تأثیر کاربرد گوگرد و کود دامی بر میزان روغن، پروتئین و برخی اجزای عملکرد کلزا در دو خاک آهکی

فاطره کریمی[1*]، محمدعلی بهمنیار[2] و مینا شهابی

تاریخ دریافت: 90/8/1 تاریخ پذیرش: 91/2/12

1- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

2- دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

3- مربی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

* مسئول مکاتبه: Email: fatereh_84@rocketmail.com

چکیده

به منظور بررسی مصرف گوگرد عنصری و کود دامی بر درصد روغن، پروتئین و برخی اجزای عملکرد گیاه کلزا (رقم *Hayola 401*) در دو خاک آهکی، آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی بصورت گلدانی با چهار تکرار در سال زراعی 89- 1388 اجرا گردید. تیمارها شامل، دو نوع خاک، لوم و لوم رسی، سه سطح کود گوسفندی، صفر، 25 و 50 تن در هکتار و چهار سطح گوگرد عنصری، صفر، 1500 ، 3000 و 4500 کیلوگرم در هکتار همراه با 2 درصد مایه تلقیح تیوباسیلوس بوده است. نتایج نشان داد که بافت خاک و کود دامی تأثیر معنی داری بر میزان روغن، پروتئین، ماده خشک کل، تعداد غلاف و دانه در غلاف و وزن هزار دانه داشته، ولی تأثیر بافت خاک بر تعداد دانه در غلاف معنی دار نبوده است. بیشترین میزان پروتئین دانه در تیمار مصرف 50 تن کود دامی در هکتار بدست آمد ولی سطوح مختلف گوگرد بر میزان پروتئین دانه تأثیر معنی داری نداشته است. همچنین مصرف توأم کود دامی و گوگرد نیز موجب افزایش ماده خشک کل گیاه شده و بیشترین ماده خشک کل در تیمار 3000 کیلوگرم گوگرد عنصری همراه با تیوباسیلوس+ 50 تن کود دامی در هکتار بدست آمد. اثرات متقابل بافت خاک × کود دامی × گوگرد نیز بر میزان روغن دانه و تعداد غلاف تأثیر معنی داری داشته و تیمار خاک لوم + 4500 کیلوگرم گوگرد عنصری همراه با تیوباسیلوس+ 50 تن کود دامی در هکتار حداکثر میزان روغن دانه و تعداد غلاف را به خود اختصاص داد.

واژه های کلیدی: اجزای عملکرد، پروتئین، روغن، کلزا، کود دامی، گوگرد

Archive of SID

www.SID.ir

Improving the Content of Oil, Protein and Some Yield Components of Canola in two Calcareous Soil, Consequence the Sulfur and Cattle Manure Application

F Karimi[1*], MA Bahmanyar[2] and M shahabi[3]

Received: October 23, 2011 Accepted: May 1, 2012
[1]MSc. Student of Soil Sciences, Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
[2]Assoc Prof of Soil Sciences Sari, Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
[3]Educator Soil Sciences Sari, Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
*Corresponding author: E-mail fatereh_84@rocketmail.com

Abstract

In order to investigate the effect of application sulfur (S) and cattle manure (CM) on oil and protein percentage and some yield components of canola (Hayola 401) in two calcareous soils, a pot experiment was conducted as factorial based on randomized complete block design with four replications during 2009-2010 cropping season. Treatments included two levels soil texture (loam and clay loam), three CM levels (0, 25 and 50 ton ha^{-1}) and four S levels (0, 1500, 3000 and 4500 kg ha^{-1}) with 2% inoculation Thiobacillus. Results indicated that, soil texture and cattle manure had significant effect on the amount of oil, protein, total dry matter, pod, grain number per pod and 1000-grain weight. But, the effect of soil texture on grain number per pod was not significant. The highest amount of grain protein was obtained in 50 ton CM ha^{-1} treatment, But, application of different levels of sulfur had no significant effect on the amount of grain protein. Also, the application of S and CM together increased total dry matter and the highest total dry matter was obtained in M_2S_2 (3000 kg S with Thiobacillus + 50 ton CM ha^{-1}) treatment. The interaction effect between T× CM ×S on the amount of oil grain and pot number had significant effect and the highest on the amount of oil grain and pot number were obtained in $T_1M_2S_3$ (loam + 4500 kg S with Thiobacillus + 50 ton CM ha^{-1}) treatment .

Keyword: Yield component, Protein, Oil, Canola, Cattle manure, Sulfur

مقدمه

گیاهان روغنی به عنوان منبع روغن‌های نباتی قادرند بخش بزرگی از نیاز روغن مصرفی انسان را تامین کنند. کلزا یکی از مهمترین دانه‌های روغنی در تأمین روغن خوراکی انسان بوده و از این نظر بعد از سویا و نخل زینتی مقام سوم را داراست (عاشوری 1380). در بین عناصر مورد نیاز کلزا، گوگرد چهارمین عنصر عمده مورد نیاز است (خادمی و همکاران 1379). گیاهان روغنی احتیاج زیادی به گوگرد دارند و تقریباً 16 کیلوگرم گوگرد برای تولید یک تن دانه حاوی 91 درصد

Archive of SID

www.SID.ir

ماده خشک لازم است (زو و همکاران 1993 و مک گارنس و زو 1996).

