



به زراعی کشاورزی

دوره ۱۸ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۵
صفحه‌های ۹۸۵-۹۷۷

تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر ویژگی‌های رویشی و عملکرد چند رقم نخود پاییزه

محدثه کیانی^۱، محمدرضا جهانسوز^{۲*} و علی احمدی^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج - ایران
۲. استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج - ایران
۳. استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج - ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۹/۲۹

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۷/۰۴

چکیده

روش‌های خاک‌ورزی مرسوم اثرات زیان‌باری بر ساختمان خاک دارند. این آزمایش با هدف بررسی تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد ارقام پاییزه نخود به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در ۴ تکرار، در مزرعه آموزشی پژوهشی دانشگاه تهران واقع در کرج، در سال ۱۳۹۱ انجام شد. در این آزمایش، اثر ۳ روش خاک‌ورزی مرسوم^۱، خاک‌ورزی حداقل^۲ و بدون خاک‌ورزی^۳ بر روی عملکرد ۳ رقم نخود آرمان، هاشم و *ILC-482* مورد بررسی قرار گرفت. هم‌زمان با کشت بذر، کود سوپرفسفات به میزان ۱۵۰ کیلوگرم (۱۲ کیلوگرم فسفر معمولی، ۳۰ کیلوگرم فسفر تریپل) در هکتار به خاک اضافه شد. بالاترین درصد سبز شدن مربوط به خاک‌وری مرسوم بود، ولی از آنجایی‌که نخود گیاهی رشد نامحدود است، با افزایش سایر اجزای عملکرد نظیر تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته و وزن هزاردانه عملکرد خود را در خاک‌ورزی حداقل در ارقام هاشم و آرمان به بالاترین مقدار در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم و بدون خاک‌ورزی رساند. ارقام هاشم و آرمان در سیستم خاک‌ورزی دارای بیشترین عملکرد نسبت به سایر تیمارها بودند.

کلیدواژه‌ها: اجزای عملکرد نخود، خاک‌ورزی حداقل، رقم آرمان، رقم هاشم، رقم *ILC-482* عملکرد دانه نخود

- 1 Conventional tillage
- 2 Reduced tillage
- 3 No tillage

۱. مقدمه

دانه حبوبات دارای مقدار قابل توجهی پروتئین است که در تأمین پروتئین وعده غذایی جامعه سهم به‌سزایی دارد. از سوی دیگر، این گیاهان به واسطه تثبیت نیتروژن جو^۱ از طرق همزیستی با باکتری ریزوبیوم، بخشی از نیاز نیتروژنی خود و گیاه کشت بعدی را تأمین می‌کند. در ایران نیز براساس اطلاعات آمارنامه کشاورزی (۱۳۹۱) محصول نخود با حدود ۶۳ درصد سطح زیرکشت و ۴۲ درصد تولید بیشترین سهم در بین حبوبات کشور را به خود اختصاص داده‌اند [۴].

باتوجه به اینکه نخود غالباً در اراضی حاشیه‌ای و با حداقل نهاده کشت می‌شود، عملکرد دانه آن معمولاً پایین، ناپایدار و کمتر از میزان بالقوه است. پتانسیل عملکرد در نخود بیش از ۶ تن در هکتار گزارش شده است که با مقدار واقعی برداشت شده تفاوت دارد [۱۶]. براساس آخرین آمار سازمان خواربار جهانی سطح زیرکشت نخود در کشور در سال زراعی ۱۳۸۹ بالغ بر ۵۶۲ هزار هکتار بوده است که تقریباً نیمی از سطح زیر کشت حبوبات کشور را شامل می‌گردد. طبق همین آمار از سطح یاد شده، بیش از ۲۹۰ هزار تن محصول نخود برداشت شده است.

