مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی/جلد ۱۰/ شماره ۳/سال ۱۳۸۸/ص ٦٨-٥٧

اثر روش خاک‌ورزی بر عملکرد نخود در شرایط دیم مناطق سرد

رضا رحیم‌زاده*، احمد شریفی مالواجردی و ارژنگ جوادی**

* نگـــارنده مسئـــــول، نشانی: آذربایجان شرقی، مراغه، مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کـشور، ص. پ. ۱۱۹، تلفـن: ۲۲۲۸۰۷۸(۰۴۲۱)، پیام‌نگار: rezarahimzadeh42@yahoo.com

** به‌ترتیب عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، استادیار پژوهش؛ و دانشیار مؤسسه تحقیقات فنـی و مهندسـی کـشاورزی کرج

تاریخ دریافت: ۸۷/۷/۳۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۵/۳

چکیده

در این تحقیق به منظور دستیابی به روش خاک‌ورزی مناسب برای زراعت نخود دیم، هشت روش خـاک‌ورزی در قالـب طـرح بلوک‌های کامل تصادفی به روش آماری استریپ پلات در سه تکرار به مدت سه سال در ایـستگاه تحقیقـات کـشاورزی دیـم مراغه مورد بررسی قرار گرفت. شخم پاییزه در دو سطح: ۱- شخم با گاو آهـن برگرداندار ۲- شـخم بـا گـاوآهن قلمـی در کرت‌های اصلی و عملیات خاک‌ورزی ثانویه قبل از کاشت در چهار سطح ۱- دیسک ۲- لولر ۳- خاک همزن ٤- دست پـاش و زیر خاک کردن بذر با هرس بشقابی (روش سنتی) در کرت‌های فرعی قـرار گرفتنـد. صـفات زراعـی عمـق کاشـت، ارتفـاع پایین‌ترین غلاف از سطح زمین، ارتفاع بوته، تعداد شاخه، تعداد غلاف و دانه در بوته، وزن صد دانه و عملکرد دانـه و همچنـین مقدار علف هرز در دو مرحله اندازه‌گیری شدند. میزان بارندگی در سال‌هـای اول، دوم، و سـوم بـه‌ترتیـب ۲۰۲، ۲٦٤ و ۲۰۳ میلی‌متر بود که پایین‌تر از میزان بارندگی در بلند مدت (۳۵۰ میلی‌متر) بود. نتایج تجزیه واریانس مرکـب نـشان داد از لحـاظ آماری بین دو روش شخم پاییزه از نظر عملکرد دانه و تعداد غلاف و دانه در بوته اختلاف معنـی‌دار اسـت و گـاوآهن قلمـی بـا میانگین ٤۳٦ کیلوگرم دانه در هکتار نسبت به گاوآهن برگرداندار برتری دارد. همچنین، صفات زراعی عملکرد دانه، تعدا شاخه، تعداد غلاف و دانه در بوته، عمق کاشت و میزان علف هرز در مرحله اول به طور معنی‌دار تحت تأثیر عملیات خاک‌ورزی ثانویـه قرار گرفتند. تیمار خاک‌همزن با میانگین ٤۳۱ کیلوگرم دانه در هکتار بیشترین عملکرد را داشت ولی با هرس بشقابی اخـتلاف معنی‌دار نداشت. بر اساس نتایج به‌دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که با استفاده از روش خاک‌ورزی مناسـب بـرای کاشـت نخود بهاره (گاوآهن قلمی در پاییز+ خاک همزن و یا هرس بشقابی قبل از کاشت) می‌توان عملکرد محـصول را در مقایـسه بـا روش سنتی افزایش داد.

واژه‌های کلیدی

خاک‌ورزی، شرایط دیم، عملکرد، نخود، مناطق سرد

مقدمه

دستیابی به شیوه مناسـب تهیـه زمـین در کـشاورزی امری ضروری به نظر می‌رسـد. بـا توجـه بـه افـزایش روز افزون سطح زیر کشت نخود، بخـش تحقیقـاتی کـشور در آینـده‌ای نزدیـک بایـد جوابگـوی کـشاورزان در خـصوص پیـشنهاد شـیوه خـاک‌ورزی مناسـب باشـد. از مـشکلات موجود دیگـر، برداشـت مکـانیزه ایـن محـصول اسـت. در صورت ایجاد بستر مسطح، احتمال برداشت نخـود دیـم بـا کمباین‌های متداول وجود دارد که این امر موجب تـشویق کشاورزان به کاشت این محصول و افزایش سطح زیرکشت آن خواهد شد. بر اساس آمار، سالیانه حدود یـک میلیـون هکتار از اراضی کشور زیر کشت حبوبات قرار می‌گیرد کـه حدود ۸۰۰ هزار هکتـار آن دیـم‌زار و مربـوط بـه نخـود و عدس دیم است. از این مقدار سهم نخود دیـم بـالاترین و حدود ۶۰۰ هزار هکتار است. در قارهٔ آسیا، ایران از لحـاظ سطح زیر کشت حبوبات بعد از هند، چین، میانمار، ترکیـه و پاکستان در جایگاه ششم ولی با متوسـط عملکـرد ۵۷۱ کیلوگرم بر هکتـار در مکـان سـی و یکـم آسـیا قـرار دارد (Sabagpour, 2006). به دلیل بالا بـودن هزینـهٔ تولیـد و پایین بودن عملکرد، امکان کشت نخـود در سـطوح وسـیع

© 2011,The Author(s). Published by Agricultural Engineering Research Institute. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

مقرون به صرفه نیست و از این رو این محصول عمدتاً در سطوح کوچک کشت می‌شود. مدیریت صحیح در تهیهٔ زمین و ایجاد بستر مناسب برای رشد و نمو بذر یکی از فاکتورهای مؤثر در بالابردن عملکرد محصول، مخصوصاً در مناطق دیم است. برای دستیابی به روش خاک‌ورزی مناسب برای کشت نخود دیم در کشور ما تحقیقات چندانی نشده است ولی در کشورهای خارج در این خصوص تحقیقاتی وجود دارد که به نتایج بعضی از آنها اشاره می‌شود.

فری (Feri, 1995) طی تحقیقاتی در مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه ایستگاه سرارود، روش‌های مختلف آماده‌سازی زمین را درکشت نخود دیم به عنوان عامل فرعی در کنار سطوح مختلف تراکم بذر بررسی کرده است. نتایج حاصل از دو سال آزمایش نشان داد که استفاده از گاوآهن برگرداندار قبل از کشت در بهار بهترین نتیجه را از نظر افزایش عملکرد داشته است.

