نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره۳۶- شماره ۱- پیاپند ۱۳۸ بهار ۱۴۰۲

تاثیر منابع کودی پتاسیم و روی بر عملکرد کمی و کیفی نخود دیم در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی

The effect of potassium and zinc fertilizer sources on the quantitative and qualitative yield of rainfed chickpeas in different tillage systems

مختار داشادی[1*]، رضا رحیم زاده [2]

۱. استادیار پژوهش معاونت سرارود، موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران، (نگارنده مسئول)
۲. استادیار پژوهش موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۰۷ - شناسانهٔ برنمود رقمی: 10.22092/aj.2024.362179.1645

چکیده

داشادی، م.، رحیم زاده، ر.، تاثیر منابع کودی پتاسیم و روی بر عملکرد کمی و کیفی نخود دیم در سیستم‌های مختلف خاکورزی.
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۶ - شماره ۱- پیاپند ۱۳۸ بهار ۱۴۰۲ صفحه: ۱۱۸-۹۸

استفاده از سیستم کشاورزی حفاظتی به جای کشاورزی مرسوم به‌عنوان راهکاری برای حفظ منابع تولید در بیشتر کشورهای جهان گزارش شده است از سوی دیگر کوددهی صحیح یکی از تکنیک‌هایی است که پیش‌بینی می‌شود در افزایش عملکرد کمی و کیفی محصولات موثر باشد. در همین راستا آزمایشی در معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم در دو سال زراعی ۱۴۰۰- ۱۳۹۹ و ۱۴۰۱-۱۴۰۰به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار و به مدت ۲ سال اجراء گردید. روش‌های خاک‌ورزی در ۳ سطح شامل خاک‌ورزی مرسوم، حداقل خاک‌ورزی و بدون خاکورزی در کرت‌های اصلی وتیمارهای عدم محلول‌پاشی و محلول‌پاشی کودهای مایع فسفیت پتاسیم، آمینو کلات پتاسیم و آمینو کلات روی هر کدام به میزان یک لیتر در هکتار و کود کلات روی با غلظت ۱/۵ درهزار در کرت‌های فرعی بود. نتایج نشان داد که اثر خاک‌ورزی بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده معنی‌دار نشد. اثر منابع مختلف کودی بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و ارتفاع بوته در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. از نظر میزان عملکرد دانه همه تیمارهای محلول‌پاشی با شاهد در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار داشتند. بیشترین عملکرد دانه از تیمار فسفیت پتاسیم با میزان عملکرد ۵۳۹/۹ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. اثر خاک‌ورزی بر میزان پروتئین، فسفر و روی در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. اثر نوع کود بر میزان پروتئین، فسفر و روی در دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. کم‌ترین میزان پروتئین، فسفر و روی در دانه مربوط به تیمار شاهد بود.

واژه های کلیدی: تغذیه،کشاورزی حفاظتی، محلول پاشی، نخود دیم.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: Mokhtar336@yahoo.com

مقدمه:

امروزه یکی از معضلات و تهدیدهای پیش روی تحقق امنیت غذایی در جوامع بشری افزایش روز افزون جمعیت و وضعیت رو به کاهش منابع تولید است. برآوردها نشان می‌دهند که در پانزده سال آینده نیاز بشر به آب، انرژی و مواد غذایی به ترتیب ۳۰ ،۵۰ و۵۰ درصد بیشتر خواهد شد (Mir Majidi Hashtjin *et al*., 2015). پیش بینی می شود، جمعیت جهان از ۷/۷ میلیارد نفر در سال۲۰۱۹ به ۷/۹ میلیارد در سال ۲۰۵۰ افزایش یابد بدیهی است به منظور تغذیه این همه افراد تقویت مواد غذایی در جهان به ویژه در کشورهای در حال توسعه که بیشترین میزان رشد جمعیت را دارد ضروری است(United Nations, D.o.E.a.S.A., Population Division, 2019). حبوبات بعد از گندم و برنج از مهمترین محصولات کشاورزی هستندکه به مصرف تغذیه مردم جهان می‌رسند. میزان پروتئین حبوبات حدوداً دو برابر غلات بوده و منبع پروتئین با کیفیت مناسب می‌باشد که مکمل پروتئین غلات محسوب می‌شود (Erskine & Saxena, 1993). از میان بقولات نخود (*Cicer arietinum* L) با دارا بودن ۲۴-۱۷ درصد پروتئین و ۵۰-۴۰ درصد نشاسته و مقدار قابل توجه‌ی آهن، فسفر و ویتامین‌های متعدد، یکی از بقولاتی است که با میزان پروتئین قابل توجه سهم عمده‌ای در جیره غذایی انسان به ویژه اکثر مردم با درآمد پائین دارد (Majnoon Hosseini, 2017). تولید نخود دیم در ایران ۱۹۵ هزار تن با میزان عملکرد ۲۸۴ کیلوگرم در هکتار است که در مقایسه با میانگین عملکرد جهانی بسیار پایین می‌باشد (Anonymous, 2023). استان کرمانشاه با سهم ۳۶/۱ درصدی در تولید این محصول رتبه اول تولید نخود دیم در کشور را به خود اختصاص داده است(Anonymous, 2023). دو عامل محدودیت نهاده‌ها و افزایش تقاضا در کنار هم تامین غذای سالم و کافی را روز به روز نامطمئن‌تر می‌سازد(Mir Majidi Hashtjin *et al*., 2015). روش‌های زراعی از طریق تأثیر آن بر خصوصیات خاک، رشد محصول و منابع پایدار را تحت تأثیر قرار می دهد بطوریکه عملیات خاک‌ورزی بیش از حد و غیر ضروری اغلب برای خاک مضر است و صدمات جبران ناپذیری به خاک وارد می‌کند (Nazeer, *et al*., 2012). خاک بعنوان بزرگترین مخزن کربن زمینی می‌باشد که نسبت به تغییرات آب و هوایی و همچنین تغییر در استفاده از روش های مدیریت اراضی و کشاورزی مانند خاک‌ورزی و کوددهی حساس است (Haddaway *et al*., 2017). خاک‌ورزی حداقل یکی از سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی می‌باشد که با حذف عملیات خاک‌ورزی غیرضروری، مقداری از بقایا در سطح زمین رها می‌شود. گزارش شده‌است که کم خاک‌ورزی در دراز مدت باعث بهبود حاصلخیزی خاک، کاهش فرسایش خاک، افزایش ذخیره آب و کاهش هزینه‌های سوخت و ادوات و افزایش عملکرد می‌شود(Sanchez *et al*., 2007). تحقیقات نشان می‌دهند که عملکرد محصول در سیستم کشاورزی حفاظتی در مقایسه با کشاورزی متداول، معادل یا حتی بیشتر از آن است (Friedrich & Kassam, 2009). برخی

پژوهشگران افزایش عملکرد تحت شرایط کشاورزی حفاظتی را در مقایسه با کشت متداول به کاهش تبخیر از سطح و افزایش رطوبت خاک در لایه ۰ تا ۳۰ سانتی متر خاک نسبت داده اند (Machado, 2008). در سوریه مشخص شد تاثیر نوع خاک‌ورزی بر عملکرد گندم معنی‌دار بوده و خاک‌ورزی کاهشی(کمینه) بیشترین تاثیر را در افزایش عملکرد گندم دارد (Arnon, 2012). بر اساس گزارش ارائه شده مرکز تحقیقات بین‌المللی مناطق خشک[1] در سال ۲۰۱۲، در هر هکتار تحت کشاورزی حفاظتی (کشت مستقیم) از حذف عملیات خاک‌ورزی اولیه و ثانویه و مدیریت مصرف منابع کود و بذر در سوریه حدود ۲۲۰ دلار و در عراق ۳۵۵ دلار نسبت به روش کشت متداول، صرفه جویی داشته است (Friedrich & Kassam, 2009). علیرغم اهمیت محصول نخود، مطالعات کمی در زمینه کاربرد مواد ریز مغذی انجام شده است، کوددهی صحیح یکی از تکنیک‌هایی است که در افزایش عملکرد این محصول در واحد سطح و کیفیت این محصول موثر باشد (Aktas, 2004). گزارش شده است که حداقل ۳۰ تا ۵۰ درصد از عملکرد محصول مربوط به مصرف بهینه کودها بوده است(Heisey & Norton, 2007). 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, 2020). کمبود ریز مغذی ها سبب دغدغه ای سلامت عمومی در کشورهایی است که کمبود آهن، ویتامین A ، اسید فولیک ، ید و روی به عنوان کمبودهای رایج در این کشور ها محسوب می شود (UNICEF, 2014). روی یک عنصر غذایی کم مصرف است که به مقدار کم برای رشد و نمو طبیعی گیاهان لازم است.کمبود عناصر ریز مغذی به عنوان گرسنگی پنهان شناخته می شود و یک مشکل جهانی در بیش از نیمی از جمعیت جهان، به ویژه در کشورهای در حال توسعه که بیشتر زنان ، نوزادان و کودکان را تحت تأثیر قرار می دهد (Kaya *et al*., 2008 Mayer (*et al*., 2009; کمبود عناصر ریز مغذی در گیاهان سبب کمبود آهن،اسید فولیک، ید، روی در بیشتر کشور ها شده و مخصوصا سلامت بچه ها را تهدید می‌کند (UNICEF, 2014). در آزمایشی تاثیر مصرف سولفات روی درعملکرد دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. در این آزمایش محلولپاشی سولفات روی در اوایل گلدهی با متوسط عملکرد ۱۱۷۲کیلوگرم درهکتار دارای بیشترین عملکرد بود بطوریکه نسبت به تیمار شاهد با میزان عملکرد ۸۲۱کیلوگرم درهکتار ۳۷ درصد افزایش عملکرد داشت(Siavoshi & Soleimani, 2005). آغشته کردن بذرها با محلول سولفات روی عملکرد دانه را در نخود ۱۸ درصد افزایش داده است (*et al*., Bozoglu 2007). در آزمایشی که در شمال ترکیه انجام شد برهم‌کنش محلول‌پاشی برگی مولیبدن و روی بر عملکرد دانه نخود معنی‌دار شد. بطوریکه مصرف یک میلی‌گرم بر کیلوگرم روی و ۰/۰۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم مولیبدن

