر است (مختارپور و همکاران، ۱۳۹۰).

سولا گیاهی علوفه ای است که دارای خواص کمی و کیفی مناسب برای خوراک دام ها می باشد. سولا به عنوان یک گیاه علوفه ای می تواند به عنوان یک مکمل برای یونجه در تامین غذای دام بکار برده شود. با توجه به خصوصیات بیان شده در مورد سولا و برتری نسبی آن در مقایسه با سایر گیاهان علوفه ای و از سویی دیگر نیاز کشور به تامین علوفه برای تولید نیاز خوراکی دام ها، مطالعات و ارزیابی بیشتر باید از طریق ایجاد مزارع آزمایشی و پابلوت در نقاط مختلف کشور صورت گیرد تا پس از مشخص شدن مناطق مساعد رشد این گیاه و ارائه آموزش های ترویجی لازم برای کشاورزان، زمینه را برای زراعت و تولید بیشتر این علوفه فراهم نمود.

روش تحقیق

به منظور بررسی اثربخشی کود سبز سولا (*Hedysarium coronarium*) و کود نیتروژن در جهت افزایش عملکرد ذرت در کرمانشاه آزمایشی بصورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با دو عامل در ۳ تکرار اجرا گردید. عامل اصلی کود سبز شامل کاشت سولا و عدم کاشت (شاهد) بود، عامل فرعی کود نیتروژن در چهار سطح ۵۰۰، ۴۰۰، ۲۰۰، ۰ کیلوگرم در هکتار بود که مقادیر توصیه شده نیتروژن از منبع اوره تامین شد و طی سه نوبت اعمال شد. عملیات کشت کود سبز و خرد کردن و بازگرداندن آن به خاک کردن قبل از کشت ذرت انجام شد. عملیات کاشت گیاه پوششی کود سبز در مهرماه ۱۳۹۴ انجام شده و در پایان فروردین ماه سال بعد (سال ۱۳۹۵) بوسیله روتیواتور و دیسک با خاک مخلوط شدند. عملیات کاشت ذرت دانه ای یک ماه پس از زیر خاک بردن گیاه پوششی کود سبز و به صورت ردیفی با تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار انجام شد. کود نیتروژن به شکل اوره و در سه نوبت استفاده شد. صفات ارزیابی عبارت بودند از عملکرد دانه و میزان کربن آلی خاک که در پایان دوره آزمایش انجام شد (جدول ۱). در پایان داده های آزمایش توسط نرم افزار SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفته و به وسیله آزمون چند دامنه دانکن میانگین صفات مورد ارزیابی قرار گرفتند.

یافته های تحقیق

بررسی ها نشان داد که اثر کود نیتروژن و اثر کود سبز سولا هر کدام بطور جداگانه اثر معنی داری (در سطح ۱

درصد) بر عملکرد دانه ذرت داشتند (جدول ۲). مقایسه میانگین ها نشان داد که تیمار اعمال کود سبز سولا دارای بیشترین عملکرد نسبت به تیمار شاهد بود. با توجه به گرمی هوا و تبخیر زیاد رطوبت از سطح خاک در طول فصل رشد ذرت، برتری جزئی عملکرد دانه ذرت در تیمار اعمال کود سبز سولا نسبت به تیمار شاهد را احتمالاً می توان به نقش مثبت بیوماس تولیدی این گیاهان در افزایش تبخیر رطوبتی خاک، کاهش تلفات تبخیر از سطح خاک و حفظ رطوبت خاک برای مدت طولانی تر مرتبط دانست. در همین ارتباط نیز محققین زیادی افزایش عملکرد دانه ذرت را در شرایطی که بقایای گیاهی در خاک بود را ناشی از حفظ رطوبتی خاک بیان نموده اند (Limon-Ortega *et al.*, 2008)، از سوی سیستم ریشه ای گیاه سولا بصورت راست با انشعاباتی که بر روی آن گره های تثبیت ازت قرار می گیرد موجب افزایش تثبیت ازت شده است، سولا در طول دوره رشد خود تشکیل گره و تثبیت ازت انجام میدهد این ویژگی، این گیاه پوششی را از سایر گیاهان پوششی متمایز می سازد و نقش مثبتی در افزایش عملکرد محصول دارد. کاربرد مواد آلی باعث تحرک بیشتر فسفر در خاک شده و افزایش فسفر قابل دسترس گیاه باعث افزایش تعداد دانه و در نهایت افزایش عملکرد شده است. در همین ارتباط نتایج تحقیقات نشان داد که میزان فسفر قابل دسترس در خاک مخلوط شده با مواد آلی، بیشتر از خاکی است که فقط تحت تأثیر کودهای شیمیایی بوده است.

