



Research Article

## Advantages of Using No-Till in Chickpea Cultivation in East Azarbaijan Province (A Case Study of Charoimak County)

Esmail Seidi \*<sup>1</sup>, Behzad Hajizade<sup>1</sup>

1- Agricultural Department of Payame Noor University, Tehran, Iran.

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Charoimak  
Chickpea,  
Conservation Tillage,  
Yield

Received:  
August 1, 2024

Revised:  
October 22, 2024

Accepted:  
November 16, 2024

#### \* Corresponding author:

e\_seidi@pnu.ac.ir

### ABSTRACT

**Background and objectives:** This study aimed to investigate the effect of tillage and sowing techniques on chickpea growth and yield in the Charoimak district of Eastern Azarbaijan. Maintaining crop residues on the soil surface by using conservation tillage significantly reduces weed germination. Conservation tillage improves carbon fixation in the soil and significantly prevents its release into the atmosphere.

**Materials and methods:** The study was conducted in a randomized complete block design with five replications. Some parameters were measured, such as establishment percent, plant height, number of main branches, stem weight, leaf number, leaf index, leaf eight, root depth, grain weight in each plant, biomass of plants, and harvest index. At the seed maturity stage, chickpea plants were randomly harvested and the desired traits were measured. Plants from each plot were harvested from the middle rows of the plots after considering the 0.5 m margin effect.

**Results:** Linear sowing with a combine machine and conservation tillage method resulted in a 30.6 % and 39.7 % increase in seed yield compared to traditional sowing. Planting with protective tillers statistically caused a similar increase in grain yield. Whereas, among the main components of grain yield, the conservation tillage treatment increased the number of grains per plant as compared to linear sowing and increased this trait by 26.1%, while the treatment of Linear implantation increased this attribute by 14.6%. One hundred seed weight increased by only 14% compared to traditional seed sowing under linear sowing. Percentage of chickpea seed emergence only increased the effect of planting with protective tillage by 10.9% compared to traditional seed planting. Vegetative traits such as leaf weight and leaf area were increased under linear tillage and with conservation tillage, which was increased by planting with conservation tillage.

**Conclusion:** The results of this study indicate that there was no significant difference in germination percentage, number of leaves, number of main branches, and stem weight between planting with a compound tiller and traditional seed planting. However, planting with a direct-tillage row cultivator led to a significant increase in these traits. Specifically, the direct tillage treatment resulted in increases of 10.9%, 21.8%, 76.9%, and 82.9% in these traits, respectively. Notably, the direct tillage treatment had the greatest impact on stem mass. Additionally, in terms of plant height, root development depth, seed mass per plant, and seed yield per hectare, both the combined tillage and direct tillage treatments caused statistically significant and similar increases. Among these traits, the most substantial increase attributed to the direct tillage treatment was observed in leaf dry weight, which rose by 185%. The study found that the grain yield under the direct tillage treatment increased primarily due to an increase in the number of seeds. In contrast, the combined tillage treatment improved grain yield by increasing both the number of seeds and the weight of one hundred seeds.

Overall, Conservation tillage methods had a higher yield than conventional systems and there was no

### How to cite:

Seidi, E. and Hajizade, B. (2024). *Advantages of Using No-Till in Chickpea Cultivation in East Azarbaijan Province (A Case Study of Charoimak County)*. Journal of Agricultural Mechanization, 9 (3):65-77.

<https://doi.org/10.22034/JAM.2024.62743.1283>.



significant difference between yields of conservative methods treatments. Concerning the reduction of costs, a direct drilling method is suggested. Of course, some important factors like machine prices and investment, the time needed to complete sowing operation in each system, and fuel consumption should be processed more.

It is suggested that:

- To ensure the results and generalize them, the experiments be repeated in different regions of the province.
  - The effect of planting methods on the physical and chemical properties of the soil affecting the growth of chickpea plants should be investigated.
  - The effect of planting methods on the phenological characteristics of chickpeas should be investigated.
  - The effect of planting methods on the biological and symbiotic characteristics of chickpeas should be investigated.
-



## مزایای استفاده از بی خاک‌ورزی در کشت نخود در استان آذربایجان شرقی (مطالعه موردی شهرستان چاراویماق)

اسماعیل صیدی<sup>1\*</sup>، بهزاد حاجی‌زاده<sup>1</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۱۱ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۸/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۲۶

۱- بخش کشاورزی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۴۶۹۷-۱۹۳۹۵ تهران، ایران.

E-mail: e\_seidi@pnu.ac.ir

\* نویسنده مسئول

### چکیده

در این مطالعه تأثیر روش خاک‌ورزی و کاشت بذور بر رشد و عملکرد نخود سنجیده شد. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تکرار انجام شد. تیمارها شامل کاشت سنتی (دست‌پاش)، کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب و کاشت با خطی کار کشت مستقیم بود. در کاشت سنتی، پس از پخش بذور بصورت دستی از گاواهن برگردان‌دار استفاده شد. از خاک‌ورز مرکب نیز پس از پخش دستی بذور استفاده شد. در کاشت با خطی کار کشت مستقیم از زمین شخم نخورده دارای بقایای گندم استفاده گردید. دو تیمار کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب، و کاشت با خطی کار کشت مستقیم، افزایش به ترتیب ۳۰/۶ و ۳۹/۷ درصدی را در عملکرد دانه باعث شدند، در حالی که در بین اجزای اصلی عملکرد دانه، تیمار کاشت با خطی کار کشت مستقیم افزایش بیشتری را در تعداد دانه در بوته باعث شده و این صفت را به میزان ۲۶/۱ درصد افزایش داد. کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب این صفت را به میزان ۱۴/۶ درصد افزود. صفات رویشی مانند وزن برگ و سطح برگ تحت تأثیر کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب و کاشت با خطی کار کشت مستقیم افزایش یافت. که میزان افزایش کاشت با خطی کار کشت مستقیم بیشتر بود. روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی عملکرد بهتری نسبت به روش سنتی ارائه کردند. در ضمن میان عملکرد دو تیمار حفاظتی تفاوت معناداری دیده نشد. با توجه به هزینه‌های کمتر، روش حفاظتی بر سنتی ارجحیت دارد، البته فاکتورهایی نظیر قیمت ماشین‌آلات، زمان انجام عملیات و مقدار مصرف سوخت نیاز به بررسی‌های بیشتر دارد.

کلمات کلیدی: چاراویماق، خاک‌ورزی حفاظتی، عملکرد، نخود.

## ۱- مقدمه

شهرستان چارایماق با مساحتی معادل ۳۲۰۸ کیلومتر مربع (معادل ۷/۰۲ درصد وسعت استان) در جنوب شرقی استان آذربایجان شرقی واقع شده است. کل اراضی زراعی این شهرستان ۷۰/۶۵ هکتار است که از قطب‌های مهم کشاورزی به ویژه در تولید گندم و نخود در استان آذربایجان شرقی بوده و از دیرباز به انبار غله استان مشهور بوده است. که ۹۳ درصد آن دیم و مابقی آبی است. شخم، دست‌کاری مکانیکی خاک برای تولید گیاهان زراعی است که به طور معنی‌داری خصوصیات خاک مانند خصوصیات رطوبتی خاک، دمای خاک، نفوذ آب در خاک و تبخیر و تعرق را تحت تأثیر قرار می‌دهد. شخم بر تخلخل خاک اثر مثبتی داشته و باعث بهبود عملکرد گیاهان زراعی می‌شود. اما بررسی‌ها نشان داده که شخم در طولانی مدت باعث تخریب خاک می‌شود. شخم حفاظتی همراه با بعضی از عملیات جانبی مانند حفظ پوشش خاک روشی مطلوب برای تولید پایدار محصولات کشاورزی است و باعث حفظ تمامیت محیط می‌شود. خاک‌ورزی شدید مهم‌ترین دلیل کاهش ماده آلی خاک و در نتیجه تخریب خاک است (Begam et al., 2018).