مهمترین نقشی که گوگرد درگیاهان ایفا می‌کند شرکت در اسیدهای‌آمینه ضروری سیستئین، سیتین و متیونین می‌باشد. بنابراین نقش اساسی در سنتز پروتئین ایفا نموده و حضور این عنصر می تواند باعث افزایش پروتئین دانه گردد. ضمناً یکی دیگر از نقش‌های مهم گوگرد، شرکت در ساختمان سولفولیپیدهاست که در غشا سلول وجود دارند و در واقع روغن گیاه را تشکیل می‌دهند (خلدبرین و اسلام زاده 1380 و رحمان و همکاران 2007).

از طرفی، گوگرد بدلیل ظرفیت اکسیده شدن و تولید اسیدسولفوریک، پتانسیل لازم برای کاهش pH خاک را حداقل در مقیاس کوچک اطراف ذرات خود دارا بوده، بنابراین می‌تواند بخصوص در منطقه ریزوسفر در انحلال ترکیبات غذایی نامحلول و آزاد شدن عناصر ضروری موثر واقع شود. لذا، استفاده از گوگرد عنصری بعنوان یک ماده اسیدزا بمنظور افزایش قابلیت جذب عناصرغذایی در خاکهای آهکی کاربرد دارد (جاگی و همکاران 2005، بشارتی و همکاران 2001، بحراتی و پونگوتای 2008 و کایا و همکاران 2009).

اکسیداسیون بیولوژیکی گوگرد در خاک، عمدتاً توسط باکتری‌های تیوباسیلوس انجام می‌شود که جمعیت این باکتری‌ها در خاک‌های ایران بدلیل پایین بودن میزان مواد آلی، عدم استفاده قبلی گوگرد و مایه تلقیح آنها بسیار ناچیز می‌باشد (کریمی نیا و شهرستانی 1382). بنابراین، چنانچه گوگرد عنصری در سطح خاک پخش و همراه با مواد آلی بلافاصله به زیر خاک جایگذاری شود عمل اکسیداسیون گوگرد در جوار رطوبت و باکتریهای تیوباسیلوس سریع تر انجام خواهد گرفت (حامدی و جعفری 1386).

استفاده از کودهای دامی علاوه بر افزایش ماده آلی خاک، باعث افزایش فعالیت میکروارگانیسم های خاک می‌شود (طالقانی و همکاران 1385).

رضایی نژاد و افیونی (1379) ، محمد زاده و میوه چی لنگرودی (1377) و بلده و همکاران (2000) اظهار داشتند که کود های آلی باعث افزایش معنی دار ماده آلی خاک شده و قابلیت جذب روی، آهن، مس ، فسفر، پتاسیم و نیتروژن خاک را افزایش می‌دهد. در این رابطه، کود دامی بیشترین اثر را بر عملکرد ذرت داشته است.

بسیاری از محققان نیز نشان دادند که کاربرد باکتریهای اکسیدکننده گوگرد (*Thiobacillus spp.*) موجب افزایش عملکرد، پروتئین و روغن دانه کنجد (ال هاباشا و همکاران 2007) و پروتئین دانه گندم (شایند و همکاران 2004) گردید. این تحقیق به منظور بررسی تأثیر گوگرد و کوددامی بر میزان روغن، پروتئین و برخی از اجزای عملکرد گیاه کلزا در دو خاک آهکی اجرا شد.

مواد وروش ها

جهت بررسی تأثیر گوگرد و کود دامی بر میزان روغن، پروتئین و برخی اجزای عملکرد گیاه کلزا در خاک آهکی، آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی بصورت گلدانی با چهار تکرار در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری اجرا گردید. تیمارهای پژوهش شامل دو نوع خاک، لوم (T_1) و لوم رسی (T_2)، سه سطح کود گوسفندی، صفر (M_0)، 25 (M_1) و 50 (M_2) تن در هکتار و چهار سطح گوگرد عنصری (بصورت گرانوله بنتونیت‌دار با 98 درصد گوگرد)، صفر (S_0)، 1500 (S_1)، 3000 (S_2) و 4500 (S_3) کیلوگرم در هکتار همراه با 2 درصد مایه تلقیح تیوباسیلوس تیواکسیدان بوده است. در هر گلدان 10 کیلوگرم خاک و مقادیر معادل300 کیلوگرم کود اوره در هکتار در سه مرحله (یک سوم هنگام کاشت، یک سوم موقع رزت و یک سوم باقیمانده قبل از گلدهی) و 100 کیلوگرم سولفات پتاسیم و150 کیلوگرم سوپرفسفات تریپل در هکتار (هنگام کاشت) بعنوان کود پایه اضافه شد. همچنین کود دامی (گوسفندی) و گوگرد همراه با باکتری تیوباسیلوس (2 درصد) نیز با توجه به تیمارهای کودی قبل از کاشت به خاک اضافه گردید. قبل

Archive of SID

www.SID.ir

از اعمال تیمارها، برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دو نوع خاک مورد استفاده در آزمایش و کوددامی نظیر میزان pH وEC (نلسون 1986)، کربن آلی (والکی‌بلک 1934)، نیتروژن کل توسط دستگاه کجلتک، فسفر قابل جذب خاک با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل 70) (اولسن1990) و پتاسیم قابل جذب خاک توسط دستگاه فلیم فتومتر (مدل Sherwood Flame photometer) (احیائی و بهبهانی‌زاده 1372) تعیین گردید که نتایج آن در جدول (1) آمده است. در هر گلدان 20 بذر جوانه دار کلزا (رقم *Hayola 401*) کاشته و بعد از سبز شدن به تعداد 5 عدد تنک گردید و در طی مراحل رشد نیز براساس نیاز گیاه آبیاری انجام شد. پس از برداشت، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و عملکرد ماده خشک گیاه تعیین شد. برای اندازه گیری درصد روغن دانه، 3 گرم نمونه وزن گردید و با استفاده از سوکسله (مدل HT-1046 ساخت کشور سوئد) به روش AOCS (1997) و نیتروژن کل دانه نیز به روش AOAC (1995) توسط دستگاه کجلتک (Auto Analyzer 2300 شرکت Foss) تعیین شد و در نهایت میزان نیتروژن در ضریب ثابت 6/25 ضرب شده و از این طریق درصد پروتئین دانه مشخص گردید.