خاک‌ورزی حفاظتی^۲ از جمله روش‌هایی است که پس از کشت حداقل ۳۰ درصد از بقایای محصول کشت قبل در سطح زمین حفظ می‌شود [۱۷]، حفظ مواد آلی و بقایا در سطح خاک موجب افزایش ذخیره رطوبت در خاک می‌شود [۲]. استفاده از سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی علاوه بر حفظ رطوبت در مناطق نیمه‌خشک، از فرسایش آبی و بادی نیز جلوگیری می‌کند و به واسطه حفظ رطوبت در خاک، عملکرد نیز افزایش خواهد یافت [۱۲]. نتایج حاصل از یک آزمایش ۶ ساله (۱۹۹۹ تا ۲۰۰۵) در شمال

چین نشان داد که در سیستم بدون خاک‌ورزی و خاک‌ورزی نواری دارای بالاترین میزان رطوبت و در نتیجه بالاترین عملکرد شده است [۱۸].

مدت زمان لازم برای تهیه زمین در روش خاک‌ورزی مرسوم زیاد بوده و در بین ادوات خاک‌ورزی اولیه، دارای بیشترین هزینه‌های سوخت و کارگری می‌باشد. از دیگر معایب این روش می‌توان به دفن کامل بقایای گیاهی محصول قبلی و ایجاد شرایط مساعد برای فرسایش بادی و آبی و همچنین تبخیر آب از سطح زمین را نام برد. هدف از انجام پژوهش حاضر، حفظ رطوبت بیشتر در خاک و نیز حفظ پایداری خاک جهت حصول عملکرد بهینه و با ثبات در طولانی مدت جهت کشت بهترین رقم نخود در منطقه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه آموزشی پژوهشی دانشگاه تهران واقع در کرج (عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی و طول ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۲۹۲/۹ متر از سطح دریا)، در سال ۱۳۹۱ انجام شد. ابعاد هر کرت ۱۱ × ۱۶ متر بوده است. بافت خاک مزرعه مورد آزمایش لوم - رسی بود. تعداد ۶ نمونه از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری به صورت ضرب‌در از مزرعه تهیه و پس از مخلوط نمودن آن‌ها یک نمونه مرکب حاصل شد. این نمونه خاک جهت تعیین میزان عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم، به آزمایشگاه تجزیه خاک ارسال گردید. ویژگی‌های خاک به شرح جدول (۲-۳) تعیین شد و با توجه به این نتایج به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات جهت تأمین نیاز غذایی گیاه، همزمان با کشت بذر به زمین اضافه شد.

1 atmosfer
2 Conservation tillage

تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر ویژگی‌های ریشی و عملکرد چند رقم نخود پاییزه

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

pH	EC (ds/m)	K (mg/kg)	P (mg/kg)	Silt (%)	Clay (%)	Sand (%)	O.C (%)	TN (%)	Texture
۸/۶	۰/۷۴	۱۶۲	۱۷/۶	۴۰	۳۰	۳۰	۰/۶۸	۰/۰۷۳	لومی رسی

کاشته شد. فاصله بین ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر و روی ردیف ۹ سانتی‌متر و مطابق با کشت مرسوم منطقه بود. آبیاری به روش آبیاری تحت فشار (کلاسیک) انجام گردید. کشت به صورت پاییزه در ۱۱ آذر سال ۹۱ انجام پذیرفت. پس از یک دوره یک ماهه به دلیل سرمای زمستانه گیاه به خواب رفت. از اواسط فروردین ۱۳۹۲ و افزایش نسبی دما، گیاه به رشد خود ادامه داد و در ۲۵ خرداد به رسیدگی کامل رسید و برداشت گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از این مطالعه نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار تیمارهای خاک‌ورزی بر روی صفات درصد ریش و تعداد دانه در غلاف بود (۰/۰۱ P). همچنین، تعداد غلاف در بوته تحت تأثیر تیمارهای خاک‌ورزی و رقم قرار گرفت. لازم به ذکر است که صفات وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تحت تأثیر اثر متقابل خاک‌ورزی در رقم قرار گرفت (جدول ۲).

آزمایش به صورت کرت خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. سال قبل زمین زیرکشت دوگانه گندم - ذرت در شرایط خاک‌ورزی حفاظتی قرار داشت، به نحوی که بیش از ۳۰ درصد بقایای گیاهی بر روی سطح خاک باقی مانده بود. در نیمه اول آذر ماه سال ۱۳۹۱ میزان بقایا با کادر (۵۰ × ۵۰ سانتی‌متر) نمونه‌برداری و تعیین شد.