در خاک‌ورزی حفاظتی، پوشش مناسبی از بقایای گیاهی در سطح خاک حفظ می‌شود (Bhan & Behera, 2014). با افزایش خطرات زیست محیطی، خاک‌ورزی حفاظتی به دلیل اثرهای مثبت آن بر حفاظت از آب و خاک و ارزش اقتصادی‌اش، در سرتاسر جهان به کار گرفته می‌شود (Gupta & Sayre, 2007).

خاک‌ورزی حفاظتی به سه اصل عمده متکی است که شامل حفظ پوشش گیاهی یا مالچ در سطح خاک، کاشت مستقیم به منظور کاهش خاک‌ورزی و تنوع‌سازی تناوب گیاهی و کاشت مستقیم بذور جهت حصول اهداف اقتصادی، اکولوژیکی و تولید پایدار کشاورزی است (Zheng et al., 2014). خاک‌ورزی حفاظتی، خاک‌ورزی است که بقایای گیاهی بیشتری را در سطح خاک حفظ می‌کند که باعث افزایش جذب آب و کاهش فرسایش می‌شود. خاک‌ورزی صفر باعث پایداری بیشتر کربن خاک می‌شود. در مقایسه با خاک‌ورزی صفر، خاک‌ورزی مرسوم تأثیر منفی بر پایداری خاکدانه‌ها می‌گذارد که باعث افزایش حساسیت به فرسایش می‌شود (Paul et al., 2013). به کارگیری خاک‌ورزی صفر، باعث بهبود تشکیل خاکدانه‌ها شده و از تخریب آن جلوگیری می‌کند. پایداری خاکدانه‌ها باعث کاهش حساسیت به روان آب و فرسایش آبی می‌شود (Bertol et al., 2014).

از سوی دیگر بررسی‌ها نشان داده که حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک با به کارگیری خاک‌ورزی حداقل، جوانه‌زنی علف‌های هرز را به طور مطلوبی کاهش می‌دهد. خاک‌ورزی حداقل تثبیت کربن را در خاک بهبود بخشید و از انتشار آن به اتمسفر به طور قابل توجهی جلوگیری می‌کند.

Abdul Quddus et al. (2020) تأثیر انواع خاک‌ورزی را در نخود بررسی نمودند. این محققین بیشترین عملکرد دانه را در

خاک‌ورزی صفر و به دنبال آن چهار بار شخم به دست آوردند. Chaghazardi et al (2016) تأثیر انواع خاک‌ورزی را در نخود مورد بررسی قرار دادند. این محققین مشاهده نمودند که عملکرد نخود در شخم حفاظتی بیشتر از شخم مرسوم بود.

همچنین Akgün et al. (2018) تأثیر انواع خاک‌ورزی را در نخود مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج به دست آمده از بررسی، این محققین نشان دادند که شخم صفر باعث افزایش عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته، عملکرد بیولوژیکی، وزن صد دانه و شاخص برداشت نسبت به شخم مرسوم شد.

Onyari et al. (2010) نشان دادند که خاک‌ورزی صفر، باعث افزایش معنی‌دار شاخص سطح برگ، بیوماس اندام هوایی، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و عملکرد دانه نخود در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم می‌شود.

Krishnaprabu (2019) تأثیر انواع خاک‌ورزی را در نخود مورد بررسی قرار دادند. در بررسی این محققین کاهش شخم، افزایش معنی‌داری را در عملکرد دانه نخود باعث شد. در بررسی دیگری، Pramanik et al. (2014) نشان دادند که در شخم حداقل در مقایسه با شخم صفر عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته، عملکرد بیولوژیکی و وزن صد دانه بیشتر بود. Onyari et al. (2010) نشان دادند که خاک‌ورزی صفر باعث افزایش معنی‌دار شاخص سطح برگ، بیوماس اندام هوایی، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و عملکرد دانه نخود در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم می‌شود.

Khanpaye & Jalilian (2014) به منظور مطالعه روش‌های مختلف خاک‌ورزی و پیش تیمار بذر بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی و روابط بین عملکرد و اجزاء عملکرد نخود، آزمایشی اجرا نمودند. خاک‌ورزی در چهار سطح (بدون خاک‌ورزی، شخم کاهش یافته (چیزل)، شخم عمیق (گاواهن برگ‌داندانار) + چیزل، شخم عمیق + چیزل + دیسک) به عنوان کرت‌های اصلی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که تعداد برگ‌ها، تعداد شاخه‌های اصلی، ارتفاع گیاه، تعداد نیام‌های دو دانه‌ای، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت و تعداد گره تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای خاک‌ورزی و پیش تیمار قرار گرفتند. بیشترین و کمترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی به ترتیب در سیستم شخم کاهش یافته و خاک‌ورزی صفر به دست آمد. به طور کلی، تیمار خاک‌ورزی صفر بیشترین اثر مفید بر صفات مورد بررسی داشت. همچنین کاربرد روی + فسفر و کیتوسان به عنوان پیش تیمار بذر، سبب بهبود عملکرد و اجزای عملکرد نخود شد.

Hedayatipour et al. (2014) تأثیر چهار روش کاشت (استفاده از دیسک، استفاده از چیزل، استفاده از شخم مرسوم و کاشت مستقیم) را بر رشد و عملکرد گندم بررسی نمودند. نتایج نشان داد که شخم مرسوم تأثیری بر عملکرد دانه نداشت. علاوه بر

استفاده شد، وزن مخصوص ظاهری به طور معنی داری کمتر از سایر تیمارها بود. اگر چه از نظر میزان نگهداری بقایا در سطح خاک استفاده از گاوآهن برگردان دار در مقایسه با چیزل، میزان بقایای کمتری در سطح خاک نگه داشت اما با توجه به توصیه در نگهداری حداقل ۳۰ درصد بقایا در سطح خاک در خاک ورزی حفاظتی، به جز تیمار خاک ورزی مرسوم که در آن بقایای گیاهی آتش زده شدند (T1)، تمامی تیمارهای خاک ورزی در وضعیت مناسبی قرار داشتند. از نظر حفظ رطوبت در تیمارهایی که در آنها از گاوآهن برگردان دار استفاده شده میزان رطوبت بیشتری در مقایسه با استفاده از چیزل در خود نگه داشتند. همچنین، در تیمارهایی که از گاوآهن برگردان دار استفاده شد آب با سرعت بیشتری در خاک نفوذ کرد. در نهایت، با توجه به کمبود مواد آلی و همچنین شرایط خاک منطقه، گاوآهن برگردان دار+ دو بار دیسک+ حفظ بقایا جهت انجام عملیات خاک ورزی قابل توصیه است.

## ۲- مواد و روشها

### ۲-۱- محل انجام آزمایش

آزمایش در بهار سال ۱۳۹۹ در روستای تکنلوی سفلی شهرستان چارویماق اجرا گردید. این محل دارای طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۵۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۹۴۰ متر از سطح دریای آزاد است. میانگین دمای سالانه ۱۲ درجه سلسیوس، میانگین حداکثر دمای سالانه ۳۰ درجه سلسیوس و میانگین حداقل دمای سالانه ۵- درجه سلسیوس است. میانگین بارندگی سالانه این ناحیه ۳۲۳ میلی متر است، pH خاکهای منطقه در محدوده ی قلیایی تا متوسط قرار دارد و خطر شوری قابل ملاحظه ای در سطح الارض خاکها وجود ندارد.

