



اثر مصرف بهینه کود بر عملکرد، اجزای عملکرد و جذب عناصر گیاه کنجد (مطالعه موردی در مزرعه شهرستان شوش)

علی اکبر زارع^{۱*}، فریدون نورقلی پور^۲، بهناز بهوند^۳، محمدرضا فرخی راد^۴ و علی ولی زاده^۴

۱- بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران. ۲- بخش تحقیقات حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. ۳- کارشناس زراعت سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان. ۴- مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان شوش

چکیده

این مطالعه با هدف مقایسه کوددهی بر اساس عرف زارع با کوددهی بر مبنای آزمون خاک و همچنین کوددهی بر مبنای آزمون خاک همراه با کوددهی تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد انجام شد. تیمارها شامل تیمار اول: عرف زارع (کوددهی بر اساس عرف کشاورزان منطقه) که شامل ۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل قبل کشت و ۱۰۰ کیلوگرم اوره هنگام کشت بود، تیمار دوم: کوددهی بر اساس آزمون خاک که شامل اوره: ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، سوپرفسفات تریپل: ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و کلرید پتاسیم: ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و تیمار سوم: کوددهی بر اساس آزمون خاک + کوددهی تکمیلی بود. نتایج نشان داد که بیشترین ارتفاع (۱۰۵/۲۰ سانتی متر)، تعداد کپسول در بوته (۳۶/۷۴)، وزن هزار دانه (۳/۶۰ گرم) و عملکرد دانه (۲۳۹۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار سوم بود. با توجه به نتایج بیشترین درصد روغن در تیمار دوم (۴۳/۸۰ درصد) مشاهده شد. نتایج همچنین نشان داد که مقدار جذب عناصر غذایی اندام هوایی در تیمار سوم در مقایسه با تیمارهای اول و دوم بیشتر بود. همچنین با توجه به نتایج بیشترین مقدار جذب عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف مربوط به تیمار سوم بود. لذا، با توجه به نتایج به دست آمده از این مطالعه توصیه می شود که در مناطق با شرایط مشابه این مطالعه، مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کلرید پتاسیم همراه با استفاده از محرک های رشد و کودهای کامل محلول در مراحل مختلف رشد استفاده شود.

واژه های کلیدی: عملکرد، درصد روغن، مصرف متعادل کود، تجزیه خاک، کنجد.

* نویسنده مسئول: Aliakbarzare65@yahoo.com

بیان مسئله

کنجد (*Sesamum indicum* L.) گیاهی است یکساله و خودگشن که به دلیل محتوی بالای روغن (۵۲-۴۲ درصد) و کیفیت مناسب آن (میزان کلسترول و برخی آنتی اکسیدان ها) نقش مهمی در سلامت انسان دارد (صمدی، ۱۳۵۵). سطح زیر کشت این محصول در کشور ۳۹۱۸۵ هکتار است (آمار نامه کشاورزی، ۱۴۰۱)، که ۱۹۰۰۰ هکتار آن در استان خوزستان قرار دارد. از جمله مناطق عمده کشت کنجد در شمال استان خوزستان می‌توان به شهرستان های دزفول، شوش و شوشتر اشاره کرد. از این رو، با توجه به سطح زیر کشت بالای این محصول در استان خوزستان، مطالعاتی که به افزایش عملکرد این محصول منجر شوند، ضرورت دارند. از جمله عوامل مهم در دستیابی به بیشینه عملکرد می‌توان به تغذیه گیاه اشاره کرد (کاشانی و همکاران، ۲۰۱۶؛ بیژنی و همکاران، ۱۳۹۴؛ احمد و هاگو، ۲۰۰۸؛ مهدوی خرمی و همکاران، ۱۳۹۷). بنابراین، در شرایط استفاده از کوددهی مناسب می‌توان انتظار دستیابی به عملکرد بالاتر در مقایسه با کوددهی غیر متعادل را داشت (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۷). بررسی نتایج خاک های تجزیه شده در شمال استان خوزستان (شوش، دزفول، گتوند، شوشتر و اندیمشک) نشان داد که در همه ی شهرستان‌های بررسی شده خاک ها دارای کمبود ماده آلی، فسفر و پتاسیم قابل جذب نسبت به حد بحرانی آن ها در خاک (حد بحرانی در نظر گرفته شده برای کربن آلی (درصد)، فسفر و پتاسیم خاک (میلی گرم در کیلوگرم) به ترتیب ۱/۵، ۱۵ و ۲۰۰ می‌باشد) بودند.