دیکمن و همکاران (Diekmann *et al*., 1994) طی تحقیقی نتیجه گرفتند که به‌کارگیری ادوات مختلف به منظور آماده‌سازی زمین تأثیر بسزایی بر بهبود خاک، حفظ رطوبت در شرایط دیم، کنترل علف‌های هرز، و عملکرد محصول دارد.

در مناطق کم باران آسیای غربی و شمال افریقا، آماده‌سازی زمین برای کشت نخود بعد از توقف باران آغاز می‌شود. ساکسنا (Saxena, 1987) در کتاب خود پیشنهاد می‌کند که یک کولتیواتور پنجه غازی یا گاو آهن دامی که خاک را بر نمی‌گردانند باید در دورهٔ بارندگی مورد استفاده قرار گیرد، اگرچه زدن دیسک بعد از آن نیز متداول شده است.

رگویگل (Reguiegol, 1992) طی تحقیقاتی در مورد تأثیر سه روش آماده‌سازی زمین بر عملکرد نخود در خاک لوم‌رسی با ارزیابی و مقایسهٔ پارامترهای مؤثر بر جوانه‌زنی و کنترل علف‌های هرز به این نتیجه رسیده است که بیشترین عملکرد با اعمال گاوآهن برگرداندار حاصل می‌شود.

پالا و دوزوم (Pala & Dozom, 1995) طی تحقیق مشترک با مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در زمینهٔ اثر تاریخ و روش کاشت بر عملکرد نخود با توجه به تجربیات قبلی در ترکیه و سوریه برای آماده‌سازی زمین این عملیات را پیشنهاد کرده‌اند: شخم با گاوآهن برگرداندار در پاییز + دیسک + دوبار غلتک عمود بر هم در بهار + کشت.

این تحقیق با هدف دستیابی به روش مناسب خاک‌ورزی و تهیهٔ بستر بذر نخود در مناطق سرد در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه اجرا شد.

مواد و روش‌ها

مشخصات اقلیمی محل اجرای طرح

منطقهٔ مراغه از نظر جغرافیایی در شمال غرب ایران و در استان آذربایجان شرقی و در موقعیت ۴۵ درجه و۳۰ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۳۷ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۳۸ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه در فاصلهٔ ۲۵ کیلومتری شرق مراغه واقع و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۷۲۰ متر است. مراغه از نظر اقلیمی در فلات شمال غربی ایران واقع شده است و بر اساس طبقه‌بندی یونسکو اقلیم نیمه‌خشک با زمستان سرد دارد. حداکثر میزان بارندگی با متوسط ۷۳/۸ میلی‌متر در اردیبهشت‌ماه و حداقل میزان بارندگی ماهانه در مردادماه و برابر ۱/۷ میلی‌متر و متوسط بارندگی بلند مدت ۳۵۰ میلی‌متر است (Giyasi, 1991).

مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

بر اساس تجزیه فیزیکی و شیمیایی، خاک محل آزمایش دارای بافت سنگین، بدن محدودیت شوری، و قلیاییت است (جدول ۱). این خاک‌ها از لحاظ شوری و قلیائیت در کلاس بدون محدویت قرار می‌گیرند. میزان آهک خاک در لایه‌های سطحی در کلاس کم و با افزایش عمق به کلاس بسیار زیاد افزایش می‌یابد.

جدول ۱- تجزیهٔ فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

عمق نمونه‌برداری	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	pH	هدایت الکتریکی خاک (دسی‌زیمنس بر متر)	درصد مواد خنثی شونده	درصد اشباع	کربن آلی (درصد)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	ازت کل
۰-۲۰	۴۹	۲۲/۳	۲۸/۷	۷/۶	۰/۴۳	۲/۶	۵۵/۷	۰/۴۲	۸/۶	۳۸۳	۰/۰۴
۲۰-۴۰	۵۱/۳	۲۳/۷	۲۵	۷/۷	۰/۳۸	۱۳/۹	۶۲/۷	۰/۵۶	۲/۲	۲۳۷	۰/۰۵
۴۰-۶۰	۵۱/۷	۲۵/۷	۲۲/۶	۷/۷	۰/۳۲	۲۳/۵	۶۱/۷	۰/۶۱	۱/۹	۱۷۰	۰/۰۶
۶۰-۸۰	۵۱/۳	۲۸/۷	۲۰	۷/۷	۰/۲۹	۲۸/۰	۶۲/۷	۰/۴۸	۱/۶	۱۴۷	۰/۰۵

جدول ۲- مشخصات فنی ادوات مورد استفاده در تحقیق

نوع ماشین	مشخصات فنی
گاوآهن برگرداندار	سوار شونده، سه خیش، عرض کار هر خیش ۳۰ سانتی‌متر
گاوآهن قلمی	سوار شونده، دارای ۹ شاخه c شکل فنری، فاصله بین دو شاخه همجوار ۵۲ سانتی‌متر، دارای دو محور عرضی، محور جلوی ۵ شاخه و محور عقبی ۴ شاخه
دیسک	سوار شونده، دو زانویی دو راهه، دارای ۲۸ بشقاب لبه صاف، قطر بشقاب ۵۳ سانتی‌متر، ۷ بشقاب در هر گروه، عرض کار ۲۲۵ سانتی‌متر
لولر	کششی، مالبند ثابت، طول ۱۰/۱۴ متر، عرض تیغه ۲۷۵ سانتی‌متر، دارای جک مکانیکی و ۶ چرخ حامل، دارای دنباله‌بند به عرض ۳/۱۷ متر
خاک همزن	سوار شونده، گلدونی، عرض کار ۱/۲۷ متر، دارای ۶ گروه تیغهٔ L شکل، فاصلهٔ گروه‌ها ۱۸ سانتی‌متر، هر گروه دارای چهار تیغه، طول و عرض مؤثر تیغه ۱۰ سانتی‌متر

روش اجرای آزمایش

به منظور بررسی اثر شیوه‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد نخود، این طرح در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به روش آماری استریپ پلات در سه تکرار با فاکتور اصلی شخم پاییزه در دو سطح به شرح زیر اجرا شد:

شخم با گاو آهن برگرداندار در عمق ۲۰ سانتی‌متر (A1)

شخم با گاو آهن قلمی در عمق ۱۵ سانتی‌متر (A2)

فاکتور فرعی، عملیات بهاره به منظور تهیه بستر بذر قبل از کاشت در چهار سطح که یکی از آنها شاهد و روش مرسوم منطقه است.