### ۲-۲- مواد و تیمارهای آزمایش

آزمایش به صورت طرح بلوکهای کامل تصادفی با پنج تکرار انجام شد. تیمارهای مورد مطالعه شامل کاشت سنتی (دستپاش)، کاشت با دستگاه خاک ورز مرکب و کاشت با خطی کار کشت مستقیم بود. زمین مورد استفاده که در سال قبل زیر کشت گندم بود در فصل پاییز بوسیله خاک ورز حفاظتی شخم زده شد و عملیات کشت در اواخر فروردین و هنگام گاو رو شدن زمین انجام گرفت. در کاشت سنتی، پس از پخش بذور به صورت دستی از گاوآهن برگردان دار جهت شخم استفاده شد. در کاشت با خاک ورز حفاظتی نیز پس از پخش بذور به صورت دستی از دستگاه خاک ورز مرکب برای شخم استفاده شد. در کاشت با خطی کار کشت مستقیم از زمین شخم نخورده دارای بقایای گندم استفاده گردید. بذور مورد استفاده در این پژوهش رقم محلی بود. مشخصات فنی دستگاههای مورد استفاده در جداول ۱، ۲ و ۳ آورده شده است.

آن میزان آب مصرف شده در شخم مرسوم ۶۰ درصد بیشتر از شخم حفاظتی بود. در شخم حفاظتی با افزایش دور آبیاری از ۲۰ به ۲۵ روز، کارایی مصرف آب ۱۴ درصد افزایش یافت.

Aziz et al. (2012) اثر روشهای مختلف خاک ورزی را بر روی تولید گندم پاییزه بررسی نمودند. این محققین مشاهده نمودند که بیشترین عملکرد دانه گندم با ۲/۸۷ تن در هکتار در تیمار خاک ورزی صفر به دست آمد. این محققین اظهار داشتند که در شرایط خاک ورزی صفر و یا خاک ورزی حداقل، عملکرد و خصوصیات خاک بهبود می یابد.

Gholami et al. (2014) نیز تأثیر انواع روشهای خاک ورزی را بر خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد گندم در دیمزارها بررسی نمودند. در بررسی این محققین بیشترین عملکرد دانه در خاک ورزی مرسوم، بدون اختلاف معنی داری در مقایسه با خاک ورزی حفاظتی به دست آمد. خاک ورزی مرسوم بیشترین وزن هزار دانه و شاخص برداشت را تولید کردند. Akbarnia et al. (2010) پژوهش غلامی و همکاران را در زمینهای آبی انجام دادند و نتایج کاملاً متفاوتی را به دست آوردند. در بررسی این محققین در روش خاک ورزی مرسوم عملکرد دانه ۸/۰۶ تن در هکتار بود، در حالی که این ویژگی در صورت کاهش خاک ورزی ۷/۹ و در شرایط خاک ورزی صفر، ۶/۳ تن در هکتار بود. وزن هزار دانه نیز روند مشابهی را نشان داد. این محققین در هر صورت کاهش هزینه های تولید و کاهش فشردگی و تخریب خاک را از مزایای این روش عنوان کردند. Malecka et al. (2016) پاسخ عملکرد گندم پاییزه به عملیات طولانی مدت خاک ورزی را بررسی نمودند. این محققین مشاهده نمودند که عدم خاک ورزی و خاک ورزی با کولتیواتور بیشترین محتوای رطوبتی و تراکم ظاهری خاک، به ویژه در لایه های بالایی خاک را به خود اختصاص دادند. در شخم مرسوم کمترین مقاومت در برابر نفوذ آب مشاهده شد. کربن آلی در دو تیمار عدم خاک ورزی و خاک ورزی با کولتیواتور اغلب در سطح خاک تجمع یافته بود، که این بخش از خاک در این دو تیمار بیشترین فعالیت آنزیمی را به خود اختصاص داد. عملکرد دانه در تیمار عدم خاک ورزی به میزان ۶/۹ درصد کمتر از خاک ورزی مرسوم بود. این کاهش عملکرد محتملاً ناشی از کاهش تعداد پانیکول در واحد سطح بود.

Chegeni et al. (2014) یک پژوهش مزرعه ای اثر روشهای خاک ورزی حفاظتی و مرسوم بر برخی خواص فیزیکی خاک شامل میزان برگردان شدن بقایا، وزن مخصوص ظاهری، درصد مواد آلی، میزان حفظ رطوبت و نفوذپذیری خاک بررسی نمودند. تیمارهای آزمایش شامل آتش زدن بقایا + گاوآهن برگردان دار+ دوبار دیسک (T1)، حفظ بقایا+ گاوآهن برگردان دار+ دو بار دیسک (T2)، حفظ بقایا+ چیزل+ دو بار دیسک (T3)، حفظ بقایا+ دو بار دیسک عمود برهم (T4) و خاک ورزی صفر (T5) بود. نتایج نشان داد که روشهای خاک ورزی تأثیر معنی داری بر صفات مورد مطالعه داشتند. به طوری که در سیستمهای خاک ورزی که گاوآهن برگردان دار



شکل ۲: خاک‌ورز مرکب مدل آگرومت ۵ شاخه ساخت شرکت سازه کشت کاوه بوکان

Fig 2. Agromet Combinate (Saze-Kesht Boukan)

جدول ۳: مشخصات فنی گاوآهن تسمه‌ای سه خیش استفاده شده در این پژوهش، ساخت شرکت قطعات آهنگری خراسان

Table 3. Moldboard plow specifications, (Khorasan blacksmithing factory)

مقدار	مشخصات فنی دستگاه
65	نیروی مورد نیاز مالیند (hp)
30	عمق کار (cm)
105	عرض کار (cm)
65	فاصله بین خیش ها (cm)
3	تعداد خیش
343	وزن دستگاه (kg)



شکل ۳: گاوآهن تسمه‌ای سه خیش شرکت قطعات آهنگری خراسان

Fig 3. Moldboard plow (Khorasan blacksmithing factory)

### ۳-۲- عملیات زراعی و طرح آزمایشی

برای کشت ابتدا نقشه آزمایش تهیه شد. هر واحد آزمایشی شامل ۷ ردیف کاشت و فاصله بوته ۳۵ سانتی‌متر از هم بود. میزان بذر مصرفی بر اساس ۱۰۰ الی ۱۵۰ گرم در هر کرت مشخص گردید. به منظور تهیه زمین، کرت‌هایی با طول ۳۵ متر و عرض ۱۰ متر با فاصله کرت ۰/۵ متر و فاصله تکرار ۱/۵ متر ایجاد شد. عملیات کاشت در تاریخ ۹۹/۱/۱۵ انجام شد. وجین و کنترل علف‌های هرز نیز به طور یکسان و مداوم در طول فصل رشد انجام گرفت. ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و در مرحله کاشت نخود به عنوان آغازگر

جدول ۱: مشخصات فنی دستگاه خطی کار کشت مستقیم

### دیم ASKE-2200

Table 1. ASKE-2200 direct drill specifications

مقدار	مشخصات فنی دستگاه
220	عرض کار مفید (cm)
13	تعداد کارنده ها (شیار باز کن‌ها)
17.5	فاصله بین ردیف‌های کاشت (cm)
3-8	عمق کاشت بذر (cm)
283	حجم مخزن بذر (L)
258	حجم مخزن کود (L)
900	وزن دستگاه (kg)
طول 2600، عرض 2100، ارتفاع 1700	ابعاد دستگاه (mm)
2 الی 2.5 هکتار در ساعت	ظرفیت زراعی دستگاه
اتصال سه نقطه (سوار شونده)	نحوه اتصال به تراکتور
75 قوه اسب بخار	قدرت تراکتور مورد نیاز
8-12 کیلومتر در ساعت	سرعت مناسب کاشت



شکل ۱: -خطی کار (کشت مستقیم) دیم ASKE-2200 ساخت شرکت سازه کشت کاوه بوکان

Fig 1. ASKE-2200 direct drill (Saze-Kesht Boukan)

جدول ۲: مشخصات فنی دستگاه خاک‌ورز حفاظتی شرکت سازه کشت کاوه بوکان (خاک‌ورز مرکب مدل آگرومت ۵ شاخه)

Table 2. Agromet Combinate specifications (Saze-Kesht Boukan)

مقدار	مشخصات فنی دستگاه
1.5	عرض کار (m)
5	تعداد ساق دوباره نشین خودکار
4	تعداد دیسک
75	قدرت مورد نیاز (hp)
600	وزن دستگاه (kg)

۶-۴-۲- **بیوماس بوته:** در مرحله پر شدن دانه ۱۰ بوته از هر کرت به طور تصادفی برداشت شد. کل بوته‌ها در داخل پاکت‌های کاغذی قرار داده شد. پاکت‌ها در داخل آون الکتریکی با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید، پس از ۲۴ ساعت نمونه‌ها از آون خارج و وزن بوته‌ها با استفاده از ترازوی الکتریکی با حساسیت ۰/۱ میلی‌گرم اندازه‌گیری شد. از میانگین وزن خشک بوته‌ها در محاسبات آماری استفاده شد.