1-International Center for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA)

باعث افزایش عملکرد دانه گردید(*et al.,* 2007 Hatice). در آزمایشی در مصر تاثیر میزان فسفر و محلول‌پاشی ۱۵ و ۳۰ پی پی ام مولیبدن، روی و منگنز بر روی نخود انجام شد. در این آزمایش محلول‌پاشی بر تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه موثر بود (Sawires, 2001). روش محلول پاشی کود روی به ترتیب ۲۱ و ۲۲ درصد نسبت به روش مصرف خاکی و بذر مال کردن میزان روی دانه نخود را افزایش داد (Hidoto, 2017). نتایج حاصل از یک تحقیق که بر روی نخود رقم ILC482 انجام شد نشان داد که اثر کود روی بر همه صفت‌ها (محتوای پرولین، پروتیین دانه، عدد کلروفیل متر، کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، RWC، RWD و RWL) معنی‌دار بود همچنین اثر کود پتاسیم نیز بر همه پارامترها به جز شاخص کلروفیل معنی‌دار شد (*et al.,* Shekari ۲۰۱۳). در آزمایشی که در بروجرد بر روی نخود دیم انجام شد تاثیر روی بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و همچنین میزان پروتئین دانه معنی دار شد(Dashadi & pezeshkpoor, 2018). مطالعات نشان داده است کاربرد عنصر روی سبب کاهش آثار تنش خشکی در گیاهان می‌شود، گزارش شده است که کاربرد برگی روی در گندم تحت شرایط تنش خشکی سبب افزایش عملکرد دانه، میزان فتوسنتز، تعداد سنبله های بارور، تعداد دانه در سنبله و بازده مصرف آب می شود (*et* ۲۰۱۲ *al.,* Rezaul-Karim). تحقیقات نشان می‌دهد مصرف برخی از عناصر ریز مغذی و از همه مهم تر عنصر روی باعث افزایش پروتئین خام در اندام های هوایی و دانه ذرت می شود(*et* ۲۰۰۲ *al.,* Sharafi). محلول‌پاشی عناصری نظیر روی ، بر ، منیزیم، منگنز و مس درشرایط خاک‌های ایران نسبت به روش مصرف خاکی به دلیل برطرف نمودن سریع کمبود، سهولت استفاده، و جلوگیری از تثبیت آنها، مناسب تراست (*et al.,* Malakouti ۲۰۰۶). محققین گزارش کردند که وزن تر و خشک شاخ و برگ، تعداد غلاف در بوته، وزن غلاف در بوته، عملکرد، پروتئین و میزان نیتروژن و پتاسیم در بذور نخود سبز به طور مثبت و معنیداری تحت تأثیر افزایش سطح پتاسیم قرارگرفت (Elsharkawy, 2013). پتاسیم به‌عنوان یکی از مهمترین عناصر غذایی پرمصرف سهم عمده‌ای در پتانسیل اسمزی سلول‌ها وفشار تورگرآنها دارد (*et al.,* ۲۰۱۷ Salahi Farahi). گزارش شده است که پتاسیم در تشکیل پرولین که باعث افزایش مقاوت گیاه به تنش خشکی می‌باشد موثر است (*et* ۲۰۱۳ *al.*, (Movahedi Dehnavi. عملکرد و پروتئین دانه نخود در اثر مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار K2O، به طور قابل توجهی افزایش یافت (۲۰۱۶ *et al.*, (Balpande. محلول پاشی گیاهان فلفل با پتاسیم به غلظت ۲۰۰ پی پی ام باعث افزایش رشد گیاه ، تولید زیست توده و عملکرد میوه شد (Hussein ۲۰۱۲). *et al.,* محلول پاشی با کلرور پتاسیم مقاومت گندم را در برابر تنش خشکی افزایش داد و سبب افزایش عملکرد گندم دیم شد(Alexander, 1973). با توجه به اهمیت حفظ منابع تولید به ویژه خاک و جلوگیری از فرسایش بی‌رویهٔ آن، کاهش میزان رطوبت قابل دسترس خاک در اواخر دوره رشد و طولانی شدن مسیر پخشیدگی حرکت عناصر غذایی و

کاهش جذب پتاسیم در خاک دیمزارها از یک سو و کاهش قابلیت جذب روی در خاک‌های با pH بالا، به نظر می‌رسد یکی از موثر ترین روش‌های مصرف عناصر غذایی بخصوص در زمان تنش خشکی محلول پاشی برگی باشد. لذا به منظور بررسی مدیریت زراعی از جمله استفاده از کشاورزی حفاظتی و تغذیه متعادل در زراعت نخود دیم این آزمایش اجرا گردید.

مواد و روش ها

به‌منظور بررسی مدیریت‌های تلفیقی سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و محلول پاشی منابع کودی پتاسیم و روی آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم (با شرایط خاک و اقلیم مندرج در جداول ۱ و ۲) از پاییز ۱۳۹۹ به مدت ۲ سال اجراء گردید. روش‌های خاک ورزی در ۳ سطح شامل خاکورزی مرسوم (گاوآهن برگرداندار)، حداقل خاکورزی (گاوآهن قلمی) و بدون خاکورزی (کشت مستقیم) در کرت‌های اصلی وتیمارهای عدم محلولپاشی و محلولپاشی کودهای کودهای مایع فسفیت پتاسیم(۳۰٪ P2O5= و ۲۰٪ =K20)، آمینو کلات پتاسیم (۴۰٪ =K20 ، اسید آمینه ۵٪ درصد) و آمینو کلات روی(۸٪ =Zn و اسید آمینه ۶٪ درصد) هر کدام به میزان یک لیتر در هکتار و کود کلات روی (۱۳,۵ ٪ =Zn و نیتروژن کل ۶/۸٪) با غلظت ۱/۵ درهزار در کرت‌های فرعی بودند. در این پروژه نخود رقم منصور با تراکم ۳۵ دانه در متر مربع درعمق ۵-۷ سانتی متری و به صورت مکانیزه به وسیله دستگاه کارنده کشت مستقیم (ASKE 2200 سازه گستر بوکان) در بازه زمانی ۱۵ آبان تا ۱۵ آذر هر سال کشت گردید. با توجه به بالا بودن میزان عناصر غذایی مخصوصاً فسفر و پتاسیم، کودهای حاوی این عناصر به خاک اضافه نشد، فقط ۲۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره همزمان با کاشت و به بصورت جایگذاری مصرف گردید. هر کرت شامل ۵ ردیف ۱۰ متری به فواصل ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر بود (مساحت هر کرت ۲۵ مترمربع). فاصله بین کرت‌های فرعی و اصلی و تکرارها به ترتیب ۰/۵ ، ۵ و ۱۰ متر منظور شد. جهت کنترل گندم‌های 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 علف‌های هرز پهن‌برگ به‌صورت دستی صورت گرفت. محلول پاشی تیمارهای کودی در زمان قبل از گلدهی با استفاده از سمپاش پشتی انجام گرفت. مبارزه با علف‌های هرز بین ردیف‌های کشت به‌طور یکسان از طریق وجین دستی و همچنین با استفاده از سمپاش پشتی انجام گرفت در پایان دوره رشد در تیر ماه اقدام به برداشت ۱۰ بوته در هر کرت نموده و شاخص‌هایی نظیر ارتفاع بوته، تعداد غلاف بارور در بوته، وزن صد دانه اندازه گیری گردید. عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد کاه محصول با حذف دو ردیف حاشیه و یک متر از ابتدا و انتهای هر کرت (سه ردیف وسطی به طول ۸ متر) به صورت دستی و کف بر برداشت و تعیین گردید. به منظور مقایسه بین تیمارهای آزمایش صفات زراعی ارتفاع بوته، ارتفاع پایین ترین غلاف از سطح زمین، تعداد

جدول۱- برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی منتخب خاک مورد مطالعه
Table1.Some physical and chemical characteristics of the studied soil

عمق (سانتی متر) Depth(cm)	بافت Soil texture	EC ($dS.m^{-1}$)	pH	Mn	Cu	Zn	Fe	P (av.)	K (av.)	کربن آلی Organic carbon (%)
				ppm						
0-30	لومی رسی سیلتی Silty clay loam	0.51	7.52	19.7	2.34	0.48	8.56	19.4	559	1.3

غلاف بارور و غیر باور در بوته اندازه گیری شد. جهت ارزیابی کیفیت دانه، میزان روی، درصد فسفر و درصد پروتئین بذور حاصل از هر کرت اندازه گیری شد. جهت اندازه‌گیری میزان روی و فسفر به ترتیب از دستگاه‌های جذب اتمی و اسپکتروفتومتری و جهت محاسبه درصد پروتئین ابتدا درصد نیتروژن با دستگاه کجلدال اندازه گیری شد (Emami, 1996). سپس پروتئین دانه از طریق فاکتور تبدیل ازت به پروتئین به صورت زیر محاسبه شد(۲۰۰۸ *et al.*, .(Maiotti

Protein= %N * 5.36

تجزیه و تحلیل آماری داده ها و رسم نمودارها به‌ترتیب بوسیله نرم افزارهای آماری Mstat- c و Excel انجام گرفت.

