

اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و کاشت بر رطوبت خاک و عملکرد نخود در شرایط دیم
Effects of Different Tillage and Planting Methods on Soil Moisture
and Seed Yield of Chickpea in Dryland Conditions

ایرج اسکندری

مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم

تاریخ دریافت: ۸۱/۱۲/۱۲

چکیده

اسکندری، ا. ۱۳۸۲. اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و کاشت بر رطوبت خاک و عملکرد نخود در شرایط دیم. نهال و بذر ۱۹: ۴۹۷-۵۱۱.

به منظور بررسی تاثیر روش‌های کاشت سنتی، مکانیزه و روش کاشت مستقیم (ورز کاشت) بر روی رطوبت خاک و عملکرد نخود دیم، آزمایشی با چهار تیمار در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و به مدت سه سال زراعی (۷۷-۱۳۷۴) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه به اجرا در آمد. این تحقیق در زمین حاوی کلس گندم در خاکی با بافت لوم رسی انجام شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که بین تیمارها از نظر رطوبت خاک در مراحل بعد از کاشت، و قبل از برداشت اختلاف معنی‌دار وجود دارد. میانگین رطوبت خاک در تیمار کشت مستقیم (ورز کاشت) در مراحل بعد از کاشت و قبل از برداشت به ترتیب برابر با ۳۴/۷۵ و ۱۶،۲۵ درصد بود. در تیمار شاهد (دست پاشی و پوشانیدن بذر با گاو آهن) این مقادیر به ترتیب برابر با ۲۸/۲۳ و ۱۵/۷۰ درصد بود. در کشت ورز کاشت میزان رطوبت خاک در طول سه سال بیش از تیمارهای دیگر بود. نتایج تجزیه مرکب نشان داد تیمارها از نظر عملکرد دانه در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار آماری دارند. تیمار کاشت مستقیم و تیمار کاشت مکانیزه (کاشت با بذر کار) به ترتیب با میانگین‌های عملکرد ۸۹۱ و ۸۱۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تیمارهای کاشت سنتی (دستپاشی، پوشانیدن بذر توسط هرس بشقابی و دستپاشی، پوشانیدن بذر توسط گاو آهن برگرداندار) به ترتیب با میانگین‌های ۶۲۷ و ۵۵۵ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشتند.

واژه‌های کلیدی: نخود، دیم، روش‌های خاک‌ورزی، روش‌های کاشت، رطوبت خاک، عملکرد دانه.

۲۹۵۰۰۰ تن با عملکردی معادل ۱۱۲۵ کیلوگرم

در هکتار در شرایط آبی و ۴۰۰ کیلوگرم
در هکتار در شرایط دیم می‌باشد
(Anonymous, 2000). از طرفی نظر به
آخرین آمار موجود سطح زیر کشت نخود در

مقدمه

بر اساس آمار منتشر شده، سطح زیر کشت
نخود در ایران ۶۶۰ هزار هکتار می‌باشد که
تقریباً نیمی از کل سطح کشت حبوبات کشور
را تشکیل می‌دهد. تولید سالیانه نخود حدود

خاک، دقت کافی در آماده سازی بستر بذر ضروری می‌باشد. دات و کاتاویت (Datt and Kathavate, 1969) گزارش نمودند که گیاه نخود در فشردگی متوسط خاک با جرم حجمی خاک به حد ۱/۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب، بهترین رشد رویشی را داشت. جرم حجمی بالاتر، رشد ریشه و ساقه را کاهش می‌دهد. برزگر و همکاران (Barzegar et al., 2003) گزارش نمودند که در تهیه بستر برای نخود، ادوات خاک ورزی تفاوت معنی‌داری بر روی جرم مخصوص ظاهری خاک در عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری خاک داشتند.

عملیات کم خاک ورزی و بی خاک ورزی در بقایای گیاهی باقیمانده از محصول قبلی بر سطح زمین، موجب افزایش نفوذپذیری خاک و همچنین افزایش رطوبت خاک شده و فرسایش آبی و بادی خاک را کاهش می‌دهد. بررسی‌های انجام شده در جنوب ایداهو در امریکا نشان داد که استفاده از ادوات خاک‌ورزی که ته ساقه‌های گندم را در روی خاک باقی می‌گذارند، موجب افزایش رطوبت ذخیره شده، در عمق حدود ۴ سانتی‌متری خاک می‌شود. بررسی دیگری در کانادا نیز حاکی از ذخیره نزولات زمستانه در اراضی حاوی ته ساقه‌های گندم به میزان ۳۷ درصد می‌باشد در صورتی که در زمین سخت فقط ۱۰ درصد نزولات ذخیره می‌گردد (Black and Harte, 1986).

استان آذربایجان شرقی در سال زراعی ۱۳۷۶-۷۷ حدود ۴۰۳۰۰ هکتار و میانگین عملکرد آن ۳۸۸ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (بی‌نام ۱۳۷۸).

کمبود رطوبت یکی از عوامل محدود کننده تولید محصولات از جمله حبوبات در شرایط دیم می‌باشد. عوامل بسیاری در استفاده بهینه رطوبت خاک مؤثر هستند که می‌توان به موارد زیر اشاره نمود (Brenge, 1982):

- اجرای عملیات خاک‌ورزی صحیح و مناسب به منظور ذخیره حداکثر رطوبت در خاک.

- روش کاشت و میزان بذر مناسب.

- استفاده صحیح از کود با در نظر گرفتن میزان رطوبت خاک، بارندگی و نیاز گیاه.

- مبارزه مؤثر با علف‌های هرز در سال آیش و طول دوره رشد گیاه.