سپس تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم-افزارهای SPSS و MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه ای دانکن صورت گرفت.

جدول 1- نتایج برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کود دامی و خاک های مورد استفاده در آزمایش

خصوصیات	Silt (%)	Sand (%)	Clay (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	EC (dS/m)	pH	So_4 (%)	T.N.V (%)	O.C (%)
کود دامی	-	-	-	1/91	1012	2486	9/68	7/3	0/1	-	9/85
بافت لوم	44	38	18	0/093	8/36	180/9	0/7	7/79	0/11	15/2	1/85
بافت لوم رسی	48/4	21/6	30	0/143	7/20	263/2	0/98	7/73	0/97	18/3	2/35

نتایج وبحث

درصد روغن دانه: اثرات اصلی نوع بافت خاک(T) ، کوددامی(M) ، گوگرد (S) و همچنین اثرات متقابل نوع بافت خاک × گوگرد، کود دامی × گوگرد و نوع بافت خاک × کود دامی × گوگرد تأثیر معنی‌داری بر درصد روغن دانه داشته است (جدول2). بیشترین میزان روغن دانه در تیمار T_1S_3 (خاک لوم + 4500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار همراه با تیوباسیلوس) و کمترین میزان نیز در تیمار T_2S_0 (خاک لوم رسی بدون مصرف کود گوگردی) بدست آمد. ضمناً در تمامی تیمارهای خاک لوم رسی میزان روغن دانه کلزا کمتر از تیمارهای خاک لومی بوده است (جدول3).

اصغرملیک و همکاران (2004) نیز دلیل افزایش درصد روغن دانه در اثر مصرف گوگرد را نقش مهم گوگرد در بسیاری از اسیدهای چرب و نیاز به این عنصر برای سنتز دیگر متابولیتهای حاوی کوآنزیم‌آ، ویتامین ب، اسیدلیپوئیک و سولفولیپیدها دانستند.

بسیاری از محققان نیز اظهار داشتند که تأمین مقدار مناسب گوگرد، سنتز روغن دانه کلزا را افزایش داد (پورویماس و همکاران 1993 و سارکر و همکاران 2002 و احمد و همکاران 2007 و راوی و همکاران 2008 و بهمنیار و کاظمی2010).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول2- تجزیه واریانس اثر تیمارهای بافت خاک، کود دامی و گوگرد بر درصد روغن و پروتئین دانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		روغن	پروتئین
تکرار	3	0/933	1/124
نوع بافت خاک (T)	1	111/688**	34/386**
کوددامی(M)	2	27/794**	11/499**
گوگرد(S)	3	23/055**	2/443
نوع بافت خاک×کوددامی(T×M)	2	1/700	0/981
نوع بافت خاک×گوگرد(T×S)	3	15/091**	0/294
گوگرد×کوددامی(S×M)	6	3/999**	1/114
نوع بافت خاک×گوگرد×کوددامی(T×S×M)	6	3/869**	1/741
خطا	69	1/154	1/438
ضریب تغییرات (درصد)		2/42	5/56

** معنی دار در سطح 1 درصد

جدول3- مقایسه اثرات متقابل نوع بافت خاک و گوگرد بر میزان روغن کلزا (درصد)

نوع بافت خاک	گوگرد	* روغن
T_1 (لوم)	S_0(عدم مصرف گوگرد عنصری)	43/0 c
	S_1(1500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	45/2 b
	S_2(3000 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	45/6 b
	S_3(4500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	47/0 a
T_2(لوم رسی)	S_0(عدم مصرف گوگرد عنصری)	43/0 c
	S_1(1500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	43/3 c
	S_2(3000 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	43/3 c
	S_3(4500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	43/4 c

* در هر ستون حرف مشترک نشاندهنده این است که بین تیمارها اختلاف معنی داری در سطح 5% وجود ندارد.

همچنین با توجه به اثرات متقابل کود دامی و گوگرد، بیشترین میزان روغن دانه نیز در سطوح بالای مصرف کوددامی و گوگرد در تیمار M_2S_3 (4500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار همراه با تیوباسیلوس + 50 تن کود دامی در هکتار) به میزان 46 درصد و کمترین میزان (41/1 درصد) نیز در تیمار M_0S_0 (خاک بدون مصرف کود دامی و گوگردی) بدست آمد (جدول 4). گوگرد و ماده آلی بدلیل تأثیری که بر شرایط شیمیایی خاک نظیر کاهش pH داشته، موجب افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی توسط گیاه می گردد (ناگل و فریتز 1983 و ایفدیی و همکاران، 2010).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول4- مقایسه اثرات متقابل کود دامی و گوگرد بر میزان روغن کلزا (درصد)

کود دامی	گوگرد	* روغن
M_0 (عدم مصرف کود دامی)	S_0(عدم مصرف گوگرد عنصری)	41/1^{d}
	S_1(1500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	42/9^{cd}
	S_2(3000 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	44/5 ^{abc}
	S_3(4500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	44/9 ^{ab}
M_1 (25 تن کود دامی در هکتار)	S_0(عدم مصرف گوگرد عنصری)	43/8 ^{bc}
	S_1(1500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	44/7 ^{abc}
	S_2(3000 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	44/9^{ab}
	S_3(4500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	44/6 ^{abc}
M_2 (50 تن کود دامی در هکتار)	S_0(عدم مصرف گوگرد عنصری)	44/0^{bc}
	S_1(1500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	45/3^{ab}
	S_2(3000 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	45/4^{ab}
	S_3(4500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	46/0^{a}

* در هر ستون حرف یا حروف مشترک نشاندهنده این است که بین تیمارها اختلاف معنی داری در سطح 5% وجود ندارد.

