

تأثیر خاک‌ورزی، بقایای گیاهی و مصرف فسفر بر عملکرد دانه نخود در شرایط دیم

عبدالوهاب عبدالمهی*^۱، اسعد رخزادی^۲، مختار داشادی^۱، سعید صالحی^۲

۱- موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور (معاونت سرارود)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه،

ایران

۲- گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، سنندج، ایران

چکیده

به منظور بررسی خاک‌ورزی، بقایای گیاهی (تناوب گندم) و مصرف فسفر بر عملکرد دانه نخود در شرایط دیم، آزمایشی بصورت استریپ اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و طی سه سال زراعی (۹۶-۱۳۹۳) در سه محل ماهیدشت (محیط ۱، سال اول)، سرفروز آباد (محیط ۲، سال دوم) و سرارود (محیط ۳، سال سوم) کرمانشاه اجرا شد. سه سطح بقایای گیاهی به عنوان فاکتور افقی (بدون بقایا، ۱ و ۲ تن در هکتار بقایای گندم)، سه سطح خاک‌ورزی به عنوان کرت اصلی (بدون خاک‌ورزی، کم خاک‌ورزی (شخم چیزل) و خاک‌ورزی مرسوم (شخم برگرداندار) و دو سطوح کود فسفر (۰ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار P2O5) به عنوان کرت فرعی بصورت عمودی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که عملکرد دانه نخود با افزایش بقایای گندم افزایش یافت و عملکرد دانه نخود در تیمارهای ۱ و ۲ تن در هکتار بقایا بطور معنی داری بیشتر از تیمار بدون بقایا بود. خاک‌ورزی در محیط‌های با شرایط آب و هوایی متفاوت اثر متفاوتی بر عملکرد دانه نخود داشت. مقایسه میانگین عملکرد دانه نخود نشان داد که مصرف ۳۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار باعث افزایش عملکرد دانه نخود نسبت به عدم مصرف کود فسفردار گردید. بررسی اقتصادی نیز نشان داد که بیشترین نسبت منفعت به هزینه از تیمار کم خاک‌ورزی با یک تن بقایای گیاهی و بدون استفاده از کود فسفوری با نسبت منفعت به هزینه ۳/۸۲ به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت بقایا، کشاورزی حفاظتی، سوپر فسفات تریپل، نخود دیم

مقدمه

حبوبات بعد از گندم و برنج از مهمترین محصولات کشاورزی هستند که به مصرف تغذیه مردم جهان می‌رسند و از محصولات رایج دیمزارهای مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شوند (مجنون حسینی، ۱۳۸۷). این محصولات به عنوان منبع غذایی انسان و دام دارای اهمیت زیادی بوده و نه تنها در تأمین پروتئین بلکه در ایجاد تنوع در رژیم غذایی انسان مطرح هستند (Singh and Saxena, 2000). استان کرمانشاه با داشتن حدود ۲۳ درصد از سطح زیر کشت حبوبات رتبه اول کشوری را دارد. این استان دارای ۷۹۵۵۶۳ هکتار اراضی زراعی است که بترتیب ۱۷۱۹۰۳ و ۶۲۳۶۶۰ هکتار بصورت آبی و دیم می‌باشد. حدود ۱۴۷۲۹۵ هکتار اراضی دیم به کشت حبوبات اختصاص دارد و ۹۶ درصد از آن تحت کشت نخود دیم می‌باشد. نخود، در میان بقولات رتبه سوم در جهان را دارد و از مهمترین بقولات در ایران است (بی‌نام، ۱۳۹۶). تولید این محصول تحت شرایط دیم در ایران به وسیله خشکی آخر فصل و کمبود رطوبت و همچنین کاهش مواد غذایی قابل دسترس در خاک محدود می‌شود.

عوامل مختلفی از جمله تغییرات میزان بارش و پراکندگی آن و دمای هوا در مراحل مختلف رشد گیاه، در تولید محصولات دیم مؤثر بوده و برنامه‌ریزی جهت نیل به عملکرد مطلوب را با مشکل مواجه می‌سازد. علاوه بر این، پایداری عملکرد محصولات زراعی به‌ویژه در شرایط بحرانی و خشکسالی نیز متأثر از عوامل متعددی از جمله مدیریت زراعی می‌باشد. یکی از راهکارهای

بهینه کردن مدیریت زراعی، استفاده از کشاورزی حفاظتی است. سیستم کشاورزی حفاظتی در حال حاضر در سراسر جهان در حدود ۱۵۷ میلیون هکتار معادل حدود ۱۱٪ از مزارع زراعی جهان را در بر می‌گیرد (Kassam *et al.*, 2015). در استرالیا در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ با استفاده از کودهای شیمیایی، رعایت تناوب و کشاورزی حفاظتی، تولید گندم دیم از ۲ تن به ۳ تن در هکتار افزایش یافته است (Friedrich *et al.*, 2012). در برزیل در تحقیق ۱۷ ساله‌ای بر روی ذرت و سویا اعلام نمودند که عملکرد محصولات ذرت و سویا در کشاورزی حفاظتی نسبت به کشاورزی مرسوم به ترتیب ۸۶ و ۵۶ درصد افزایش پیدا کرده است. این در حالی است که مصرف کود در این سیستم به میزان ۳۰ تا ۵۰ درصد کاهش یافته است (Derpsch and Friedrich, 2014). حمزه‌ئی و بوربور (۱۳۹۳) در آزمایشی یکساله، در بررسی روش‌های مختلف خاکورزی و گیاهان پوششی بر عملکرد و برخی ویژگی‌های خاک، گزارش کردند که بیشترین میزان ماده آلی و کمترین میزان وزن مخصوص ظاهری خاک در تیمار مربوط به کشت گیاه پوششی و خاک‌ورزی حداقل بدست آمد. رادفورد و تورنتون (۲۰۱۱) در یک بررسی ۲۰ ساله سیستم‌های مختلف شخم در کوینزلند استرالیا و در شرایط دیم گزارش کردند که میزان عملکرد دانه در ۱۰ محصول از ۲۲ محصول کشت شده در سیستم بی‌خاک‌ورزی ۵۷ درصد بیشتر از سیستم رایج بود. آنها همچنین عنوان کردند در ۵ سال اول بررسی، عملکرد سیستم کم خاک‌ورزی بیشتر از بی‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی رایج