بررسی ها نشان داد که کود نیتروژن اثر بسیار معنی داری بر عملکرد دانه ذرت دارد (جدول 2) و با افزایش مقدار کاربرد کود نیتروژن، عملکرد دانه ذرت افزایش می یابد (جدول 1) مقایسه میانگین ها نشان داد که تفاوت معنی داری بین مقادیر نیتروژن مصرف شده و تیمار شاهد وجود دارد، از لحاظ عملکرد دو تیمار ۴۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در یک گروه بندی قرار گرفتند و دارای بیشترین عملکرد ذرت نسبت به تیمار شاهد بودند (جدول ۳). تأثیر نیتروژن بر افزایش عملکرد ذرت تا حدی مقدور است و در سطوح بالاتر افزایش چشمگیری مشاهده نمی شود.

گزارش های متعددی مبنی بر اثر مثبت کاربرد کود نیتروژن بر عملکرد دانه ذرت وجود دارد (Iqbal *et al.*, 2009)؛ نتایج بررسی های (Hokmalipour & Hamele Darbandi, 2011) نیز نشان داد که کود نیتروژن اثر مثبتی بر عملکرد و ویژگی های فیزیولوژیکی ارقام مختلف ذرت دارد. آنها اعلام کردند که بیشترین عملکرد ذرت سطوح بالای نیتروژن اتفاق می افتد. نتایج سایر آزمایشات نیز نشان داد که کاربرد کود نیتروژن عملکرد رویشی و زایشی را نسبت به تیمار عدم مصرف کود افزایش می دهد اکثر آنها این افزایش عملکرد را عمدتاً ناشی از تأثیر بقایای روی درجه حرارت خاک و محتوی ماده آلی خاک می دانند. وی (Vetsch & Randall) . 2004 استفاده از کود نیتروژن برای شروع رشد سریع رویشی ذرت و استفاده از حداکثر منابع محیطی و جذب بیشتر آب و مواد غذایی ضروری بوده و باعث افزایش عملکرد دانه می شود (Niehues *et al.*, 2004). افزایش عملکرد دانه ذرت به واسطه افزایش مقدار کاربرد کود نیتروژن را این گونه می توان توجیه کرد که با افزایش نیتروژن خاک، سطح برگ افزایش یافته و نفوذ نور به درون سایه انداز و کارآیی مصرف نور افزوده می گردد، لذا سرعت رشد محصول و شاخص سطح برگ زیاد و عملکرد افزایش می یابد (Kogbe & Adediran, 2003).

جدول 1 - نتیجه آزمایش خاک قبل از کاشت و بعد از کاشت کود سبز گیاه سولا

	OC %	K (ppm)	P (ppm)	N %	EC	pH
قبل از کاشت	1.02	391.4	12.8	0.1	4.1	7.9
بعد از کاشت	1.59	589.1	34.3	0.16	2.1	8

جدول 2- تجزیه واریانس اثر کودسبز سولا و نیتروژن بر عملکرد دانه ذرت

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه
تکرار	2	55377.9
کودسبز سولا	1	12638210.7**
خطای a	2	316232.0
نیتروژن	3	38496903.4**
نیتروژن×کودسبز سولا	3	269166.8 ^{ns}
خطای کل	12	99581.7
ضریب تغییرات (C.V)	-	3.080193

ns عدم وجود اختلاف معنی دار، * معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول 3 - مقایسه میانگین صفات ذرت دانه ای در سطوح مختلف نیتروژن و کود سبز سولا

عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	سطوح نیتروژن
6661.5 c	۰ کیلوگرم در هکتار (شاهد)
10261.7 b	۲۰۰ کیلوگرم در هکتار
11877.5 a	۴۰۰ کیلوگرم در هکتار
12179.3 a	۵۰۰ کیلوگرم در هکتار
10970.7 a	اعمال کود سبز سولا
9519.3 b	عدم اعمال کود سبز (شاهد)

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱ درصد می باشد.

نتیجه گیری و پیشنهادات

نقش کود شیمیایی نیتروژن را در رشد رویشی و عملکرد دانه ذرت نمی توان نادیده گرفت (Kogbe & Adeiran, 2003). به طوری که نتایج آزمایش محققان نشان داده است که کاربرد کود نیتروژن تا 455 کیلوگرم در هکتار در سامانه های مختلف خاکورزی، باعث افزایش عملکرد دانه، زیست توده و جذب نیتروژن در ذرت شده و با افزایش سطوح کاربرد نیتروژن عملکرد اقتصادی افزایش می یابد (Torbert et al., 2001). لذا از سویی سیستم ریشه ای گیاه سولا بصورت راست با انشعاباتی که بر روی آن گره های تثبیت ازت قرار می گیرد، سولا در طول دوره رشد خود تشکیل گره و تثبیت ازت انجام میدهد این ویژگی این گیاه پوششی را از سایر گیاهان پوششی متمایز می سازد که از اصلی ترین خصوصیات این گیاه، قابلیت تثبیت ازت می باشد، لذا با توجه به این خصوصیت میتوان از آن به عنوان یک کود سبز استفاده نمود (سلیمان زاده، ۱۳۸۵). بازگرداندن بقایای سولا خود موجب افزایش ماده آلی خاک میشود، از سوی دیگر سولا پس از استقرار با پوششی که در سطح مزرعه ایجاد می کند باعث خفه شدن علف های هرز و جلوگیری از فرسایش می گردد، در سه ماهه تابستان که زمان پر مصرف آب برای کشاورزی است این گیاه به خواب می رود و در نتیجه در شرایط آب و هوایی مناسب رشدی نیاز به آب کمتری دارد (مختارپور و همکاران، ۱۳۹۰). استفاده از گیاه سولا بعنوان یک کود سبز یا یک گیاه پیش کاشت میتواند نقش مثبتی در افزایش ماده آلی خاک در بلند مدت داشته باشد و تاثیر مثبتی در عملکرد ذرت دارد لذا به منظور گام برداشتن در مسیر کشاورزی پایدار کشت گیاه سولا می تواند نقش چندجانبه ای داشته باشد.