۷-۴-۲- **عملکرد دانه:** بعد از رسیدگی کامل بوته‌ها، ۵۰ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای کرت به عنوان حاشیه حذف شدند و بقیه محصول کرت‌ها برداشت شده و عملکرد دانه با استفاده از ترازوی دیجیتالی توزین و سپس عملکرد دانه بر اساس ابعاد کرت برداشت شده، تعیین و عملکرد بر حسب تن در هکتار محاسبه گردید. بدین منظور از رابطه ۱ استفاده گردید.

$$(1) \quad \text{عملکرد دانه در کرت} \times \text{تعداد بوته در هکتار} = \frac{\text{عملکرد دانه}}{\text{تعداد بوته در کرت}} \quad (\text{تن})$$

۸-۴-۲- **شاخص برداشت:** درصد شاخص برداشت براساس رطوبت ثابت و آفتاب خشک از طریق رابطه ۲ بدست می‌آید که به آن ضریب کارایی یا ضریب برداشت هم می‌گویند.

$$(2) \quad 100 \times \frac{\text{عملکرد اقتصادی (دانه)}}{\text{عملکرد بیولوژیک (بیوماس)}} = \text{شاخص برداشت}$$

۳- **تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها:** پس از برقراری مفروضات، تجزیه واریانس داده‌های جمع‌آوری شده در مورد هر صفت، برای پی بردن به وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها در شرایط مختلف کم آبی با استفاده از نرم افزار MStat-C مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. برای مقایسه میانگین صفات مختلف در ژنوتیپ‌ها از روش چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید. برای بدست آوردن همبستگی صفات با یکدیگر و به ویژه با عملکرد دانه از نرم افزار SPSS و روش پی‌رسون استفاده گردید.

با توجه به نتایج به دست آمده از این بررسی روش کاشت بذور نخود در صفات درصد سبز شدن، شاخص سطح برگ، جرم برگ، عمق توسعه ریشه، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته، جرم دانه در بوته، عملکرد دانه در هکتار و بیوماس بوته در سطح احتمال یک درصد و در صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه اصلی، جرم ساقه، تعداد برگ، جرم صد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال ۵ درصد اثر معنی‌داری داشت (جدول ۵).

۱-۳- **ارتفاع بوته:** در این مطالعه روش کاشت بذور تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته‌های نخود داشت. بیشترین ارتفاع بوته‌های نخود با ۳۳/۲ سانتی‌متر در تیمار کاشت با خطی کار کشت مستقیم به دست آمد که از این نظر با کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب اختلاف

استفاده شد. پس از رسیدگی کامل اقدام به نمونه‌گیری گردید. بدین صورت که از هر کرت تعداد ۱۰ بوته نرمال به صورت تصادفی از ردیف‌های دوم، سوم و چهارم انتخاب شده و صفات مورد نظر روی آن‌ها اندازه‌گیری گردید. نقشه کاشت در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴: نقشه کاشت مورد استفاده

Table 4. Planting plot used

تکرار	کرت 1	کرت 2	کرت 3
1	خطی کار کشت مستقیم	دستگاه خاک‌ورز مرکب	دست‌پاش
2	دستگاه خاک‌ورز مرکب	دست‌پاش	خطی کار کشت مستقیم
3	دست‌پاش	خطی کار کشت مستقیم	دستگاه خاک‌ورز مرکب
4	دست‌پاش	دستگاه خاک‌ورز مرکب	خطی کار کشت مستقیم
5	دست‌پاش	خطی کار کشت مستقیم	دستگاه خاک‌ورز مرکب

## ۲-۴- صفات اندازه‌گیری شده

در مرحله رسیدگی دانه‌ها بوته‌های نخود به طور تصادفی برداشت و صفات مورد نظر به شرح زیر اندازه‌گیری گردیدند. بوته‌های هر کرت پس از در نظر گرفتن ۰/۵ متر اثر حاشیه از ردیف‌های میانی کرت‌ها برداشت شدند.

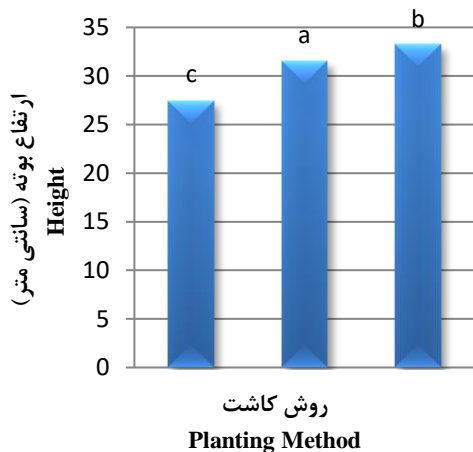
۱-۴-۲- **ارتفاع بوته:** ارتفاع ساقه اصلی از سطح خاک تا بلندترین نقطه در نمونه‌های انتخابی توسط خط‌کش بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری و یادداشت گردید.

۲-۴-۲- **تعداد شاخه‌های اصلی:** در نمونه‌های انتخابی تعداد شاخه‌های اصلی و فرعی شمارش و یادداشت گردید.

۳-۴-۲- **تعداد کل نیام‌ها:** تعداد نیام‌های تک دانه‌ای، تعداد نیام‌های دو دانه‌ای و تعداد نیام‌های خالی در بوته‌های انتخابی شمارش و یادداشت گردید.

۴-۴-۲- **تعداد دانه در بوته:** همزمان با شمارش نیام‌ها، تعداد دانه در بوته مشخص و یادداشت گردید و سپس دانه‌های هر بوته جداگانه در پاکت کاغذی قرار داده شده و بعداً با توزیع آن‌ها وزن دانه در بوته یادداشت گردید.

۵-۴-۲- **وزن صد دانه:** برای به دست آوردن وزن صد دانه، ۴ نمونه صد دانه‌ای از نمونه‌های برداشت شده شمارش شده و بعد از توزین آن‌ها میانگین ۴ نمونه محاسبه و یادداشت گردید.



شکل ۴. مقایسه میانگین‌های ارتفاع بوته تحت تأثیر نحوه کاشت (a. خطی کار، b. خاک‌ورز حفاظتی، c. کاشت سنتی)

Fig 4. Effects of tillage type on plant height (a. direct drill, b. combine drill, c. conventional)

بین دو تیمار کاشت سنتی بذور و کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب از نظر تعداد شاخه فرعی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. در تیمار کاشت با خطی‌کار کشت مستقیم تعداد شاخه اصلی در مقایسه با کاشت سنتی بذور به میزان ۷۶/۹ درصد بیشتر بود (شکل ۵). لذا با توجه به نتایج حاصل تیمار کاشت با خطی‌کار کشت مستقیم افزایش قابل ملاحظه‌ای را در تعداد شاخه اصلی باعث گردید. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که با توجه به اینکه بین کاشت سنتی بذور و کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، لذا تنها شخم حفاظتی اثر مثبتی بر تعداد شاخه اصلی می‌گذارد. در کاشت با خطی‌کار کشت مستقیم، بذور در زیر بقایای گیاهی کاشته می‌شود. لذا بذور از سرما و گرما محافظت می‌شوند. گیاهچه‌ها در شرایط مطلوب‌تری رشد می‌کنند (Tang et al., 2016).