به عنوان نمونه بررسی نتایج تجزیه نمونه‌های خاک شهرستان شوش نشان داد که ۲۸ درصد نمونه‌های خاک دارای مقدار فسفر بین ۵-۰ میلی گرم در کیلوگرم بودند و ۴۳/۵ درصد از نمونه‌ها دارای فسفر بین ۱۰-۵ میلی گرم در کیلوگرم بودند. همچنین ۶/۵ درصد از نمونه‌ها دارای مقدار فسفر بین ۱۵-۱۰ میلی گرم در کیلوگرم بودند. نتایج پتاسیم نیز مشابه فسفر بود. به طوری که در شهرستان های شوش، دزفول، گتوند، شوشتر و اندیمشک به ترتیب ۸۹/۱، ۹۳/۱، ۸۹/۶، ۸۵/۵ و ۹۷/۷ درصد خاک ها دارای مقدار پتاسیم کمتر از ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم بودند. بررسی های میدانی نیز نشان داد که کشاورزان در کشت کنجد به مصرف متعادل کودی اهمیت چندانی نمی دهند و عمدتاً از کود اوره (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و بعضاً سوپرفسفات تریپل (۵۰ کیلوگرم در هکتار) استفاده می کنند. بنابراین، عدم تعادل تغذیه ای عناصر در خاک می تواند یک عامل محدود کننده مهم در دستیابی به حداکثر عملکرد باشد. از این رو، این مطالعه با هدف بررسی اثر کوددهی تکمیلی (کوددهی بر اساس آزمون خاک همراه با کوددهی در مراحل مختلف رشد) بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد انجام شد.

معرفی دستاورد (راهکار)

با توجه به اهمیت کوددهی در افزایش عملکرد گیاهان روغنی، این مطالعه به بررسی اثر کوددهی بر اساس آزمون خاک و همچنین کوددهی تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد در شهرستان شوش انجام شد.

زارع و همکاران

برای این منظور ابتدا از خاک مزرعه مورد نظر (عمق ۳۰-۰ سانتی متر) نمونه خاک تهیه و ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آن اندازه گیری شد (جدول ۱).

جدول ۱- ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه محل انجام طرح

EC	pH	O.C.	P _{ava}	K _{ava}	TNV	بافت خاک	آهن	روی	منگنز	مس
dS/m		درصد	میلی گرم در کیلوگرم	درصد	درصد	شنی لومی	۱	۰/۶۲	۰/۸۰	۰/۰۸
۲/۲۴	۷/۶۱	۰/۱۲	۴/۱۱	۹۳	۳۹/۷۷	شنی لومی	۱	۰/۶۲	۰/۸۰	۰/۰۸

تیمارهای مطالعه شده در این مطالعه شامل تیمار اول: عرف زارع (کوددهی بر اساس عرف کشاورزان منطقه) که شامل ۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل قبل کشت و ۱۰۰ کیلوگرم اوره هنگام کشت بود؛ تیمار دوم: کوددهی بر اساس آزمون خاک که شامل اوره: ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار (۳۰ درصد توصیه شده هنگام کاشت، ۳۵ درصد توصیه شده قبل از گلدهی و ۳۵ درصد توصیه شده در مرحله پیدایش ساقه گل دهنده بود)، سوپرفسفات تریپل: ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (تماماً قبل از کشت) و کلرید پتاسیم: ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار (تماماً قبل از کشت) و تیمار سوم: کوددهی بر اساس آزمون خاک + کوددهی تکمیلی (شامل استفاده از عناصر ریزمغذی، هیومیک اسید، آمینواسید، کودهای محلول فسفر بالا، کودهای محلول پتاسیم بالا) (جدول ۲) بود. مبنای سطوح کودی دستورالعمل تغذیه ای مؤسسه تحقیقات خاک و آب بود (نورقلی پور و همکاران، ۱۳۹۳). هر تیمار در یک تکرار و در مساحت ۳۵۰۰ متر مربع در نظر گرفته شد.