در طی فصل بارندگی، بیشترین مقدار نزولات هنگامی می‌تواند در خاک نفوذ کند که سطح خاک سخت و متراکم نباشد. این بدین معنی است که قبل از فصل بارندگی ترجیحاً یک لایه زیر کلوخه‌ای مقاوم به فرسایش و پوشیده با بقایای گیاهی موجود باشد (Larson et al., 1983). گیاه نخود حساسیت زیادی به عدم تخلخل خاک (ساختار نامطلوب) داشته و ساختار فیزیکی ضعیف خاک‌های قلیایی، از عوامل مهم اثرات نامطلوب بر عملکرد و جوانه‌زنی نخود به شمار می‌آید (Keatinge and Cooper, 1984). در خاک‌های سنگین جهت ایجاد ساختار مناسب

نتایج به دست آمده از ۲۲ طرح تحقیقاتی اجرا شده در مزارع زارعین در طی ۳ سال در شمال شرقی سوریه نشان داد که استفاده از بذر کار با یک بار عبور از مزرعه عملکرد محصول حبوبات به طور محسوسی نسبت به روش دست پاش افزایش یافته است. در تحقیقات مذکور بر اهمیت تاریخ کاشت در خاک‌های سنگین و همچنین بر تاثیر مثبت بذر کار بر عملکرد دانه تاکید شده است (Pala and Mazid, 1992). همچنین براساس مطالعات انجام شده در ایستگاه تحقیقات کشاورزی هایمانا در ترکیه برای مقایسه روش کاشت سنتی و روش کاشت مکانیزه نتایج نشان داد که عملکرد دانه حبوبات در روش کاشت مکانیزه نسبت به کاشت سنتی ۲۵-۲۰ درصد افزایش می‌یابد (بنائی و همکاران، ۱۳۷۴). نتایج آزمایش‌های خاک‌ورزی و روش کاشت در گیاهان ذرت و سویا پس از برداشت گندم نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف وجود ندارد، ولی روش کاشت مستقیم و یا بی‌خاک‌ورزی از نظر صرفه‌جویی در انرژی و وقت، از مزیت بالایی برخوردار بودند (Bicer, 1987). در کنتاکی نتایج آزمایش‌های ۴ ساله نشان داد که در روش بی‌خاک‌ورزی میزان تبخیر ماهیانه کمتر بوده و در همین روش کاشت، میزان متوسط تبخیر سالیانه ۱۵ سانتی‌متر کاهش نشان داد، در نتیجه مقدار بیشتری آب برای تعرق در دسترس بود (Sprogue and Triplett, 1986). نتایج حاصل

عمق کاشت یکی از عوامل مهم در جوانه‌زنی و استحکام بعدی گیاه می‌باشد به ویژه در مناطقی که گیاه متکی به رطوبت ذخیره شده در زمستان است. تغییرات عمق کاشت با اعمال روش‌های مختلف کاشت موجب غیر یکنواختی استقرار گیاه بر روی پشته‌ها و یا سطح نامناسب زمین و موجب ایجاد مشکل در امر برداشت مکانیزه می‌گردد. نحوه کاشت در بیشتر مناطق مساعد کشت نخود، معمولاً به صورت دست‌پاش در بستر بذر و پوشانیدن بذر توسط پنجه‌غازی و یا گاو آهن برگرداندار می‌باشد. در روش کاشت دیگر، ابتدا توسط کولتیواتور پنجه‌غازی با فواصل بین ردیف ۴۵ سانتی‌متر جوی و پشته ایجاد شده سپس بذر دست‌پاشی شده و پشته‌ها توسط عبور دوباره کولتیواتور از وسط نصف و روی بذر پوشانده می‌شود. در تمامی روش‌های ذکر شده عمق کاشت از ۵ سانتی‌متر تا ۱۵ الی ۱۷ سانتی‌متر متغیر می‌باشد (Harris and Pala, 1987; Saxana, 1987).

از مزایای کاشت مکانیزه این است که امکان کنترل مکانیکی علف‌های هرز فراهم می‌گردد. تحقیقات اخیر در ایکاردا نشان می‌دهد که به کارگیری خطی کارهای غلات جهت کاشت حبوبات با فاصله ردیف ۳۵ سانتی‌متر و یا کاشت جفت ردیف ۱۷/۵ سانتی‌متر و ردیف سوم ۵۲/۵ سانتی‌متر، استفاده از کولتیواتور جهت کنترل علف‌های هرز را امکان‌پذیر می‌سازد (Diekmann et al., 1994).

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه (منطقه نیمه خشک سردسیر) واقع در ۴۶ درجه و ۲۰ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۲ دقیقه عرض شمالی در سال‌های ۱۳۷۴ الی ۱۳۷۷ به اجرا درآمد. محل اجرای آزمایش در خاک‌هایی با مشخصات Fine mixed, Mesic, Veritic calcixerepts بود (سید قیاسی، ۱۳۷۰). عوامل اقلیمی محل اجرای طرح در سال‌های اجرا در جدول ۱ نشان داده شده است.

در این تحقیق از طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تیمار در ۴ تکرار استفاده شد. تیمارهای کاشت به شرح زیر بودند:

۱- کاشت مستقیم در بهار به وسیله بذرکار جانشیر (ورز کاشت)

۲- خاک‌ورزی اولیه به وسیله گاوآهن برگرداندار + دیسک در پاییز، کاشت توسط خطی کار در بهار (روش مکانیزه)

۳- خاک‌ورزی اولیه به وسیله گاوآهن برگرداندار در پاییز، دست‌پاشی بذر و پوشانیدن آن با هرس بشقابی در بهار

۴- دست‌پاشی بذر و پوشانیدن آن به وسیله گاوآهن برگرداندار در بهار (شاهد)

ابعاد هر کرت $10 \times 7/6$ متر مربع بود و خطی کار جانشیر با فاصله بین دو ردیف کاشت ۳۶ سانتی متر مورد استفاده قرار گرفت. گاوآهن برگرداندار سه خیشه با عرض کار ۱۱۰ سانتی متر استفاده گردید. عمق عملیات