عوامل آزمایشی شامل: سه نوع خاک‌ورزی به عنوان عوامل اصلی و ۳ رقم نخود به عنوان عامل فرعی بود. تیمارهای خاک‌ورزی عبارت بودند از: T₁: خاک‌ورزی مرسوم (شخم توسط گاواهن برگردان‌دار، دو بار دیسک عمود بر هم، لولر و بذرکار)، T₂: خاک‌ورزی حداقل (خاک‌ورز مرکب از تیغه برشی به عمق ۱۵ سانتی‌متر، لولر و بذرکار)، T₃: بدون خاک‌ورزی (یک ماشین جهت ایجاد شیار برای استقرار بذر و کاشت توأم بذر و کود توسط همین دستگاه و تنها با یک‌بار ورود به مزرعه). رقم‌های نخود عبارت بودند از: C₁: هاشم، C₂: آرمان و C₃: ILC-482. در هر کرت فرعی ۳ رقم نخود به صورت تصادفی

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در پاسخ به تیمارهای اعمال شده

منابع تغییرات	درجه آزادی	*درصد ریش	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف
بلوک	۳	۰/۰۰۰۰۰۱ ^{ns}	۷/۴۶ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}
خاک‌ورزی	۲	۰/۰۰۰۰۱۸ ^{**}	۱۴۹/۹ ^{**}	۰/۵۲ ^{**}
اشتباه a (بلوک در خاک‌ورزی)	۶	۰/۰۰۰۰۰۱	۳/۸۹	۰/۰۱
رقم	۲	۰/۰۰۰۰۰۱۶ ^{ns}	۲۶۰/۳۵ ^{**}	۰/۰۰۴ ^{ns}
خاک‌ورزی × رقم	۴	۰/۰۰۰۰۰۱ ^{ns}	۱۹/۷۸ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}
اشتباه b (باقیمانده)	۱۸	۰/۰۰۰۰۰۸	۱۰/۵	۰/۰۱

به زراعی کشاورزی

دوره ۱۸ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۵

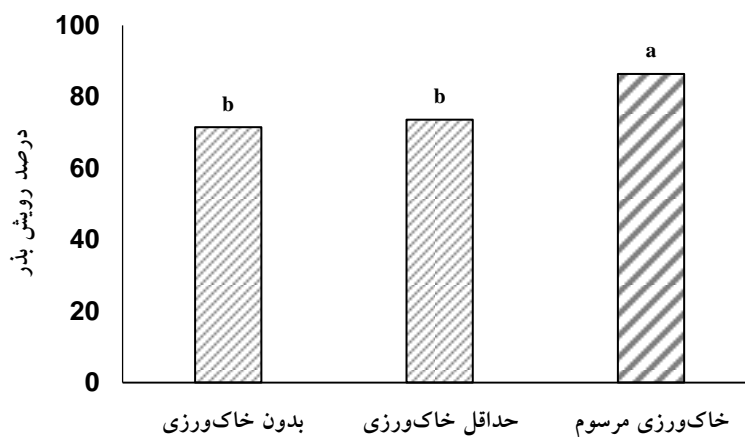
جدول ۲. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در پاسخ به تیمارهای اعمال شده

منابع تغییرات	درجه آزادی	* درصد رویش	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف
ضریب تغییرات (CV)	-	۰/۰۵۹	۹/۶	۷/۷
بلوک	۳	۱۱/۶۶ ^{ns}	۷۸۱۴۱ ^{ns}	۲۰/۰۷ ^{ns}
خاک‌ورزی	۲	۱۲۹۴ ^{**}	۲۴۵۷۹۹ ^{**}	۳۱۴ ^{**}
اشتباه a (بلوک در خاک‌ورزی)	۶	۳/۵	۲۴۹۳۴	۹/۲۶
رقم	۲	۶۵۴/۷ ^{**}	۳۴۵۳۲۲ ^{**}	۳۳ ^{ns}
خاک‌ورزی × رقم	۴	۱۱/۷۶ [*]	۱۷۴۲۱۸ ^{**}	۱۲۴ ^{**}
اشتباه b (باقیمانده)	۱۸	۳/۸۹	۳۵۲۵۸	۲۱/۱۲
ضریب تغییرات (CV)	-	۰/۷۶	۱۰/۳	۱۱/۷۴