حفظ بقایای گیاهی در دیمزارها اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا امکان حفظ بیشتر رطوبت در خاک و بالا بردن ماده آلی خاک را فراهم می‌آورد. در تحقیقی مشخص شد که برای دستیابی بهتر به تولید پایدار، حفظ حداقل نیمی از بقایای گیاهی در سطح خاک ضروری است (Forrestal *et al.*, 2014). بعضی محققین به این نتیجه رسیدند که بی‌خاک‌ورزی بدون باقی گذاشتن بقایای محصول در سطح خاک منجر به فاجعه می‌شود زیرا بسیاری از مزایای حاصل از سیستم بی‌خاک‌ورزی مربوط به حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک می‌باشد (Se'gui *et al.*, 2006). از آنجا که کشاورزی حفاظتی موجب کاهش هزینه‌های آماده‌سازی زمین، آبیاری اضافی، هزینه‌های کارگری و در مواردی مصرف نهاده‌هایی مانند سم و کود می‌شود، می‌تواند منجر به افزایش سودمندی شود (Vastola *et al.*, 2017; LaCanne and Lundgren, 2018). گزارش شده است که حداقل ۳۰ تا ۵۰ درصد از عملکرد محصول مربوط به استفاده متعادل و بهینه از نهاده‌های کودی است (Heisey and Norton, 2007). مصرف بهینه عناصر غذایی برای تولید مطلوب محصولات بسته به نوع خاک منطقه و عملیات زراعی کشاورزی متفاوت است؛ بنابراین در صورت تغییر روش خاک‌ورزی، لازم است فرمول کودی سازگار با روش خاک‌ورزی انتخاب شود (Nouraein *et al.*, 2020). فاسفر بعد از نیتروژن یکی از عناصر غذایی ضروری و پرمصرف برای رشد و نمو گیاه است که در بسیاری از فرایندهای متابولیکی گیاه شامل تولید و انتقال انرژی نقش دارد. قابلیت جذب

است. نتایج این بررسی نشان داد که حداقل ۲۰ سال زمان لازم است تا اثرات مثبت کشاورزی حفاظتی در خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک صورت گیرد. افزایش عملکرد در شرایط دیم و اقلیم‌های خشک با افزایش ذخیره رطوبتی خاک و کارآیی مصرف آب در سیستم‌های حفاظتی در ارتباط است (Steward *et al.*, 2018; Garcia Palacios *et al.*, 2019; Page *et al.*, 2019). کم‌خاک‌ورزی در دراز مدت منجر به بهبود حاصلخیزی خاک و ذخیره آب و کاهش فرسایش خاک و هزینه‌های سوخت و ادوات را در پی دارد (Sanchez *et al.*, 2007). در پیچ (۲۰۰۸) با مطالعه ۱۰ ساله‌ای در پاراگوئه گزارش نمود که عملکرد محصولات در کشاورزی مرسوم ۵-۱۵ درصد کاهش و در کشاورزی حفاظتی ۵-۱۵ درصد افزایش می‌یابد. در همین شرایط مصرف نهاده‌های کشاورزی همراه با کشت مستقیم به میزان ۳۰-۵۰ درصد کاهش یافت. نقش بقایای گیاهی را می‌توان به دلیل تأمین و افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی، فراهم نمودن کربن تازه برای تولید بیوماس میکروبی، کاهش تلفات و افزایش ذخیره آب در خاک، تعدیل دمای خاک، کاهش اسیدیته خاک، بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، تأمین منبع انرژی برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها و در نهایت افزایش حاصلخیزی خاک با اهمیت دانست (Jamshidian *et al.*, 1999). کاربرد بقایا موجب افزایش نگهداشت رطوبت و کاهش تبخیر از سطح خاک مزرعه می‌گردد (Guenet *et al.*, 2010).

فسفر به دلیل واکنش آن با آلومینیوم و آهن در خاک های اسیدی و کلسیم در خاک های آهکی کاهش می یابد (Barker and Pilbeam., 2007). طبق گزارش اسلام و همکاران (۲۰۱۲) مصرف کودهای فسفردار سبب افزایش ۶۵ و ۸۸ درصد عملکرد نخود به ترتیب در پاکستان و اردن شده است با این حال، میزان نیاز به فسفر برای تولید بهینه نخود بسته به نوع خاک منطقه و عملیات زراعی کشاورزی متفاوت است. با توجه به مباحث فوق و همچنین روند افزایش هزینه تولید و بروز پدیده خشک سالی، یافتن راه حل مناسب جهت افزایش تولید و کاهش هزینه در اراضی دیم ضروری می باشد. بنابراین، این پروژه با هدف دستیابی هر چه بیشتر به مستندات علمی تأثیر خاکورزی های متفاوت، بقایای حاصل از کلش غلات و میزان مصرف کود فسفردار بر عملکرد نخود دیم اجرا گردید.

مواد و روش ها

این آزمایش طی سه سال زراعی ۹۶-۱۳۹۳ در سه محل ماهیدشت (محیط ۱، سال اول)، سرفیروز آباد (محیط ۲، سال دوم) و سرارود (محیط ۳، سال سوم) کرمانشاه به منظور بررسی اثر سیستم خاک ورزی، بقایای گیاهی و مصرف کود فسفردار بر عملکرد دانه نخود در شرایط دیم به صورت استریپ اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. بقایای گیاهی گندم به عنوان فاکتور افقی با سه سطح: بدون بقایا (به صورت کف بر)، ۱ و ۲ تن در هکتار در طول بلوک، فاکتور خاک ورزی با سه سطح: بدون خاک ورزی، کم خاک ورزی (شخم چیزل) و

خاک ورزی مرسوم (شخم برگرداندار) به عنوان کرت اصلی و کود فسفردار با دو سطح بدون کود فسفردار و مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص P2O5 از منبع سوپر فسفات تریپل به عنوان کرت فرعی و به صورت عمودی در نظر گرفته شد که در زمان کشت مصرف گردید. میزان ۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار نیز از منبع اوره به عنوان کود استارتر هم زمان با کشت مصرف گردید. آزمایش در زمینی که سال قبل تحت کشت گندم بود اجرا شد. میزان بقایای گیاهی قبل از اجرای عملیات خاک ورزی با توجه به سطوح مورد نظر تنظیم گردید و در سطح بدون بقایا کلیه بقایای گندم تا حد امکان از سطح زمین به صورت کف بر خارج شد. پس از تهیه زمین بر اساس تیمارهای خاکورزی، نخود دیم رقم آزاد در پاییز و بعد از بارندگی مؤثر با تراکم ۳۵ بذر در متر مربع به صورت مکانیزه به وسیله دستگاه کشت مستقیم در سطح ۲۵ متر مربع (طول ۱۰ متر و عرض ۵ متر) کشت شد. جهت کنترل گندم های سبز شده حاصل از ریزش محصول سال قبل، در اواخر اسفند ماه از علفکش سوپر گالانت به میزان یک لیتر در هکتار استفاده شد. در نیمه دوم فروردین ماه وجین علف های هرز پهن برگ به صورت دستی صورت گرفت. جهت مبارزه با آفت پيله خوار نخود از حشره کش ایندوکساکارب به میزان ۲۰۰ میلی لیتر در هکتار استفاده شد. ارتفاع بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد بوته در متر مربع، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه اندازه گیری و تجزیه و تحلیل شد. برای محاسبه عملکرد دانه ۶ متر مربع از بخش میانی کرت به صورت دستی برداشت گردید. برای تجزیه

متوسط دمای سالیانه نیز در ماهیدشت، سرفیروز آباد و سرارود به ترتیب ۱۲/۴۴، ۱۳/۳۲، و ۱۲/۷۹ درجه سانتی گراد بود (جدول ۱). بافت خاک نیز در ماهیدشت، سرفیروز آباد و سرارود به ترتیب رسی لومی، سیلتی رسی لومی و سیلتی رسی بود. میزان فسفر قابل جذب در هر سه منطقه نیز کمتر از حد بحرانی بود (جدول ۲).