از سوی دیگر به دلیل بقایای گیاهی موجود در سطح خاک، دمای خاک کاهش یافته و در نتیجه از تنفس ریشه‌ها کاسته می‌شود و این مسئله بر کارایی جذب ریشه‌ها می‌افزاید و در نتیجه بر رشد اندام هوایی نخود می‌افزاید (Guan et al., 2015). بررسی‌ها نشان داده که کاهش دمای ریشه‌ها شاخه‌زایی گیاهان را افزایش می‌دهد. در بررسی مشابهی، Abdul Quddus et al. (2020) تأثیر خاک‌ورزی صفر و تعداد دفعات خاک‌ورزی را در نخود مورد بررسی قرار دادند. این محققین مشاهده نمودند که بیشترین تعداد شاخه‌های نخود مربوط به خاک‌ورزی صفر بود و پس از آن چهار بار خاک‌ورزی بیشترین تعداد شاخه را به خود اختصاص داد. این در حالی است که یک، دو و سه بار خاک‌ورزی دارای تعداد شاخه کمتری در مقایسه با خاک‌ورزی صفر و چهار بار خاک‌ورزی برخوردار بود. Bimbraw et al. (2016) نیز نشان دادند که کاهش دفعات شخم باعث افزایش معنی‌دار تعداد شاخه‌های اصلی در نخود می‌شود.

معنی‌داری نداشت. در تیمار کاشت سنتی بذور ارتفاع بوته‌های نخود ۲۷/۳ به دست آمد. در تیمارهای کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب و کاشت با خطی‌کار کشت مستقیم ارتفاع بوته‌های نخود در مقایسه با کاشت سنتی بذور به ترتیب به میزان ۱۴/۹ و ۲۱/۳ درصد بیشتر بود (شکل ۴). لذا نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در کاشت سنتی از ارتفاع بوته‌های نخود کاسته می‌شود. در شرایط کاشت سنتی نخود، احتمال حضور بذور در عمق‌های نامناسب افزایش می‌یابد که این مسئله می‌تواند اثر نامطلوبی را بر رشد گیاهچه‌ها و رشد اولیه نخود داشته باشد (Pramanik et al., 2014).

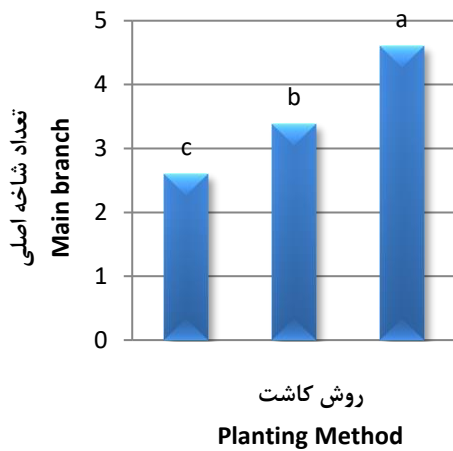
در صورتی که بذور در عمق کم قرار گیرند، بذور به سرعت رطوبت خود را از دست می‌دهند و در نتیجه رشد گیاهچه‌ها در اثر کاهش رطوبت کاهش می‌یابد. از سوی دیگر در صورتی که بذور در عمق زیاد قرار گیرند، مدت زمان بیشتری طول می‌کشد تا گیاهچه‌ها در سطح خاک حاضر شوند و در نتیجه از طول دوره رشدی گیاه کاسته می‌شود (Opande et al., 2017). در بررسی مشابهی، Abdul Quddus et al. (2020) تأثیر خاک‌ورزی صفر و تعداد دفعات خاک‌ورزی را در نخود مورد بررسی قرار دادند. این محققین مشاهده نمودند که بیشترین ارتفاع بوته‌های نخود مربوط به خاک‌ورزی صفر بود و پس از آن چهار بار خاک‌ورزی بیشترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص داد. این در حالی است که یک، دو و سه بار خاک‌ورزی دارای ارتفاع بوته کمتری در مقایسه با خاک‌ورزی صفر و چهار بار خاک‌ورزی برخوردار بود. مطالعه (Akgün et al., 2018) نیز تأثیر انواع خاک‌ورزی را در نخود مورد بررسی قرار داد. بر اساس نتایج به دست آمده از بررسی این محققین، شخم صفر باعث افزایش ارتفاع بوته نسبت به شخم مرسوم شد.

#### ۲-۳- تعداد شاخه اصلی: بر اساس تجزیه واریانس صفات،

تعداد شاخه اصلی به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار نحوه کاشت نخود قرار گرفت (جدول ۵). در این بررسی بیشترین تعداد شاخه با ۴/۶ عدد در تیمار کاشت با خطی‌کار کشت مستقیم به دست آمد، در حالی که در کاشت سنتی بذور و کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب تعداد شاخه کمتری در مقایسه با کاشت با خطی‌کار کشت مستقیم به دست آمد.



نشان دادند که کاهش دمای رشد ریشه ها از طریق کاربرد مالچ، بر تولید برگ‌های سویا و گندم می‌افزاید.



شکل ۵: مقایسه میانگین‌های تعداد شاخه اصلی تحت تأثیر نحوه کاشت بذور (a. خطی کار، b. خاک‌ورز حفاظتی، c. کاشت سنتی)

Fig 5. Mean Comparison of main branches in different planting methods (a. direct drill, b. combinate drill, c. conventional)

۴-۳- عمق توسعه ریشه: در این بررسی در دو تیمار کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب و کاشت با خطی کار کشت مستقیم عمق توسعه ریشه در مقایسه با کاشت سنتی بذور بیشتر بود. از نظر آماری هر دو تیمار کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب و کاشت با خطی کار کشت مستقیم افزایش مشابهی را در عمق توسعه ریشه در مقایسه با کاشت سنتی بذور باعث گردید. در دو تیمار کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب و کاشت با خطی کار کشت مستقیم عمق توسعه ریشه‌ها به ترتیب ۴۱/۶ و ۴۱/۴ سانتی‌متر بود که در مقایسه با کاشت سنتی بذور به ترتیب به میزان ۲۸/۷ و ۲۸/۱ درصد بیشتر بود (شکل ۷). عوامل مختلفی بر عمق توسعه ریشه‌ها تأثیر دارند که از آن جمله شخم و نرم کردن خاک قابل ذکر هستند (Guan et al., 2015). اما با کاشت بذور در خاک شخم زده نشده عوامل دیگری بر عمق توسعه ریشه‌ها تأثیرگذار هستند که از آن جمله دمای خاک و حفظ رطوبت خاک قابل ذکر هستند (Majchrzak et al., 2016). سایر محققان نیز نتایج مشابهی را به دست آورده‌اند.

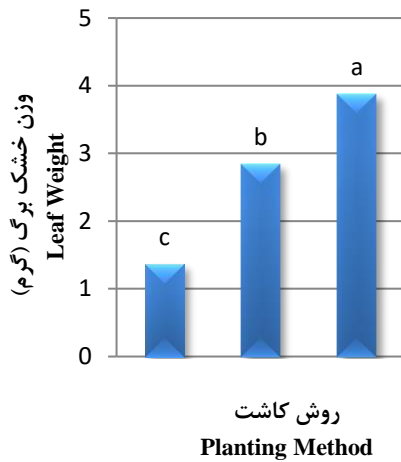
جدول ۵. تجزیه واریانس  
Table 5. ANOVA analysis

منابع تغییر S.V	تکرار Rep.	روش کاشت Factor	خطا Error	ضریب تغییرات
درجه آزادی df	4	2	8	
درصد سبز شدن Establishment	6.748	109.273**	9.923	3.49
ارتفاع بوته Height	2.476	44.875*	6.833	8.52
تعداد شاخه اصلی Main branch	0.756	5.081*	0.743	24.44
وزن ساقه Stem Weight	6.517	34.365*	4.464	23.49
تعداد برگ Leaf number	6.804	27.421*	3.726	8.09
شاخص سطح برگ Leaf Index	0.551	4.256**	0.273	22.54
وزن برگ Leaf weight	0.046	8.019**	0.524	26.87
عمق توسعه ریشه Root depth	24.052	140.504**	10.215	8.31
وزن دانه در بوته Grain weight	1.073	13.586*	1.03	10.34
عملکرد دانه در هکتار Yeild/ha	173920.9	2192642.181**	167695.2	10.42
بیوماس بوته Biomass	7.013	287.205**	6.626	8.68
شاخص برداشت Harvest Index	4.136	52.109*	9.632	9.21

\*\* و \* به ترتیب نشان دهنده معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد.