رقم کشت شده شوین SG5 بود که مقدار ۳ کیلوگرم در هکتار کشت شد. قبل از مرحله گلدهی و هنگام برداشت از نمونه برداری انجام شد. ویژگی های بررسی شده در این مطالعه شامل غلظت عناصر غذایی اندام هوایی (قبل از گلدهی)، وزن تر و خشک اندام هوایی (قبل از گلدهی)، جذب عناصر غذایی توسط بوته (قبل از گلدهی)، ارتفاع بوته (پس از برداشت)، تعداد کپسول در بوته (پس از برداشت)، وزن هزار دانه (پس از برداشت)، عملکرد دانه (پس از برداشت)، درصد روغن (پس از برداشت)، غلظت عناصر غذایی دانه کنگد (پس از برداشت) و مقدار عناصر جذب شده توسط دانه کنگد (پس از برداشت) بود.

جدول ۲- توصیه کودی کنجد (تیمار سوم) در منطقه شوش (شمال خوزستان)							
کودهای استفاده شده	پیش از کاشت	رویشی (پیدایش شاخه های جانبی)	رشد رویشی - پیش از گلدهی	پیدایش گل های اولیه	پیدایش ساقه گل دهنده	تشکیل کپسول	پر شدن کپسول
کود نیتروژن	۳۰ درصد توصیه شده (کود اوره در مرحله اول ۶۰ کیلوگرم در هکتار و در هر یک از سرک های بعدی ۷۰ کیلوگرم در هکتار)	۳۵ درصد توصیه شده	۳۵ درصد توصیه شده		۳۵ درصد توصیه شده		
کود فسفر	۱۰۰ درصد توصیه شده ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل						
کودهای پتاسیم	۱۰۰ درصد توصیه شده ۲۵۰ کیلوگرم کلرید پتاسیم						
کودهای حاوی عناصر ریز مغذی		محلول پاشی ۱/۵ کیلوگرم در ۱۰۰۰ لیتر آب	محلول پاشی ۱/۵ کیلوگرم در ۱۰۰۰ لیتر آب				
اسید هیومیک	همراه با آب آبیاری ۳ کیلوگرم در هکتار						
محرك رشد (آمینواسید)		محلول پاشی ۱/ کیلوگرم در ۱۰۰۰ لیتر آب	محلول پاشی ۱/ کیلوگرم در ۱۰۰۰ لیتر آب				محلول پاشی ۳ کیلوگرم در ۱۰۰۰ لیتر آب
کودهای محلول پتاسیم بالا (۱۲-۱۲-۳۶)		محلول پاشی ۳ کیلوگرم در ۱۰۰۰ لیتر آب	محلول پاشی ۳ کیلوگرم در ۱۰۰۰ لیتر آب				محلول پاشی ۳ کیلوگرم در ۱۰۰۰ لیتر آب
کودهای محلول فسفر بالا ۱۰-۵۲-۱۰		محلول پاشی ۳ کیلوگرم در ۱۰۰۰ لیتر	محلول پاشی ۳ کیلوگرم در ۱۰۰۰ لیتر				

صفات اندازه گیری شده قبل از گلدهی

غلظت عناصر غذایی: نتایج نشان داد که غلظت نیتروژن اندام هوایی گیاه کنجد در تیمار اول و دوم در مقایسه با تیمار سوم بیشتر بود (جدول ۳). نتایج همچنین نشان داد که تفاوت قابل توجهی در غلظت فسفر بین تیمارها وجود نداشت با این وجود غلظت فسفر در تیمارهای اول و دوم از نظر عددی بیشتر از تیمار سوم بود. با توجه به

زارع و همکاران

نتایج هر ۳ تیمار در غلظت پتاسیم مشابه بودند. نتایج همچنین نشان داد که از نظر غلظت روی در اندام هوایی تیمار اول و همچنین از نظر غلظت آهن، منگنز و مس تیمار سوم دارای مقدار بیشتری بودند.