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

خاک‌ورزی حفاظتی به واسطه وجود بقایا در سطح، در زمان جوانه‌زنی است [۱۳]. تیمارهای بدون خاک‌ورزی و حداقل خاک‌ورزی با مقادیر ۷۱ و ۷۳ درصد به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (شکل ۱).

نتایج به دست آمده از درصد رویش بذر در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی نشان داد که بیشترین مقدار رویش مربوط به خاک‌ورزی مرسوم بود (۸۶/۴ درصد) که احتمالاً به دلیل نرم بودن بستر در سیستم خاک‌ورزی مرسوم در نتیجه خروج بهتر گیاهچه و یا سرد بودن خاک در



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر تیمار خاک‌ورزی بر صفت درصد رویش بذر در مترمربع

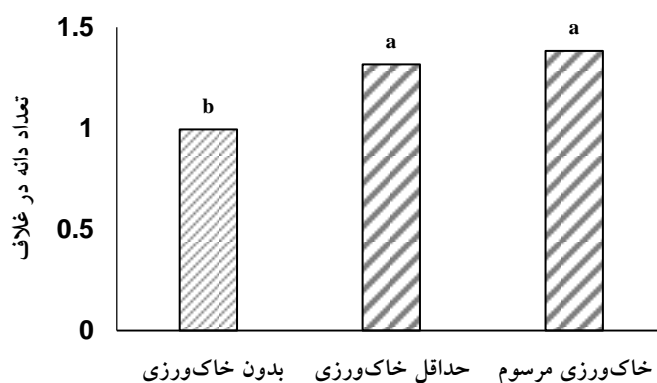
بدون خاک‌ورزی بود که می‌توان دلیل آنرا دمای بالای خاک در مرحله گلدهی و پر شدن دانه در خاک‌ورزی‌های حداقل و مرسوم عنوان کرد و نیز با تغییر اندازه منافذ و فشرده شدن خاک (متراکم شدن) در روش بدون

تعداد دانه در غلاف در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی دارای تفاوت معنی‌دار بود که بالاترین مقدار آن مربوط به خاک‌ورزی مرسوم و خاک‌ورزی حداقل بدون تفاوت معنی‌دار با یکدیگر بود و کمترین مقدار نیز مربوط به تیمار

تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر ویژگی‌های رویشی و عملکرد چند رقم نخود پاییزه

درون‌بوته‌ای برای کسب منابع رشد همانند نور، موادغذایی و خاک است. لذا وجود علف‌های هرز در تیمار بدون خاک‌ورزی را می‌توان از علل کمبود تعداد دانه در غلاف در این تیمار خاک‌ورزی بیان کرد [۱].

خاک‌ورزی، (به‌دلیل استفاده از شخم‌های عمیق در سال‌های گذشته و تخریب ساختار خاک) رشد ریشه نیز محدود شد [۸]. کاهش عملکرد گیاه، حاصل رقابت بین‌بوته‌ای و



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر انواع خاک‌ورزی بر روی صفت درصد رویش در مترمربع (حروف مشترک بیانگر وجود عدم تفاوت معنی‌دار در تیمارهای مختلف است، آزمون دانکن ۵ درصد)

خاک‌ورزی حداقل بود که دلیل پایین بودن تعداد غلاف در روش بدون خاک‌ورزی، گرم شدن دیر هنگام خاک در ابتدای فصل به دلیل وجود بقایا و به دنبال آن کوتاه‌تر شدن دوره رشد گیاهان موجود در تیمار بدون خاک‌ورزی است [۹] (شکل ۳).