درصد پروتئین دانه

با استناد به جدول 2 تنها اثرات ساده بافت خاک و کود دامی بر میزان پروتئین دانه تأثیر معنی داری داشته است. به گونه‌ای که خاک با بافت لوم رسی بیشترین میزان پروتئین دانه را به خود اختصاص داد (جدول6). با کاربرد کوددامی، میزان پروتئین دانه از21/2 درصد در تیمار شاهد بترتیب به 21/9 و 22/4 درصد در تیمارهای 25 و 50 تن کوددامی در هکتار افزایش یافت (شکل1).

جدول 5 - تأثیر سطوح مختلف نوع بافت خاک بردرصد پروتئین دانه

نوع بافت خاک	* پروتئین
T_1 (لوم)	21/2^{b}
T_2(لوم رسی)	22/4^{a}

* تفاوت در حروف نشانگر اختلاف معنی دار در سطح 5% است.

جدول6- تأثیر سطوح مختلف گوگرد بر درصد پروتئین دانه

کود گوگردی	* پروتئین
S_0(عدم مصرف گوگرد عنصری)	21/4^{a}
S_1(1500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	21/9^{a}
S_2(3000 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	22/0^{a}
S_3(4500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	22/1^{a}

* در هر ستون حرف مشترک نشاندهنده این است که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح 5% وجود ندارد

اگرچه با افزایش سطوح گوگرد، میزان پروتئین دانه افزایش یافت ولی این افزایش از لحاظ آماری معنی-دار نبود (جدول6). چون بیشتر گوگرد اضافه شده از طریق کود در مسیر سنتز روغن به کار گرفته شده و طی دوره سنتز پروتئین در دانه بیشتر کربن تثبیت شده در گیاه جهت ساخت روغن استفاده گردیده است. ملکی (1387) نیز اظهار داشت که کاربرد گوگرد در خاک

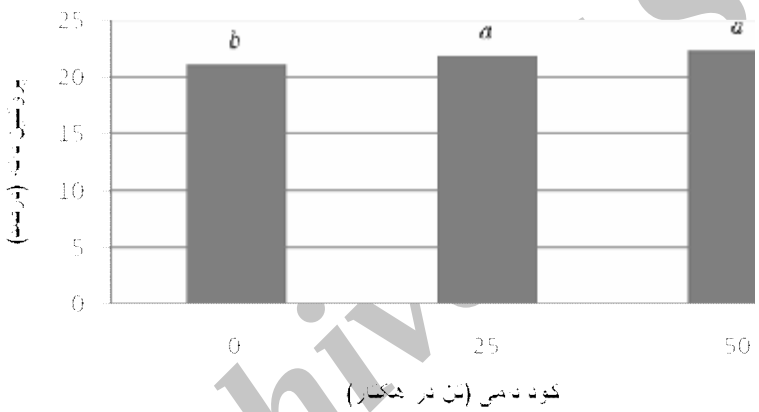
Archive of SID

www.SID.ir

تأثیر معنی داری بر درصد پروتئین بادام زمینی نداشته است. بسیاری از محققان بیان کردند که استفاده از کود گوگردی تأثیر مثبتی بر درصد پروتئین و جذب گوگرد در دانه کلزا داشت (نوتال و همکاران 1987؛ احمد و آبدین 2000 و مالهی و گیل 2006).

عملکرد ماده خشک

اثرات نوع بافت خاک، کود دامی، گوگرد و همچنین اثرات متقابل گوگرد×کود دامی تأثیر معنی داری بر عملکرد ماده خشک داشته است (جدول7). بیشترین عملکرد ماده خشک به میزان 29/19 گرم در گلدان در تیمار M_2S_2 (3000 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار همراه با تیوباسیلوس+ 50 تن کود دامی در هکتار) بدست آمد که با تیمار M_2S_3 در یک گروه آماری قرار داشت و عملکرد ماده خشک را نسبت به تیمار M_0S_0 (شاهد) 30/37 درصد افزایش داد (جدول 8). بشارتی و همکاران (2001) نشان دادند که کاربرد گوگرد همراه با باکتری تیوباسیلوس اثر معنی‌داری بر عملکرد ذرت داشته و همچنین باعث افزایش ماده خشک شده است. منتلر و همکاران (2002) اظهار داشتند که افزایش کود دامی به میزان 60 تن در هکتار باعث افزایش وزن ماده خشک اندام هوایی و همچنین افزایش وزن هزار دانه در ذرت شد.



