



The Effect of Planting Date on the Growth and Yield of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) in Different Tillage Systems

Shahram Choobtashani¹, Hassan Heidari^{1*}  and Mohammadghbal Ghobadi¹ 

1- Department of Plant Production and Genetics Engineering, Faculty of Agricultural Science and Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran

(*- Corresponding author's Email: h.heidari@razi.ac.ir)

Received: 23-07-2026
Revised: 15-08-2026
Accepted: 24-08-2026
Available Online: 22-06-2026

How to cite this article:

Choobtashani, S., Heidari, H., & Ghobadi, M. E. (2026). The effect of planting date on the growth and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in different tillage systems. *Journal of Agroecology*, 18(2), 271-286. (In Persian)
<https://doi.org/10.22067/AGRY.2026.100023.1278>

Introduction

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is a self-pollinating, diploid, annual plant with a small genome and is the most important legume crop, ranking third globally and first among South Asian countries (Gaur et al., 2010). Shifting the chickpea sowing date from spring to autumn is a key strategy for increasing yield (Sadeghipour & Aghaei, 2012). Tillage is a crucial agricultural operation due to its impact on soil properties, the environment, and crop growth (Sharma et al., 2011). In a study examining the effects of various tillage systems and seed pre-treatments on rainfed chickpea, KhanPayeh and Jalilian (2013) found that the highest and lowest grain and biological yields were obtained under reduced tillage and no-tillage systems, respectively.

Materials and Methods

In order to investigate the effect of planting date on the growth and yield of rainfed chickpea (*Cicer arietinum* L.) in different tillage systems, an experiment was conducted in the 2021-2022 crop year in the organic farm of the Agricultural and Natural Resources Campus of Razi University of Kermanshah, in a split-plot design in a randomized complete block design with three replications. Three planting dates (including the first planting date (D1) 2021/12/18, the second planting date (D2) 2022/1/9, and the third planting date (D3) 2022/1/25) as subplots and different tillage systems as main plots (including three levels: 1- No-till treatment (T1): No-till plots that were carried out without any tillage operations; 2- Reduced tillage (T2): Reduced tillage plots included a protective plowing stage with a compound plow; 3- Conventional tillage (T3): Conventional tillage plots included a plowing stage with a rotary plow and a disk stage).

Results and Discussion

The results of this study showed that the highest plant height was related to T2×D1 (29.24 cm), and the lowest value of this trait was assigned to the T1×D2 and T1×D3 treatments, with values of 16 and 16 cm,



Authors retain the copyright. This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

 <https://doi.org/10.22067/AGRY.2026.100023.1278>

respectively. Treatment T2×D2 had the highest number of pods in the main branch (3.67). Also, the lowest number of pods in the main branch was assigned to treatment T1×D2 (2.33). The highest percentage of green cover was assigned to treatment combinations T2×D1 and T2×D2, with values of 63 and 61.67 percent, respectively, and no significant difference was observed between these two treatments in terms of this trait. On the other hand, the lowest values of this trait were also observed in treatments T1×D1, T1×D2, and T1×D3 (44, 43.67, and 44.33 percent). On the other hand, the highest number of seeds in pods was related to the effect of the low tillage treatment (1.67), and the lowest value of this trait was observed in the conventional tillage treatment unit. The highest average number of seeds per plant was observed in the combined treatment T2×D1 (27.77), and there was no significant difference between this treatment and the treatment combinations T2×D2 and T3×D1 (with values of 17.24 and 53.23, respectively). The lowest number of seeds per plant was also related to the treatment combination T1×D3 (17.12). The best treatment combination in terms of biological yield was related to T2×D1 and T2×D2 (2400 and 2233.33 kg.ha⁻¹), and there was no significant difference between these two treatment combinations in terms of biological yield, but the worst treatment combination for biological yield was attributed to the treatments T1×D1, T1×D2 and T1×D3 (with values of 1743.33, 1680 and 1690 kg.ha⁻¹, respectively). The highest grain yield values were observed in the T2×D1 and T2×D2 treatment combinations (67.984 and 33.974), which were reported as the best treatments in terms of grain yield. The lowest grain yield was observed in the T1×D1, T1×D2, and T1×D3 treatment combinations, with values of 696, 33.665, and 67.656 kg.ha⁻¹, respectively, which were considered the worst treatment combinations in terms of yield in the present study.