مراجع

سلیمان زاده، ح. ۱۳۸۵. سولا، گیاهی با خاصیت علوفه ای. کشاورزی و توسعه پایدار، شماره ۸ و ۹. ۸-۱۰

مختارپور، ح. س.، مساوات، م. ت.، فیض بخش و ع. صابری. ۱۳۹۰. بررسی اثر تراکم بوته و چین برداری بر بعضی خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد علوفه و بذر سولا. نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی). شماره ۱-۹۱. ۹-۱۰.

Bagheri, R., G. H. Akbari, M. H. Kianmehr and Z. Tahmasebie-Sarvestani. 2012. The effect of slow release nitrogen from N enriched cow manure pellet on nitrogen efficiency and some morphological characteristics and grain yield of corn (single cross 704). *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 16(59): 199-213. (In Farsi).

Ding, G., X. Liu, S. Herbert, J. Novak, D. Amarasiriwardena, and B. Xing. 2006. Effect of cover crop management on soil organic matter. *Geoderma*. 130: 229-239.

Frame, J. 2006. *Hedysarium coronarium* L. Germplasm Resources Information Network USA. Issue 25.

Gordon, W. B., B. A. Whitney and R. J. Raney. 1993. Nitrogen management in furrow irrigated, ridge-tilled corn. *Journal of Production in Agriculture* 6: 213-217.

Hokmalipour, S., M. Hamele Darbandi. 2011. Physiological Growth Indices in Corn (*Zea mays* L.) Cultivars as Affected by Nitrogen Fertilizer Levels. *World Applied Sciences Journal*. 15 (12): 1800-1805.

- Iqbal, S. M.** 2009 .Effect of crop residue qualities on decomposition rates, soil phosphorous dynamics and plant phosphorous uptake. PhD.Thesis, University of Adelaide, Adelaide, Australia.
- Khan, H. Z., S. Iqbal, A. Iqbal, N. Akhbar, D.L. Joones.** 2011 - Response of maize (*Zea mays* L.) varieties to different levels of nitrogen. *Crop and Environment*. 2: 15-19.
- Kogbe, J. O. S. and J. A. Adediran.** 2003. Influence of nitrogen, phosphorous and potassium application on the yield of maize in the savanna zone of Nigeria. *African J. Bio.* 2: 345-349.
- Koocheki, A., Z. Bromand-Rezazadeh, M. Nasriri- Mahalati and S. Khoramdel. 2012. Evaluation of uptake and nitrogen use efficiency in winter wheat and maize intercropping delay. *Iranian Journal of Field Crops Research*10: 327-334. (In Farsi).
- Lloyd,D.** 2004. Option and Strategies for Legume Pasture Species in Rotatian with Crop - Sulla a new Pasture Legume with Potential. *Gralns Research and Development Corporation (GRDC)*. Issue 3.
- Lloyd, D.** 2006. Sulla - a new Short Terms Perennial Legume. *Gralns Research and Development Corporation (GRDC)*. Issue62.
- Limon-Ortega, A., B. Govarets and K. D. Sayre.** 2008. Straw management, crop rotation, and nitrogen source effect on wheat grain yield and nitrogen use efficiency. *European Journal of Agronomy* 29: 21-28.
- Niehues B. J., R. E. Lamond, C. B. Godsey, and C. J. Olsen.** 2004. Starter Nitrogen Fertilizer Management for Continuous No-Till Corn Production, *Agronomy J.* 96:1412-1418.
- Sainju, U. M., H. H. Schomberg, B. P. Singh, W. F. Whitehead, P. G. Tillman, and S. L. Lachnicht-Weyers.** 2007. Cover crop effect on soil carbon fractions under conservation tillage cotton. *Soil & Tillage Research.* 96: 205–218.
- Steenwerth, K. and K. M. Belina.** 2008. Cover crops enhance soil organic matter, carbon dynamics and microbiological function in a vineyard agroecosystem. *Applied Soil Ecology.* 40: 359–369.
- Torbert, H. A., K. N. Potter, and J. E. Morrison Jr.** 2001. Tillage system, fertilizer nitrogen rate, and timing effect on corn yield in the Texas Blackland Prairie. *Agron. J.* 93:1119-1124.
- Vetsch J. A. and G. W. Randall.** 2004. Corn Production as Affected by Nitrogen Application Timing and Tillage. *Agronomy J.* 96 (2): 502 – 509.