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: نتایج تجزیه واریانس مرکب ارتفاع بوته نخود در سه محیط نشان داد اثر اصلی محیط، اثر متقابل محیط در خاک و کود و کود و محیط در بقایا در کود در سطح ۱٪ و اثر متقابل محیط در خاک و کود در سطح ۵٪ معنی دار بود و هیچ کدام از اثرات اصلی و متقابل فاکتورهای بقایا، خاک و کود و کود فسفردار بر ارتفاع بوته معنی دار نبود (جدول ۳). ارتفاع بوته در محیط ۲ (سر فیروز آباد) با ارتفاع ۴۲ سانتی متر بیشتر از دو محیط دیگر بود (جدول ۴). این افزایش ارتفاع بوته می تواند ناشی از افزایش بارندگی در این محیط نسبت به دو محیط دیگر باشد. ارتفاع بوته نخود صفتی است که در برداشت مکانیزه اهمیت دارد و هر چه ارتفاع بوته بیشتر باشد جهت برداشت مکانیزه مناسب تر است. رشید و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که ارتفاع بوته شاخص مناسبی جهت برآورد بیوماس گیاه به شمار می رود. نتایج نشان داد که فاکتورهای مورد بررسی بر این صفت اثر معنی دار نداشتند، بنابراین از لحاظ امکان برداشت مکانیزه هم بین فاکتورهای مورد بررسی تفاوتی نخواهد بود.

واریانس از نرم افزار آماری Irristat و برای مقایسه میانگین داده ها از آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) استفاده شد. آزمون بارتلت جهت یکنواختی واریانس محیطها انجام شد و معنی دار بود ولی با توجه به کم بودن تعداد محیطها (سه محیط) ترجیح داده شد که یک سال را حذف نکنیم و از داده های هر سه محیط در تجزیه مرکب استفاده شود. جهت ارزیابی اقتصادی از روش B/C (نسبت فایده به هزینه) فرمول زیر استفاده شد.

$$B/C = \sum B_t / \sum C_t$$

که در آن :

B/C: نسبت فایده به هزینه

$\sum B_t$: ارزش حال فایده

$\sum C_t$: ارزش حال هزینه ها می باشند.

اگر $B/C = 0.0$ باشد، سرمایه گذار مختار به سرمایه گذاری است، اگر $B/C < 1$ باشد، سرمایه گذاری به صرفه نیست و اگر $B/C > 1$ باشد سرمایه گذاری به صرفه است.

وضعیت بارندگی، دما و خاک در محیطهای آزمایش: میزان بارندگی ماهیدشت (محیط ۱) در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳، ۲۶۸/۴ میلی متر، سرفیروز آباد (محیط ۲) در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴، ۷۵۴ میلی متر و میزان بارندگی سرارود (محیط ۳) در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵، ۴۹۲/۹ بود. از نظر پراکنندگی باران در ماهیدشت ۶۰، ۲۳ و ۱۷ درصد پراکنش بارندگی به ترتیب در پاییز، زمستان و بهار بود. در سرفیروز آباد ۴۱/۵، ۲۹/۵ و ۲۹ درصد پراکنش بارندگی به ترتیب در پاییز، زمستان و بهار بود. در سرارود ۴/۷، ۵۴ و ۴۰/۹ درصد پراکنش بارندگی به ترتیب در پاییز، زمستان و بهار بود.

جدول ۱- اطلاعات دما و بارندگی ایستگاه هواشناسی ماهیدشت در سال زراعی ۱۳۹۳-۹۴ (محیط ۱)، سرفیروز آباد در سال زراعی ۱۳۹۴-۹۵ (محیط ۲) و سرارود در سال زراعی ۱۳۹۵-۹۶ (محیط ۳)

ماه	بارندگی (میلی متر)			دمای حداقل مطلق			دمای حداکثر مطلق			دمای متوسط حداکثر			دمای متوسط حداقل			دمای متوسط		
	محیط ۱	محیط ۲	محیط ۳	محیط ۱	محیط ۲	محیط ۳	محیط ۱	محیط ۲	محیط ۳	محیط ۱	محیط ۲	محیط ۳	محیط ۱	محیط ۲	محیط ۳	محیط ۱	محیط ۲	محیط ۳
مهر	۵۳/۵	۶	۰/۸	۳/۲	۲/۴	۲	۳۲/۲	۳۳	۳۱/۴	۲۷/۴	۲۷/۹	۲۷/۷	۵/۶	۷/۸	۷/۸	۱۶/۵	۱۷/۹	۱۷/۸
آبان	۳۳/۷	۲۵۰	۰/۱	-۶/۸	-۴/۶	-۰/۸	۲۴/۴	۲۶/۴	۲۶/۲	۱۸/۴	۱۵/۷	۲۲/۳	-۰/۶	۴/۲	۵/۱	۸/۹	۱۰/۰	۱۳/۷
آذر	۷۲/۷	۵۷	۲۲/۳	-۴/۶	-۱۲/۶	-۷/۴	۱۸/۲	۱۷/۴	۱۶/۸	۱۳/۴	۱۰/۱	۱۱/۳	-۰/۲	-۲/۱	-۱/۸	۶/۶	۱۰/۱	۴/۷
دی	۱۸	۴۳	۹۲/۹	-۹/۸	-۱۱/۲	-۷	۱۶/۲	۱۶	۱۵/۸	۱۱/۲	۹/۶	۱۰/۷	-۴	-۲/۴	-۱/۴	۳/۶	۹/۶	۴/۷
بهمن	۱۵/۵	۵۵	۸۸/۴	-۹/۸	-۹/۶	-۱۴/۲	۲۰/۲	۱۷	۱۲	۱۵/۵	۹/۹	۶/۴	-۲/۲	-۳/۴	-۴	۶/۷	۹/۹	۱/۲
اسفند	۲۹	۱۲۵	۸۷	-۸/۴	-۱۰/۶	-۷	۲۱/۸	۱۹	۱۹/۶	۱۵/۴	۱۵/۴	۱۴/۳	-۲/۷	۱/۲	-۰/۶	۶/۳	۸/۳	۶/۹
فروردین	۴۴/۵	۱۹۸	۱۴۹	-۲/۸	-۶	۰	۲۷/۸	۲۱	۲۴/۶	۱۹/۷	۱۶	۱۷/۸	۱/۵	۱/۲	۵/۵	۱۰/۶	۸/۶	۱۱/۷
اردیبهشت	۱/۵	۲۰	۵۲/۴	-۱/۴	۰	۳	۳۴/۲	۳۲/۴	۳۱/۸	۲۷	۲۴/۴	۲۶/۲	۴/۹	۶/۵	۹/۵	۱۶	۱۵/۴	۱۷/۹
خرداد	۰	۰	۰	۷/۴	۴	۴/۴	۳۸/۸	۳۳/۸	۳۶/۴	۳۵/۱	۲۹/۶	۳۲/۵	۹/۸	۷/۴	۱۰/۵	۲۲/۵	۱۸/۵	۲۱/۵
تیر	۰	۰	۰	۹/۶	۱۱	۱۱/۲	۴۲/۸	۴۰	۳۹/۸	۳۸/۹	۳۶/۵	۳۷/۴	۱۴/۵	۱۳/۳	۱۸/۳	۲۶/۷	۲۴/۹	۲۷/۸
مجموع	۲۶۸/۴	۷۵۴	۴۹۲/۹															