در بررسی بی‌خاک‌ورزی و روش خاک‌ورزی متداول بر روی عملکرد محصول و رطوبت خاک به مدت ۱۲ سال در تناوب‌های آیش-دانه روغنی-گندم و دانه روغنی-گندم-گندم نشان داد که روش کاشت مستقیم موجب افزایش عملکرد محصول و رطوبت خاک می‌شود (بی‌نام، ۱۳۷۲). نتایج آزمایش‌های ۵ ساله در مناطق نیمه خشک استرالیا در ایستگاه‌های تحقیقاتی و مزارع زارعین حاکی از افزایش محصولات دیم (ذرت علوفه‌ای، سویا و ماش) در روش بی‌خاک‌ورزی نسبت به روش متداول به ویژه در سال‌های خشک می‌باشد. هم‌چنین در روش بی‌خاک‌ورزی بر تأثیر مالچ کلشی در بهبود خواص خاک تأکید می‌شود (Thiaga et al., 1996). در رابطه با مزایای استفاده از تناوب نخود-گندم به جای تناوب گندم-گندم و استفاده از روش کم‌خاک‌ورزی حاکی از افزایش بازده مصرف آب (۹/۲ کیلوگرم دانه در هکتار به ازاء یک میلی‌متر آب) می‌باشد (Dalal et al., 1998).

با توجه به تحقیقات وسیع در دنیا و با در نظر گرفتن وضعیت کنونی تولید نخود در کشور، به نظر می‌رسد که در تولید این محصول مهم در جهت به کارگیری روش‌های مناسب و هم‌چنین استفاده از ادوات و ماشین‌های مناسب اقدامات مؤثری صورت نگرفته است. لذا این تحقیق جهت دست‌یابی به شیوه مناسب خاک‌ورزی و کاشت نخود در مناطق سردسیر دیم به مرحله اجرا گذاشته شد.

جدول ۱- آمار عوامل اقلیمی در سال‌های آزمایش در ایستگاه تحقیقات دیم مراغه

Table 1. Meteorological data during the experiment in Maragheh Dryland Research Station 1996-1998

Year	سال	از کاشت تا برداشت				بارندگی سالانه Annual Precipitation (mm)
		بارندگی در طی دوره رویش Rainfall (mm)	رطوبت نسبی Ave. R. H. (%)	متوسط دما Mean temp. (°C)	تبخیر Evaporation (mm)	
1995-96	۱۳۷۴-۷۵	149.0	59.1	13.5	846.0	310.6
1996-97	۱۳۷۵-۷۶	101.9	52.9	13.2	772.4	277.6
1997-98	۱۳۷۶-۷۷	93.7	51.5	15.3	873.4	350.4

و ۵۰-۴۰ سانتی‌متری خاک از هر کرت با ۴ تکرار توسط استوانه‌های نمونه‌گیری به ارتفاع ۴ و قطر ۸ سانتی‌متر نمونه‌برداری به عمل آمد. نمونه‌های دست نخورده به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. سپس رطوبت و جرم مخصوص ظاهری خاک محاسبه گردید (Black and Harte, 1986; Gardner, 1986)

در طول دوره رشد جهت مبارزه با کرم طوقه‌بر آگروتیس از طعمه مسموم (سم سونین به میزان ۴ کیلوگرم همراه با ۱۰۰ کیلو در هکتار سبوس) و جهت مبارزه با کرم غوزه‌خوار هلیوتیس از سم اندوسولفان به میزان ۴/۵ لیتر در هکتار استفاده گردید. کنترل علف‌های هرز در تمامی تیمارها با وجین دستی انجام شد. یک روز قبل از برداشت محصول، اندازه‌گیری‌هایی شامل تعداد بوته در واحد سطح، تعداد شاخه در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه از محل‌های علامت‌گذاری شده انجام شد. بعد از

خاک‌ورزی اولیه در تیمارهای ۲ و ۳ برابر با ۲۰ سانتی‌متر بود. هرس بشقابی از نوع دو زانویی سوار دارای ۲۱ بشقاب با قطر ۵۳ سانتی‌متر بود. لاین پیشرفته و در دست معرفی ILC - 482 در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. تراکم بذر به صورت ۳۰ بوته در متر مربع و میزان کود مصرفی بر اساس تجزیه خاک و با فرمول کودی $NPK = 20,40,0$ که فسفر آن از منبع سوپر فسفات تریپل و نیتروژن آن از منبع کودی اوره بود و هم زمان با کاشت استفاده گردید.

پس از کاشت نخود از هر کرت آزمایشی مساحتی برابر با ۱۵ متر مربع جهت اندازه‌گیری‌های مربوط به خاک و گیاه (به صورت تصادفی از سه نقطه هر کدام به ابعاد ۵ متر مربع) علامت‌گذاری گردید. به منظور بررسی روش‌های مختلف خاک‌ورزی و کاشت بر روی میزان رطوبت و جرم مخصوص ظاهری خاک در مراحل بعد از کاشت و قبل از برداشت از عمق‌های ۲۰-۰، ۳۰-۲۰، ۴۰-۳۰

نرم افزار MSTATC انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه خاک محل اجرای طرح در جدول ۲ نشان داده شده است.