جدول ۳- غلظت عناصر غذایی اندام هوایی قبل از گلدهی

تیمارها	نیترژن	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	مس
	درصد	درصد	درصد	درصد	درصد	درصد	درصد
تیمار اول	۳/۷۳	۰/۳۱	۳/۸۰	۳۲۸	۲۹	۷۸	۱۸
تیمار دوم	۳/۳۲	۰/۳۱	۳/۸۸	۴۰۸	۲۳	۷۵	۱۸
تیمار سوم	۲/۷۲	۰/۲۹	۳/۸۴	۵۱۲	۲۵	۹۵	۱۹

وزن تر اندام هوایی: نتایج نشان داد که در شرایط استفاده از کوددهی تکمیلی (تیمار سوم) وزن تر بوته در مقایسه با دو تیمار دیگر بیشتر بود. بیشترین و کمترین وزن تر اندام هوایی به ترتیب مربوط به تیمار سوم (۲۸/۲۲ گرم) و اول (۱۶/۱۰ گرم) بود. همچنین وزن تر اندام هوایی در تیمار دوم ۱۷ گرم به دست آمد.

وزن خشک اندام هوایی: نتایج نشان داد که وزن خشک اندام هوایی بین تیمارهای مورد مطالعه یکسان نبود. به طوری که بیشترین مقدار وزن خشک مربوط به تیمار سوم (۳/۸۶ گرم) و کمترین مربوط به تیمار اول (۱/۹۷ گرم) بود.

جذب عناصر غذایی در کل اندام هوایی قبل از گلدهی

نتایج نشان داد که مقدار عناصر پر مصرف جذب شده توسط گیاه (بر حسب میلی گرم در اندام هوایی) در تیمار سوم در مقایسه با تیمارهای دیگر بیشتر بود. به عنوان مثال در مورد عنصر نیترژن مقدار نیترژن جذب شده در تیمار سوم ۱۰۵ میلی گرم در اندام هوایی بوته بود در حالی که در این مقدار در تیمار اول ۷۳/۴۵ بود. این مقدار برای فسفر در تیمارهای اول، دوم و سوم به ترتیب ۶/۱۰، ۶/۶۰ و ۱۱/۲۰ میلی گرم در اندام هوایی بود. همچنین در مورد پتاسیم نیز این مقادیر به ترتیب ۷۴/۹۰، ۸۶/۶۰ و ۱۴۸/۲۰ میلی گرم در اندام هوایی بود. در مورد عناصر کم مصرف نیز نتایج مشابه نتایج عناصر پر مصرف به دست آمد. مقدار آهن جذب شده در تیمار سوم ۱/۹۷ میلی گرم در اندام هوایی بوته بود در حالی که این مقدار برای تیمارهای اول و دوم به ترتیب ۰/۶۵ و ۰/۹۰ میلی گرم در اندام هوایی بوته به دست آمد. مقدار روی جذب شده در تیمار اول، دوم و سوم نیز به ترتیب ۰/۵۷، ۰/۰۵ و ۰/۰۹۶ میلی گرم در اندام هوایی بود. این مقادیر برای منگنز نیز به ترتیب ۰/۱۵، ۰/۱۶ و ۰/۳۷ میلی گرم در اندام هوایی بود. با توجه به جدول ۳، کمترین غلظت عناصر پر مصرف مربوط به تیمار سوم بود این در حالی است که در این تیمار در مقایسه با دو تیمار دیگر کوددهی تکمیلی نیز انجام شده بود و انتظار می رفت غلظت عناصر پر مصرف در اندام هوایی مربوط به تیمار سوم در مقایسه با تیمارهای دیگر بیشتر باشد. نتایج همچنین نیز نشان داد که عملکرد وزن خشک در تیمار سوم در مقایسه با تیمارهای دیگر بیشتر بود. از این می توان

با قطعیت گفت که اثر رقت دلیل اصلی کمتر بودن غلظت عناصر در تیمار سوم در مقایسه با سایر تیمارها بوده است. به این معنی که عملکرد بیشتر در تیمار سوم در مقایسه با سایر تیمارها سبب ایجاد اثر رقت شده است.

صفات اندازه گیری شده پس از برداشت

ارتفاع بوته: با توجه به نتایج به دست آمده بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار سوم (میانگین $105/20$ سانتی متر) و کمترین نیز مربوط به تیمار اول ($81/60$ سانتی متر) بود. میانگین ارتفاع بوته در تیمار دوم نیز $96/30$ سانتی متر بود.