جدول ۲- درصد ذرات رس، سیلت و شن خاک و همچنین میزان فسفر قابل جذب خاک در محیط‌های مورد مطالعه

محیط	بافت خاک	رس	سیلت (%)	شن	فسفر قابل جذب
					(میلی گرم در کیلوگرم)
ماهیدشت سال ۹۴-۱۳۹۳ (۱)	Clay Loam	۳۷/۱	۴۱/۷	۲۱/۲	۵/۱
سرفیروز آباد سال ۹۵-۱۳۹۴ (۲)	Silty Clay Loam	۳۹	۵۱	۱۰	۷/۴
سرارود سال ۹۶-۱۳۹۵ (۳)	Silty Clay	۴۴	۵۰/۸	۵/۲	۷/۶

جدول ۳- جدول تجزیه واریانس ارتفاع بوته، وزن صد دانه و تعداد بوته در متر مربع نخود در محیط‌های مختلف

میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییر
تعداد بوته در متر مربع	وزن صد دانه	ارتفاع بوته	درجه آزادی		
۴۹۸/۴*	۲۶۹/۲۴**	۳۹۹/۲**	۲	۲	محیط
۱۱۰/۵	۰/۹۲	۲/۶	۶	۶	تکرار در محیط
۸/۲ ^{ns}	۴/۳۱ ^{ns}	۳۵/۹ ^{ns}	۲	۲	بقایا
۳۰/۸ ^{ns}	۲/۴۳ ^{ns}	۹/۴ ^{ns}	۴	۴	محیط × بقایا
۵۲/۰	۱/۴۹	۹/۵	۱۲	۱۲	خطای ۱
۲/۰ ^{ns}	۱۰/۵۳ ^{ns}	۲۲/۲ ^{ns}	۲	۲	خاک ورزی
۹۷/۲*	۲/۷۸*	۲۰/۵*	۴	۴	محیط × خاک ورزی
۳۳/۸ ^{ns}	۰/۹۵ ^{ns}	۱/۰ ^{ns}	۱	۱	کود
۲/۱ ^{ns}	۰/۶۹ ^{ns}	۸/۶ ^{ns}	۲	۲	محیط × کود
۱۶/۳ ^{ns}	۰/۵۳ ^{ns}	۶۵/۷ ^{ns}	۲	۲	خاک ورزی × کود
۸/۵ ^{ns}	۰/۷۷ ^{ns}	۵۲/۵**	۴	۴	محیط × خاک ورزی × کود
۲۷/۹	۱/۰۴	۶/۹	۳۰	۳۰	خطای ۲
۱۰/۶ ^{ns}	۱/۹۵ ^{ns}	۱۲/۵ ^{ns}	۴	۴	بقایا × خاک ورزی
۶/۶ ^{ns}	۰/۷۷ ^{ns}	۱۰/۰ ^{ns}	۸	۸	محیط × بقایا × خاک ورزی
۴۴/۳ ^{ns}	۰/۳۲ ^{ns}	۱۰/۲ ^{ns}	۲	۲	بقایا × کود
۹/۵ ^{ns}	۰/۸۱ ^{ns}	۳۶/۲**	۴	۴	محیط × بقایا × کود
۲۷/۰ ^{ns}	۲/۵۴ ^{ns}	۱۵/۰ ^{ns}	۴	۴	بقایا × خاک ورزی × کود
۱۵/۰ ^{ns}	۱/۰۲ ^{ns}	۷/۰ ^{ns}	۸	۸	محیط × بقایا × خاک ورزی × کود
۱۸/۵	۱/۱۱	۶/۹	۶۰	۶۰	خطای ۳
۳۳/۰	۴/۶۸	۱۵/۹	۱۶۱	۱۶۱	کل
٪ ۱۹/۶	٪ ۳/۵	٪ ۶/۸			ضریب تغییرات ٪

*، ** و ns: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیر معنی دار

جدول ۴- میانگین ارتفاع بوته، وزن صد دانه و تعداد بوته در متر مربع نخود در سطوح مختلف فاکتورهای بقایای گیاهی،

خاک ورزی و کود فسفردار

محیط	بقایا	خاک ورزی	کود	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	وزن صد دانه (گرم)	تعداد بوته (در متر مربع)
۱				۳۷	۲۷/۲	۱۹/۶
۲				۴۲	۳۱/۰	۲۵/۴
۳				۳۷	۳۱/۲	۲۰/۹
				۱	۰/۵	۴/۹
	۱			۳۹	۲۹/۶	۲۱/۷
	۲			۳۸	۲۹/۷	۲۱/۸
	۳			۳۸	۳۰/۱	۲۲/۴
				۲	۰/۸	۳/۰
		۱		۳۹	۲۹/۳	۲۲/۲
		۲		۳۹	۲۹/۹	۲۱/۸
		۳		۳۸	۳۰/۲	۲۲/۰
				۲	۰/۹	۵/۳
			۱	۳۸	۲۹/۷	۲۱/۵
			۲	۳۸	۲۹/۹	۲۲/۴
				۲	۰/۶	۱/۰

سطوح بقایای گیاهی (۱: بدون بقایا، ۲: یک تن در هکتار، ۳: دو تن در هکتار)

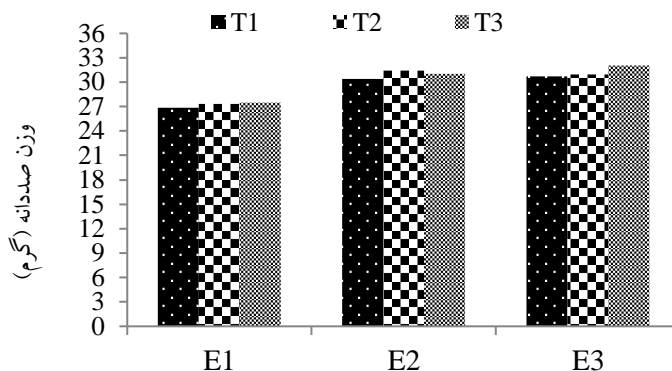
سطوح خاک ورزی (۱: بدون خاک ورزی، ۲: چیزل، ۳: شخم برگرداندار)

سطوح کود فسفردار (۱: بدون کود، ۲: ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفردار)

دمای بیشینه و بارندگی سالیانه با عملکرد گندم دیم رابطه معنی داری وجود دارد. این نتایج می تواند به دلیل انطباق بهتر رشد گیاه در شرایط دیم با ذخیره آبی بیشتر خاک در سال پر باران و کاهش دوره تنش خشکی انتهای فصل رشد و نهایتاً تکمیل مراحل رشدی گیاه و پر شدن بهتر غلاف باشد. نتایج بررسی اثر متقابل خاک ورزی در محیط بر میانگین وزن صد دانه نشان داد که در محیط اول تفاوتی بین وزن صد دانه در سطوح مختلف خاک ورزی وجود نداشت در حالی که در محیط دوم و سوم وزن صد دانه در شخم چیزل و برگردان بیشتر از بی خاک ورزی بود (شکل ۱).