شکل1- تأثیر سطوح مختلف کود دامی بر درصد پروتئین دانه

جدول7- تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بافت خاک، کوددامی و گوگرد بر عملکرد ماده خشک و اجزای عملکرد کلزا

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		عملکرد ماده خشک (گرم درگلدان)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه (گرم)
تکرار	3	4/992	1/458	0/139	0/012
نوع بافت خاک (T)	1	29/837*	70/042**	2/667ns	0/610**
کوددامی(M)	2	81/697**	188/656**	33/760**	0/580**
گوگرد(S)	3	22/054**	19/708**	3/861*	0/196**
نوع بافت خاک×کوددامی(T×M)	2	6/266	51/260**	3/635	0/091
نوع بافت خاک×گوگرد(T×S)	3	9/291	6/264	1/861	0/050
گوگرد×کوددامی(S×M)	6	10/219*	8/865*	1/913	0/054
نوع بافت خاک×گوگرد×کوددامی(T×S×M)	6	1/752	10/274*	2/622	0/023
خطا	69	4/364	3/734	1/269	0/036
ضریب تغییرات (درصد)		8/14	5/58	5/19	5/82

**و* به ترتیب معنی دار در سطح 1 درصد و 5 درصد

Archive of SID
www.SID.ir

جدول 8- مقایسه اثرات متقابل کوددامی و گوگرد بر عملکرد ماده خشک و تعداد غلاف در بوته

کود دامی (تن در هکتار)	گوگرد	عملکرد (گرم در گلدان)	تعداد غلاف
M_0 (عدم مصرف کود دامی)	S_0 (عدم مصرف گوگرد عنصری)	22/39^{e}	31/13^{f}
	S_1 (1500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	24/04de	32/75^{ef}
	S_2 (3000 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	24/60^{cd}	32/63^{ef}
	S_3 (4500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	26/18^{bcd}	34/38de
M_1 (25 تن کود دامی در هکتار)	S_0(عدم مصرف گوگرد عنصری)	25/87^{bcd}	35/63 ^{cd}
	S_1(1500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	26/61^{bc}	35/75 ^{cd}
	S_2(3000 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	25/19^{cd}	36/50^{bcd}
	S_3(4500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	26/97^{bc}	34/88^{d}
M_2 (50 تن کود دامی در هکتار)	S_0(عدم مصرف گوگرد عنصری)	26/52^{bc}	35/38 ^{cd}
	S_1(1500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	25/98^{bcd}	37/38 ^{abc}
	S_2(3000 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	29/19^{a}	38/50^{ab}
	S_3(4500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	28/25^{ab}	38/88^{a}

* در هر ستون حرف یا حروف مشترک نشاندهنده این است که بین تیمارها اختلاف معنی داری در سطح 5% وجود ندارد.

تعداد غلاف در بوته

سطوح مختلف نوع بافت خاک، کود دامی و گوگرد موجب تأثیر معنی‌دار تعداد غلافها در بوته کلزا گردید. همچنین اثرات متقابل بافت×کوددامی، کوددامی×گوگرد و بافت×کوددامی×گوگرد تأثیر معنی‌داری بر تعداد غلاف در هر بوته داشته اند (جدول7).

بیشترین تعداد غلاف در هر بوته در تیمار T_1S_2 (خاک لوم + 3000 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار همراه با تیوباسیلوس) بدست آمد که از لحاظ آماری با تیمارهای T_1S_3، T_1S_1 و T_2S_3 اختلاف معنی‌داری نشان نداد و کمترین میزان نیز در تیمار T_2S_0 (خاک لوم رسی بدون مصرف کود گوگردی) بدست آمد (جدول9).

جدول 9- مقایسه اثرات متقابل نوع بافت خاک و گوگرد بر تعداد غلاف در بوته

بافت	گوگرد	* تعداد غلاف
T_1 (لوم)	S_0(عدم مصرف گوگرد عنصری)	34/50 ^{bc}
	S_1(1500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	36/50^{a}
	S_2(3000 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	37/25^{a}
	S_3(4500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	36/42^{a}
T_2(لوم رسی)	S_0(عدم مصرف گوگرد عنصری)	33/58 ^{c}
	S_1(1500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	34/08 ^{bc}
	S_2(3000 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	34/50^{bc}
	S_3(4500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار)	35/68^{ab}

در هر ستون حرف یا حروف مشترک نشاندهنده این است که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح 5% وجود ندارد.

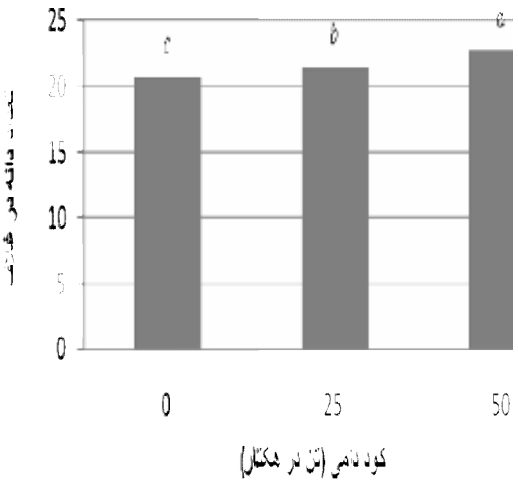
Archive of SID

www.SID.ir

همچنین با توجه به اثرات متقابل کوددامی و گوگرد بیشترین تعداد غلاف نیز در سطوح بالای مصرف کود دامی و گوگرد در تیمار M_2S_3 (4500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار همراه با تیوباسیلوس + 50 تن کود دامی در هکتار) بدست آمد که با تیمارهای M_2S_2 و M_2S_1 از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشت و کمترین میزان نیز در تیمار M_0S_0 (خاک بدون مصرف کود دامی و گوگردی) بدست آمد (جدول8). همانطوریکه در شکل 2 نشان داده شده، بیشترین تعداد دانه در غلاف در تیمار M_2 (50 تن کود دامی در هکتار) بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد 9/60 درصد افزایش نشان داد. نتایج تحقیقات آرام و همکاران (1388) نیز نشان داد که با افزایش کاربرد کود دامی، تعداد دانه در بلال ذرت شیرین افزایش یافت، بطوریکه بیشترین تعداد دانه در بلال با کاربرد بیشترین مقدار کود دامی (60 تن کود دامی در هکتار) و کمترین تعداد دانه در بلال مربوط به شرایط عدم کاربرد کوددامی بود.