تعداد کپسول در بوته: نتایج نشان داد که تعداد کپسول در بین تیمارهای مورد مطالعه یکسان نبود به طوری که بیشترین تعداد کپسول در بوته مربوط به تیمار سوم ($36/74$ کپسول) و کمترین آن در تیمار اول ($20/60$ کپسول) مشاهده شد. همچنین تعداد کپسول در بوته در تیمار دوم 34 عدد کپسول بود.

وزن هزار دانه: وزن هزار دانه بین تیمارهای مورد مطالعه یکسان نبود به طوری که تیمار سوم ($3/60$ گرم) در مقایسه با تیمارهای اول ($3/44$ گرم) و دوم ($3/50$ گرم) بیشترین وزن هزار دانه را داشت.

عملکرد دانه: بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار سوم (2390 کیلوگرم در هکتار) و کمترین نیز مربوط به تیمار اول (663 کیلوگرم در هکتار) بود. عملکرد دانه در تیمار دوم نیز 1780 کیلوگرم در هکتار بود. با توجه به نتایج در شرایط کوددهی تکمیلی عملکرد دانه در مقایسه با تیمار اول (عرف زارع) $3/60$ برابر شده است. همچنین عملکرد دانه در تیمار سوم (کوددهی تکمیلی) در مقایسه با تیمار دوم (آزمون خاک) $1/34$ برابر شده بود که نشان دهنده اهمیت تغذیه در دستیابی به عملکرد بالا است.

درصد روغن دانه: با توجه به نتایج به دست آمده بیشترین و کمترین عملکرد روغن (درصد) به ترتیب مربوط به تیمارهای دوم و اول بود که مقادیر آن ها به ترتیب $43/80$ و $40/90$ درصد بود. عملکرد روغن دانه کنجد در تیمار سوم $43/28$ درصد به دست آمد.

غلظت عناصر غذایی در دانه کنجد

نیتروژن: نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین غلظت نیتروژن در دانه کنجد مربوط به تیمارهای اول ($3/53$ درصد) و دوم ($3/32$ درصد) بود. غلظت نیتروژن دانه در تیمار سوم $2/07$ درصد بود.

فسفر: با توجه به نتایج کمترین و بیشترین غلظت فسفر دانه مربوط به تیمارهای دوم ($0/53$ درصد) و اول ($0/64$ درصد) بود. غلظت فسفر دانه در تیمار سوم $0/57$ درصد بود.

پتاسیم: نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین غلظت پتاسیم دانه کنجد به ترتیب مربوط به تیمارهای اول ($0/58$ درصد) و دوم ($0/46$ درصد) بود. همچنین غلظت پتاسیم دانه کنجد در تیمار سوم $0/50$ درصد به دست آمد.

زارع و همکاران

آهن: با توجه به نتایج به دست آمده، بیشترین و کمترین غلظت آهن دانه کنجد به ترتیب مربوط به تیمارهای اول (۶۲/۸۰ میلی گرم در کیلوگرم) و دوم (۴۸/۳۰ میلی گرم در کیلوگرم) بود. غلظت آهن دانه در تیمار سوم ۵۷/۸۰ میلی گرم در کیلوگرم به دست آمد.

روی و منگنز: نتایج نشان داد که غلظت روی و منگنز دانه های کنجد به نوع تیمار بستگی داشت. به طوری که غلظت روی در تیمارهای اول، دوم و سوم به ترتیب ۱۰۴، ۸۵ و ۹۲/۳۰ میلی گرم در کیلوگرم بود. نتایج همچنین نشان داد که غلظت منگنز دانه کنجد در تیمارهای اول، دوم و سوم نیز به ترتیب ۲۵/۷۰، ۱۹/۸۰ و ۲۳/۱۷ میلی گرم در کیلوگرم به دست آمد.