دیسک (B1)

لولر (B2)

خاک همزن (B3)

دست‌پاش و زیرخاک کردن بذر به‌وسیله دیسک (روش سنتی) (B4).

مشخصات فنی ادوات در جدول ۲ ارائه شده است. آزمایش در تناوب با گندم و همه ساله در زمین کلشی اجرا شده است. رقم مورد استفاده ILC-482 با ۳۰ دانه در متر مربع پیش‌بینی شده بود که پس از ضدعفونی با سموم قارچ‌کش مورد استفاده قرار گرفت. کود مورد استفاده بر اساس توصیهٔ همکاران خاک‌شناسی بر اساس تجزیهٔ خاک اضافه شد. بر اساس نتایج تجزیهٔ خاک محل آزمایش، نیاز کودی تنها نیتروژن به عنوان استارتر و فسفر بوده است که از منابع کودی سوپر فسفات تریبل و اوره یا نیترات آمونیوم تأمین و همزمان با کاشت مصرف شد. بذر کار

مورد استفاده خطی کار جانشیرر با ۲۱ کارنده به فاصلهٔ ۱۸ سانتی‌متر از هم بوده است. ردیف‌های کاشت به صورت جفت ردیف (۵۴-۱۸ سانتی‌متر) بود که به منظور دستیابی به فاصلهٔ ردیف پیش‌بینی شده، موزع‌های بذر کار به اقتضا مسدود شد. ابعاد هر کرت به عرض دو برابر عرض بذر کار و به طول ۲۰ متر در نظر گرفته شد. عملیات کاشت در سال‌های اجرای آزمایش در اواخر اسفند یا اوایل فروردین به محض آماده‌شدن زمین از نظر رطوبت (گاورو شدن) اجرا شده است. عمق کاشت برای تیمارهای مکانیزه حدود ۵ سانتی‌متر و برای تیمار شاهد به صورت دست‌پاش و زیر خاک کردن با دیسک بود. در دورهٔ رشد، مراقبت‌های لازم از قبیل مبارزه با آفت آگروتیس با استفاده از طعمهٔ مسموم (مخلوط چهار کیلوگرم سوین و هشتاد کیلوگرم سبوس+ آب به مقدار لازم) و هلیوتیس با سم آندوسولفان بنا به توصیهٔ همکاران گیاه پزشکی به دفعات لازم انجام گرفت. صفات زراعی عمق کاشت، ارتفاع بوته، ارتفاع پایین‌ترین غلاف، تعداد غلاف، و دانه در بوته قبل از برداشت و وزن صددانه و عملکرد دانه پس از برداشت اندازه‌گیری شد. برای تعیین عملکرد دانه نیز دو ردیف از کناره‌ها و دو متر از ابتدا و انتهای هر کرت (به منظور حذف اثرهای حاشیه‌ای) حذف و سطح باقیمانده به صورت دستی برداشت شد. داده‌های به دست آمده در برنامه آماری MSTATC تجزیه و میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتیجهٔ تجزیهٔ مرکب سه ساله نشان می‌دهد که اثر سال، به غیر از عمق کاشت، بر کلیهٔ صفات زراعی اندازه‌گیری شده در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است. با توجه به اختلاف میزان بارندگی در سال‌های ۷۸، ۷۹ و ۸۰ که به‌ترتیب برابر ۲۰۳/۳، ۲۶۴ و ۲۰۱/۶ میلی‌متر بوده است (Mahmoudi, 2000, 2001) این نتیجه کاملاً منطقی به نظر می‌رسد. همچنین با توجه به اینکه میزان عمق کاشت روی دستگاه کارنده تنظیم می‌شود و مستقل از عوامل طبیعی مثل بارندگی است، بنابراین معنادار نبودن اثر سال بر این صفت نیز کاملاً منطقی به نظر می‌رسد (جدول ۳).

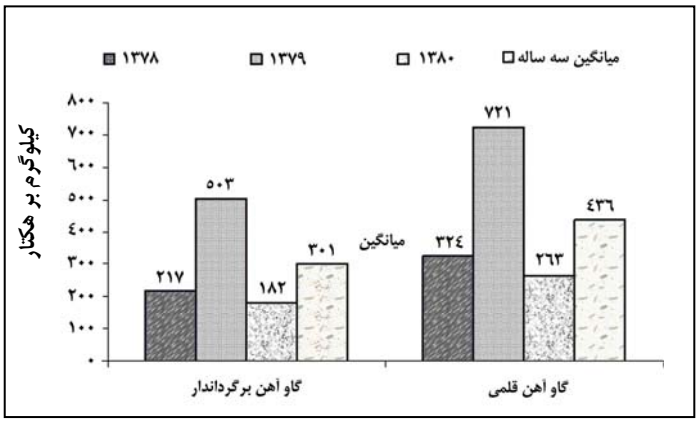
جدول ۳- تجزیهٔ واریانس مرکب اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر صفات زراعی نخود دیم