نتایج

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر سال بر عملکرد بیولوژیک و ارتفاع گیاه در سطح ۱ درصد ($P<0.01$) و عملکرد دانه، وزن صد دانه در سطح ۵ درصد($P<0.05$) معنی دار شد(جدول۳). میزان عملکرد دانه در سال دوم اجرای تحقیق ۴۷۱/۶۹ کیلوگرم بر هکتار بود که نسبت به سال اول (عملکرد دانه ۴۹۰/۱۹ کیلوگرم در هکتار) کاهش نسبی ۴ درصدی داشت(شکل۱). این کاهش عملکرد بیشتر متاثر از وزن صد دانه بود بطوریکه در سال دوم بیشترین میانگین وزن صد دانه۳۳/۳ گرم که نسبت به سال اول با وزن صد دانه ۳۸/۶۸ گرم دارای اختلاف معنی‌دار و کاهش نسبی ۱۶ درصدی بود (شکل۲). همان طوری‌که در جدول مربوط به داده های هواشناسی دیده می‌شود (جدول۲) میزان بارندگی در سال دوم اجرای تحقیق با متوسط میزان بارندگی ۵/ ۲۲۷ میلی متر نسبت به سال اول با متوسط میزان بارندگی ۳۱۹/۳ میلی متر به میزان ۴۰ درصد کاهش داشت. همچنین از اواسط اردیبهشت تا پایان فصل رشد محصول، هیچگونه بارندگی وجود نداشت. وقوع تنش خشکی به ویژه در اواخر رشد نخود به عنوان یکی از عوامل اصلی کاهش وزن صددانه و به تبع آن کاهش عملکرد نخود می باشد.

میانگین میزان عملکرد بیولوژیک در سال دوم اجرای تحقیق ۸۲۶/۹۶ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به میانگین عملکرد بیولوژیک سال اول (عملکرد بیولوژیک ۱۸۳۰/۶۶ کیلوگرم در هکتار) کمتر از نصف شده است(شکل۱). کاهش عملکرد بیولوژیک متاثر کاهش ارتفاع گیاه بود بطوریکه میانگین ارتفاع گیاه (۲۱/۶۲ سانتی متر) در سال دوم اجرای تحقیق ۱۷درصد نسبت به میانگین ارتفاع گیاه در سال اول

جدول۲- اطلاعات دما و بارندگی ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود در سال های زراعی ۴۰۰- ۹۹ (سال اول) ۴۰۱- ۴۰۰ (سال دوم)

Table 2. Temperature and rainfall data in Dryland Agricultural Research sub-Institute (Kermanshah) in the cropping years of 99-400 (first year) and 400-401 (second year)

	بارندگی (میلیمتر) Rainfall (mm)		حداقل دمای مطلق(سانتی گراد) Minimum absolute temperature(C)		حداکثر دمای مطلق(سانتی گراد) Absolute maximum temperature(C)		تعداد روز زیر صفر Number of days below zero		رطوبت نسبی(٪) Relative humidity(%)	
	99-400	400-401	99-400	400-401	99-400	400-401	99-400	400-401	99-400	400-401
ماه (Month)	2019-2020	2020-2021	2019-2020	2020-2021	2019-2020	2020-2021	2019-2020	2020-2021	2019-2020	2020-2021
مهر (September)	0.4	0	2	0	34.2	34.2	0	0	32.6	28
آبان (October)	63.5	24.8	0.4	-1	27.8	26.6	0	2	49	53.6
آذر (November)	117	39.5	-2.2	-6.3	16.2	18.6	6	11	78.6	67
دی (December)	8.6	26	-7.4	-12.4	18.5	15.8	23	17	55.3	72
بهمن (Jaunry)	93.7	54.3	-6.2	-12.4	20.1	16.1	23	20	63	65.6
اسفند (February)	16.9	29.6	-5.2	-7.3	22.2	21.2	17	13	57.3	54.6
فروردین (March)	5.3	7.8	-2.8	-3.4	30.2	30.3	7	5	47	38
اردیبهشت (April)	5.8	45.5	7.3	3.2	36.4	32.2	0	0	24	48.3
خرداد (May)	6.2	0	8.2	7.6	41.8	40.5	0	0	25	6.2
تیر (June)	0	0	14.2	12.1	40.8	42.4	0	0	20.3	19.3
مرداد (July)	2.3	0	14.2	13.4	42.4	41.8	0	0	24.3	17.6
شهریور (August)		0		16.1		35.9		0		17.3
مجموع/ میانگین (Total/Average)	319.3	227.5	2.04	-0.6	30	29.6	76	68		

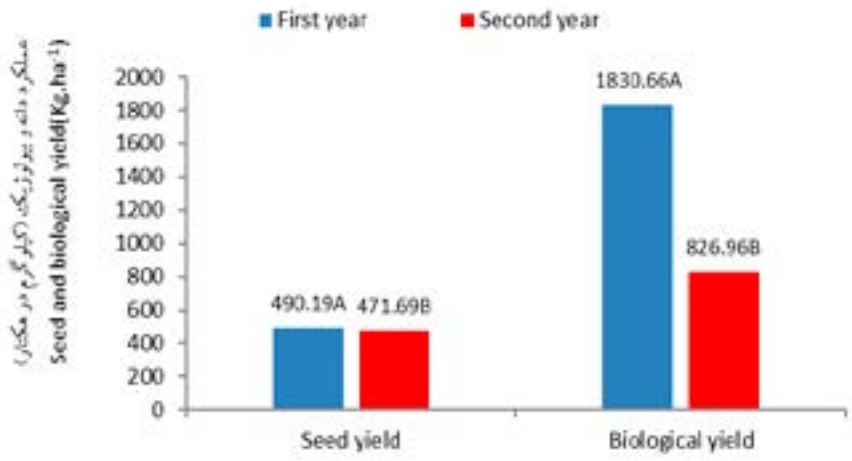
جدول۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات اندازه گیری شده

Table 3. Analysis of variance (mean squares) of the measured characteristics

منابع تغییرات SV	درجه آزادی df	ارتفاع گیاه Plant height	تعدادغلاف در بوته Number of pods per plant	وزن صد دانه Weight of one hundred seeds	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	پروتئین دانه Seed protein	میزان روی دانه Seed zinc content	میزان فسفر دانه Seed phosphorus content
سال Year(Y)	1	326.117**	2.56	653.34*	7696.56*	22666958.6 **	3.21	96.1*	0.006**
تکرار* سال (Year*Replication)	4	10.127	18.3	87.83	232354.1	170153.84	69.44	137.08	0.049
خاکورزی Tillage(T)	2	3.389	34.18	42.47	114146.95	87087	8.9	1265.91 **	0.022 **
خاکورزی*سال (Y*T)	2	1.943	19.05	59.09	24789.11	407268	0.041	25.9	0.00
خطای فرعی (Sub error)	8	2.819	11.5	61.61	41887.4	67549.5	1.644	9.8	0.00
کود Fertilizer(F)	4	12.24*	11.24	153.65	68295.16*	148038.42*	12.21**	1350.65 **	0.012 **
کود*سال (Y* F)	4	5.88	11.73	57.6	12206.31	141302.39*	0.044	25.54	0.00
کود* خاکورزی (T*F)	8	2.13	24.99*	60.17	22187.77	6671.77	11.85 **	882.55**	0.015 **
کود*سال*خاکورزی (T*Y*F)	8	2.89	13.15	47.74	23176.62	17454.58	0.044	20.76	0.00
خطای کل (Total error)	48	3.8	9.31	76.91	22288.28	50078.69	1.644	12.38	0.00
ضریب تغییرات (CV)		8.29	18.7	24.37	31	16.84	6.5	7.08	0.38

s، * و ** به ترتیب نشان دهنده عدم معنی داری، اثر معنی داری در سطح ۵ درصد و در سطح ۱ درصد می باشد.

ns: no significant, * and **significant at P<0.05 and P<0.01, respectively.