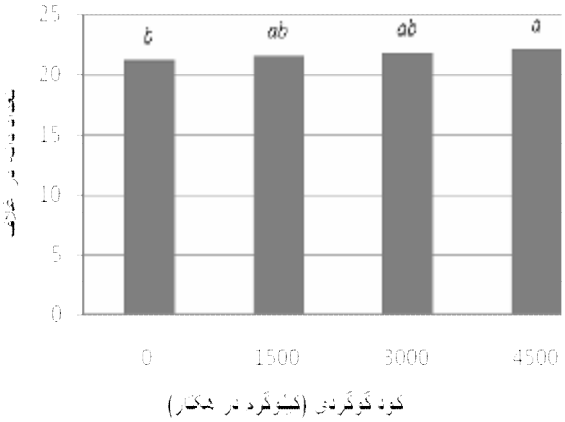
تعداد دانه در غلاف

نتایج نشان داد که کاربرد کود دامی و گوگرد تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف داشته است (جدول7).



شکل2- تأثیر سطوح مختلف کود دامی بر تعداد دانه در غلاف

همچنین کاربرد گوگرد نیز موجب افزایش معنی دار تعداد دانه در غلاف شده و بیشترین میزان نیز در تیمار 4500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار همراه با تیوباسیلوس بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد 4/52 درصد افزایش یافت (شکل3). تعداد دانه در غلاف از اجزای مهم عملکرد در بوته کلزا محسوب می‌شود (دیپنبروک 2000).



شکل 3- تأثیر سطوح مختلف گوگرد بر تعداد دانه در غلاف

وزن هزار دانه

اثرات اصلی نوع بافت خاک، گوگرد و کود دامی تأثیر معنی داری بر وزن هزار دانه داشته است (جدول7). درواقع خاک لوم بدلیل تهویه خوب شرایط خاک را برای گسترش میکروارگانیسم‌ها فراهم کرده است به همین دلیل در مقایسه با خاک لوم رسی وزن هزار دانه بیشتری را به خود اختصاص داد (جدول10).

جدول10- تأثیر سطوح مختلف نوع بافت خاک بر وزن هزار دانه(گرم)

* وزن هزار دانه	بافت
T_1 (لوم)	3/43 [a]
T_2(لوم رسی)	3/27 [b]

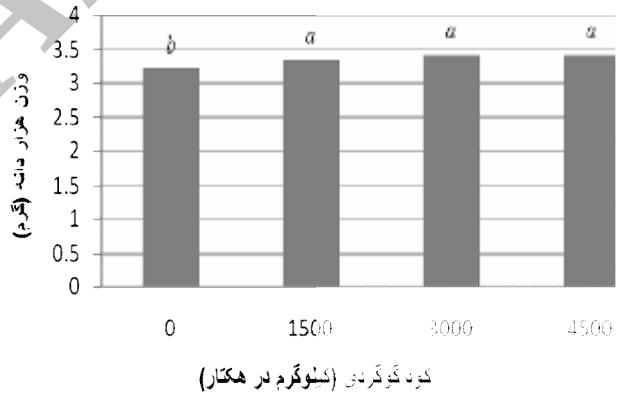
* تفاوت در حروف نشانگر اختلاف معنی دار در سطح 5% است.

Archive of SID
www.SID.ir

همانطوریکه در شکل 4 نشان داده شده، کاربرد50 تن کوددامی در هکتار بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داده که در مقایسه با تیمار شاهد 8/35 درصد افزایش یافت. نتایج تحقیقات آرام و همکاران (1388) نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه ذرت شیرین با کاربرد 60 تن کود دامی در هکتار بدست آمد، با افزایش مقدار کود دامی وزن هزار دانه افزایش پیدا کرد و کمترین مقدار مربوط به شاهد (عدم مصرف کود دامی) بود.

همچنین افزایش سطوح گوگرد نیز منجر به افزایش 5/95 درصدی وزن هزار دانه در مقایسه با تیمار شاهد شده است (شکل5). بررسیهای آسار و اسکاریسبرک (1995) حاکی از افزایش معنی دار وزن هزار دانه کلزا در نتیجه مصرف گوگرد می باشد. وزن هزاز رانه یکی از مولفه‌های مهم عملکرد محسوب می-شود که از یک سو به میزان مواد فتوسنتزی موجود، بویژه در مراحل اولیه رشد دانه و از سوی دیگر به ظرفیت و توانایی دانه در حال رشد برای استفاده از این مواد بستگی دارد (گیلانی 1377).