۳-۳- تعداد برگ: در این بررسی بیشترین تعداد برگ‌های نخود با ۲۶/۱ عدد در کاشت با خطی کار کشت مستقیم به دست آمد که در مقایسه با کاشت سنتی بذور به میزان ۲۱/۸ درصد بیشتر بود. بین دو تیمار کاشت سنتی بذور و کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب از نظر تعداد برگ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. لذا کاشت با خطی کار کشت مستقیم مزیتی را برای افزایش تعداد برگ‌های نخود فراهم می‌آورد (شکل ۶). کاهش دمای محیط رشد ریشه‌ها، از تنفس ریشه‌ها می‌کاهد و در نتیجه میزان اسمیلات‌ها برای رشد اندام هوایی افزایش می‌یابد. بررسی‌های مختلف نشان داده است که کاهش دمای محیط رشد ریشه‌ها بر رشد برگ‌ها می‌افزاید. Iijima et al. (2007) طی بررسی‌ها که بر روی سویا و گندم انجام دادند،

در نتیجه بر تامین آب و مواد غذایی و در نتیجه رشد اندام هوایی افزوده می‌شود (Guan et al., 2015).

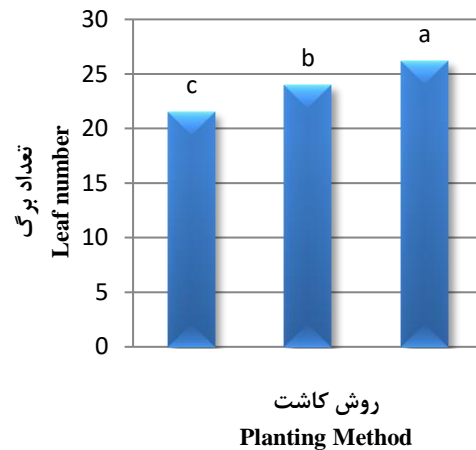


شکل ۸: مقایسه میانگین‌های وزن خشک برگ تحت تأثیر نحوه کاشت بذور (a. خطی کار، b. خاک‌ورز حفاظتی، c. کاشت سنتی)

**Fig 8. Mean Comparison of leaf weight in different planting methods (a. direct drill, b. combine drill, c. conventional)**

۳-۶ - جرم خشک ساقه: بیشترین جرم خشک ساقه با ۱۱/۵۶ گرم در تیمار کاشت با خطی کار کشت مستقیم به دست آمد که از این نظر با کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب اختلاف معنی داری نداشت. در تیمار کاشت با خطی کار کشت مستقیم، جرم خشک ساقه در مقایسه با کاشت سنتی بذور با ۶/۳۲ گرم، به میزان ۸۲ درصد بیشتر بود. تیمار کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب از نظر جرم ساقه با کاشت سنتی بذور و کاشت با خطی کار کشت مستقیم اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۹). رشد ساقه‌ها کاملاً وابسته به میزان اسمیلات‌های تهیه شده توسط برگ‌ها است. عواملی که باعث بهبود رشد برگ‌ها می‌شود، از این طریق باعث افزایش رشد ساقه می‌شود.

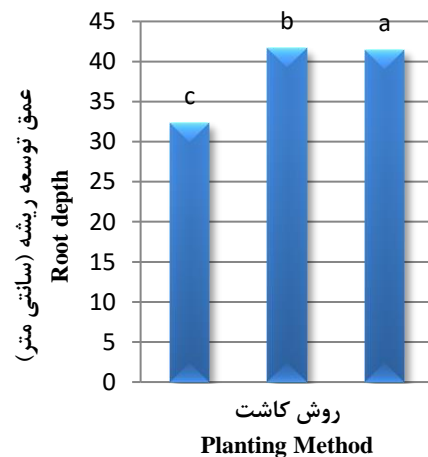
۳-۷ - عملکرد دانه: بر اساس نتایج به دست آمد، از این بررسی دو تیمار کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب و کاشت با خطی کار کشت مستقیم افزایش معنی‌داری را در عملکرد دانه‌های نخود باعث شد. هر دو تیمار کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب و کاشت با خطی کار کشت مستقیم از نظر آماری افزایش مشابهی را در عملکرد دانه‌های نخود باعث گردد.



شکل ۶: مقایسه میانگین‌های تعداد برگ تحت تأثیر نحوه کاشت بذور (a. خطی کار، b. خاک‌ورز حفاظتی، c. کاشت سنتی)

**Fig 6. Mean Comparison of leaf number in different planting methods (a. direct drill, b. combine drill, c. conventional)**

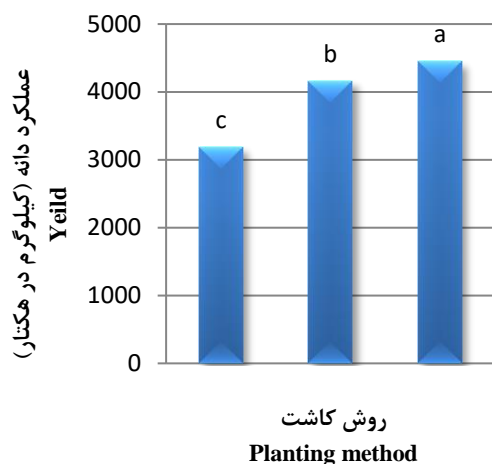
۳-۵ - جرم برگ: بر اساس نتایج بیشترین جرم برگ‌های نخود با ۳/۸ گرم در تیمار کاشت با خطی کار کشت مستقیم به دست آمد. پس از کاشت با خطی کار کشت مستقیم، بیشترین جرم خشک برگ با ۲/۸۴ گرم در تیمار کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب به دست آمد.



شکل ۷: مقایسه میانگین‌های عمق توسعه ریشه تحت تأثیر نحوه کاشت بذور (a. خطی کار، b. خاک‌ورز حفاظتی، c. کاشت سنتی)

**Fig 7. Comparison of root depth in different planting methods (a. direct drill, b. combine drill, c. conventional)**

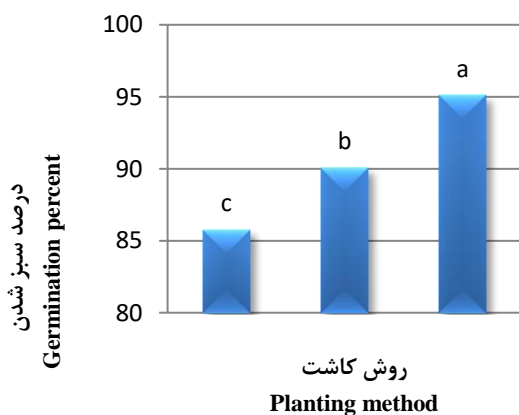
جرم خشک برگ‌های نخود در کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب و کاشت با خطی کار کشت مستقیم در مقایسه با کاشت سنتی بذور به ترتیب به میزان ۱۰۸/۸ و ۱۸۵/۳ درصد بیشتر بود (شکل ۸). رشد برگ‌ها وابسته به تامین آب و مواد غذایی از ریشه‌ها است. نتایج این بررسی نشان داد که رشد ریشه‌ها در تیمارهای کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب و کاشت با خطی کار کشت مستقیم افزایش می‌یابد و