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات							
		عملکرد دانه	ارتفاع غلاف پایین	ارتفاع بوته	تعداد شاخه	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	عمق کاشت	وزن صد دانه
سال	۲	۱۰۸۱۴۲۹/۱**	۱۰/۶*	۹۳۱/۴**	۱/۹**	۴۵۳۲/۵**	۴۰۸۸/۶**	۰/۹۹ns	۱۳۱/۹**
خطا ۱	۶	۱۰۰۷۹/۲	۲/۱۳	۱۱/۰۲	۰/۰۶	۴۳/۵	۳۷/۴	۰/۶۶	۲/۵
ع. پاییزه	۱	۳۳۰۲۴۰/۶**	۴/۹۵*	۴/۲۹ns	۰/۰۵ns	۴۲۸/۸**	۳۹۲/۹**	۱/۳ns	۰/۰۷ns
سال× ع. پاییزه	۲	۳۱۹۳۶/۱**	۱/۶۲ns	۱۰/۳۲ns	۰/۰۷ns	۸۹/۵**	۷۲/۷**	۰/۳ns	۰/۷۸ns
خطای ۲	۶	۱۶۱۱/۸	۰/۶۲	۳/۹۶	۰/۰۹	۴/۶	۶/۳	۱/۰۵	۱/۰۸
ع. بهاره	۳	۵۵۵۲۷/۱**	۱/۰۳ns	۰/۶۲ns	۰/۲۶**	۵۶/۳*	۵۲/۹*	۳۰/۸**	۰/۷۶ns
سال × ع. بهاره	۶	۴۴۸۶/۳ns	۱/۹۹ns	۲/۰۵ns	۰/۰۹ns	۳۱/۸ns	۳۱/۹ns	۲/۲۹*	۱/۲۲ns
خطا ۳	۱۸	۴۳۱۱/۶	۱/۲۲	۲/۲۵	۰/۰۵	۱۳/۸	۱۴/۸	۰/۶۹	۱/۴۱
ع. پاییزه × ع. بهاره	۳	۳۹۵۶/۴ns	۰/۲۵ns	۲/۸۵ns	۰/۰۰۲ns	۱۷/۶ns	۱۵/۶ns	۲/۵۸*	۰/۳۹ns
سال × ع. پاییزه × ع. بهاره	۶	۱۵۸۱/۸ns	۲/۱۳ns	۴/۲*	۰/۱۳ns	۲۸/۱*	۲۷/۴ns	۰/۵۵ns	۰/۴۷ns
خطا کل	۱۸	۲۵۴۰/۷	۰/۹۷	۱/۵۲	۰/۰۹	۱۱/۱	۱۱/۹	۰/۶	۰/۶۳
ضریب تغییرات (درصد)		۱۳/۷	۷/۷	۵	۱۱/۴	۱۶/۸	۱۸/۱	۱۴/۵	۲/۷

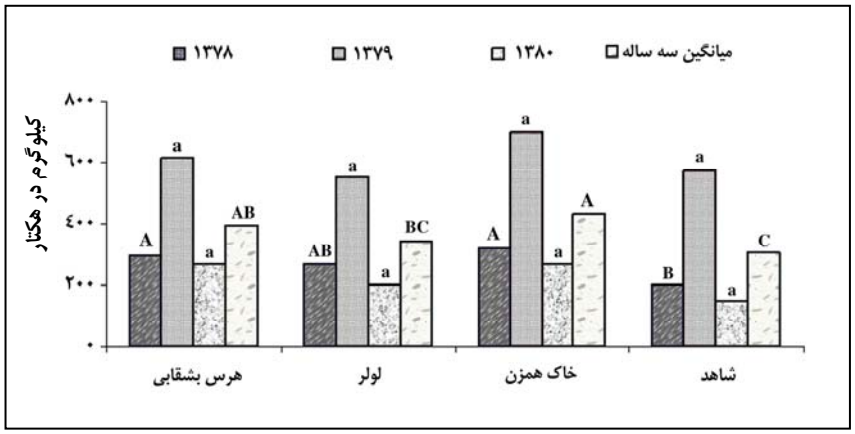
** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، * اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ns نبود اختلاف معنی‌دار

عملکرد دانه

نتایج نشان می‌دهد که نوع خاک‌ورزی پاییزه به شکل معنی‌دار در افزایش عملکرد دانهٔ نخود مؤثر است. به طوری‌که تیمار استفاده از گاوآهن قلمی (A2) با میانگین ۴۳۶ کیلوگرم دانه در هکتار نسبت به تیمار استفاده از گاوآهن برگرداندار (A1) با میانگین ۳۰۰ کیلوگرم بر هکتار ۴۵ درصد افزایش عملکرد دارد. بیشتر بودن میانگین عملکرد دانه در تیمار A2 در هر سه سال در شرایط آب هوایی مختلف نسبت به تیمار A1 بر قوت تأیید برتری گاوآهن قلمی می‌افزاید (شکل ۱). برتری گاوآهن قلمی نسبت به گاوآهن برگرداندار احتمالاً ناشی از تأثیر مثبت بقایای محصول قبلی (گندم) در ذخیره و حفظ برف و باران در زمستان باشد. اپلین و السکاف (Epplin & Alsakkaf, 1995) نیز در واشینگتن امریکا طی تحقیقی تأثیر افزایش ذخیرهٔ رطوبت در مدیریت بقایای گیاهی در زمان استفاده از گاوآهن قلمی را گزارش کرده‌اند. توصیه‌های دیگر محققان در ارتباط با خاک‌ورزی اولیه متفاوت است. ساکسینا (Saxena, 1987) و دیکمن و همکاران (Diekman *et al*., 1994) خاک‌ورزی سطحی و فری (Feri, 1995) و پالا و دوزوم (Pala & Dozom, 1995) استفاده از گاوآهن برگرداندار را توصیه کرده‌اند. بر اساس نتایج به دست آمده علاوه بر خاک‌ورزی اولیه، خاک‌ورزی ثانویه نیز به شکل معنی‌دار بر عملکرد دانه مؤثر است. تیمار استفاده از خاک همزن (B3) و هرس بشقابی (B1) قبل از کاشت به‌ترتیب با میانگین ۴۳۱ و ۳۹۵ کیلوگرم دانه در هکتار بیشترین عملکرد را دارد و از نظر آماری در یک کلاس قرار دارند؛ و بعد از آنها تیمارهای استفاده از لولر (B2) با میانگین ۳۴۱ کیلوگرم و شاهد (B4) با میانگین ۳۰۶ کیلوگرم بر هکتار به‌ترتیب در کلاس‌های پایین‌تر قرار گرفتند (شکل ۲). برتری تیمار B3 و B1 را می‌توان به تأثیر این دو تیمار در کنترل علف‌های هرز در مراحل اولیهٔ رشد محصول نسبت داد؛ نتایج اندازه‌گیری مقدار علف هرز آفتاب خشک در مرحلهٔ اول وجین نیز در شکل ۳ و ۴ این تحلیل را تأیید می‌کند. در تیمار B4 نیز برای زیر خاک بردن بذر از هرس بشقابی استفاده شده است ولی میزان علف هرز آفتاب خشک در این تیمار در مرحلهٔ اول وجین از بقیه تیمارها بیشتر است. بیشتر بودن میزان علف هرز در تیمار B4 را می‌توان به معایب کشت سنتی، در مقایسه با کشت مکانیزه، نسبت داد. استفاده از روش مکانیزه برای کاشت نخود ضمن جلوگیری از تلفات بذر، نسبت به روش کاشت سنتی، موجب توزیع یکنواخت بذر در واحد سطح با عمق یکسان و جوانه‌زنی یکنواخت محصول می‌شود و امکان گسترش علف هرز را کاهش می‌دهد (Javadi *et al*., 1994). نتایج جدول ۶ نیز پایین بودن تعداد بوته در واحد سطح را در روش کاشت سنتی تایید می‌کند. بر اساس نتایج به دست آمده، اثر متقابل خاک‌ورزی پاییزه و خاک‌ورزی ثانویه قبل از کاشت بر عملکرد دانه معنی‌دار نیست (جدول ۴).