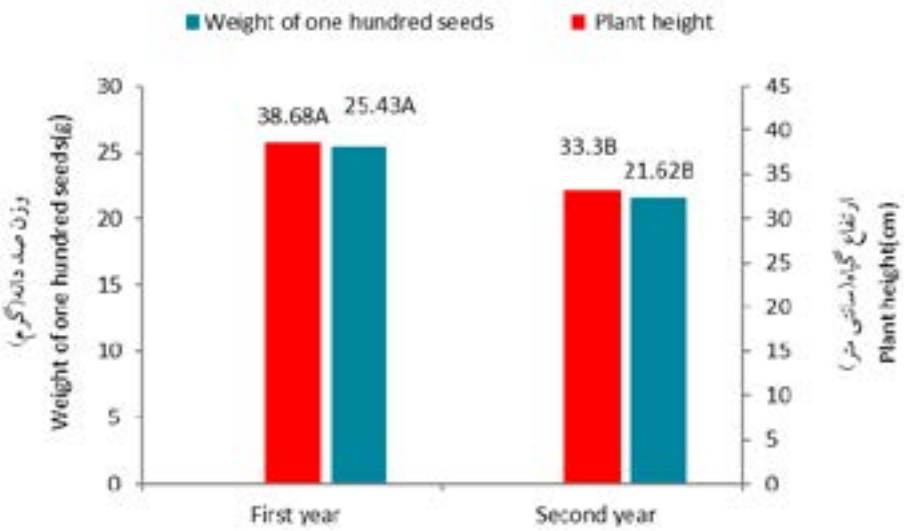


عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک

Seed yield and biological yield

شکل۱- تاثیر سال بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم بر هکتار)

Fig.1. The effect of the year on seed yield and biological yield (Kg. ha^{-1})



Year سال

شکل۲- تاثیر سال بر وزن صد دانه(گرم) و ارتفاع گیاه(سانتی متر)

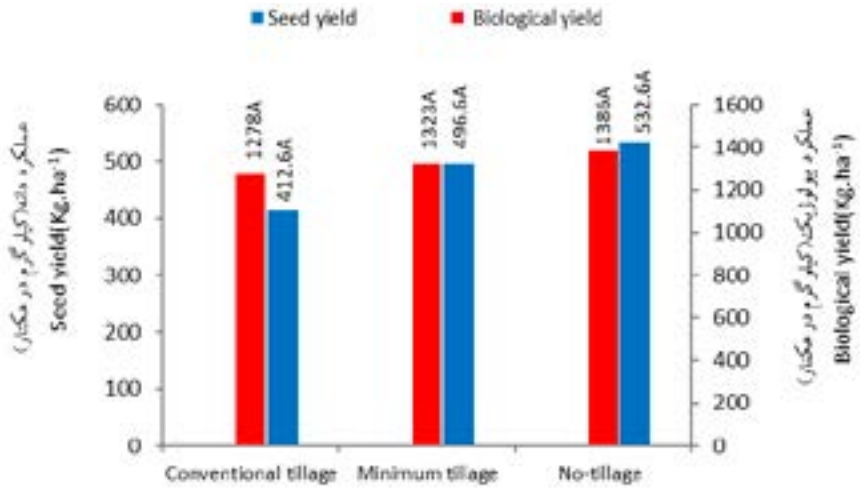
Fig. 2. The effect of the year on the weight of one hundred seeds (g) and plant height (cm)

(۲۵/۴۳ سانتی متر) کاهش داشت (شکل۲). علی‌رغم رشد رویشی مناسب گیاه در سال اول اجرای پروژه و افزایش قابل توجه عملکرد بیولوژیک نسبت به سال دوم، میزان عملکرد دانه در سال اول چندان افزایش پیدا نکرده است. همان طوری‌که در جدول مربوط به داده‌های هواشناسی دیده می‌شود میزان بارندگی در سال دوم اجرای تحقیق (سال ۱۴۰۱- ۱۴۰۰) نسبت به سال اول (سال زراعی ۱۴۰۰- ۱۳۹۹) به میزان ۴۰ درصد کاهش داشته است. همچنین میانگین حداقل دمای مطلق در سال دوم کمتر از سال اول بود. اصولا در کشت دیم، عوامل مختلفی

از جمله تغییرات میزان بارش و پراکندگی آن و دمای هوا در مراحل مختلف رشد گیاه و اثرات متقابل آنها بر تولید مؤثر می‌باشد. رشد و عملکرد گیاهان زراعی به میزان زیادی به وسیله شرایط آب و هوایی در طول فصل رشد تعیین می‌شود حتی ممکن است تغییرات بسیار اندک شرایط اقلیمی بر توان تولید گیاهان زراعی اثرات شگرفی داشته باشد(*et al.,* ۲۰۰۴ Mall). همچنین این برتری عملکرد دانه در سال اول می‌تواند به دلیل انطباق بهتر رشد گیاه در شرایط دیم با ذخیره آبی بیشتر در سال پرباران وکمتر بودن دوره تنش خشکی انتهای فصل رشد توزیع مناسب بارندگی در فصل بهار و نهایتا تکمیل مراحل رشدی گیاه و پر شدن بهتر غلاف باشد.

اثر تیمارهای خاک‌ورزی

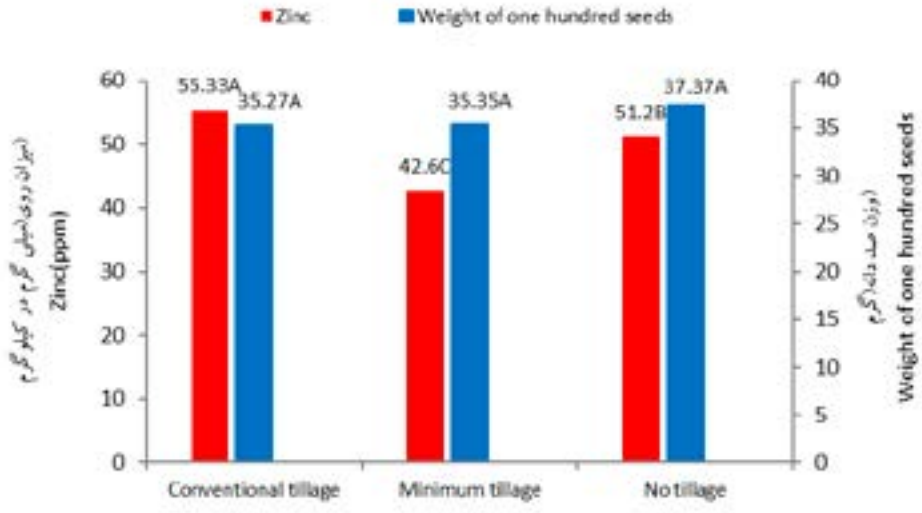
نتایج تجزیه مرکب این تحقیق نشان داد که اثر خاک‌ورزی بر شاخص‌های کمی اندازه‌گیری شده معنی‌دار نشد (جدول۳). هر چند بیشترین عملکرد دانه(۵۳۲/۶ کیلوگرم در هکتار) از تیمار بدون خاک‌ورزی بدست‌آمد که نسبت به تیمارهای کم خاک‌ورزی با عملکرد دانه ۴۹۷/۶ کیلوگرم در هکتار و خاک‌ورزی سنتی با عملکرد دانه ۴۱۲/۶ کیلوگرم در هکتار به ترتیب ۷ و ۲۹ درصد افزایش نشان داد (شکل۳). این افزایش می‌تواند ناشی از افزایش ذخیره رطوبتی در تیمار بدون خاک‌ورزی نسبت به خاک‌ورزی سنتی و کم خاک‌ورزی باشد. نتایج بدست آمده با نتایج برخی محققین مطابقت دارد(Machado, 2008; Friedrich & Kassam, 2009) افزایش عملکرد بیشتر متاثر از وزن صد دانه بود بطوریکه در وزن صد دانه در تیمار بدون خاک‌ورزی نسبت به به تیمارهای کم خاک‌ورزی و خاک‌ورزی سنتی ۷ درصد افزایش داشت(شکل۴). نتایج تجزیه مرکب این تحقیق نشان داد که اثر خاک‌ورزی بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نشد (جدول۳). بیشترین عملکرد بیولوژیک با میزان ۱۳۸۶ کیلوگرم در هکتار از تیمار بدون خاک‌ورزی بدست‌آمد که نسبت به تیمارهای کم خاک‌ورزی با میزان عملکرد بیولوژیک ۱۳۲۳ کیلوگرم در هکتار و خاکورزی سنتی به میزان عملکرد بیولوژیک ۱۲۷۸ کیلوگرم در هکتار به ترتیب ۴/۷ و ۸/۴ افزایش داشت(شکل۳). این نتایج قبلا نیزگزارش شده است .(Radford & Thornton, 2011)در یک سیستم کشت مداوم گندم در استرالیا از برتری عملکرد در سیستم کشاورزی حفاظتی نسبت به کشاورزی متداول به میزان ۲۳ درصد خبر دادند(Page *et al.*,2019) . تحقیقات نشان می‌دهند که عملکرد محصول در سیستم کشاورزی حفاظتی در مقایسه با کشاورزی متداول، معادل یا حتی بیشتر از آن است (Friedrich & Kassam, 2009). بیشترین میزان پروتئین از تیمار کم‌خاک‌ورزی به میزان ۲۰/۳۵ درصد بدست آمد که با تیمارهای خاک‌ورزی سنتی و بی‌خاک ورزی به ترتیب با میزان پروتئین ۱۹/۳۶ و ۱۹/۴۶ درصد در سطح ۱ درصد ($P<0.01$) اختلاف معنی دار داشت(شکل۵). بیشترین میزان فسفر به طور مشترک از تیمارهای کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاکورزی با میزان ۵۷ درصد بدست آمد که با تیمار خاک‌ورزی سنتی با میزان فسفر ۵۲