مقدار عناصر جذب شده توسط دانه کنجد

نتایج به طور کلی نشان داد که از بین تیمارهای مورد مطالعه بیشترین جذب عناصر غذایی مربوط به تیمار سوم بود. بیشترین مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم جذب شده به ترتیب ۸۰/۷۵، ۱۳/۵۶ و ۱۲/۰۱ کیلوگرم در هکتار بود که مربوط به تیمار سوم (کوددهی تکمیلی) بود که در مقایسه با تیمار اول (عرف زارع) به ترتیب ۳/۴۶، ۳/۱۷ و ۳/۱۴ برابر بیشتر بود. این نتایج برای آهن، روی، منگنز و مس نیز به ترتیب ۱۳۷/۵۰، ۲۱۸/۷۰، ۶۰ و ۴۰/۶۰ گرم در هکتار بود که در مقایسه با تیمار اول (عرف زارع) به ترتیب ۲/۸۷، ۳/۱۹، ۳/۵۳ و ۳/۵۳ برابر بیشتر بود. از بررسی نتایج به دست آمده می توان چنین نتیجه گیری کرد که اگر چه غلظت عناصر دانه در تیمار اول در مقایسه با تیمارهای دوم و سوم بیشتر بود ولی مقدار عنصر خارج شده از خاک در تیمار سوم و پس از آن تیمار دوم بیشتر بود که نشان دهنده این است که به علت عملکرد بالاتر در تیمار سوم در مقایسه با سایر تیمارها، اثر رقت در این گیاهان ایجاد شده است. از این رو، نتایج این مطالعه به خوبی نشان داد که کوددهی بر مبنای آزمون خاک و همچنین کوددهی بر مبنای آزمون خاک همراه با کوددهی تکمیلی تأثیر قابل توجهی بر عملکرد دانه، عملکرد روغن دانه و همچنین اجزای عملکرد داشت. مطالعات مشابه بر روی محصولات مشابه مانند کلزا (الطافی، ۱۳۹۱)، به لیمو (زارع و همکاران، ۱۳۹۱)، گندم (بهرامی، ۱۳۸۹) و برنج (حمیدی، ۱۳۹۷) نیز نشان داد که استفاده از مصرف متعادل کودی در مزارع می تواند اثر قابل توجهی بر عملکرد داشته باشد.

برآورد اقتصادی: پس از جمع آوری اطلاعات مربوط به منافع و هزینه های هر کدام از تیمارها، نسبت به انجام محاسبات ارزیابی اقتصادی اقدام گردید که نتایج آن در جداول ۴ و ۵ ارائه شده است. نسبت منفعت به هزینه در تیمار آزمون خاک ۱/۵۴ و در تیمار تغذیه تلفیقی ۱/۸۷ بود. لذا بر اساس این نتایج، تیمار تغذیه تلفیقی به عنوان تیمار برتر از نظر اقتصادی و همچنین عملکرد، برای این منطقه انتخاب و توصیه می گردد.

جدول ۴- منافع و هزینه‌های تیمارها

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	هزینه کوددهی (هزار ریال در هکتار)	درآمد ناخالص کشاورز (هزار ریال در هر هکتار)
عرف زارع	۶۶۳	۱۱۰۰۰	۵۳۰۴۰۰
آزمون خاک	۱۷۸۰	۴۰۰۰۰	۱۴۲۴۰۰۰
تغذیه تلفیقی	۲۳۹۰	۵۰۰۰۰	۱۹۱۲۰۰۰

* قیمت کنجد در سال ۱۴۰۲ در این منطقه ۸۰۰۰۰۰ ریال در نظر گرفته شد.

جدول ۵- نتیجه انتخاب سودآورترین تیمار بر اساس روش بودجه‌بندی جزئی در منطقه شوش

تیمار	هزینه‌ها/ منافع	منفعت خالص	نسبت منفعت به هزینه
بر اساس آزمون خاک	منافع Rn+ C0	۵۰۴۶۰۰	۱/۵۴
	هزینه‌ها Cn+ R0		
بهینه کود شیمیایی	منافع Rn+ C0	۸۹۲۶۰۰	۱/۸۷
	هزینه‌ها Cn+ R0		