شکل ۱- اثر مستقل روش خاک‌ورزی اولیه بر عملکرد دانه به تفکیک سال‌های اجرا و میانگین سه ساله



شکل ۲- اثر مستقل روش خاک‌ورزی ثانویه بر عملکرد دانه به تفکیک سال‌های اجرا و میانگین سه ساله

در هر ستون حروف بزرگ، کوچک، و مشابه به‌ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و نبود اختلاف معنی‌دار است.

جدول ۴ نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۵۰۹ کیلوگرم دانه در هکتار متعلق به تیمار استفاده از گاوآهن قلمی در پاییز+ خاک همزن در بهار است. کمترین عملکرد دانه نیز از تیمار شاهد (گاوآهن برگرداندار در پاییز+ دست پاش + هرس بشقابی) با میانگین ۲۶۰ کیلوگرم دانه در هکتار به دست آمده است. ملاحظه می‌شود تیمار برتر نسبت به تیمار شاهد ۹۶ درصد افزایش عملکرد دارد. این توضیح نیز لازم است که در حالت کلی، عملکرد پایین محصول به این دلیل قابل قبول است که میزان بارندگی در سال‌های اجرای طرح به ترتیب ۲۰۱/۶، ۲۶۴ و ۲۰۳/۳ میلی‌متر و کمتر از میانگین بلند مدت منطقه (۳۵۰ میلی‌متر) بوده است. طبق آمار منتشر شده طی سال‌های ۱۳۷۸، ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ میانگین عملکرد نخود در سطح کشور به‌ترتیب ۲۶۱، ۳۵۶ و ۳۴۱ کیلوگرم در هکتار (میانگین ۳۱۹ کیلوگرم بر هکتار) بوده است (Sabagpour, 2006). مقایسهٔ میانگین کل کشور در سال‌های فوق با نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق اهمیت استفاده از ادوات مناسب را در عملیات خاک‌ورزی پاییزه و ثانویه در افزایش عملکرد نشان می‌دهد.

جدول ٤- اثر متقابل روش خاک‌ورزی اولیه و ثانویه بر عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)

تیمار	میانگین سه ساله	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰
A1B1	۳۲۵ a*	۲۳۵ a	۵۰۴ a	۲۳۶ a
A1B2	۲۶۵ a	۲۱۳ a	۴۲۰ a	۱۶۲ a
A1B3	۳۵۲ a	۲۴۱ a	۵۹۸ a	۲۱۸ a
A1B4	۲۶۰ a	۱۸۱ a	۴۸۹ a	۱۱۱ a
A2B1	۴۶۵ a	۳۵۷ a	۷۳۲ a	۳۰۶ a
A2B2	۴۱۷ a	۳۲۱ a	۶۸۷ a	۲۴۳ a
A2B3	۵۰۹ a	۴۰۳ a	۸۰۷ a	۳۲۰ a
A2B4	۳۵۲ a	۲۱۴ a	۶۵۸ a	۱۸۵ a

* a نبود اختلاف معنی‌دار

ارتفاع بوته و پایین‌ترین غلاف از سطح زمین

اهمیت ارتفاع بوته و پایین‌ترین غلاف از سطح زمین در برداشت مکانیزه انکارناپذیر است. ارتفاع بوته صفتی است که به میزان قابل توجهی به شرایط محیطی بستگی دارد (Bagheri *et al*., 1997). اهمیت ارتفاع بوته در شرایط دیم نسبت به شرایط آبی به دلیل ناهمواری اراضی قابل زراعت در دیم و مخصوصاً به دلیل محدودیت برای ایجاد سطح هموار به منظور اجتناب از رواناب بیشتر است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که اثر خاک‌ورزی اولیه بر ارتفاع بوته غیر معنی‌دار ولی بر ارتفاع پایین‌ترین غلاف از سطح زمین تأثیر معنی‌دار است (جدول ۳). استفاده از گاوآهن برگرداندار با میانگین ۱۳/۱ سانتی‌متر ارتفاع پایین‌ترین غلاف از سطح زمین نسبت به گاوآهن قلمی با میانگین ۱۲/۶ سانتی‌متر، برتری دارد. در توجیه این نتیجه می‌توان به نتایج اندازه‌گیری میزان علف هرز آفتاب خشک توجه کرد که در تیمار استفاده از گاوآهن برگرداندار بیشتر از تیمار گاوآهن قلمی است (شکل ۳). ممکن است رقابت محصول با علف هرز موجب تشکیل غلاف در ارتفاع بالاتر در تیمار گاوآهن برگرداندار شده باشد.

تعداد شاخه در بوته

هر چه تعداد شاخه کمتر باشد ارتفاع بوته بیشتر می‌شود که در برداشت مکانیزه اهمیت دارد. در انتخاب ارقام متاسفانه این صفت زیاد مد نظر قرار نمی‌گیرد بلکه بیشتر میزان عملکرد دانه و مقاومت به بیماری‌ها اهمیت دارد (Bagheri *et al*., 1997). بر اساس نتایج به‌دست آمده، اثر خاک‌ورزی ثانویه بر تعداد شاخه در بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است ولی اثر خاک‌ورزی اولیه و اثر متقابل دو فاکتور بر تعداد شاخه در بوته معنی‌دار نیست (جدول ۳). بیشترین تعداد شاخه در بوته به ازای خاک‌ورزی ثانویه با میانگین ۲/۸ از تیمار استفاده از خاک همزن به دست آمده است، اما با تیمارهای استفاده از هرس بشقابی و لولر اختلاف معنی‌دار ندارد. کمترین تعداد شاخه در بوته نیز با میانگین ۲/۵ از تیمار شاهد به دست آمده است (جدول ۶).