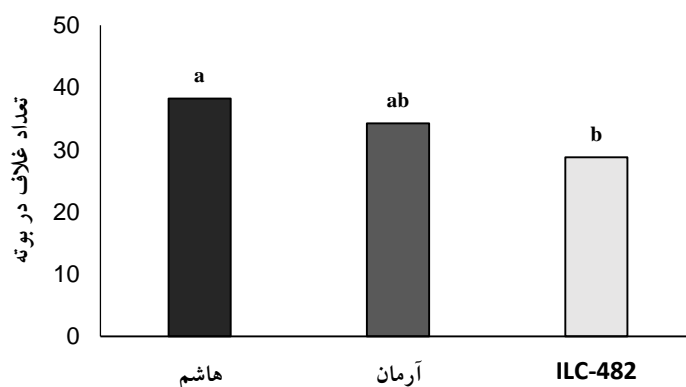
نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تعداد غلاف در بوته تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای خاک‌ورزی و همچنین رقم قرار گرفت، اما اثر متقابل رقم و خاک‌ورزی بر روی این صفت اثر معنی‌دار نداشت (جدول ۲). نتایج به‌دست آمده از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته مربوط به تیمار



شکل ۳. مقایسه میانگین اثر انواع خاک‌ورزی بر روی صفت تعداد غلاف در بوته (حروف مشترک نمایانگر عدم تفاوت معنی‌دار بین سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی است، آزمون دانکن ۵ درصد).

سرعت رشد نسبی بیشتری در ابتدای فصل نسبت به سایر ارقام دارد که می‌توان دلیل بالا بودن تعداد غلاف در دانه که در ابتدای فصل رشد تعدادشان در مریستم تعیین می‌شود، همین امر عنوان کرد [۶ و ۷].

در بررسی میانگین تعداد غلاف در بوته در بین ارقام مختلف نخود، بالاترین تعداد غلاف مربوط به رقم‌های هاشم و آرمان می‌باشد. در این بین، رقم *ILC-482* کمترین مقدار را به خود اختصاص داده است (شکل ۴). رقم هاشم



شکل ۴. مقایسه میانگین اثر انواع خاک‌ورزی بر روی صفت تعداد غلاف در بوته

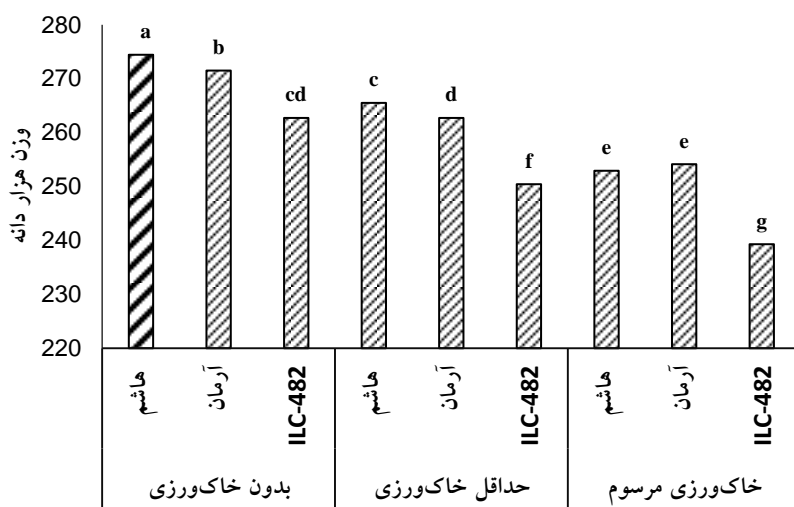
(حروف مشترک نمایانگر عدم تفاوت معنی‌دار بین سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی است، آزمون دانکن ۵ درصد).