توصیه ترویجی

کنجد گیاهی است که اگرچه در مقایسه با سایر گیاهان روغنی نیاز کمتری به عناصر غذایی دارد ولی عدم مصرف کافی کود برای این گیاه می‌تواند عملکرد دانه و همچنین درصد روغن دانه را به طور قابل توجهی کاهش دهد. آنچه بین مزارع کشاورزان کنجد کار مرسوم است استفاده محدود از کودهاست به این معنی که تنها کودهای اوره و سوپرفسفات تریپل (آن هم در مقدار محدود) را استفاده می‌کنند در حالی که نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مصرف کود بر مبنای آزمون خاک و همچنین کوددهی تکمیلی (آزمون خاک+ کوددهی در مراحل مختلف رشد) می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر عملکرد دانه کنجد و همچنین درصد روغن آن داشته باشد. از این رو، با توجه به نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر توصیه می‌شود که کشاورزان محترم قبل از کشت نسبت به انجام آزمون خاک اقدام کنند و در طول دوره کشت نیز با توجه به جدول ۵ کوددهی تکمیلی نیز داشته باشند. همچنین برای مناطق مشابه با منطقه مورد مطالعه توصیه می‌شود که مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره (۳۰ درصد توصیه شده هنگام کاشت، ۳۵ درصد توصیه شده قل از گلدهی و ۳۵ درصد توصیه شده در مرحله پیدایش ساقه گل دهنده بود)، سوپرفسفات تریپل: ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (تماماً قبل از کشت) و کلرید پتاسیم: ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار (تماماً قبل از کشت) و مصرف محرک های رشد (هیومیک اسید و آمینواسید) و همچنین کودهای کامل محلول در طول دوره رشد مصرف شوند.

منابع

- بهرامی، آ. ۱۳۸۹. بررسی نقش روی (Zn) در کاهش نسبت مولی اسیدفیتیک به روی (PA/Zn) در دانه گندم مزارع دیم استان زنجان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- بیژنی م، یداللهی پ، اصغریپور محمدرضا، سلیمانی س و لطیفی م، ۱۳۹۴. اثرات نیتروژن و بیولوژیکی. کود بر عملکرد، میزان روغن و پروتئین کنجد (*Sesamum indicum* L.). مجله کارخانه نفت تولید، ۱(۲): ۶۷-۷۸.
- حمیدی فرح آبادی، م، ملکوتی، م. ج. و محمودی، م. ۱۳۹۷. بررسی کارایی منابع مختلف کودهای پتاسیمی و تاثیر آن ها بر عملکرد شلتوک برنج رقم طارم در شالیزاری با پتاسیم قابل جذب بالا. هشتمین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار.
- صمدی، ا. ۱۳۵۵. نباتات صنعتی (گیاهان لیفی و روغنی). انتشارات دانشگاه جندی شاپور اهواز. ۲۷۵ صفحه.
- الطاقی، ا. ۱۳۹۱. بررسی اثرات کاربرد تلفیقی کود شیمیایی و کود دامی بر ویژگی های زراعی و افزایش عملکرد دو رقم کلزا در آذربایجان شرقی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- ملکوتی، م ج، پ کشاورزو ن کریمیان. ۱۳۸۷. روش جامع تشخیص و توصیه بهینه کود برای کشاورزی پایدار. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس تهران. ۶۸۰ صفحه.
- مهدوی خرمی، ا، مسعود سینکی، ج، امینی دهقی، م، رضوان بیدختی، ش. و دماوندی، ع. ۱۳۹۷. بررسی ارتباط برخی صفات کمی و کیفی مؤثر بر عملکرد کنجد تحت تأثیر نیتروژن، پتاسیم و تنش خشکی. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. جلد ۲۸، شماره ۲.
- نورقلی پور فریدون، حامد رضایی، کامران میرزاشاهی، حسن حقیقت نیا، محمودرضا رمضانپور، محمدحسین ارزانش، هادی اسدی رحمانی، محمدهادی میرزاپور، صدقلی زمانی، صفدر محمدی کیا و مهران افضلی. ۱۳۹۳. دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه کلزا. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.
- Ahmed, A.M.M. and Hago, T.E.S.M., 2008. Response of Two Sesame (*Sesamum indicum* L.) Cultivars to Nitrogen and Phosphorus Fertilization under Rain Fed Conditions (Doctoral dissertation, PhD. Thesis of University of Khartoum).
- Kashani H, Din S, Kandhro MN, Ahmed N, Saeed Z and Nadeem A, 2016. Seed yield and oil content of sesame genotypes in response to different methods of nitrogen application. Indian Journal of Science and Technology, 9(30):1-5.