شکل 4- تأثیر سطوح مختلف کوددامی بر وزن هزار دانه (گرم)



شکل 5- تأثیر سطوح مختلف گوگرد بر وزن هزاردانه گرم)

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه گیری

با توجه به نقشی که گوگرد در سنتز روغن و پروتئین ایفا می کند افزایش سطوح گوگرد، میزان روغن دانه را بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش داده ولی تأثیر معنی‌داری بر درصد پروتئین دانه نداشته است. از طرفی استفاده از گوگرد عنصری موجب افزایش ماده خشک و برخی از اجزای عملکرد بویژه در تیمار4500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار گردید. همچنین کود دامی بعنوان منبعی از عناصر غذایی است که بتدریج این عناصر را در اختیار گیاه قرار داده، لذا مصرف 50 تن کوددامی در هکتار بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه تأثیر بسزایی داشته است. از طرفی مصرف گوگرد همراه با کود دامی باعث افزایش اکسیداسیون بیولوژیکی گوگرد در محیط خاک گردید و با توجه به اینکه در خاک با بافت لوم در مقایسه با خاک لوم رسی بدلیل مناسب‌تر بودن شرایط تهویه، عمل اکسیداسیون گوگرد بهتر صورت می‌گیرد، بنابراین خاک لوم توانسته شرایط را برای گسترش میکروارگانیسم ها، تغذیه بهتر و رشد گیاه فراهم کند و در نهایت افزایش ماده خشک کل و اجزای عملکرد گیاه نیز در این خاک بیشتر شده است. اگر چه میزان بعضی از صفات مورد بررسی در خاک با بافت لوم رسی بیشتر بوده ولی در مقایسه با تیمار شاهد افزایش چندانی را نشان نداد. بنابراین مصرف 4500 کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار همراه با تیوباسیلوس با 50 تن کوددامی در هکتار بمنظور بهبود میزان روغن و پروتئین دانه کلزا و برخی از اجزای عملکرد گیاه قابل توصیه می‌باشد.

منابع مورد استفاده

آرام ش، فرامرزی ع، فربودی م و خورشیدی بنام م ب، 1388. اثر سطوح کود دامی و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین در منطقه‌ی میانه. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، سال سوم، شماره 12، صفحه های 1 تا 11.

احیائی م و بهبهانی زاده ع ا. 1372. شرح روشهای تجزیه خاک (جلد اول)، موسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه شماره 893، تهران، ایران.

حامدی ف و جعفری ح، 1386. بررسی اثرات مصرف گوگرد، باکتری تیوباسیلوس و کود دامی بر خواص کمی و کیفی کلزا. مجموعه مقالات دومین سمینار علمی- کاربردی دانه های روغنی و روغن های نباتی ایران. صفحه های 113 تا 117.

خادمی ز، رضایی ح، ملکوتی م.ج و مهاجر میلانی ب، 1379. تغذیه بهینه کلزا (گامی موثر در افزایش عملکرد و کیفیت روغن). نشر آموزش کشاورزی، 213 صفحه.

خلدبرین ع و اسلام‌زاده خ، 1380. تغذیه معدنی گیاهان عالی. انتشارات دانشگاه شیراز، 902 صفحه.

عاشوری م،1380. کشت دوم کلزا. انتشارات افراز، 134 صفحه.

Archive of SID

www.SID.ir

فتح اله طالقانی د ، صادق زاده س.، نوشاد ح.، دهقانشعار م.، توحیدلو ق و حمدی ف، 1385. تأثیر مقادیر مختلف کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی چغندر قند در تناوب گندم و چغندر قند. مجله چغندر قند، 22(2): صفحه های 67 تا 78.

کریمی نیا آ و شهرستانی م، 1382. ارزیابی توان اکسایش گوگرد توسط میکروارگانیسمهای هتروتروف در خاکهای مختلف. مجله علوم خاک و آب، شماره1 (جلد 17)، صفحه های 69 تا 79.

گیلانی، 1377. ببرسی اثرات تراکم و سن نشا بر شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم برنج در شرایط خوزستان، پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه شهید چمران، دانشکده مجتمع آموزشی و پژوهشی ورامین، 239 صفحه.

رضایی نژاد ی و افیونی م، 1379. اثر مواد آلی بر خواص شیمیایی خاک، جذب عناصر به وسیله ذرت و عملکرد آن. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد چهارم، شماره 4، صفحه های 19 تا 27.

محمد زاده ع و میوه چی لنگرودی ح، 1377. روش مصرف توأم کود حیوانی و فسفر در خاک برای کاهش مصرف کود های فسفره در خاک های استان بوشهر. نشریه علمی پژوهشی خاک و آب. شماره 12، صفحه های 20 تا 27.

ملکی س، 1387. اثر کاربرد آهن و کود گوگرد بر رشد، عملکرد و کیفیت بادام زمینی (*Arachis hypogaea L.*)، پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، 119 صفحه.

Ahmad A and Abdin M.Z, 2006. Interactive effect of sulphur and nitrogen on the oil and protein contents and on the fatty acid profiles of oil in the seeds of rapeseed (*Brassica compestris*) and mustar (*Brassica juncea L. czern* and *coss*) genotypes. Journal of Agronomy Crop Science 185:49-54.

Ahmad G, jan A, Arif M, Jan M.T and Khattak R.A, 2007. Influence of nitrogen and sulfur fertilization on quality of canola (*Brassica napus L.*) under rainfed conditions. Journal of Zhejian University Science B 8(10):731-737.

AOAC, 1995. Official methods of analysis (16th ed). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.

AOCS, 1997. Official methods and practice of AOCS (5th ed). Washington, DC: The American Oil Chemists Society.

Asare E and Scarisbric H, 1995. Rate of nitrogen and sulphur fertilizers on yield, yield components, and seed quality of oilseed rape (*Brassica napus L.*). Field Crops 44(1):41-46.

AsgharMalik M, Aziz I, Khan H.Z and Ashfaq Wahid M, 2004. Growth, seed yield and oil content response of canola (*Brassica napus L.*) to varying levels of sulphur. International Journal of Agricultural and Biology 6(6):1153-1166.