حذف حاشیه و برداشت محصول نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های رطوبت خاک، جرم مخصوص ظاهری خاک، عملکرد دانه براساس موازین طرح مربوطه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. محاسبات آماری شامل تجزیه واریانس و اثرات مستقیم و غیر مستقیم اجزا عملکرد (همبستگی) با استفاده از

جدول ۲- تجزیه فیزیکی شیمیایی خاک محل اجرای طرح

Table 2. Physicochemical analysis of the experimental field soil

سال	عمق	هدایت الکتریکی	واکنش شیمیایی	کربن آلی	نیترژن کل	فسفر قابل جذب	پتاسیم	شن	سیلت	رس
Year	Depth (cm)	EC ds/m	pH	OC%	NT%	P (ppm)	K (ppm)	Sand %	Silt %	Clay %
1995-96	0-30	0.44	7	0.50	0.05	9	600	18	30	52
1996-97	0-30	0.45	7.6	0.54	0.06	6	500	22	38	40
1997-98	0-30	0.48	7.6	0.50	0.06	6	485	18	36	46
Means		0.46	7.4	0.51	0.05	7	528	19	34.5	46

برابر ۴/۶، مشکلات پژمردگی فوزارومی را در نخود افزایش دهند (Kay, 1979).

نتایج حاصل از تجزیه مرکب میزان رطوبت خاک در مراحل بعد از کاشت و قبل از برداشت و مقایسه میانگین درصد رطوبت و جرم مخصوص ظاهری خاک تیمارها به ترتیب در جدول‌های ۳ و ۴ آورده شده است.

با توجه به نتایج تجزیه واریانس رطوبت خاک در مرحله قبل از برداشت، اثر سال، تیمارها، عمق خاک و اثر سال در رطوبت عمق‌ها معنی‌دار بود. معنی‌دار بودن اثر سال در رطوبت عمق خاک را می‌توان با میزان بارندگی

نتایج تجزیه فیزیکی پروفیل خاک محل اجرای آزمایش نشان داد که بافت خاک در لایه سطحی لوم رسی و با کمبود مواد آلی مواجه می‌باشد. مولانی و چاندارا (Moolani and Chandra, 1970) گزارش نمودند که نخود در خاک‌های عمیق لومی یا لوم‌سیلتی رسی و عاری از نمک‌هایی با حلالیت بالا رشد و نمو بهتری دارد (چنین خاک‌هایی ممکن است رطوبت را به میزانی بیش از ۲۰۰ میلی‌متر در یک پروفیل به عمق یک متر حفظ کنند. pH بین ۶ تا ۹، برای گیاه نخود مطلوب است و به نظر می‌رسد خاک‌های اسیدی با pH

متفاوت در طی سال‌های اجرای طرح مرتبط دانست (جدول ۱). با توجه به جدول ۳ در هر دو مرحله بعد از کاشت و قبل از برداشت اثر سال در تیمارها معنی‌دار نبود این به این معنی است که تیمارهای آزمایش در طی سه سال اجرای طرح اثر یکسانی داشتند.

جدول ۳- تجزیه مرکب میزان رطوبت اعماق خاک در روش‌های مختلف کاشت

Table 3. Combined analysis of soil depths moisture content for different planting methods

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی d.f.	میانگین مربعات MS	
			بعد از کاشت After planting	قبل از برداشت Before harvesting
Year (Y)	سال	2	26.70 ^{ns}	1.19 [*]
Error	خطا	9	32.93	3.21
Treatment (A)	تیمار	3	406.86 ^{**}	9.17 ^{**}
Y × A	سال × تیمار	6	9.12 ^{ns}	0.14 ^{ns}
Error	خطا	27	9.70	0.33
Depth (B)	عمق نمونه	3	254.59 ^{**}	710.27 ^{**}
Y × B	سال × عمق	6	15.64 ^{ns}	7.83 ^{**}
A × B	تیمار × عمق	9	4.27 ^{ns}	0.22 ^{ns}
Y × A × B	سال × تیمار × عمق	18	7.93 ^{ns}	0.23 ^{ns}
Error	خطا	108	8.05	0.79

ns, * and **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪.

ns, * and **: Non significant, significant at 5% and 1% levels, respectively.

و بیشترین مقدار جرم مخصوص ظاهری را داشتند.

در مرحله کاشت میزان فشردگی در تیمارهای ۱ و ۳ یکسان بوده و این امر بیانگر فشردگی توسط هرس بشقابی در بهار (حتی اگر عملیات خاک‌ورزی اولیه توسط گاوآهن و در پاییز سال قبل صورت بگیرد) به دلیل رطوبت زیاد خاک می‌باشد.

با توجه به جدول ۴ تیمارها از نظر رطوبت خاک در مرحله بعد اختلاف معنی‌داری داشتند. میانگین رطوبت خاک در تیمار ۱

نتایج آماری نشان داد که اختلاف بین تیمارها از نکته نظر جرم مخصوص ظاهری خاک در مرحله بعد از کاشت معنی‌دار نبوده و بیشترین فشردگی خاک مربوط به تیمار ۱ (کشت مستقیم یا خطی کار) و کمترین آن مربوط به تیمار ۴ (دست پاشی، پوشانیدن بذر با گاو آهن برگرداندار) می‌باشد (جدول ۴). در مرحله قبل از برداشت تیمارها از نظر جرم مخصوص ظاهری اختلاف معنی‌داری داشتند. در این مرحله تیمار ۳ و ۴ با میانگین‌های ۱/۳۷ و ۱/۳۰ گرم بر سانتی متر مکعب به ترتیب کمترین

جدول ۴- مقایسه میانگین درصد رطوبت و جرم مخصوص ظاهری خاک در تیمارهای مختلف بعد از کاشت و قبل از برداشت

Table 4. Comparison of different treatments for average soil moisture content and dry bulk density after planting and before harvesting

Treatment	تیمار	جرم مخصوص ظاهری خاک Soil bulk density (gcm ⁻³)		میانگین رطوبت Soil moisture (%)	
		بعد از کاشت After planting	قبل از برداشت Before harvesting	بعد از کاشت After planting	قبل از برداشت Before harvesting
DD	کاشت مستقیم در بهار	1.21a	1.36 ab	34.75a	16.25ab
MDP	گاوآهن و هرس بشقابی در پاییز، کاشت با بذر کار در بهار	1.16a	1.31 ab	32.56b	16.46a
MBD	گاوآهن در پاییز، دست‌پاشی و پوشانیدن بذر با هرس بشقابی در بهار	1.20a	1.37 a	29.76c	16.14b
BM	دست‌پاشی و پوشانیدن بذر با گاوآهن برگرداندر در بهار	1.16a	1.30 b	28.23c	15.70c

در هر ستون حروف متفاوت، معنی دار بودن تیمارها را در سطح احتمال ۱٪ بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن نشان می‌دهد.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% according to Duncan's Multiple Range Test.