قرار گرفت، ولی تیمار رقم تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت (جدول ۲). میانگین عملکرد دانه در حداقل خاک‌ورزی در ارقام آرمان و هاشم دارای بالاترین مقدار بود که با نتایج حاصل از آزمایش مطابقت دارد (شکل ۶) [۶]. گیاه نخود حساسیت زیادی به عدم تخلخل خاک (ساختار نامطلوب) دارد و ساختار فیزیکی ضعیف خاک‌های قلیایی، از عوامل مهم اثرات نامطلوب بر عملکرد و جوانه‌زنی نخود به شمار می‌آید [۵]. باتوجه به این‌که خاک ایران فاقد مواد آلی و به دنبال آن دارای فشردگی زیاد است، لذا این مشکل در عملکرد این آزمایش نیز قابل رویت است. در تهیه بستر برای نخود، ادوات خاک‌ورزی تفاوت معنی‌داری بر جرم مخصوص ظاهری خاک در عمق ۰-۲۰ سانتی‌متری خاک داشتند [۸] که می‌تواند بر عملکرد و اجزای عملکردی نیز اثر گذارد که با نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر مطابقت دارد (جدول ۱).

تعداد دانه در هر غلاف جزئی از اجزای عملکرد دانه است که در خاک‌ورزی‌های مختلف دارای عملکرد متفاوت است [۱۰]. وزن هزاردانه تحت تأثیر خاک‌ورزی و رقم ($P \leq 0/01$) و اثر متقابل خاک‌ورزی و رقم ($P \leq 0/05$) قرار گرفت (جدول ۲). وزن هزاردانه در تیمار بدون خاک‌ورزی در رقم هاشم بیشترین مقدار بود دلیل این امر احتمالاً کم بودن تعداد دانه در بوته در سیستم بدون خاک‌ورزی و کاهش رقابت بر سر شدن دانه‌ها در بوته و همچنین تعداد کم بوته در مترمربع در این روش می‌باشد [۱۴]. همچنین ممکن است بالا بودن رطوبت در تیمار بدون خاک‌ورزی در پایان فصل دلیل بالا بودن وزن هزاردانه در این روش خاک‌ورزی باشد [۳] (شکل ۵) و رقم *ILC-482* در خاک‌ورزی مرسوم دارای کمترین مقدار است (شکل ۵).

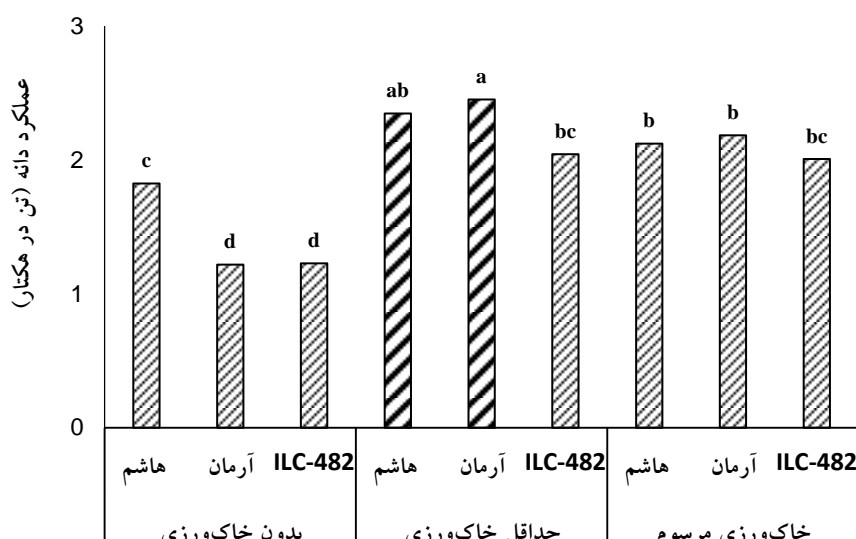
نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که صفت عملکرد دانه تحت تأثیر خاک‌ورزی و اثر متقابل خاک‌ورزی در رقم

تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر ویژگی‌های رویشی و عملکرد چند رقم نخود پاییزه



شکل ۵. اثرات متقابل ارقام مختلف نخود در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی در مورد صفت وزن هزاردانه

(حروف مشترک نمایانگر عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین صفات اندازه‌گیری شده در تیمارهای مختلف است. آزمون دانکن ۵ درصد).