Bahmanyar, M.A and Kazemi Poshtmasari H, 2010. Influence of nitrogen and sulfur on yield and seed quality of three canola cultivars. Journal of Plant Nutrition 33:953-965.

Archive of SID

www.SID.ir

Belde M, Matteis A, Sprengle B, Albrecht B and Hurle H, 2000. Long-term development of yield affecting weeds after the change from conventional to integrated and organic farming. Proceeding Twenty German Conference on Weed Biology and Weed Control 291-292.

Besharati H, Khavazi K and Saleh-Rastin N, 2001. Evaluation of some carriers for *Thiobacillus* inoculants used along with sulphur to increase uptake of some nutrients by corn and improve its performance. Plant and Soil Science 672-673.

Bharathi C and Poongothai S, 2008. Direct and residual effect of sulphur on growth, nutrient uptake, yield and its use efficiency in maize and subsequent greengram. Research Journal of Agriculture and Biological Science 4(5):368-372.

Diepenbrock W, 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus L.*): A review. Field Crop Research 67:35-49.

El-Fatah M.S, and Khaled S.M, 2010. Influence of organic matter and different rates of sulphur and nitrogen on dry matter and mineral composition of wheat plant in new reclaimed sandy soil. Journal of American Science 6(11):1078-1084.

EL-Habbasha, S.F., Abdel salam, M.S and Kabesh, M.O. 2007. Response of two sesame varieties (*sesame indicum L.*) to partial replacement of chemical fertilizers by bio-organic fertilizers. Research Journal of Agriculture and Biology Sciences 3: 563-571

Erdal I, Kepenek K and Kizilgoz I, 2006. Effect of elemental sulphur and grown in calcareous soil. Biology Agriculture Horticulture 23:263-272.

Govahi M and Saffari M, 2006. Effect of potassium and sulphur fertilizers on yield, yield components and seed quality of spring canola (*Brassica napus L.*) seed. Journal of Agronomy 5(4):577-582.

Jaggi RC, Aulakh MS and Sharma R, 2005. Impacts of elemental S applied under various temperature and moisture regimes on pH and available P in acidic, neutral and alkaline soils. Biology Fertilizer Soils 41: 52-58.

Kaya M, Kucukyumuk Z and Erdal I, 2009. Effects of elemental sulfur and sulfur-containing waste on nutrient concentrations and grown on calcareous soil. African Journal of Biotechnology 8(18): 4481-4489.

Mentler A, Partaj T, Strauss P, Soumah H and Blum W.E, 2002. Effect of locally available organic manure on maize yield in guinea West Africa. Research paper, 17th WCSS, Thailand 85-91.

Mc Grath S.P and Zhao F.J, 1996. Sulphur uptake, yield responses and the interactions between nitrogen and sulphur in winter oilseed rape (*Brassica napus*). Journal of Agriculture Science (Cambridge) 126:53-62.

Noggle G. R and Fritz G. R, 1983. Introductory plant physiology. 2nd edition, Prentice Hall Inc. Engle Wood Cliffs New Jersey 625 pp.

Olson S.R and Sommers L.E, 1990. Phosphrous. In: Page A.L. Method of soil analysis. Part 2. 2nd Agron Monoger. ASA, Madison, WI, PP: 403–431.

Archive of SID

www.SID.ir

Purvimath S.S, Manure G.R, Badige M.K and Kavallappa B.N, 1993. Effect of fertilizer levels of N, P, S and B on the seed and oil yield of sunflower on vertisol. Journal of Indian Society Soil Science 41(4):780-781.

Rahman M.N, Sayem S.M, Alam M.K, Islam M.S and Mondol A.T, 2007. Influence of sulphur on nutrient content and uptake by rice and its balance in old Brahmaputra floodplain soil. Journal of Soil Natural 1(3):1-10.

Ravi S, Channal H.T, Hebsur N.S, Patil B.N and Dharmatti P.R, 2008. Effect of sulphur, zinc and iron nutrition on growth, yield, nutrient uptake and quality of safflower (*Carthamus tinctorius L.*). Karnataka Journal of Agriculture Science 21(3):382-385.

Sarker S.K, Chowdhury M.A.H and Zakir H.M, 2002. Sulphur and boron fertilization on yield quality and nutrition uptake by banglades soybeen. Journal of Biotechnology Science 2(11):729-733.

Malhi S.S and Gill K.S, 2006. Cultivar and fertilizer state interaction effects on canola yield, seed quality and S uptake. Candian Journal of Plant Science 86: 91-98.

Nelson D.W and Sommers L.P, 1986. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Page, A. L. ED. Methods of Analysis. American Society of Agronomy. 2: 539-579.

Nuttal W.F, Ukrainet H, Stewart Z.J and Spurr D.T, 1987. The effect of nitrogen, Sulfur and boron on yield and quality of rapeseed (*Brassica napus L.* and *B.Compe stris L.*). Can. J. Soil. Sci., 67:545-559.

Shinde D.B, Kadam R.M and Jadhav A.C, 2004. Effect of sulfur oxidizing micro- organism on growth of soybean. Journal of Maharashtra Agriculture University 29:305-307.

Walky A and Black I.A, 1934. An examination of degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid in soil analysis.1. Experimental. Soil Sci., 79: 456- 465.

Zho F. J, Evans E. J, Bilsborrow P. F and Syers J. K, 1993. Influence of sulphur and nitrogen on seed yield and quality of low glucosinolate oilseed rape (*Brassica napus L.*). Journal of the Science of Food and Agriculture 63: 29-37.

Archive of SID

www.SID.ir