تعداد غلاف و دانه در بوته

تعداد غلاف و دانه در بوته از اجزای عملکرد محسوب می‌شود که با عملکرد رابطه مثبت دارد (Mishra *et al*., 1974). نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که روش خاک‌ورزی پاییزه و بهاره بر تعداد غلاف و دانه تأثیر معنی‌دار دارد (جدول ۳). بیشترین تعداد غلاف و دانه به ترتیب با میانگین ۲۲/۳ و ۲۱/۴ دانه در هر بوته از تیمار استفاده از گاوآهن قلمی حاصل شده است که نسبت به تیمار استفاده از گاوآهن برگرداندار به ترتیب ۲۸ و ۲۹ درصد افزایش نشان می‌دهد (جدول ۵)؛ این موضوع می‌تواند بیشتر بودن عملکرد دانه را در تیمار استفاده از گاوآهن قلمی توجیه کند. بیشترین تعداد غلاف و دانه تحت تأثیر عملیات خاک‌ورزی ثانویه به ترتیب با میانگین ۲۲/۲ و ۲۱/۳ دانه در بوته در تیمار B3 و کمترین مقدار در تیمار شاهد ثبت شده است (جدول ۶). از علل کاهش تعداد غلاف و دانه در بوته در این دو تیمار می‌توان به بیشتر بودن میزان علف هرز در این تیمار اشاره کرد.

عمق کاشت

معمولاً با توجه به اینکه عمق کاشت روی کارنده و قبل از کشت تنظیم می شود انتظار می‌رود اختلاف بین تیمارهای کشت مکانیزه محسوس نباشد. بر اساس نتایج به دست آمده، اثر خاک‌ورزی اولیه بر عمق کاشت مؤثر نیست و هر دو تیمار A1 و A2 در یک کلاس قرار دارند ولی اثر خاک‌ورزی ثانویه بر عمق کاشت در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است (جدول ۳). عمق کاشت در تیمار خاک همزن با میانگین ۷ سانتی‌متر نسبت به تیمار هرس بشقابی ۱/۵ سانتی‌متر، نسبت به تیمار لولر ۱/۸ سانتی‌متر، و نسبت به تیمار شاهد ۳/۲ سانتی‌متر افزایش عمق دارد. در تیمار شاهد که بذر با دست پخش و با

هرس بشقابی با خاک مخلوط می‌شود، عمق کاشت یکنواخت نیست و بعضی از بذرها در سطح خاک قرار می‌گیرند که عامل اصلی پایین بودن میانگین عمق کاشت در این تیمار است. ولی در خصوص تیمارهای کشت مکانیزه به نظر می‌رسد هر چه شدت خاک‌ورزی ثانویه بیشتر شده عمق کاشت نیز افزایش یافته است (جدول ۶).

وزن صد دانه

نتایج نشان می‌دهد که وزن صد دانه، تحت تأثیر روش‌های خاک‌ورزی قرار نمی‌گیرد و اثر فاکتور اصلی، فاکتور فرعی، و اثر متقابل آنها بر وزن صد دانه معنی‌دار نیست (جدول ۳). میانگین وزن صد دانه در تیمارهای مختلف حداکثر ۲۹/۵۶ گرم برای تیمار A2B2 و حداقل ۲۸/۸۹ گرم برای تیمار A2B4 ثبت شده است (جدول ۷).

جدول ۵ – میانگین صفات زراعی به ازای خاک‌ورزی پاییزه

خاک‌ورزی پاییزه	ارتفاع غلاف پایین (سانتی‌متر)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	تعداد بوته	عمق کاشت (سانتی‌متر)	وزن صددانه
A1	۱۳/۱a	۲۴/۵a	۲/۷a	۱۷/۴B	۱۶/۷B	۲۵/۵a	۵/۲a	۲۹/۲۵a
A2	۱۲/۶b	۲۴/۹a	۲/۷a	۲۲/۳A	۲۱/۴A	۲۴/۸a	۵/۵a	۲۹/۳۱a

جدول ٦– میانگین صفات زراعی به ازای عملیات بهاره

عملیات بهاره	ارتفاع غلاف پایین (سانتی‌متر)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	تعداد بوته	عمق کاشت (سانتی‌متر)	وزن صددانه
B1	۱۳a	۲۴/۸a	۲/۷AB	۲۰/۲ab	۱۹/۳ab	۲۷/۶A	۵/۵B	۲۹/۱۸a
B2	۱۲/۵a	۲۴/۷a	۲/۷AB	۱۸/۱b	۱۷/۳b	۲۵/۸A	۵/۲B	۲۹/۵۲a
B3	۱۲/۹a	۲۴/۸a	۲/۸A	۲۲/۲a	۲۱/۳a	۲۷/۸A	۷A	۲۹/۳۷a
B4	۱۳a	۲۴/۴a	۲/۵B	۱۸/۹b	۱۸/۴b	۱۹/۳B	۳/۸C	۲۹/۰۵a
حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد	۰/۸	۱/۱	۰/۲	۲/۶	۲/۷	۳	۰/۶	۰/۸

جدول ۷- میانگین صفات زراعی به ازای عملیات پاییزه و بهاره

عملیات پاییزه × عملیات بهاره	ارتفاع غلاف پایین (سانتی‌متر)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	تعداد بوته	عمق کاشت (سانتی‌متر)	وزن صد دانه	وزن علف هرز (وجین اول) (کیلوگرم در پلات)	وزن علف هرز (وجین دوم) (کیلوگرم در پلات)
A1B1	۱۳/۴	۲۵/۱	۲/۷	۱۸/۷	۱۷/۹	۲۷/۶	۵/۲	۲۸/۹۸	۲/۴۸۸	۱/۸۵۵
A1B2	۱۲/۹	۲۴/۴	۲/۷	۱۴/۳	۱۳/۷	۲۷	۴/۷	۲۹/۴۷	۲/۸۰۷	۱/۶۵۸
A1B3	۱۳/۱	۲۴/۶	۲/۸	۱۹/۶	۱۸/۸	۲۶/۹	۶/۸	۲۹/۳۲	۲/۵۵۳	۱/۶۹۲
A1B4	۱۳/۲	۲۳/۷	۲/۵	۱۷/۱	۱۶/۵	۲۰/۴	۴/۲	۲۹/۲۱	۳/۲۷۷	۱/۴۹۳
A2B1	۱۲/۷	۲۴/۶	۲/۷	۲۱/۷	۲۰/۸	۲۷/۶	۵/۷	۲۹/۳۷	۱/۹۹۸	۱/۵۱۷
A2B2	۱۲/۱	۲۵	۲/۷	۲۱/۸	۲۰/۸	۲۴/۷	۵/۸	۲۹/۵۶	۲/۰۴۵	۱/۵۹
A2B3	۱۲/۸	۲۵/۱	۲/۸	۲۴/۸	۲۳/۸	۲۸/۸	۷/۱	۲۹/۴۱	۱/۰۰۴	۲/۰۶۳
A2B4	۱۲/۸	۲۵/۲	۲/۵	۲۰/۸	۲۰/۲	۱۸/۳	۳/۴	۲۸/۸۹	۳/۲۶۸	۱/۷۹
حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد	۱	۱/۲	۰/۳	۳/۳	۳/۴	۴/۱	۰/۸	۰/۸	۱/۴۲	۰/۶۵