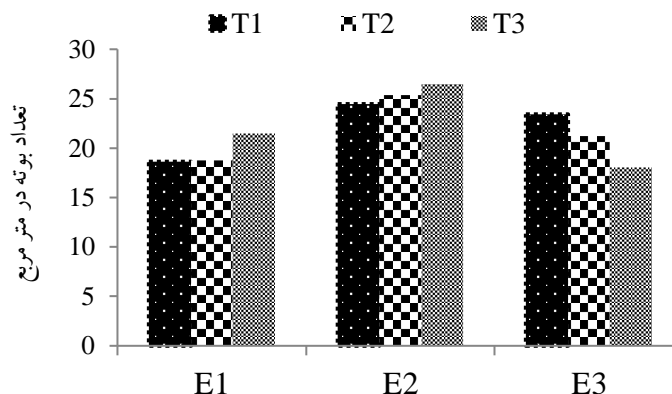
وزن صد دانه: نتایج تجزیه واریانس مرکب وزن

صد دانه نخود در سه محیط آزمایش نشان داد اثر اصلی محیط در سطح ۱٪ و اثر متقابل محیط در خاک ورزی در سطح ۵٪ بر این صفت معنی دار بود و هیچ کدام از اثرات اصلی و متقابل فاکتورهای بقایا، خاک ورزی و کود فسفردار بر وزن صد دانه معنی دار نبودند (جدول ۳). وزن صد دانه در محیط اول با اختلاف معنی دار کمتر از دو محیط دیگر بود که به دلیل شرایط آب و هوایی و میزان تنش شدید خشکی در محیط اول نسبت به دو محیط دیگر بود (جدول ۴). زرعکنانی و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که بین لگاریتم پارامترهای دمای کمینه،



شکل ۱- اثر متقابل محیط و خاکورزی بر میانگین وزن صد دانه نخود

E1: ماهیدشت سال ۱۳۹۳-۹۴، E2: سرفیروز آباد سال ۱۳۹۴-۹۵ و E3: سرارود سال ۱۳۹۵-۹۶
T1: بدون خاک ورزی، T2: چیزل و T3: شخم برگرداندار.



شکل ۲- اثر متقابل محیط و خاکورزی بر میانگین تعداد بوته در متر مربع

E1: ماهیدشت سال ۱۳۹۳-۹۴، E2: سرفیروز آباد سال ۱۳۹۴-۹۵ و E3: سرارود سال ۱۳۹۵-۹۶
T1: بدون خاک ورزی، T2: چیزل و T3: شخم برگرداندار.

داد که در محیط اول و دوم با افزایش شدت خاک ورزی تعداد بوته در مترمربع افزایش یافت (شکل ۲) که نشان می دهد انجام خاک ورزی برای تهیه بستر بذر و افزایش درصد پوشش سبز مزرعه می تواند مؤثر واقع شود؛ ولی در محیط سوم با افزایش شدت خاک ورزی تعداد بوته در متر مربع کاهش یافت که می تواند به دلیل تأخیر در وقوع بارندگی مؤثر اولیه (جدول ۱) و ایجاد کلوخ های

تعداد بوته در متر مربع: نتایج تجزیه واریانس مرکب تعداد بوته در متر مربع در سه محیط آزمایش نشان داد اثر اصلی محیط و اثر متقابل محیط در خاک ورزی در سطح ۵٪ بر این صفت معنی دار بود و هیچ کدام از اثرات اصلی و متقابل فاکتورهای بقایا، خاک ورزی و کود فسفردار بر تعداد بوته در مترمربع معنی دار نبودند (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین تعداد بوته در مترمربع نشان

زیاد و سفت در هنگام شخم باشد که نسبت به شرایط بی خاک ورزی بستر بذر مناسبی نبود. معمولاً تحت شرایط بستر نامناسب و کلوخه‌ای سطح تماس بذر با خاک کاهش می‌یابد. عملکرد گیاه زراعی حاصل رقابت بین بوته‌های مختلف و رقابت اندام‌های مختلف یک بوته با یکدیگر (رقابت درون بوته‌ای) بر سر عواملی مانند جذب نور، مواد غذایی و خاک است. حداکثر تولید دانه در واحد سطح هنگامی بدست می‌آید که این رقابت به حداقل رسیده و گیاه بتواند از عوامل رشد موجود حداکثر استفاده را نماید (Biabani, 2008).

عملکرد دانه: نتایج تجزیه مرکب داده‌های عملکرد دانه نخود نشان داد که اثر اصلی محیط و بقایای گیاهی در سطح ۱٪، کود فسفردار در سطح ۵٪ و اثر متقابل خاک ورزی در محیط در سطح ۱٪ بر عملکرد دانه نخود معنی‌دار بودند (جدول ۵). با توجه به اینکه شرایط آب و هوایی در محیط‌های مختلف متفاوت بود (جدول ۱)، در نتیجه اثر محیط بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. در محیط سوم بیشترین و در محیط اول کمترین عملکرد دانه نخود به دست آمد (جدول ۶). رشد و عملکرد گیاهان زراعی به میزان زیادی به وسیله شرایط آب و هوایی در طی فصل رشد تعیین می‌شود حتی تغییرات بسیار اندک در شرایط اقلیمی بر توان تولید گیاهان زراعی اثرات شگرف خواهد گذاشت (Mall et al., 2004). میزان بارندگی در محیط اول کمترین مقدار را داشت و در منطقه محل آزمایش در آن سال مزارع دیم گندم و جو عملاً عملکردی نداشتند. با این حال، زراعت نخود

عملکردی قابل قبول داشت و این مسئله اهمیت رعایت قطعه بندی زمین زراعی و تناوب زراعی را نشان می‌دهد که در صورت از بین رفتن یکی از محصولات، محصول دیگر تولید قابل قبولی داشته و جبران خسارت نماید. با افزایش بقایای گیاهی عملکرد دانه نخود افزایش یافت و عملکرد دانه نخود در تیمارهای یک و دو تن در هکتار بقایا بطور معنی‌دار از تیمار بدون بقایا بیشتر بود (جدول ۶). به طور کلی کاربرد بقایای گیاهی موجب افزایش ظرفیت نگهداشت رطوبت خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک مزرعه می‌گردد (Guenet et al., 2010). آینه بند و آقاسی زاده (۱۳۸۶) نتایج مشابهی را گزارش کرده اند. اثر اصلی خاک ورزی بر عملکرد دانه نخود معنی‌دار نبود. افزایش عملکرد در شرایط دیم و اقلیم‌های خشک بیشتر ناشی از افزایش ذخیره رطوبتی خاک در سیستم‌های حفاظتی می‌باشد (Steward et al., 2018; GarciaPalacios et al., 2019; Page et al., 2019). بررسی اثر متقابل خاک ورزی در محیط نشان داد که خاک ورزی در محیط‌های با شرایط آب و هوایی متفاوت اثر متفاوتی بر عملکرد دانه نخود داشت و در سطح ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۵). به طوری که عملکرد دانه نخود در محیط‌های اول و دوم در بی‌خاک ورزی کمتر از تیمارهای شخم برگردان و چیزل بود ولی در محیط سوم در بی‌خاک ورزی عملکرد دانه بیشتر از دو تیمار دیگر بود. این اختلاف عملکرد تحت شرایط بی‌خاک ورزی در محیط‌های مختلف می‌تواند به دلیل متفاوت بودن شرایط زمین و تفاوت در میزان بارندگی در این محیط‌ها باشد (جدول ۶). میزان