خاکورزیTillage

شکل۳- تاثیر خاکورزی بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم بر هکتار)

Fig. 3. The effect of tillage on seed yield and biological yield (Kg. ha^{-1})



خاکورزیTillage

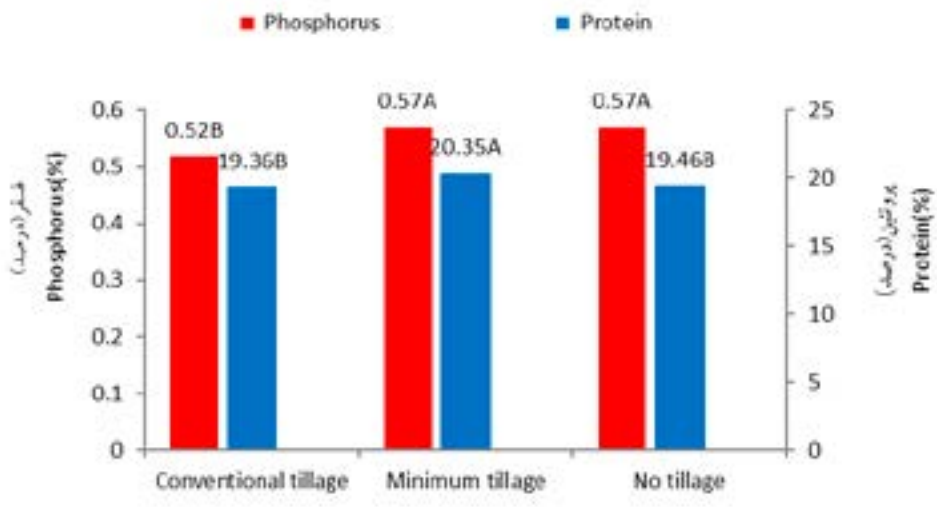
شکل ۴- تاثیر خاکورزی بر وزن صد دانه (گرم) و میزان روی(میلی گرم بر کیلوگرم)

Fig. 4. The effect of tillage on the weight of one hundred seeds (g) and amount of zinc in seeds (mg. kg^{-1})

درصد در سطح ۱ درصد ($P<0.01$) اختلاف معنی‌دار داشت(شکل۶). بیشترین میزان روی از تیمار خاک‌ورزی سنتی به میزان۵۵/۳۳ میلی گرم بر کیلوگرم بدست آمد که با تیمارهای کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی به ترتیب با میزان روی ۴۲/۶ و ۵۱/۲۸ میلی گرم بر کیلوگرم در سطح ۱ درصد ($P<0.01$) اختلاف معنی دار داشت (شکل۴).

اثر تیمارهای کودی

نتایج تجزیه مرکب داده‌های دو سال اجرای این پژوهش نشان داد که اثر منابع مختلف کودی بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و ارتفاع بوته در سطح ۵ درصد($P<0.05$)



خاکورزی Tillage

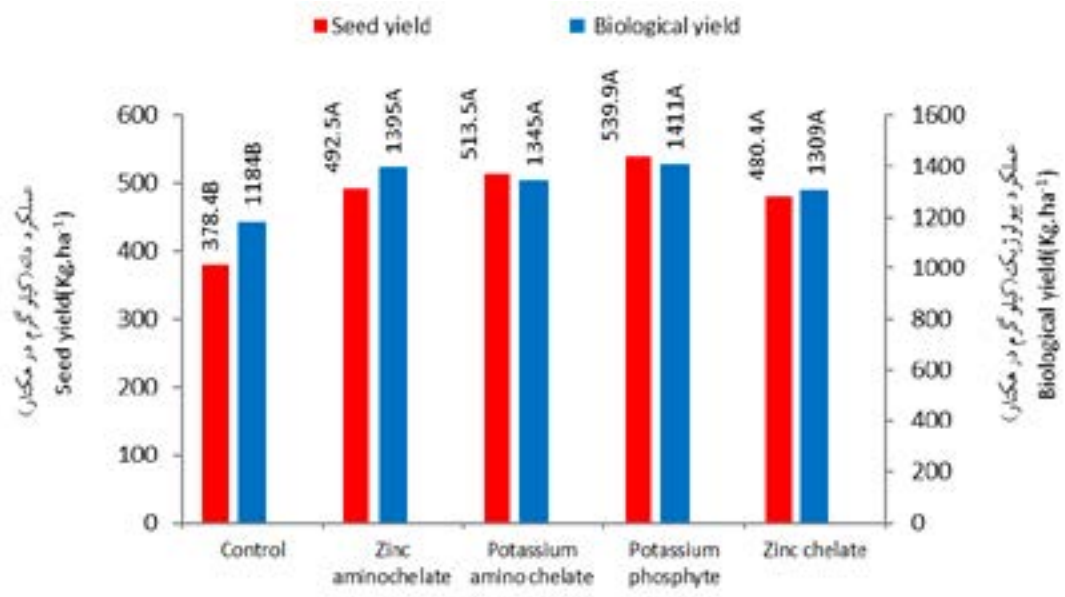
شکل۵- تاثیر خاکورزی بر میزان پروتئین و فسفر دانه(درصد)

Fig. 5. The effect of tillage on the amount of seed protein and phosphorus (%)

معنی‌دار شد(جدول۳). در مورد عملکرد دانه همه تیمارهای محلول‌پاشی کودی با شاهد در سطح ۵ درصد($P<0.05$) اختلاف معنی‌دار داشتند(شکل۶). بیشترین عملکرد دانه از تیمار فسفیت پتاسیم با میزان عملکرد ۵۳۹/۹ بدست آمد. این تیمار با سایر تیمارهای کودی از لحاظ آماری در یک گروه قرارگرفت. تیمار کودی فسفیت پتاسیم با میزان عملکرد دانه ۵۳۹/۹ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمارهای آمینوکلات پتاسیم (۵۱۳/۵ کیلوگرم در هکتار)، آمینوکلات روی (۴۹۲/۵ کیلوگرم در هکتار)، کلات روی (۴۸۰/۴ کیلوگرم در هکتار) و تیمار شاهد(۳۷۸/۴ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب۵/۱، ۹/۶، ۱۲/۳ و ۴۲/۶ درصد افزایش عملکرد داشت(شکل۶). در مورد عملکرد بیولوژیک همه تیمارهای محلول پاشی با شاهد در سطح ۵ درصد($P<0.05$) اختلاف معنی‌دار داشتند(جدول۳ و شکل۶). بیشترین عملکرد بیولوژیک از تیمار فسفیت پتاسیم با میزان عملکرد ۱۴۱۱ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. این تیمار با سایر تیمارهای کودی از لحاظ آماری در یک گروه قرارگرفت. تیمار کودی فسفیت پتاسیم با میزان عملکرد بیولوژیک ۱۴۱۱ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمارهای آمینوکلات روی (۱۳۹۵ کیلوگرم در هکتار)، آمینو کلات پتاسیم (۱۳۴۵ کیلوگرم در هکتار)، کلات روی (۱۳۰۹ کیلوگرم در هکتار) و تیمار شاهد(۱۱۸۴ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب۷/۱،۵،۸/۱ و ۱۹ درصد افزایش عملکرد داشت(شکل۶).

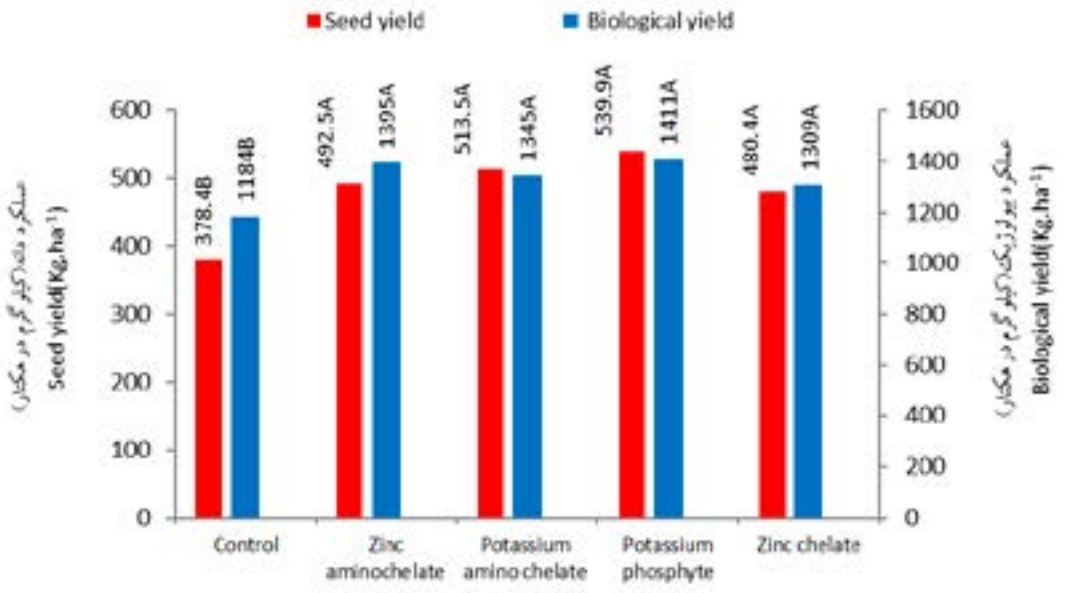
نتایج بدست آمده توسط برخی محققین همسو با نتایج بدست آمده می باشد .(Dashadi & Pezeshkpoor, 2018)