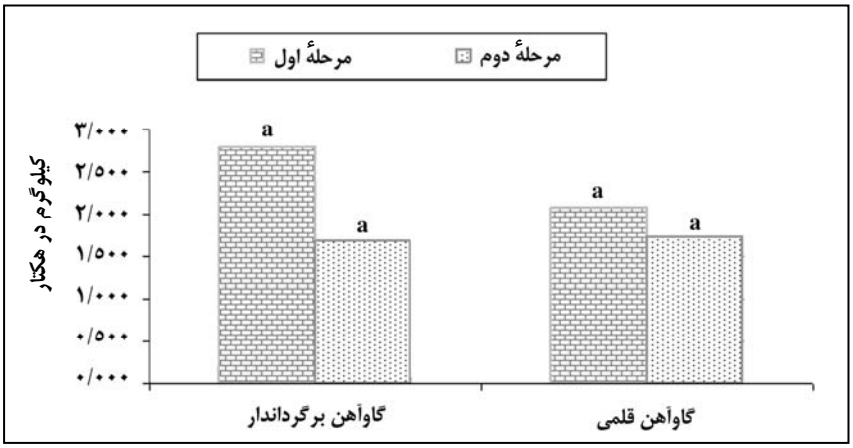
وزن علف هرز آفتاب خشک

علف هرز از معضلات عمدهٔ زراعت حبوبات مخصوصاً در شرایط دیم محسوب می‌شود که در آن محدودیت آب وجود دارد. حبوبات در رقابت با علف‌های هرز قدرت رقابتی ضعیفی دارند و علت آن کندی رشد سطح برگ و محدود بودن توسعهٔ آن در مراحل ابتدایی رشد این گیاه است (Mahdiyeh, 2008). الثابی و همکاران (Al-thahabi *et al*., 1996) با اجرای یک آزمایش در شرایط دیم به این نتیجه رسیدند که کنترل نشدن علف‌های هرز در مزارع نخود عملکرد دانه را ۸۱ درصد و کلش را ۶۳ درصد کاهش می‌دهد. یکی از راه‌های کنترل علف هرز، خاک‌ورزی قبل از کشت بهاره است. نتایج اندازه‌گیری میزان علف هرز آفتاب خشک در دو مرحلهٔ وجین در این تحقیق نشان داد که اثر خاک‌ورزی اولیه در پاییز بر میزان علف هرز آفتاب خشک معنی‌دار نمی‌باشد ولی اثر خاک‌ورزی ثانویه قبل از کاشت بر میزان علف هرز آفتاب خشک در مرحله اول در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است (جدول ۸). شکل ۳ و ۴ میانگین میزان علف هرز را به‌ترتیب تحت تأثیر خاک‌ورزی پاییزه و بهاره نشان می‌دهد. تیمار خاک همزن با میانگین ۱۷۷۹ گرم در پلات کمترین میزان علف هرز و تیمار شاهد با میانگین ۳۲۷۳ گرم در پلات بیشترین میزان علف هرز را داشته است. در میان سه تیمار کشت مکانیزه، با افزایش شدت خاک‌ورزی (خاک همزن، هرس بشقابی، و لولر) وزن علف هرز به‌ترتیب کاهش یافته که نتیجه‌ای منطقی است.

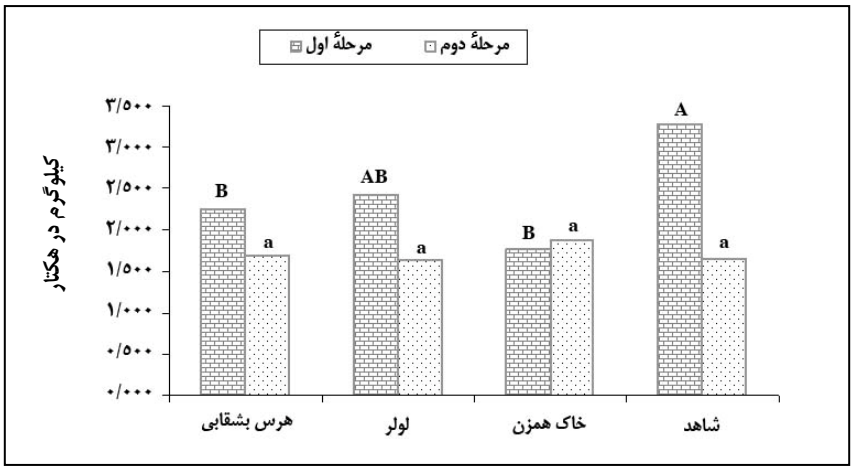
جدول ۸- تجزیهٔ واریانس مرکب اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر وزن علف هرز در دو مرحله وجین

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات وزن علف هرز	
		مرحلهٔ اول	مرحلهٔ دوم
سال	۱	۱۸۴/۲۲**	۶۱/۷۷**
خطا ۱	۴	۰/۰۶	۱/۲۲
ع. پاییزه	۱	۵/۹۲ns	۰/۰۵ns
سال× ع. پاییزه	۱	۶/۸۳ns	۰/۳۷*
خطا ۲	۴	۱/۰۰۳	۰/۳۴
ع. بهاره	۳	۴/۶۷ns	۰/۱۶**
سال×ع. بهاره	۳	۳/۶۹**	۱/۳۲**
خطا ۳	۱۲	۰/۵۱	۰/۰۶
ع.پاییزه × ع. بهاره	۳	۱/۲۵ns	۰/۳۳ns
سال× ع پاییزه × ع. بهاره	۳	۰/۹۱ns	۰/۳۳ns
خطای کل	۱۲	۱/۲۷	۰/۲۶
ضریب تغییرات (درصد)		۴۶/۴	۳۰/۲