بارندگی در سال دوم بیش از مقدار معمول در منطقه سرفیروز آباد بود و بارندگی در سال زراعی سوم خیلی دیرتر اتفاق افتاد، به همین دلیل انجام خاک‌ورزی در سال سوم با گاوآهن برگردان‌دار و چیزل کلوخه‌های زیادی تولید نمود. در نتیجه شرایط بستر بذر در این منطقه در بی‌خاک‌ورزی بهتر از انجام خاک‌ورزی بود.

جدول ۵- جدول تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه در محیط‌های مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه
محیط	۲	۳۳۱۳۳۷**
تکرار در محیط	۶	۴۶۱۸۳
بقایا	۲	۱۲۴۸۷۸**
محیط × بقایا	۴	۸۱۷۲ ^{ns}
خطای ۱	۱۲	۲۹۰۵۱
خاک‌ورزی	۲	۲۷۹۲۳ ^{ns}
محیط × خاک‌ورزی	۴	۱۲۵۵۵۷**
کود	۱	۷۸۴۷۴*
خاک‌ورزی × کود	۲	۸۳۸۷ ^{ns}
خطای ۲	۳۶	۱۹۶۲۵
بقایا × خاک‌ورزی	۴	۴۴۰۴۰ ^{ns}
بقایا × کود	۲	۱۱۵۴۶ ^{ns}
بقایا × خاک‌ورزی × کود	۴	۱۳۶۵۶ ^{ns}
خطای ۴	۸۰	۲۳۸۲۷
کل	۱۶۱	۶۸۶۶۳
ضریب تغییرات(%)		۲۰٪

، * ** و ^{ns}: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیر معنی‌دار

جدول ۶- تأثیر تیمارهای خاک‌ورزی بر میانگین عملکرد دانه نخود (کیلو گرم در هکتار) در محیط‌های مختلف

تیمار	E1	E2	E3	میانگین
T1	۴۲۵	۷۲۴	۱۰۱۸	۷۲۲
T2	۴۵۵	۹۰۰	۹۱۲	۷۵۶
T3	۵۲۹	۸۶۳	۹۰۵	۷۶۶
LSD5%		T × E = ۱۰۲		T = ۱۸۹

E1: ماهیدشت سال ۹۴-۱۳۹۳، E2: سرفیروز آباد سال ۹۵-۱۳۹۴ و E3: سرارود سال ۹۶-۱۳۹۵

T1: بدون خاک‌ورزی، T2: چیزل و T3: شخم برگردان‌دار

مقایسه میانگین عملکرد دانه نخود نشان داد که مصرف ۳۰ کیلوگرم فسفر (P2O5) در هکتار عملکرد دانه نخود را نسبت به حالت عدم مصرف کود فسفردار افزایش داد (جدول ۷). تأثیر مصرف

درصد افزایش یافت. مصرف بهینه عناصر غذایی برای تولید بهینه محصولات بسته به نوع خاک منطقه و عملیات زراعی کشاورزی متفاوت است. بنابراین در صورت تغییر روش خاکورزی، لازم است فرمول کودی انتخاب شود که با روش خاکورزی سازگار باشد (Nouraein *et al.*, 2020).

فسفر بر عملکرد دانه می‌تواند به دلیل نقش ویژه فسفر در رشد زایشی و تعداد غلاف در بوته باشد. هرچند اثر فسفر بر اجزاء عملکرد نظیر ارتفاع بوته، وزن صد دانه و تعداد بوته در متر مربع معنی‌دار نشده است. طبق گزارش اسلام و همکاران (۲۰۱۲) با مصرف بهینه کودهای فسفردار در پاکستان و اردن، عملکرد نخود به ترتیب ۶۵ و ۸۸

جدول ۷- تأثیر متقابل کود فسفردار و خاکورزی بر میانگین عملکرد دانه نخود (کیلو گرم در هکتار)

تیمار	T1	T2	T3	میانگین
F1	۶۸۶	۷۴۰	۷۵۱	۷۲۶
F2	۷۵۹	۷۷۱	۷۸۰	۷۷۰
میانگین	۷۲۲	۷۵۶	۷۶۶	
LSD5%	F×T=۷۷	F=۴۵	T=۱۸۹	

T1: بدون خاک و رزی، T2: چیزل و T3: شخم برگرداندار

F1: شاهد (بدون مصرف کود فسفری)، F2: مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار P205

محاسبات اقتصادی

بقایای گیاهی در خاک و بدون استفاده از کود فسفردار با نسبت منفعت به هزینه ۳/۸۲ بود. بعضی تیمارها دارای سود خالص بیشتری بودند ولی نسبت منفعت به هزینه آن‌ها کمتر بود (جدول ۸). نسبت منفعت به هزینه، میزان سود بر اساس یک ریال هزینه یعنی همان بازده هر ریال هزینه را نشان می‌دهد. بنابراین با در نظر داشتن قانون بازده نزولی در اقتصاد، امکان دارد که بعضی از تیمارها سود بیشتری تولید کنند ولی این امر در ازای هزینه بیشتر می‌باشد. در نتیجه اهمیت نسبت منفعت به هزینه برای تصمیم‌گیری در اولولیت بالاتری نسبت به سود خالص می‌باشد.

جدول ۸ داده‌های محاسبات اقتصادی را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه بقایای کلش به جا مانده در تیمار یک تن در هکتار تا اندازه‌ای با خاک مخلوط و قابل جمع‌آوری و فروش نمی‌باشد لذا قیمتی برای آن در نظر گرفته نشد. در تیمار ۲ تن بقایا در هکتار نیز یک سوم آن قابل جمع‌آوری می‌باشد، بنابراین در این تیمار، قیمت یک سوم کلش در نظر گرفته شد. از لحاظ اقتصادی کلیه تیمارها دارای نسبت منفعت به هزینه بیشتر از یک بوده و دارای توجیه اقتصادی می‌باشند اما از لحاظ مقایسه بین تیمارها بهترین تیمار از نظر اقتصادی تیمار خاک‌ورزی حداقل (شخم چیزل) با یک تن

جدول ۸- اثر متقابل بقایای گیاهی، خاک ورزی و کود فسفردار بر میانگین عملکرد دانه نخود، هزینه متغیر، درآمد خالص،