تاثیر تیمارهای کودی بر وزن صد دانه در سطح ۵ درصد($P<0.05$) معنی‌دار بود بطوریکه در هر مورد، محلول پاشی باعث افزایش وزن صد دانه نسبت به شاهد گردید(شکل۷). همچنین تاثیر تیمارهای محلول پاشی بر ارتفاع



شکل۶- تاثیر نوع کود بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم بر هکتار)

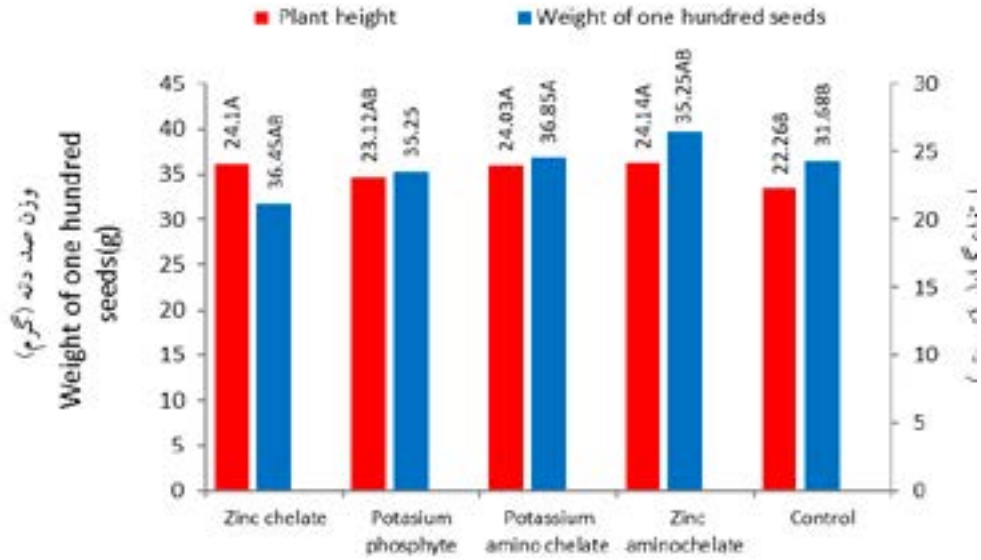
Fig. 6. The effect of fertilizer type on seed yield and biological yield (Kg. ha^{-1})



شکل۶- تاثیر نوع کود بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم بر هکتار)

Fig. 6. The effect of fertilizer type on seed yield and biological yield (Kg. ha^{-1})

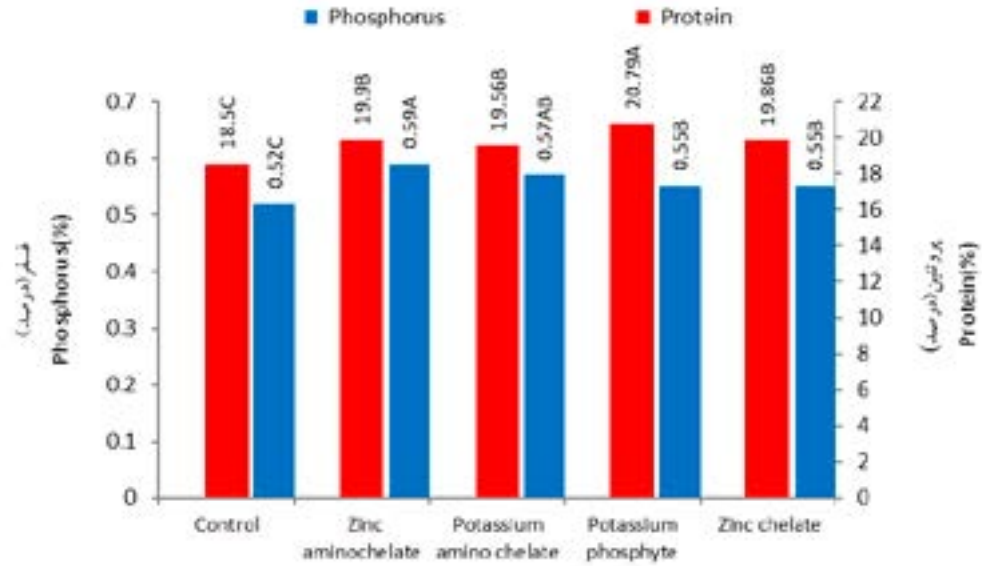
گیاه در سطح ۵ درصد($P<0.05$) معنی دار داشتند بطوریکه در هر مورد محلول پاشی باعث افزایش ارتفاع گیاه نسبت به شاهد شد(شکل۷). اثر نوع کود برکیفیت دانه تاثیر مثبت داشت بطوریکه اثر نوع کود بر میزان پروتئین، فسفر و روی در سطح ۱ دصد ($P<0.01$) معنی‌دار شد. در تمام موارد کم ترین میزان مربوط به تیمار شاهد بود. بیشترین میزان پروتئین از تیمار فسفیت پتاسیم با میزان ۲۰/۷۹ درصد و بیشترین میزان روی از تیمار کلات روی با میزان ۶۲/۱۱ میلی



کودFertilizer

شکل ۷- تاثیر نوع کود بر ارتفاع گیاه (سانتی متر) و وزن صد دانه (گرم)

Fig.7. Effect of fertilizer type on plant height (cm) and weight of one hundred seeds (g)



کودFertilizer

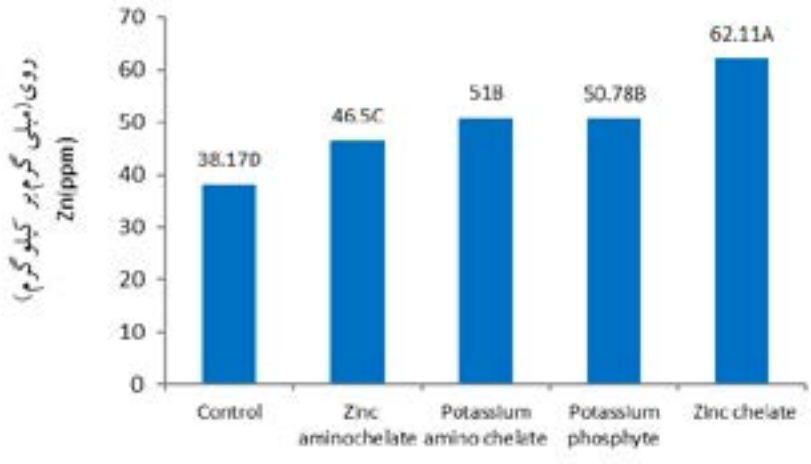
شکل۸- تاثیر نوع کود بر میزان پروتئین و فسفر دانه(درصد)

Fig. 8. The effect of the type of fertilizer on the amount of seed protein and phosphorus (%)

گرم بر کیلوگرم بدست آمد(شکل۸ و۹). این نتایج قبلا نیز گزارش شده است .(Dashadi & Pezeshkpoor, 2018) برخی محققین گزارش کردند که که مصرف روی سبب افزایش پروتئن دانه می شود(Sharafi *et al.*, 2002 *et* Shekari *al.*, 2013;). همچنین گزارش شده است که میزان پروتئین دانه تحت تاثیر مصرف پتاسیم قرار گرفت(Balpande *et al.*, 2013).

اثر متقابل تیمارهای خاک‌ورزی و کودی

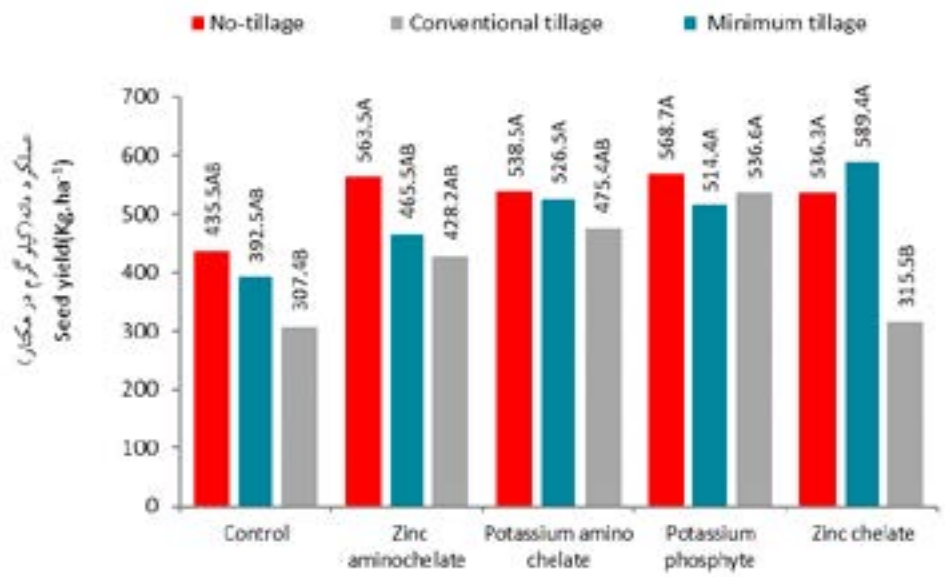
نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اثرات



کودFertilizer

شکل۹- تاثیر نوع کود بر میزان روی دانه(میلی گرم بر کیلوگرم)