شکل ۶. اثرات متقابل ارقام مختلف نخود در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی در مورد صفت عملکرد دانه

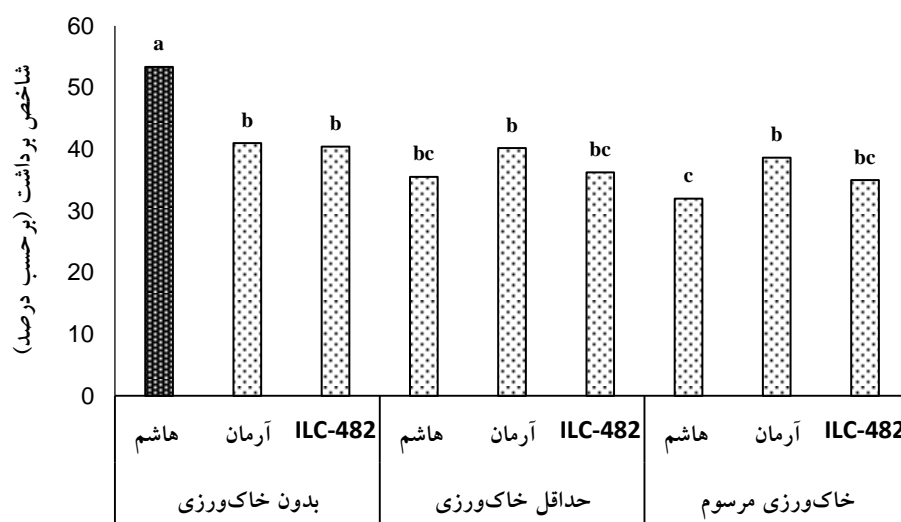
(حروف مشترک نمایانگر عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین صفات اندازه‌گیری شده در تیمارهای مختلف است. آزمون دانکن ۵ درصد).

تیمارهای مختلف خاک‌ورزی و نیز اثر متقابل خاک‌ورزی در رقم، دارای تأثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت بودند (جدول ۲). بالاترین مقدار شاخص برداشت

از جمله عواملی که بر عملکرد تأثیر می‌گذارد، تراکم مطلوب است، اما در مورد نخود اکثر پژوهش‌ها نشان داده است که تراکم بر عملکرد اثر معنی‌داری ندارد [۱۱ و ۱۵].

دلیل ازدیاد شاخه‌های فرعی، سایه‌اندازی برگ‌ها روی یکدیگر موجب شده که نتوانند حداکثر پتانسیل خود را جهت انجام فتوسنتز داشته باشند و این امر کاهش شاخص برداشت که یک نسبت بین عملکرد اقتصادی و کل است را حاصل می‌کند (شکل ۷).

مربوط به رقم هاشم در تیمار بدون خاک‌ورزی بود (شکل ۷). باتوجه به اینکه نخود یک گیاه گل غیرانتهایی و رشد نامحدود می‌باشد، افزایش رطوبت قابل دسترس باعث افزایش ارتفاع بوته از طریق تحریک ادامه رشد رویشی گیاه می‌شود. در سیستم خاک‌ورزی مرسوم و حداقل، به



شکل ۷. اثرات متقابل ارقام مختلف نخود در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی در مورد صفت شاخص برداشت

(حروف مشترک نمایانگر عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین صفات اندازه‌گیری شده در تیمارهای مختلف است. آزمون دانکن ۵ درصد).

هاشم حاصل شد. بیشترین مقدار عملکرد مربوط به ارقام هاشم و آرمان در تیمار خاک‌ورزی حداقل مشاهده شد. عملکرد بیولوژیک نیز به دلیل باقی گذاردن بقایا در سطح خاک دارای اهمیت است، رقم هاشم در خاک‌ورزی حداقل و مرسوم دارای بیشترین عملکرد نسبت به سایر تیمارهای خاک‌ورزی و رقم‌ها بود. شاخص برداشت که یک نسبت از عملکرد اقتصادی بر عملکرد بیولوژیک است، در رقم هاشم در تیمار بدون خاک‌ورزی بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی، نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که در ابتدا درصد سبز شدن بذر در تیمار خاک‌ورزی مرسوم بالاتر از دو سیستم دیگر خاک‌ورزی بود. دلیل این امر نرم‌تر بودن بستر در تیمار خاک‌ورزی مرسوم جهت خروج گیاهچه از خاک است و در ادامه نیز بالاترین تعداد غلاف در بوته در بین خاک‌ورزی‌های مختلف در تیمار خاک‌ورزی حداقل و مرسوم بوده و در بین ارقام، رقم‌های هاشم و آرمان بود. بالاترین وزن هزاردانه از اثر متقابل رقم در خاک‌ورزی در تیمار بدون خاک‌ورزی و برای رقم