DD: Direct drilling in spring. MDP: Mould board plow plus diskharrow in fall, planting by drill in spring.

MBD: Mould board plow in fall, broad casting covering by diskharrow in spring.

BM: Broad casting and covering by Mould board plow in spring.

می‌باشد، نتایج فوق بیانگر این است که حتی در سال‌های کم باران نیز میزان رطوبت خاک در تیمار کشت مستقیم بیش از تیمارهای دیگر بوده که می‌توان آن را به علت کاهش تبخیر از سطح خاک به لحاظ پوشش کلشی و عدم زیر و رو کردن خاک توسط ادوات خاک ورز نسبت داد.

نتایج مربوط به تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه و اجزا عملکرد در جدول ۵ نشان داده شده است. با توجه به نتایج، اثر سال بر روی ارتفاع بوته، تعداد بوته در واحد سطح، تعداد شاخه در بوته و نیز عملکرد دانه تیمارها معنی دار می‌باشد. این امر را می‌توان به

(کشت مستقیم) ۳۴/۷۵ و در تیمار ۴ (دست پاشی و پوشانیدن بذر با گاوآهن برگرداندار) ۲۸/۲۳ درصد بود. در کشت مستقیم، میزان رطوبت خاک در طول سه سال بیش از تیمارهای دیگر بود. هم‌چنین با توجه به اثر متقابل سال در تیمارهای مختلف از نظر میزان رطوبت خاک بعد از کاشت، تیمار ۱ در هر سه سال بیشترین رطوبت خاک را داشت. تیمار ۱ در سال اول با میانگین ۳۶/۲ درصد بیشترین تیمار ۴ (دست پاشی و پوشانیدن بذر با گاوآهن) در سال دوم با میانگین ۲۷/۸ درصد کمترین رطوبت را داشت. با توجه به این که میزان بارندگی در سال‌های اجرای طرح متفاوت

بارندگی‌های سالیانه و پراکنش آن در سال‌های اجرای طرح ارتباط داد (جدول ۱). نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که تیمارها از نظر تعداد شاخه در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد بوته در واحد سطح، ارتفاع بوته و عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری دارند.

جدول ۵- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه و صفات دیگر نخود

Table 5. Combined analysis of variance for seed yield and other traits of chickpea

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS					عملکرد Yield (kg ha ⁻¹)
			تعداد شاخه در بوته Branch/plant	وزن صد دانه 100 seed weight (g)	تعداد دانه در بوته Seed/Plant	تعداد بوته در واحد سطح Plant/m ²	ارتفاع بوته Plant height (cm)	
Year (Y)	سال	2	0.520*	1.08 ^{ns}	4.95 ^{ns}	22.71**	94.95**	843140**
Error	خطا	9	0.108	0.58	1.50	2.10	1.02	9277.7
Treatment (A)	تیمار	3	0.390**	1.80 ^{ns}	23.54**	78.27**	23.53**	294277**
A × Y	سال × تیمار	6	0.043 ^{ns}	0.66 ^{ns}	2.36 ^{ns}	3.53**	0.75 ^{ns}	4763.4 ^{ns}
Error	خطا	27	0.087	0.59	2.17	1.03	0.36	10426.4

ns, * and **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, * and **: Non significant, significant at 5% and 1% levels, respectively.

توجه به عدم یکنواختی بذر در واحد سطح و از همه مهم‌تر کاهش تعداد بوته در واحد سطح در این روش، آفت عملکرد دانه در این تیمار دور از انتظار نمی‌باشد. نتایج حاصله با نتایج تحقیقات دیگران مبنی بر جوانه‌زنی سریع و یکنواخت با استفاده از دقیق کار پنوماتیکی و خطی کار بهتر از کاشت به صورت دستپاش و روش‌های متداول زارعین بوده است در نتیجه استحکام گیاه و عملکرد محصول نیز به تبعیت آن بهتر می‌باشد (Saxena, 1987, Pala and Mazid, 1992). تحقیقات انجام شده دیگری نشان داد که کاربرد گاوآهن برگرداندار موجب کاهش

با توجه به مقایسه میانگین‌ها، بیشترین مقدار عملکرد دانه مربوط به تیمار ۱ با میانگین ۸۹۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار مربوط به تیمار ۴ (دستپاشی و پوشانیدن بذر توسط گاوآهن برگرداندار) بود (جدول ۶).