درآمد ناخالص و نسبت منفعت به هزینه

نسبت منفعت به هزینه	درآمد خالص (ریال)	درآمد ناخالص (ریال)	هزینه کل (ریال)	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	تیمار		
					فسفر	خاک ورزی	بقایای گیاهی
۳/۲۳	۲۶۸۹۰۰۰۰	۳۵۲۰۰۰۰۰	۸۳۱۰۰۰۰	۶۴۰	F1	T1	R1
۳/۵	۳۱۸۸۵۰۰۰	۴۰۹۷۵۰۰۰	۹۰۹۰۰۰۰	۷۴۵	F2	T1	R1
۳/۴۱	۳۰۴۷۰۰۰۰	۳۹۳۸۰۰۰۰	۸۹۱۰۰۰۰	۷۱۶	F1	T2	R1
۳/۱۲	۳۰۲۹۵۰۰۰	۳۹۹۸۵۰۰۰	۹۶۹۰۰۰۰	۷۲۷	F2	T2	R1
۲/۹۲	۲۶۹۸۰۰۰۰	۳۶۱۹۰۰۰۰	۹۲۱۰۰۰۰	۶۵۸	F1	T3	R1
۲/۷۲	۲۷۲۴۵۰۰۰	۳۷۲۳۵۰۰۰	۹۹۹۰۰۰۰	۶۷۷	F2	T3	R1
۳/۵۵	۲۹۵۳۰۰۰۰	۳۷۸۴۰۰۰۰	۸۳۱۰۰۰۰	۶۸۸	F1	T1	R2
۳/۱۲	۲۸۴۲۰۰۰۰	۳۷۵۱۰۰۰۰	۹۰۹۰۰۰۰	۶۸۲	F2	T1	R2
۳/۸۲	۳۴۰۴۵۰۰۰	۴۲۹۵۵۰۰۰	۸۹۱۰۰۰۰	۷۸۱	F1	T2	R2
۳/۳۵	۳۲۵۵۰۰۰۰	۴۲۲۴۰۰۰۰	۹۶۹۰۰۰۰	۷۶۸	F2	T2	R2
۳/۷۸	۳۴۸۴۵۰۰۰	۴۴۰۵۵۰۰۰	۹۲۱۰۰۰۰	۸۰۱	F1	T3	R2
۳/۷۵	۳۷۴۷۵۰۰۰	۴۷۴۶۵۰۰۰	۹۹۹۰۰۰۰	۸۶۳	F2	T3	R2
۳/۰۸	۳۰۸۴۰۰۰۰	۴۰۱۵۰۰۰۰	۹۳۱۰۰۰۰	۷۳۰	F1	T1	R3
۳/۶۳	۳۶۶۶۰۰۰۰	۴۶۷۵۰۰۰۰	۱۰۰۹۰۰۰۰	۸۵۰	F2	T1	R3
۳/۰۱	۲۹۹۱۰۰۰۰	۳۹۸۲۰۰۰۰	۹۹۱۰۰۰۰	۷۲۴	F1	T2	R3
۳/۲	۳۴۲۴۵۰۰۰	۴۴۹۳۵۰۰۰	۱۰۶۹۰۰۰۰	۸۱۷	F2	T2	R3
۳/۲۷	۳۳۴۶۰۰۰۰	۴۳۶۷۰۰۰۰	۱۰۲۱۰۰۰۰	۷۹۴	F1	T3	R3
۳	۳۳۰۱۰۰۰۰	۴۴۰۰۰۰۰۰	۱۰۹۹۰۰۰۰	۸۰۰	F2	T3	R3
				۱۴۵			LSD 5%

R1: بدون بقایا، R2: یک تن در هکتار و R3: دو تن در هکتار بقایای گیاهی

T1: بدون خاک ورزی، T2: چیزل و T3: شخم برگرداندار

F1: شاهد (بدون مصرف کود فسفردار)، F2: مصرف ۳۰ کیلو گرم در هکتار P205

قیمت هر کیلو نخود ۵۵۰۰۰ ریال، قیمت کلش هر کیلو ۱۵۰۰ ریال، هزینه شخم گاو آهن برگرداندار در هکتار ۹۰۰۰۰۰ ریال، هزینه شخم چیزل در هکتار ۶۰۰۰۰۰ ریال، هزینه دستگاه کشت در هکتار ۹۰۰۰۰۰ ریال، قیمت کود سوپر فسفات تریپل ۱۲۰۰۰ ریال، هزینه مبارزه با علف هرز ۹۶۰۰۰۰ ریال، هزینه مبارزه با آفات ۴۸۰۰۰۰ ریال، هزینه برداشت ۲۵۰۰۰۰۰ ریال، هزینه بذر مصرفی ۳۵۰۰۰۰۰ ریال، قیمت کود اوره ۸۰۰۰ ریال (میزان مصرفی ۴۰ کیلو گرم در هکتار)

نتیجه گیری

هوایی متفاوت اثر متفاوتی بر عملکرد دانه نخود داشت که زمان شروع بارندگی در پاییز و وضعیت خاک در هنگام کاشت از عوامل موثر در تعیین نوع خاک ورزی مناسب خواهند بود. بطوری که در سالهایی که بارندگی بصورت معمول و در آبان

عملکرد دانه نخود با افزایش بقایای گیاهی افزایش یافت و عملکرد دانه در تیمارهای یک و دو تن در هکتار بقایا بطور معنی دار از تیمار بدون بقایا بیشتر بود. خاک ورزی در محیطهای با شرایط آب و

ماه شروع شود، شخم برگردان و در صورتی که بارندگی به تأخیر افتد بی خاک ورزی بهتر خواهد بود. مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص (P2O5) عملکرد دانه نخود را نسبت به عدم مصرف کود فسفردار افزایش داد. هیچ کدام از عامل های مورد بررسی بر درصد ماده آلی خاک اثر معنی دار نداشت. تمامی تیمارها دارای نسبت منفعت به هزینه بیشتر از یک و دارای توجیه اقتصادی بودند و بیشترین نسبت منفعت به هزینه از تیمار خاک ورزی حداقل (شخم چیزل) با یک تن بقایای گیاهی و بدون استفاده از کود فسفردار با نسبت منفعت به هزینه ۳/۸۲ به دست آمد.