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، * اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد ns: نبود اختلاف معنی‌دار



شکل ۳- میانگین علف هرز تحت تأثیر عملیات خاک‌ورزی پاییزه



شکل ٤- میانگین علف هرز تحت تأثیر عملیات خاک‌ورزی بهاره

در هر ستون حروف بزرگ، کوچک، و مشابه به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و نبود اختلاف معنی‌دار است.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که روش خاک‌ورزی اولیه در پاییز بر افزایش عملکرد دانهٔ نخود در شرایط دیم به شکل معنی‌دار مؤثر و استفاده از گاوآهن قلمی در مقایسه با گاوآهن برگرداندار در شرایط اجرای آزمایش بهتر است. همچنین مشخص شد که روش خاک‌ورزی ثانویه قبل از کاشت نیز در افزایش عملکرد محصول به شکل معنی‌دار مؤثر خواهد بود. استفاده از خاک همزن قبل از کاشت به منظور آماده‌سازی بستر بذر بیشترین افزایش عملکرد را موجب شد ولی با توجه به نبود اختلاف معنی‌دار آن با هرس بشقابی و اینکه کشاورزان به این وسیله بیشتر دسترسی دارند، هرس بشقابی مناسب‌تر خواهد بود. با توجه به موارد فوق استفاده از گاوآهن قلمی در پاییز + هرس بشقابی قبل از کاشت برای کشت بهارهٔ نخود برای شرایط اجرای تحقیق قابل توصیه است.

مراجع

Al-thahabi, S. A., Yasin, J. Z., Abu-Irmaileh, B. E., Haddad, N. I., and Saxena, M. C. 1996. Estimation of critical period of weed control. Weed Sci. 44,273-283.

Bagheri, A., Nezami, A., Ganjeali, A. and Parsa, M. 1997. The Chickpea. Mashhad Jihad- University Pub. (in Farsi)

Diekmann, J., Bansal, R. K. and Monroe, G. E. 1994. Developing and delivering mechanization for cool season food legumes. Kluwer Academic Pub. The Netherlands.

Epplin, F. M. and Alsakkaf, G. A. 1995. Risk-efficient tillage systems and program participation strategies for land subject to conservation compliance. Review of Agricultural Economics. Oklahoma State University. Stillwater. Oklohoma. USA.

Feri, F. 1995. Evaluation of the effect of planting methods and seed rate on enhancing rain-water use efficiency in rainfed chickpea cultivation. Research Report. Agricultural Research Centre of Kermanshah. (in Farsi)

Giyasi, M. F. 1991. Soil survey report of Maragheh agricultural research station. Tabriz Agricultural Research Center. (in Farsi)

Javadi, A., Rahimzadeh, R. and Yavari, I. 1994. Effect of planting methods a various seed rate on chickpea yield in dryland areas. J. Agric. Eng. Res. 5, 59-78. (in Farsi)

Mahdiyeh, M. 2008. Weed control in entezari and rainfed spring chickpea cultivations. M.Sc. Thesis. Azad University. Tehran. Iran. (in Farsi)

Mahmoudi, H. 2000. Meteorological information of growing season in agricultural research station of Maragheh. Report No. 418. Dryland Agticultural Research Institute. (in Farsi)

Mahmoudi, H. 2001. Meteorological information of growing season in agricultural research station of Maragheh. Report No. 349. Dryland Agticultural Research Institute. (in Farsi)

Mishra, P. K., Pandey, R. L., Tomar, G. S. and Tiwari, A. S. 1974. Association studies in segregating population of gram (Cicer arietinum L.). Jawaharlal Nehru Krishi Vishva Vidalaya Res. J. 8, 290-291.

Pala, M. and Dozom, M. S. 1995. The effect of dates and methods of sowing on three chickpea cultivars for mechanical harvest. Research Report. Agricultural Research Centre of Kermanshah. (in Farsi)

Reguiegol, A. 1992. The effect of three types of soil preparation on the productivity chickpeas grown in higher region, tillage engineering in arid and semi-arid areas. Proceedings of an International Seminar of the 3rd section of the International Commission Agricultural Engineering in Rabat Morocco. April 22-24. 1992.

Sabagpour, S. H. 2006. Challenges in chickpea yield improvement and their managements. J. Crop Sci. 30(2):15-54. (in Farsi)

Saxena, M. C. 1987. Agronomy of chickpea. In: Saxena, M. C. Singh, K. B. (Eds.) The chickpea. Wellington. Oxon: CAB Inter. 207-232.

Journal of Agricultural Engineering Research/Vol.10/No.3/2009/P: 57-68

Effect of Tillage Method on Chickpea Yield in Cold Dryland Conditions

R. Rahimzadeh*, A. Sharifi Malvajerdi and A. Javadi

* Corresponding Author: Academic Member, Dryland Agricultural Research Institute, P. O. Box: 119, Azarbaijan-Sharghi, Iran. E-mail: rezarahimzadeh42@yahoo.com

Applying a suitable tillage method is vital to chickpea production in dryland conditions. Hence, eight tillage methods were studied using strip plots in a randomized complete block design with three replications over three years at the Dryland Agricultural Research Institute in Maragheh, Iran. The amount of rainfall in the three years of the study were 202, 264 and 203 mm, respectively, which was much lower than the long-term average rainfall of 350 mm. The main plots included two primary tillage in autumn (moldboard and chisel plow) and subplots comprised four secondary methods before sowing (disk harrow, leveler, rotary hoe and conventional broadcasting + disk harrow). The characteristics studied were planting depth, distance of the first pod from the ground, number of branches, pods and seeds per plant, plant height, hundred kernel weight and grain yield, as well as weed weight at two stages. The results of the combined analysis showed that primary tillage had a significant effect on the number of pods and seeds per plant and grain yield. The chisel plow, with 436 kg/ha on average, was better than the moldboard plough. Secondary tillage had a significant effect on the number of branches, pods and seeds per plant, grain yield and weed weight in the first stage. The rotary hoe had the maximum grain yield (431 kg/ha on average), however, the difference was not significant compared with the disk harrow. It can be concluded that the application of the chisel plough + rotary hoe or disk harrow can increase crop yield more than the conventional method in chickpea production.

Key Words: Chickpea, Dryland Cold Area, Tillage, Yield