گاوآهن برگرداندار سبب برگردان شدن خاک و در صورت استفاده در بهار موجب از بین رفتن رطوبت ذخیره شده در مراحل اولیه فصل رشد می‌گردد، با توجه به این که میزان رطوبت خاک در طی دو نوبت نمونه‌برداری در کرت‌های کشت شده توسط گاوآهن برگرداندار کمتر از دیگر تیمارها بود از طرفی با

جدول ۶- میانگین عملکرد دانه و صفات دیگر نخود در سه سال

Table 6. Average of seed yield and other traits of chickpea over three years

تیمار Treatment	تعداد شاخه در بوته Branch/ plant	وزن صد دانه 100 seed weight (g)	تعداد دانه در بوته Seed/ plant	بوته در واحد سطح Plant/ m ²	عملکرد دانه Yield (kg ha ⁻¹)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	روز تا گلدهی Days to flowering	روز تا رسیدگی Days to maturity	
DD	کاشت مستقیم در بهار	3.1 a	25.7 a	16.1 a	21.6 a	891.8 a	24.5 a	57.2c	94.4d
MDP	گاواژن و هرس بشقابی در پاییز، کاشت با بذر کار در بهار	3.0 ab	25.9 a	15.2 a	20.5 a	811.6 b	23.8 b	59.5bc	96.1c
MBD	گاواژن در پاییز، دست‌پاشی و پوشانیدن بذر با هرس بشقابی در بهار	2.8 ab	26.3 a	13.5 b	17.7 c	627.3 c	22.4 c	61.7ab	97.9b
BM	دست‌پاشی و پوشانیدن بذر با گاواژن برگرداندار در بهار	2.7 b	26.4 a	13.2 b	16.0d	555.5 d	21.3 d	63.5a	99.5a

در هر ستون حروف متفاوت، معنی دار بودن تیمارها را در سطح احتمال ۱٪ بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن نشان می‌دهد.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% according to Duncan's Multiple Range Test.

DD: Direct drilling in spring. MDP: Mould board plow plus diskharrow in fall, planting by drill in spring.

MBD: Mould board plow in fall, broad casting covering by diskharrow in spring.

BM: Broad casting and covering by Mould board plow in spring.

عملکرد بیشتری برخوردار بود. که این امر را می‌توان به ذخیره‌سازی رطوبت (نگهداری نزولات زمستانی که عمدتاً به صورت برف می‌باشد و ذوب تدریجی آن در فصل زمستان و اوایل بهار و جلوگیری از تبخیر در طی فصل رشد به علت مالچ کلشی) مرتبط دانست. نکته مهم در این روش تقلیل هزینه‌های عملیات خاک‌ورزی و تهیه بستر بذر برای کاشت حبوبات به ویژه نخود در تناوب غلات می‌باشد (Hernanz *et al.*, 1995).

مطالعه ضرایب همبستگی (جدول ۷) ساده، بیانگر وجود رابطه مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه با ارتفاع بوته، تعداد بوته در واحد سطح، تعداد دانه در بوته و نیز تعداد شاخه‌های فرعی می‌باشد. به‌ویژه همبستگی عملکرد دانه با تعداد

رطوبت خاک در عمق یک متری و عملکرد دانه نخود نسبت به ادوات خاک‌ورزی اولیه دیگر در دیم می‌گردد (Barzgar *et al.*, 2003).

نتایج حاصله نشان داد که تعداد روز تا مرحله گلدهی در تیمارهای ۱ و ۴ به ترتیب برابر با ۵۷/۲ و ۶۳/۵ روز بود. این امر نشان می‌دهد که روش کاشت مستقیم موجب جوانه‌زنی سریع‌تر گیاه شده و در نتیجه گیاه، رشد رویشی و زایشی خود را زودتر به اتمام رسانده است. براساس تحقیقات انجام شده، تعداد روز تا گلدهی نخود با تعداد دانه در بوته رابطه منفی و معنی‌دار دارد (فرایندی، گزارش منتشر نشده). تیمار ۱ و ۲ از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی روش کاشت مستقیم از

شدن ارتفاع و افزایش تعداد شاخه، تعداد غلاف نیز افزایش یافته است) با دیگر شاخص‌ها باشد. بر خلاف غیر معنی‌دار بودن همبستگی ساده عملکرد دانه با وزن صد دانه، تجزیه رگرسیون نشان می‌دهد اثر وزن صد دانه بر روی عملکرد دانه با ثابت در نظر گرفتن اثر شاخص‌های دیگر مثبت و معنی‌دار است. نتایج فوق در کل بیان‌کننده اهمیت تعداد بوته در واحد سطح در حصول به عملکرد بالا می‌باشد. هرچند همبستگی خطی به دست آمده نشان داد که با افزایش تعداد بوته در واحد سطح، عملکرد دانه نیز افزایش می‌یابد ولی این رابطه در حیطه تیمارهای اعمال شده می‌باشد.

بوته در واحد سطح و تعداد دانه در بوته که از اجزا مهم عملکرد به شمار می‌روند مثبت و معنی‌دار می‌باشد. رابطه مثبت و معنی‌داری بین ارتفاع بوته و اجزا عملکرد دیده می‌شود، علاوه بر آن اثر دو شاخص تعداد بوته در واحد سطح و تعداد دانه در بوته در نتایج تجزیه رگرسیون نیز معنی‌دار بود. در همین رابطه، بالا بودن ضرایب رگرسیون استاندارد (رابطه ۱) نشان دهنده اثرات مستقیم این شاخص‌ها بر عملکرد دانه می‌باشد. معنی‌دار بودن اثر ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های فرعی نیز می‌تواند بیانگر این نکته باشد که همبستگی این شاخص‌ها با عملکرد ناشی از یک رابطه مستقیم (با طولی

جدول ۷- ضرایب همبستگی بین عملکرد و سایر صفات نخود (میانگین ۳ سال)

Table 7. Correlation coefficients between yield and other traits of chickpea (means of 3 years)

Traits	صفات	عملکرد دانه Seed yield (kg ha ⁻¹)	تعداد شاخه در بوته Branch/ Plant	وزن صد دانه 100 seed weight (g)	دانه در بوته Seed/ plant	بوته در واحد سطح Plant/ m ²
Branch/plant	تعداد شاخه در بوته	0.47 **				
100 seed weight (g)	وزن صد دانه	- 0.02 ns	0.10 ns			
Seed/plant	تعداد دانه در بوته	0.90 **	0.32 *	- 0.02 ns		
Plant/m ²	تعداد بوته در واحد سطح	0.89 **	0.48 **	-0.21 ns	0.62 **	
Plant height (cm)	ارتفاع بوته	0.57 **	0.22 ns	0.21 ns	0.41 **	0.65 **

ns, * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد.

ns, * and **: Non significant, significant at 5% and 1% levels, respectively.