Fig. 9. The effect of the type of fertilizer on the amount of zinc in the grain (mg. kg^{-1})

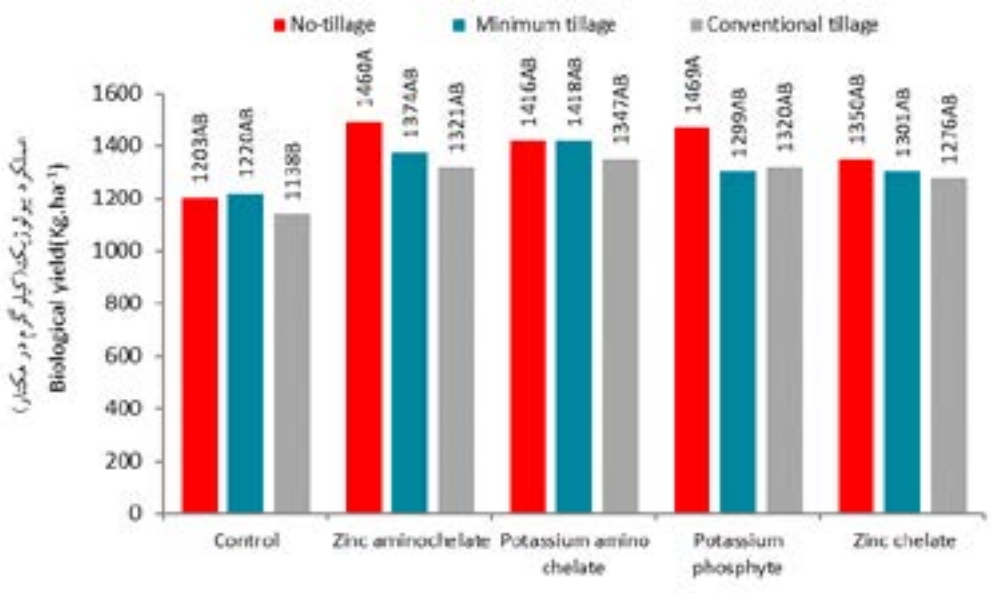


کودFertilizer

شکل ۱۰- اثر متقابل خاکورزی و نوع کود بر عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)

Fig. 10. The interaction effect of tillage and type of fertilizer on seed yield (Kg. ha^{-1})

متقابل کود و خاک‌ورزی بر تعداد غلاف در بوته، درصد پروتئین، درصد فسفر و میزان روی دانه معنی‌دار شد(جدول۳). بیشترین میزان عملکرد از تیمار اثر متقابل بی خاکورزی و فسفیت پتاسیم با میزان عملکرد ۵۶۸/۷ کیلوگرم بر هکتار بدست آمد که نسبت به کمترین تیمار یعنی اثر متقابل خاک‌ورزی سنتی و شاهد با میزان عملکرد ۳۰۷/۴ کیلوگرم بر هکتار ۸۵ دصد افزایش عملکرد داشت(شکل۱۰). همچنین بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک از تیمار اثر متقابل بی‌خاکورزی و فسفیت پتاسیم با میزان عملکرد ۱۴۶۹کیلوگرم بر هکتار بدست



شکل۱۱- اثر متقابل خاکورزی و نوع کود بر عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم بر هکتار)

Fig. 11. The interaction effect of tillage and type of fertilizer on biological yield (Kg. ha^{-1})

آمد. که نسبت به کمترین تیمار یعنی اثر متقابل خاک‌ورزی سنتی و تیمار کودی شاهد با میزان عملکرد بیولوژیک ۱۱۲۸ کیلوگرم برهکتار ۳۰ درصد افزایش داشت (شکل۱۱). موضوع حائز اهمیت اینکه در هر دو مورد عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در تمامی سیستم های خاکورزی اختلاف بین تیمارهای کودی(صرف نظر از نوع کود) با شاهد معنی‌دار بود، این نتایج با نتایج بسیاری از محقین از جمله اکتاس گزارش شده است(Aktas, 2004).

نتیجه گیری

پایداری عملکرد محصولات زراعی به‌ویژه در شرایط بحرانی و خشک‌سالی متأثر از عوامل متعدد مدیریت زراعی می‌باشد. در این تحقیق بیشترین عملکرد دانه(۵۳۲/۶ کیلوگرم در هکتار) از تیمار بدون خاک‌ورزی بدست‌آمد که نسبت به تیمارهای کم خاک‌ورزی با عملکرد دانه ۴۹۷/۶ کیلوگرم در هکتار و خاکورزی سنتی با عملکرد دانه ۴۱۲/۶ کیلوگرم در هکتار به ترتیب ۷ و ۲۹ درصد افزایش نشان داد. از میان تیمارهای محلول پاشی نیز بیشترین عملکرد دانه از تیمار فسفیت پتاسیم با میزان عملکرد ۵۳۹/۹ بدست آمد که به طور متوسط نسبت به سایر تیمارها ۱۷ درصد افزایش عملکرد داشت. بنابراین به منظور افزایش عملکرد نخود دیم، کشت مستقیم (بدون خاک‌ورزی) به همراه محلول‌پاشی کودهای حاوی پتاسیم و روی و ترجیحا کود فسفیت پتاسیم به میزان یک لیتر در هکتار در زمان قبل از گل‌دهی می‌تواند مفید واقع شود. در این صورت علاوه بر افزایش تولید در واحد سطح، می‌توان هزینه‌های سوخت ناشی از تردد خاک‌ورزها را کاهش و کیفیت دانه نخود دیم را از لحاظ میزان پروتئین، فسفر و روی ارتقاء بخشید.

References

Aktas, M. 2004. Bitkilerde beslenme bozuklukları ve tanınmaları. (Identification and description of plant nutrition disorders). 3. Ulusal Gübre Kongresi Tarım-Sanayi-Çevre. 1-13 Ekim 2004, Tokat, s 1118-1186.

Anonymous. 2023. Statistics of agricultural products, Vice President of Statistics Center for Statistics, Information and Communication Technology p. 103. (In Persian).

Alexander, V.T .1973. Influence of foliar nutrition of urea and potash on wheat under rainfed condition. *Potash Review*, 92(3), 2-14.

Arnon, I. 2012**.** Agriculture in Dry Lands: Principles and Practice. Elsevier Science Publishers,Amsterdam, The Netherland. pp 992.

Balpande, S.S., Sarap, P.A., and Ghodpage, R.M. 2016. Effect of potassium and sulphur on nutrient uptake,yield and quality of pigeon pea (Cajanus cajan). *Agricultural science, Digest*, 36 (4), 323-325.

Bozoglu, H., Ozcelik, H., Mut, Z., and Pesken, E. 2007. Response of chickpea (Cicer arietinum L.) to zinc and molybdenum fertilization. *Bangladesh Journal of Botany*, 36(2), 145

Dashadi, M., and Pezeshkpoor, P. 2018. Investigating different levels of phosphorus and zinc on the quantitative and qualitative characteristics of two chickpea varieties. *Journal of Plant Productions (Scientific Journal of Agriculture)*, 41(3), page 14-24 (In Persian).

Emami, A.D. 1996. Methods of plant decomposition (Volume 1), Soil and Water Research Institute. Publication No. 982, p. 128.(In Persian).

Erskine, W., and Saxena, M.C. 1993. Lentille in South Asia. Proceedings of the Seminar on Lentils in South Asia, 11-15 March 1991, New Delhi, India. ICARDA. Aleppo, Syria. 236 pp.

Elsharkawy, GA. 2013. Growth, yield and chemical composition of peas (Pisum sativum) as affected by potassium levels and different methods of yeast application. *Alexandria Science Exchange Journal*, 34 (4), 360- 368.

Friedrich, T., and Kassam, A.H. 2009. Adoption of conservation agriculture technologies: constraints and opportunities. In: Proceedings of the 4th World

Congress on Conservation Agriculture: Innovations for Improving Efficiency, Equity and Environment, 4–7 February. New Delhi, India (http://www.fao.org/ag/ca/doc/wwcca-leadpapers.pdf).

Haddaway, N.R., Hedlund, K., Jackson, L.E., Kätterer, T., Lugato, E., Thomsen, I.K., Jørgensen, H.B., and Isberg, P.E. 2017. How does tillage intensity affect soil organic carbon? A systematic review. *Environmental Evidence*, In Press

Hatice, B., Huseyin, O., Zeki, M., and Erkut, P.2007.Response of chickpea (Cicer arietinum) to Zinc and molybdenum fertilization. *Bangladesh Journal of Botany*, 36(2), 145-149.

Heisey, P., and Norton, G.W .2007. Fertilizer and other chemicals. In: R. Evenson and P. Pingali (eds). Handbook of Agricultural Economics, Elsevier BV, Amsterdam. 3:2747-2783.

Hidoto, L., Worku, W., Mohammed, H., and Taran, B .2017. Effects of zinc application strategy on zinc content and productivity of chickpea grown under zinc deficient soils. J. *Soil science. Plant Nutrition*, vol.17 no.1 Temuco mar. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-95162017005000009

Hussein, M.M., El-Faham, S.Y., and Alva, A.K. 2012. Pepper plants growth, yield, photosynthetic pigments,and total phenols as affected by foliar application of potassium under different salinity irrigation water. *Agricultural science*, 3: 241-248.