منابع

- آینه بند امیر، آقاسی زاده وحید. ۱۳۸۶. اثر روش های مختلف مدیریت زراعی در عملکرد و اجزای عملکرد ماش. مجله علمی کشاورزی، جلد سی ام، شماره ۱: ۸۴-۸۱.
- بی نام. ۱۳۹۶. آمارنامه کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی. <http://www.maj.ir/portal/Home/Default.aspx>.
- حمزه ئی جواد، بوربور امین. ۱۳۹۳. اثر روش های کوتاه مدت خاک ورزی و گیاهان پوششی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و برخی ویژگی های خاک. دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۴(۳): ۴۷-۳۵.
- بیابانی عباس. ۱۳۸۷. بررسی اثر فاصله ردیف و فاصله بوته ها (آرایش بوته ها) بر عملکرد سبز نخود فرنگی رقم شمشیری چروک. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۵(۵): ۱-۶.
- مجنون حسینی ناصر. ۱۳۸۷. زراعت و تولید حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران. ص ۲۸۳.
- Barker AV, Pilbeam DJ. 2007. Handbook of plant nutrition. CRC Press, Taylor & Francis Group. 662 pp.
- Derpsch R. 2008. No-tillage and Conservation Agriculture: a progress report. In: T. Goddard, M.A. Zoebisch, Y.T. Gan, W. Ellis, A. Watson and S. Sombatpanit (eds) No-Till Farming Systems. Special Publication No.3 pp. 7-39.
- Derpsch R, Friedrich T. 2014. Global overview of conservation agriculture adoption. Food and Agriculture Organization, <http://www.fao.org/ag/ca/doc/derpsch-friedrich-global-overview-ca-adoption3.pdf>
- Forrestal P, Meisinger J, Kratochvil R. 2014. Winter wheat starter nitrogen management: a preplant soil nitrate test and site-specific nitrogen loss potential. Soil Science Society of America Journal, 78, 1021-1034.
- Friedrich T, Derpsch R, Kassam A. 2012. Overview of the Global Spread of Conservation Agriculture. Field Actions Science Reports 6: 1-7.
- García-Palacios P, Alarcón MR, Tenorio J L, Moreno S S. 2019. Ecological intensification of agriculture in drylands. Journal of Arid Environments, 167, 101-105.
- Guenet B, Neill C, Bardoun G, Abbadie L. 2010. Is there a linear relationship between priming effect intensity and the amount of organic matter input. *Applied Soil Ecology* 46 (3): 436-442.
- Heisey P, Norton GW. 2007. Fertilizer and other chemicals. In: R. Evenson and P. Pingali (eds). Handbook of Agricultural Economics, Elsevier BV, Amsterdam. 3:2747-2783.
- Islam M, Mohsan S, Ali S, Khalid R, Afzal S. 2012. Response of chickpea to various levels of phosphorus and sulphur under rain-fed conditions in pakistan. Romanian Agricultural

- research 29:175-183. www.incda-fundulea.ro/rar/nr29/rar29.23.pdf. Accessed on 10 June 2015, 5 am local time.
- Jamshidian R, Khajehpoor MR. 1999. Effects of seedbed preparation methods on soil nutrition and compaction and mungbean establishment after wheat harvesting. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 2: 130-143.
- Kassam T, Friedrich R, Derpsch , Kienzle J. 2015. Overview of the Worldwide Spread of Conservation Agriculture. *Field Agction Science Report* 8: 1-5
- LaCanne CE, Lundgren JG. 2018. Regenerative agriculture: merging farming and natural resource conservation profitably. *PeerJ* 6: e4428.
- Mall RK, Lal M, Bhatia VS, Rathore LS, Singh R. 2004. Mitigating climate change impact on soybean productivity in India: a simulation study. *Agricultural and Forest Meteorology* 121: 113-125.
- Nouraein M, Kouchak-Khani H, Janmohammadian M, Mohamadzadeh M. 2020. The effects of tillage and fertilizers on growth characteristics of kaboli chickpea under Mediterranean conditions. *Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae*, 2020, pp. 18–23
- Page KL, Dang YP, Dalal R C, Reeves S, Thomas G, Wang W, Thompson J P. 2019. Changes in soil water storage with no-tillage and crop residue retention on a Vertisol: impact on productivity and profitability over a 50 year period. *Soil and Tillage Research*, 194: 104319
- Radford B J, Thornton CM. 2011. Effects of 27 years of reduced tillage practices on soil properties and crop performance in the semi-arid subtropics of Australia. *International Journal of Energy Environment and Economics*, 19(6): 565.
- Rasheed M, Ullah Z, Ansar M, Hassan A, Ijaz S S, Shah M H, Arshadullah M. 2019. Forages growth and yield response in crops mixture and pure stands under conventional vs conservation tillage in rainfed. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 33(2): 414-421.
- Sanchez V, Serrano A, Suarez M, Hernanz JL, Navarrete L .2007. Economics of reduced tillage for cereal and legume production on rainfed farm enterprises of different sizes in semiarid conditions. *Soil and Tillage Research*78(1-2): 120-180.
- Séguy L, Bouzinac S, Husson O. 2006. Direct-seeded tropical soil systems with permanent soil cover: learning from Brazilian experience.
- Singh KB, Saxena MS. 2000. Breeding for stress tolerance in cool season food legumes. First Edition (Translation: Baghri AR, Nezami A, Soltani M). Research Organization, Education & Agricultural Extension. P. 444.
- Steward P R, Dougill A J, Thierfelder C, Pittelkow C M, Stringer L C, Kudzala M, Shackelford G E. 2018. The adaptive capacity of maize-based conservation agriculture systems to climate stress in tropical and subtropical environments: A meta-regression of yields. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 251: 194-202.
- Vastola A, Zdruli P, D'Amico M, Pappalardo G, Viccaro M, Di Napoli F, Romano S. 2017. A comparative multidimensional evaluation of conservation agriculture systems: A case study from a Mediterranean area of Southern Italy. *Land Use Policy* 68: 326-333.
- Zarakani F, Kamali GA, Chizari A .2014. The effect of climate change on the economy of rain fed wheat (a case study in Northern Khorasan). *Journal of Agroecology* 6(2): 301-310.

Effect of tillage, crop residues and phosphorus consumption on chickpea grain yield in dry land conditions

Abdolvahab Abdulahi^{*1}, Asad Rokhzadi², Mokhtar Dashadi¹, Saeed Salehi²

1-Dryland Agricultural Research Institute, Sararood Branch, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran

2-Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Sanandaj branch, Sanandaj, Iran

Abstract

This experiment was conducted in strip split plot based on randomized complete block design (RCBD) with three replications in three cropping seasons 2014-17 in Three regions in Kermanshah province (Mahidasht in first year, Sarabnilofar in second year and Sararood in third year). Plant residual was horizontal factor with three levels: No residual, 1 and 2 ton.ha⁻¹ plant residues, tillage system contains three levels No-tillage (direct planting), Minimum tillage (by chisel plow) and conventional tillage (by Moldboard plow) was main plot and phosphorous fertilizer with two levels (no fertilizer and 30kg.ha⁻¹ P₂O₅) was sub plot that were vertical factors. Results showed that chickpea grain yield increased by increasing plant residues so grain yield of one and two tone.ha⁻¹ of plant residues treatments had higher grain yield than no residual treatment. Effect of tillage system on chickpea grain yield was different in years with different climatically conditions. Mean comparison of phosphorous fertilizer levels showed grain yield of chickpea in apply 30kg.ha⁻¹ P₂O₅ was higher than no application of phosphorous. Economic analysis showed the highest benefit to cost ratio (3.82) obtained by minimum tillage (chisel) with 1 ton.ha⁻¹ plant residue and no application of phosphorous treatment.

Keywords: Residue management, Conservation Agriculture, Triple superphosphate, Chickpea Rainfed

* Corresponding author: avabdulahi51@yahoo.com Submit date:2021/06/13 Accept date: 2021/08/26