معادله رگرسیونی عملکرد دانه:

$$Y = - 136.7 + 0.066 X_1 + 0.116 X_2 + 0.05 X_3$$

$$n = 44, F = 2665, R^2 = 0.99^{***}$$

Y: عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)

X₁: تعداد بوته در واحد سطح

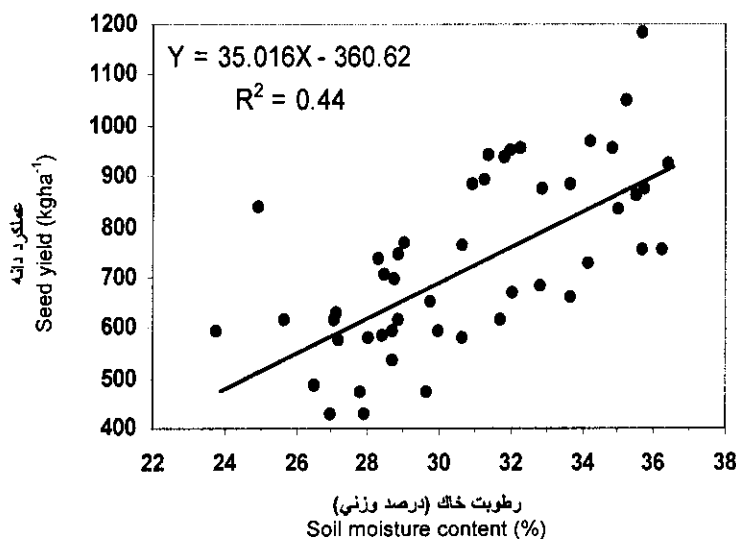
X₂: وزن صد دانه (گرم)

X₃: تعداد دانه در بوته

میلی متر افزایش در آب قابل دسترس، عملکرد دانه نخود ۱۰/۶ کیلوگرم در هکتار افزایش می‌یابد. در این تحقیق نیز افزایش عملکرد دانه در تیمارهایی که تا مرحله برداشت قادر به ذخیره رطوبت در خاک بودند دور از انتظار نمی‌باشد.

با توجه به نتایج این تحقیق استفاده از گاوآهن برگرداندار در بهار موجب از بین رفتن رطوبت ذخیره شده در مراحل اولیه فصل رشد می‌گردد. از طرفی با در نظر گرفتن میزان رطوبت بالای خاک (بیشتر از حد گاور شدن زمین) در زمان کاشت نخود در شرایط سردسیر دیم اجرای عملیات خاک ورزی صحیح توسط گاوآهن برگرداندار مقدر دور نمی‌باشد. از معایب دیگر این روش کاشت توجه به عدم یکنواختی عمق کاشت و همچنین

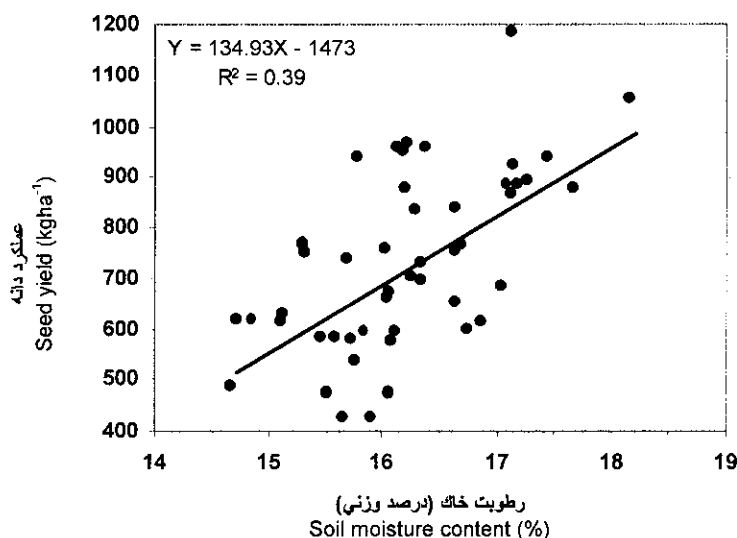
در مراحل زمانی بعد از کاشت و قبل از برداشت نخود، مطالعه روابط بین رطوبت در اعماق ۲۰-۰، ۳۰-۲۰، ۴۰-۳۰ و ۵۰-۴۰ سانتی متری خاک با عملکرد دانه نشان داد که در تمامی اعماق مذکور مناسب ترین رابطه بین رطوبت خاک و عملکرد دانه رابطه خطی می‌باشد (شکل های ۱ و ۲). با توجه به روابط مذکور در مرحله قبل از برداشت تأثیر رطوبت خاک بر افزایش عملکرد دانه محسوس می‌باشد، به طوری که در مراحل بعد از کاشت و قبل از برداشت افزایش یک درصد در رطوبت وزنی خاک موجب افزایش عملکرد دانه به ترتیب ۳۵ و ۱۳۵ کیلوگرم می‌گردد. نلسون (Nielson, 2001) گزارش نمود که رابطه بین عملکرد با آب قابل دسترس در خاک خطی می‌باشد بنا به همین گزارش به ازای یک



شکل ۱- نمودار رابطه عملکرد دانه نخود با رطوبت خاک (میانگین ۴ عمق) بعد از کاشت محصول

Fig. 1. Relationship between chickpea seed yield and soil moisture content (Ave. 4 depth) after planting

اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی



شکل ۲- نمودار عملکرد دانه نخود با رطوبت خاک (میانگین ۴ عمق) قبل از برداشت نخود

Fig. 2. Relationship between chickpea seed yield and soil moisture content (Ave. 4 depth) before harvesting

یکنواختی بذر و کاهش تعداد بوته در واحد
 سطح و افت عملکرد دانه می‌باشد. در رابطه با
 روش مکانیزه و کشت مستقیم نخود، هر چند از
 نظر عملکرد دانه نخود در هر دو تیمار از نظر
 آماری معنی‌دار نبود ولی از نظر صرفه‌جویی
 در هزینه‌ها و زمان محدود عملیات در
 بهار، روش کشت مستقیم می‌تواند برتری
 داشته باشد.