Kaya, M., Zeliha, K., and Albrahin, E. 2009. Phytase activity, phytic acid, zinc, phosphorus and protein contents in different chickpea genotypes in relation to nitrogen and zinc fertilization. *African Journal of Biotechnology* , 8 (18), 4508-4513.

Machado, S. 2008. Tillage effects on water use and grain yield of winter wheat and green pea in rotation. *Agronomy Journal* ,V. 100: 225-230.

Maiotti, F., Tome, D., and Mirand, P.P. 2008. Converting nitrogen into protein-Beyond 6.25 and jones factor. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition,* 48(2), 177-184.

Majnoon Hosseini, N. 2017. Cultivation and production of legumes. Academic Jihad Publications, University of Tehran, 283 p.

Mall, R.K., Lal, M., Bhatia, V.S., Rathore, L.S., and Singh, R. 2004. Mitigating climate change impact on soybean productivity in India: a simulation study. *Agricultural and Forest Meteorology*, 121: 113-125.

Malakouti, M.J., Karimian, N., and Keshavarz, P. 2006. Diagnosis and Recommendation Integrated System for Balanced Fertilization. Tarbiat Modares University Press, Tehran, Iran. (In Farsi).

Mayer, J.E., Pfeiffer, W.H., and Beyer, P. 2008. Biofortified crops to alleviate micronutrient malnutrition. *Current Opinion in Plant Biology*, 11, 166–170.

Movahedi Dehnavi, M., Modares Sani, S.A.M., Soroushzadeh, A., and Jalali, M. 2013. Changes in the amount of proline, total soluble sugars, chlorophyll (SPAD) and chlorophyll fluorescence in autumn safflower cultivars under drought stress and zinc and manganese foliar application. Drought and drought quarterly, number 12, summer 2013, Ministry of Jihad Agriculture, Tehran, Iran.

Mir Majidi, Hashtjin, A., Famil Momen, R., and Guderzi, F. 2015. Reducing the waste of agricultural products, the main strategy in improving food security. Publications of the Agricultural Research, Education and Promotion Organization. *Research Planning and Monitoring Office*. 40 p.

Nazeer, S., Malik, A.U., Nazir, G., and Ahmad,J. 2012.Effectiveness of tillage systems and farm manure levels on rice productivity. *The Journal Animal & Plant science*, 22(2), 334-338.

Nouraein, M., Kouchak-Khani, H., Janmohammadian, M., and 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, K.L., Dang, Y.P., Dalal, R.C., Reeves, S., Thomas, G., Wang, W., and 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., and Thornton, C.M. 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.

Rezaul-Karim, M.D., Zhang, Y.Q., Zhao, R.R., Chen, X.P., Zhang, F.S., and Zou, C.Q. 2012. Alleviation of drought stress in winter wheat by late foliar application of zinc, boron, and manganese. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science,* Vol, 175, pp: 142–151.

Salahi Farahi, M., and Nowrozi, A. 2017. The effects of planting date, row spacing and zinc and nitrogen fertilizers on chickpea under rainfed conditions in Gonbad. *Scientific Research Journal of Plant Ecophysiology,* 9(32). (In Persian).

Sanchez, V., Serrano, A., Suarez, M., Hernanz, J.L., and 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 Journal* .78(1-2), 120-180.

Sawires, E.S. 2001. Effect of phosphorus fertilization and micronutrients on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Annals of Agricultural Sciences*, 46(1), 155-164

Sharafi, S., Tajbakhsh, M., Majidi, M., and Pourmirza, A. 2002. Effect of iron and zinc fertilizer on yield and yield components of two forage corn cultivars in Urmia. *Soil and Water*, Vol, 12. pp: 85-94. (In Persian).

Shekari, P., Honarmand, J., Ghobadi S., and Momeni, M. 2013. The response of physiological characteristics of chickpea to zinc and potassium fertilizers in rainfed conditions and supplementary irrigation. *Journal of Plant Process and Function,* 3:9. 71-83(In Persian).

Siavoshi, K., and Soleimani, R. 2005. Interrelationship and path analysis of yield attributes in chickpea (Cicer arietinum L.). *International Journal of Agriculture and Biology*, 3: 404- 406.

United Nations Children's Emergency Fund (UNICEF). 2014. Nutrition. Available at: www.unicef.org/ethiopia.

United Nations, D.o.E.a.S.A., Population Division. 2019. World Population Prospects 2019: Highlights. (New York, NY: UN Department of Economic

and Social affairs).

The effect of potassium and zinc fertilizer sources on the quantitative and qualitative yield of rainfed chickpeas in different tillage systems

Mokhtar Dashadi[*1], Reza Rahimzadeh[2]

1. Assistant Professor , Sararood Branch, Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), kermanshah, Iran. (Corresponding author).
2. Assistant Professor, Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Maragheh, Iran.

Received: May 2023 Accepted: August 2024- DOI: 10.22092/aj.2024.362179.1645

Extended Abstract

Dashadi, M., Rahimzadeh, R., The effect of potassium and zinc fertilizer sources on the quantitative and qualitative yield of rainfed chickpeas in different tillage systems.
Applied Research in Field Crops Vol 36, No. 1, 2023 13-15: 98-118(in Persian)

Introduction:

After wheat and rice, legumes stand as the most important agricultural products, providing vital global sustenance. The amount of protein in legumes is about twice that of cereals, offering a high-quality protein source that effectively enhances the nutritional value of grains. Among the legumes, chickpea (*Cicer arietinum* L) with 17-24% protein and 40-50% starch and a significant amount of iron, phosphorus and many vitamins, plays a crucial role in nourishing particularly those on a limited budget (Majnoon Hosseini, 2017). Despite the importance of the chickpea crop, few studies have been conducted on the application of micronutrients. Proper fertilization is one of the techniques that is expected to be effective in increasing the yield of this crop per unit area and the quality of this crop (Aktas, 2009). Reports indicate that optimal fertilizer usage can influence 30 to 50 percent of crop yield (Heisey & Norton, 2007). The optimal consumption of nutrients for the optimal production of crops varies depending on the type of soil in the region and agricultural operations, therefore, in case of changing the tillage method, it is

Email address of the corresponding author: Mokhtar336@yahoo.com

necessary to choose a fertilizer formula that is compatible with the tillage method.

Materials&Methods:

This research was carried out as a split plot in the form of a randomized complete block design in 3 replications. The main plots were assigned to three tillage methods: conventional tillage (CT), minimum tillage (MT), and no-tillage (NT). The sub-plots were dedicated to foliar application treatments, which included a control group with no foliar application and groups receiving foliar applications of potassium phosphite liquid fertilizers, K-Amino chelate, Zn-amino chelate (at a rate of one liter per hectare), and zinc chelate fertilizer (at a concentration of 1.5 per thousand). The Mansour chickpea cultivar was sown at a density of 35 seeds per square meter at a depth of 5-7 cm, using a direct seeding machine (ASKE 2200) between November 15 and December 15 annually. Foliar spraying of fertilizer treatments was done before flowering using a back sprayer. At the end of the growth period in July, 10 plants were harvested in each plot and the traits such as plant height, number of pods per plant, hundred seed weight, seed yield, and biological yield were measured.

Results &Discussion:

The results showed that the effect of tillage on the measured traits was not significant. However, the highest seed yield, 532.6 kg/ha, was achieved under no-tillage (NT) conditions. This yield surpasses that of minimum tillage (MT) and conventional tillage (CT), which produced 497.6 kg/ha and 412.6 kg/ha, respectively. The yield increase with NT was 7% over MT and 29% over CT. The effect of different fertilizer sources on seed yield, biological yield and plant height was significant at the 5% level. All foliar treatments had a significant difference with the control at the 5% level. The highest seed yield was obtained from potassium phosphite treatment with a yield rate of 539.9 kg ha^{-1}. The highest amount of protein was obtained from MT treatment at the rate of 20.35%, the highest amount of phosphorus was obtained jointly from MT and NT treatments at the rate of 57%, and the highest amount of zinc was obtained from the CT treatment at the rate of 55.33 mg/kg. The effect of fertilizer type on protein, phosphorus and zinc levels was significant at the level of 1% ($P<0.01$). In all cases, the lowest amount was

related to the control treatment.

Conclusion

In order to increase the yield of dryland chickpeas, direct cultivation (no tillage) along with foliar spraying of fertilizers containing potassium and zinc can be useful. In this case, in addition to increasing the production per unit area, it is possible to reduce the costs of fuel and tools caused by the traffic of tillers and to improve the quality of dryland chickpea seeds in terms of protein and zinc.

Keywords: Conventional Agriculture, Dryland chickpea, Foliar spraying, Nutrition

References

Aktas, M. 2004. Bitkilerde beslenme bozuklukları ve tanınmaları. (Identification and description of plant nutrition disorders). 3. Ulusal Gübre Kongresi Tarım-Sanayi-Çevre. 1-13 Ekim 2004, Tokat, s 1118-1186.

Heisey, P., and Norton, G.W .2007. Fertilizer and other chemicals. In: R. Evenson and P. Pingali (eds). Handbook of Agricultural Economics, Elsevier BV, Amsterdam. 3:2747-2783.

Majnoon Hosseini, N. 2017. Cultivation and production of legumes. Academic Jihad Publications, University of Tehran, 283 p.