شکل ۱۰: مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه تحت تأثیر نحوه کاشت (a. خطی کار، b. خاکورز حفاظتی، c. کاشت سنتی)

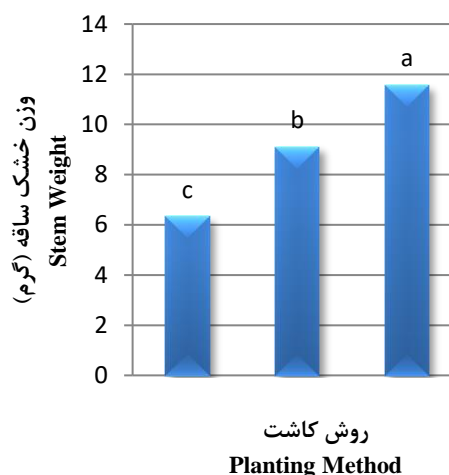
Fig 10. Mean Comparison yield in different planting methods (a. direct drill, b. combine drill, c. conventional)

در تیمار کاشت با خطی کار کشت مستقیم درصد سبز شدن بذرهای نخود ۹۵/۸ درصد بود که در مقایسه با کاشت سنتی بذور به میزان ۱۰/۹ درصد بیشتر بود (شکل ۱۱). این نتایج نشان می‌دهد که کاشت بذور نخود درون بقایای گیاهی بر درصد سبز نخود می‌افزاید که از دلایل مهم آن حفظ رطوبت خاک قابل ذکر می‌باشد. چرا که بررسی‌ها نشان داده که بقایای گیاهی در سطح خاک از تبخیر رطوبت در منطقه توسعه ریشه جلوگیری کرده و در نتیجه درصد سبز بذور افزایش می‌یابد (Opande et al., 2017).



شکل ۱۱: مقایسه میانگین‌های درصد سبز شدن تحت تأثیر نحوه کاشت بذور (a. خطی کار، b. خاکورز حفاظتی، c. کاشت سنتی)

Fig 11. Mean comparison of germination percent in different planting methods (a. direct drill, b. combine drill, c. conventional)



شکل ۹: مقایسه میانگین‌های وزن خشک ساقه تحت تأثیر نحوه کاشت بذور (a. خطی کار، b. خاکورز حفاظتی، c. کاشت سنتی)

Fig 9. Mean Comparison of stem weight in different planting methods (a. direct drill, b. combine drill, c. conventional)

در دو تیمار کاشت با دستگاه خاکورز مرکب و کاشت با خطی کار کشت مستقیم عملکرد دانه نخود ۴۱۵۷ و ۴۴۴۶ کیلوگرم در هکتار بود که در مقایسه با کاشت سنتی بذور با عملکرد ۳۱۸۲ کیلوگرم در هکتار به ترتیب به میزان ۳۰/۶ و ۳۹/۷ درصد بیشتر بود (شکل ۱۰). بررسی‌ها نشان داده که کاهش دمای ریشه‌ها شاخه زایی گیاهان را افزایش می‌دهد. در بررسی مشابهی Abdul Quddus et al. (2020) تأثیر خاک‌ورزی صفر و تعداد دفعات خاک‌ورزی را بر عملکرد نخود مورد بررسی قرار دادند. این محققین مشاهده نمودند که بیشترین عملکرد نخود مربوط به خاک‌ورزی صفر بود و پس از آن چهار بار خاک‌ورزی بیشترین عملکرد را به خود اختصاص داد. این در حالی است که یک، دو و سه بار خاک‌ورزی دارای عملکرد نخود کمتری در مقایسه با خاک‌ورزی صفر و چهار بار خاک‌ورزی برخوردار بود. Bimbraw et al. (2016) نیز مشاهده نمودند که نخود در شرایط خاک‌ورزی صفر و حداقل، عملکرد دانه بیشتری را دارد، چرا که بذر در عمق مناسب و در بخش مرطوب خاک قرار داده می‌شود.

۸-۳- درصد سبز شدن: بر اساس نتایج حاصل بین کاشت سنتی بذور و کاشت با دستگاه خاکورز مرکب از نظر درصد سبز شدن اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، ولی کاشت با خطی کار کشت مستقیم افزایش معنی‌داری را در درصد سبز شدن بذور نخود در مقایسه با کاشت سنتی بذور باعث شد.

## ۴- نتیجه گیری

## منابع

- Abdul Quddus, G., H. Mahammad Naser, Md. Alamgir Siddiky, Md. Razzab Ali, A. T. M. Anwarul Islam Mondol & Md. Anarul Islam. (2020). *Impact of zero tillage and tillage practice in chickpea production*. Journal of Agricultural Science. 4: 106-118. [Doi:10.5539/jas.v12n4p106](https://doi.org/10.5539/jas.v12n4p106).
- Akbarnia, A., R. Alimardani, Sh. Baharloeyan. (2010). *Performance comparison of three tillage systems in wheat farms*. AJCS 4(8):586-589.
- Akgün, N., T. Marakoğlu, K. Çarman. (2018). *Effect of tillage systems on chickpea (Cicer arietinum L.) productivity: seed yield and yield components*. Selcuk J Agr Food Sci, 32 (3): 394-398. [Doi:10.15316/SJAFS.2018.111](https://doi.org/10.15316/SJAFS.2018.111).
- Aziz, N., M. Suleimenov, T. Friedric, F.Tahe, R. Ikramov and N.Nurjanov. (2012). *Effect of tillage methods on productivity of winter wheat in the aral sea basin of uzbekistan*. Journal of Arid Land Studies. 22: 255 -258. [Doi:10.1007/978-981-10-2558-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-10-2558-7_2).
- Begam, A., D.C. Roy, M. Ray and S. Biswas. (2018). *Conservation agriculture: a new paradigm in modern agriculture to increase resource use efficiency*. International Journal of Agriculture Sciences. 10: 7168-7171.
- Bertol, I., F.T. Barbosa, A.L. Mafra, and M.C. Flores. (2014). *Soil water erosion under different cultivation systems and different fertilization rates and forms over 10 years*. Rev Bras Cienc Solo. 38: 1918-28. [Doi:10.1590/S0100-06832014000600026](https://doi.org/10.1590/S0100-06832014000600026).
- Bhan, S, and U.K. Behera. (2014) *Conservation agriculture in India- Problems, prospects and policy issues*. International Soil and Water Conservation Research. 2: 1-12. [Doi:10.1016/S2095-6339\(15\)30053-8](https://doi.org/10.1016/S2095-6339(15)30053-8).
- Bimbraw, A. S. (2016). *Use of conservation technology for the improvement in production of chickpea in comparison to wheat*. Current Agriculture Research Journal, 4(1): 1-15. [Doi: 10.12944/CARJ.4.1.01](https://doi.org/10.12944/CARJ.4.1.01).
- Chaghazardi, H. R., M. Reza Jahansouz, A. Ahmadi, M. Gorji. (2016). *Effects of tillage management on productivity of wheat and chickpea under cold, rainfed conditions in western Iran*. Soil & Tillage Research 162: 26-33. [Doi:10.1016/j.still.2016.04.010](https://doi.org/10.1016/j.still.2016.04.010).
- با توجه به نتایج این بررسی در صفات درصد سبز شدن، تعداد برگ، تعداد شاخه اصلی و وزن ساقه، تیمار کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب در مقایسه با کاشت سنتی بذور اختلاف معنی‌داری نداشت و تنها کاشت با خطی‌کار کشت مستقیم افزایش معنی‌داری را باعث گردید. تیمار کاشت با خطی‌کار کشت مستقیم در این صفات افزایش ۱۰/۹، ۲۱/۸، ۷۶/۹ و ۸۲/۹ درصدی را باعث گردید. لذا در بین صفات فوق تیمار کاشت با خطی‌کار کشت مستقیم بیشترین اثر افزایشی را بر جرم ساقه داشت. در این بررسی در صفات ارتفاع بوته، عمق توسعه ریشه، جرم دانه در بوته و عملکرد دانه در هکتار، هر دو تیمار کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب و کاشت با خطی‌کار کشت مستقیم افزایش معنی‌دار و مشابهی را از نظر آماری باعث شد. عملکرد دانه تحت تأثیر کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب و کاشت با خطی‌کار کشت مستقیم به ترتیب به میزان ۳۰/۶ و ۳۹/۷ درصد افزایش یافت. در صفات تعداد نیام در بوته، وزن برگ، شاخص سطح برگ، تعداد در بوته و بیوماس هر دو تیمار کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب و کاشت با خطی‌کار کشت مستقیم افزایش معنی‌داری را در مقایسه با کاشت سنتی بذور باعث گردید که از لحاظ آماری میزان افزایش در کاشت با خطی‌کار کشت مستقیم در مقایسه با کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب بیشتر بود. در بین این صفات بیشترین افزایش تحت تأثیر تیمار کاشت با خطی‌کار کشت مستقیم با ۱۸۵ درصد افزایش مربوط به وزن خشک برگ بود. در این بررسی عملکرد دانه تحت تأثیر تیمار کاشت با خطی‌کار کشت مستقیم تنها با افزایش تعداد دانه افزایش یافت، در حالی که تیمار کاشت با دستگاه خاک‌ورز مرکب با افزایش تعداد دانه و وزن صد دانه باعث افزایش عملکرد دانه شد.
- نتایج این بررسی نشان می‌دهد که تیمار کاشت با خطی‌کار کشت مستقیم از نظر عملکرد اقتصادی نخود مطلوب‌ترین تیمار می‌باشد. چرا که اعمال این تیمار علاوه بر افزایش معنی‌دار عملکرد دانه، از هزینه‌های تولید کاسته و تأثیر منفی خاک‌ورزی مرسوم بر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک را کاهش می‌دهد.