References

منابع مورد استفاده

- بنائی، ت.، داودی کیا، م.، راد، ح.، و نوری، پ. ۱۳۷۴. زراعت حبوبات. انتشارات معاونت امور زراعت وزارت کشاورزی. نشریه شماره ۷۴/۳۳۲.
- بی‌نام. ۱۳۷۲. چکیده نامه کشاورزی. جلد پنجم، شماره ۲، صفحه ۳۸.
- بی‌نام. ۱۳۷۸. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۷۸-۱۳۷۷. اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی. شماره ۷۸/۰۱.
- سیدقیاسی، م. ف. ۱۳۷۰. گزارش مطالعات خاک‌شناسی تفصیلی اراضی ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه. انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب.

Anonymous, 2000, Annual Agricultural Statistical. Food and Agricultural Organization of the United Nations. FAO, Rome, Italy.

- Barzegar, A. R., Asoodar, M. A., Khadish, A., and Hashemi, A. M. 2003.** Soil physical characteristics and chickpea yield responses to tillage treatments. *Soil and Tillage Research* 71: 49-57
- Bicer, Y. 1987.** Cukurovada bugdaydan sonra ikinci urun misir tariminda toprak isleme tekingi . Tarsus Arastirma Enstitusu Mudurlugu Yayinlari, No. 138 . Turkey .
- Black, G. R., and Harte, K. H. 1986.** Bulk density, core method. pp. 363-366. In: Klute, A. (ed.). *Methods of Soil Analysis. Part 1. Agronomy Monograph No. 9.*
- Brengle, K. C. 1982.** Principles and practices of dryland forming . Colorado Associated University Press. Boulder, Colorado, 309 pp.
- Dalal, R. C., Strong, W. M., Weston, M., and Cooper, E. J. 1998.** Sustaining productivity of a Vertisol at Warra, Queensland, with fertilizers, no-tillage, or legumes. Wheat yields, nitrogen benefits and water-use efficiency of chickpea-wheat rotation .*Australian Journal of Experimental Agriculture* 38: 489-501.
- Datt, C. P., and Kathavate, Y. V. 1969.** Effect of compaction of Dehli soils on growth of garm. *Indian Journal of Agricultural Science* 39: 230-237.
- Diekmann, J. K., Bansal, K., and Monroe, G. E. 1994.** Developing and Delivering Mechanization for Cool Season Food Legumes . Kluwer Academic Publication. Netherlands .
- Gardner, W. H. 1986.** Water content. pp. 505-508. In: Klute, A (ed.). *Methods of Soil Analysis, Part 1. Agronomy Monograph No. 9.*
- Harris, H. C., and Pala, M. 1987.** Tillage and stubble management effect on soil conservation, crop establishment and yield, and economics of production. *Farm Resource Management Program, Annual Report. ICARDA, Aleppo, Syria.* Pages: 41-69.
- Hernanz, J. L., Giron, V. S., and Cerisola, C. 1995.** Long-term energy use and economic evaluation of three tillage systems for cereal and legume production in central Spain. *Soil and Tillage Research* 35(4):183-198.
- Kay, D. E. 1979.** Chickpea (*Cicer arietinum*). *Crop and Product Digest No. 3, Food Legumes.* London Tropical Products Institute, pp. 48-71.
- Keatinge, J. D. H., and Cooper, P. J. M. 1984.** Physiological and moisture -use studies on growth and development of winter sowing chickpeas. pp. 141-157. In: Saxena, M.

- C., and Singh, K. B. (eds.). Proceedings of International Workshop on Ascochyta Blight and Winter Sowing Chickpea. 4-7 May 1981, ICARDA, Aleppo, Syria.
- Larson, W. E., Swan, J. B., and Shaffer, M. J. 1983.** Soil management for semiarid regions. In: J. F. Stone, J. E., and Willis, W.O. (eds.). Plant Production and Management under Drought Conditions. Elsevier Science Publishers.
- Moolani, M. K., and Chandra, S. 1970.** Gram cultivation in Haryana. Haryana Agricultural University, Hissar, India, 15pp.
- Nielson, D. C. 2001.** Cropping system, production functions for chickpea, field pea, lentil in Central Great Plain. *Agronomy Journal* 93: 563-569.
- Pala, M., and Mazid, A. 1992.** On-farm Assessment of improved crop production practices in Northwest Syria, I. Chickpea. *Expl. Agric.* 28: 175-184.
- Saxena, M. C. 1987.** Agronomy of Chickpea. pp 207-232. In: Saxena, M.C., and Singh, K. B. (eds). Chickpea. CAB/ICARDA, Wallingford, U.K.
- Sprogue, M. A., and Triplett, G. B. 1986 .** No-Tillage and Surface Tillage Agriculture. A Wiley Interscience Publication. John Wiley and Sons. USA. 467 pp.
- Thiagalingam, K., Dalglish, N. P., Gould, N. S., McCown, R. L., and Cogle, A. L. 1996.** Comparison of no tillage and conventional tillage in the development of sustainable farming systems in the semi-arid tropics. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 36: 995-1002.