منابع

32. López-Bellido RJ, López-Bellido L, Castillo JE and López-Bellido FJ (2004) Chickpea response to tillage and soil residual nitrogen in a continuous rotation with wheat: II. Soil nitrate, N uptake and influence on wheat yield. *Field Crops Research*. 88(2): 201-210.
33. Lyon DJ, Baltensperger DD, Burgener PA and Nielsen DL (2003) Flexible summer fallow: a dynamic cropping systems concept for the central Great Plains.
34. Munawar A, Blevins RL, Frye WW and Saul MR (1990) Tillage and cover crop management for soil water conservation. *Agronomy Journal*. 82(4): 773-777.
35. Murrell TS (2004) Using Advanced Technologies. *Agriculture and the Nitrogen Cycle: Assessing the Impacts of Fertilizer Use on Food Production and the Environment*: p. 155.
36. Ramteke S, Chetti M and Salimath P (1998) Seasonal variation in yield and yield components in gram (*Cicer arietinum*).
37. Singh U, Kherdekar M and Jambunathan R (1982) Studies on desi and kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. The levels of amylase inhibitors, levels of oligosaccharides and in vitro starch digestibility. *Journal of Food Science*. 47(2): 510-512.
38. Toker C (2005) Preliminary screening and selection for cold tolerance in annual wild *Cicer* species. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 52(1): 1-5.
39. Uri N, Atwood J and Sanabria J (1998) The environmental benefits and costs of conservation tillage. *Science of the total environment*. 216(1): 13-32.
40. ZHI JQ, JIA ZS, ZHENG LS, WU HL and ZHANG SZ (2006) Effect of Conservation Tillages on the Yield of Corn in Dry Land [J]. *Journal of Maize Sciences*. 2: 036.
23. بیابانی ع (۱۳۸۷) بررسی اثر فاصله ردیف و فاصله بوته‌ها (آرایش بوته‌ها) بر عملکرد سبز نخودفرنگی رقم شمشیری چروک. *مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ویژه‌نامه زراعت و اصلاح نباتات*. ۱۵(۵): ۱-۶.
24. خداینده ن (۱۳۷۲) زراعت غلات. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۰۶ ص.
25. فلاح س، احسان‌زاده پ و دانشور م (۱۳۸۴) مطالعه اثرات تراکم بوته و آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم نخود دیم خرم آباد لرستان. *علوم کشاورزی ایران*. ۳۶: ۷۱۹-۷۳۱.
26. مجنون حسینی ن (۱۳۸۷) زراعت و تولید حبوبات، جهاد دانشگاهی تهران. سازمان جهاد کشاورزی، کرج.
27. Barzegar AR, Asoodar MA, Khadish A, Hashemi AM and Herbert SJ (2003) Soil physical characteristics and chickpea yield responses to tillage treatments. *Soil and Tillage Research*. 71(1): 49-57.
28. Habibzadeh Y, Mamaghani V and Kashani A (2002) Effects of various planting density on growth stages and indices of three Mungo bean under Ahvaz weather condition. M.Sc. Thesis of Agronomy. Ahvaz university of Technology.
29. Hassamzadeh A (2000) Effects of planting dates and density on Mungo bean yield. M.Sc. Thesis.
30. Lipiec J, Horn R, Pietrusiewicz J and Siczek A (2012) Effects of soil compaction on root elongation and anatomy of different cereal plant species. *Soil and Tillage Research*. 121: 74-81.
31. Lopez M, Gracia R and Arrue J (2000) Effects of reduced tillage on soil surface properties affecting wind erosion in semiarid fallow lands of Central Aragon. *European Journal of Agronomy*. 12(3): 191-199.