## ۵- پیشنهادات:

- به منظور اطمینان از نتایج و تعمیم آنها، آزمایش‌ها در مناطق مختلف استان تکرار شود.
- تأثیر روش‌های کاشت بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک موثر بر رشد گیاه نخود بررسی شود.
- تأثیر روش‌های کاشت بر خصوصیات فنولوژیک نخود بررسی شود.
- تأثیر روش‌های کاشت بر خصوصیات زیستی و همزیستی نخود بررسی شود.

- Malecka, I., A. Blecharczyk, Z. Sawinska, D. Swedrznyska, and T. Piechota. (2015). *Winter wheat yield and soil properties response to longterm non-inversion tillage*. J. Agr. Sci. Tech. 17: 1571-1584.
- Onyari, C. A. N., J. P. Ouma and A. M. Kibe. (2010). *Effect of tillage method and sowing time on phenology, yield and yield components of chickpea (Cicer arietinum L.) under semi-arid conditions in Kenya*. Journal of Applied Biosciences 34: 2156 - 2165.
- Opande, G. T., D. M. Musyimi, K. C. Muthoni. (2017). *Effects of planting depth on seed germination and emergence of crotalaria brevidens on maseno soils maseno (Kenya)*. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science. 10: 30-34. [Doi:10.5897/AJPS2018.1728](https://doi.org/10.5897/AJPS2018.1728).
- Paul, B.K., B. Vanlauwe, F. Ayuke, A. Gassner, M. Hoogmoed, T.T. Hurisso, S. Koala, D. Lelei, T. Ndabamenye, J. Six, M.M. Pulleman. (2013). *Medium-term impact of tillage and residue management on soil aggregate stability, soil carbon and crop productivity*. Agr Ecosyst Environ. 164:14-22. [Doi:10.1016/j.agee.2012.10.003](https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.10.003).
- Pramanik, M. E. A., S. Mondal, K. K. Roy, M.M.I. Chowdhury and A. H. Md. Amir Faisal. (2014). *Effect of sowing dates and tillage options on chickpea (Cicer arietinum) grown after transplanted aman rice using residual soil moisture at high barind tract (Hbt) in Bangladesh*. KHON KAEN AGR. J. 42: 54-67.
- Tang, J., C. A. Busso, D. Jiang, Y. Wang, D. Wu, A. Musa, R. Miao and C. Miao. (2016). *Seed burial depth and soil water content affect seedling emergence and growth of ulmus pumila var. sabulosa in the horqin sandy land*. Sustainability 8, 68. [Doi:10.3390/su8010068](https://doi.org/10.3390/su8010068).
- Zheng, C., Y. Jiang, C. Chen, Y. Sun, J. Feng, A. Deng and W. Zhang. (2014). *The impacts of conservation agriculture on crop yield in China depend on specific practices, crops and cropping regions*. The Crop Journal. 2: 289-296. [Doi: 10.1016/j.cj.2014.06.006](https://doi.org/10.1016/j.cj.2014.06.006).
- Chegeni, M., Ansari-Dust, S. H., & Eskandari, H. (2014). *Effect of tillage methods and residuals management on some physical properties of soil to achieve sustainable agriculture*. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 24(2), 31-40. [Doi:10.22055/agen.2022.41147.1635](https://doi.org/10.22055/agen.2022.41147.1635).
- Gholami, A., H. R. Asgari, and E. Zeinali. (2014). *Effect of different tillage systems on soil physical properties and yield of wheat (Case study: Agricultural lands of Hakim Abad village, Chenaran township, Khorasan Razavi province)*. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research. 2: 1539-1552. [Doi: 10.22055/AGEN.2022.41147.1635](https://doi.org/10.22055/AGEN.2022.41147.1635).
- Guan, D., Y. Zhang, M. M. Al-Kaisi, Q. Wang, M. Zhang, Z. Li. (2015). *Tillage practices effect on root distribution and water use efficiency of winter wheat under rain-fed condition in the North China Plain*. Soil & Tillage Research 146: 286–295. [Doi:10.1016/j.still.2014.09.016](https://doi.org/10.1016/j.still.2014.09.016).
- Gupta, R., and Sayre, K.D. (2007). *Conservation agriculture in South Asia*. Journal of Agricultural Science Cambridge. 145: 207-214. [Doi:10.1017/S0021859607006910](https://doi.org/10.1017/S0021859607006910).
- Hedayatipour, A., F. Keikhaee, M. Dadivar. (2014). *The Effect of Conservation Tillage Practices on Consumed Water Volume and Yield in Irrigated Wheat Crop*. World Journal of Environmental Biosciences. 6: 23-26.
- Iijima, M., S. Morita, W. Zegada-Lizarazu & Y. Izumi (2007) *No-Tillage enhanced the dependence on surface irrigation water in wheat and soybean*, Plant Production Science, 10:2, 182-188. [Doi:10.1626/pps.10.182](https://doi.org/10.1626/pps.10.182).
- Khanpaye, E., & Jalilian, J. (2014). *Effect of different tillage systems and seed priming on some morphological characteristics and yield of dryland chickpea (Cicer arietinum L.)*. Research in Field Crop Journal, 1(2), 33-43.
- Krishnaprabu, S. (2019). *Impact of using fertilizers and tillage management in oryza sativa - cicer arietinum cropping system*. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. 8: 24-31.
- Majchrzak, L., Z. Sawinska, M. Natywa, G. Skrzypczak, and R. Głowicka-Wołoszyn. (2016). *Impact of Different Tillage Systems on Soil*. J. Agr. Sci. Tech. 18: 1871-1881. [Doi: 20.1001.1.16807073.2016.18.7.3.3](https://doi.org/10.1001.1.16807073.2016.18.7.3.3).