Conclusion

Based on the present findings, it can be said that the best treatment combination was the first planting date in the reduced tillage system. On this date, along with the reduced tillage treatment, more green cover is produced, which is equal to increased amounts of yield components and yield, and the results of this study confirm this claim.

Keywords: Conventional tillage, No-tillage, Planting time, Reduced tillage

مقاله پژوهشی

جلد ۱۸، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۵، ص ۲۷۱-۲۸۶

تأثیر تاریخ کاشت بر رشد و عملکرد نخود (*Cicer arietinum* L.) در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی

شهرام چوبتاشانی^۱، حسن حیدری^{۱*} و محمداقبال قبادی^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۵/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۰۲

چکیده

در راستای بررسی اثر تاریخ کاشت بر رشد و عملکرد نخود (*Cicer arietinum* L.) دیم اصلاح‌شده (رقم عادل) در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی، آزمایشی طی سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در مزرعه ارگانیک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه، به‌صورت طرح کرت-های خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. سامانه‌های مختلف خاک‌ورزی به‌عنوان کرت اصلی (شامل سه سطح: ۱- تیمار بی‌خاک‌ورزی (T1)، ۲- خاک‌ورزی کاهشی (T2)، ۳- خاک‌ورزی متداول (T3)) و سه تاریخ کشت (شامل تاریخ کاشت اول ۱۴۰۰/۰۹/۲۷ (D1)، تاریخ کاشت دوم ۱۴۰۰/۱۰/۱۹ (D2) و تاریخ کاشت سوم ۱۴۰۰/۱۱/۰۵ (D3)) به‌عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شد. خاک‌ورزی متداول با تاریخ کاشت بهمن ماه شاهد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که تیمار اثر متقابل خاک‌ورزی کاهشی با تاریخ کاشت دی ماه (T2×D2) بیشترین تعداد نیام در شاخه اصلی (۳/۶۷ عدد) را داشت که نسبت به تیمار بی‌خاک‌ورزی با تاریخ کاشت دی ماه ۵۷ درصد افزایش داشت. همچنین کمترین تعداد نیام در شاخه اصلی نیز به تیمار اثر متقابل بی‌خاک‌ورزی با تاریخ کاشت دی ماه (۲/۳۳ عدد) اختصاص داشت. بالاترین تعداد نیام در شاخه فرعی در تیمار خاک‌ورزی کاهشی با تاریخ کاشت آذر ماه (۲۲/۸۳ عدد) مشاهده شد که نسبت به تیمار بی‌خاک‌ورزی با تاریخ کاشت بهمن ماه ۹۶ درصد افزایش داشت. کمترین تعداد نیام در شاخه فرعی نیز مربوط به تیمار بی‌خاک‌ورزی با تاریخ کاشت بهمن ماه (۱۱/۶۷ عدد) بود. از طرفی، بیشترین تعداد دانه در نیام مربوط به اثر تیمار کم‌خاک‌ورزی (۱/۶۷ عدد) بود و کمترین مقدار این صفت، در تیمار خاک‌ورزی مرسوم (یک عدد) مشاهده گردید که ۶۷ درصد کاهش نشان داد. بیشترین میانگین تعداد دانه در بوته در تیمار اثر متقابل خاک‌ورزی کاهشی با تاریخ کاشت آذر ماه (۲۷/۷۷ عدد) مشاهده شد که نسبت به تیمار بی‌خاک‌ورزی با تاریخ کاشت بهمن ماه ۱۲۸ درصد افزایش داشت. بالاترین عملکرد دانه در تیمار خاک‌ورزی کاهشی با تاریخ کاشت آذر ماه (۹۸۴/۶۷ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد که نسبت به تیمار بی‌خاک‌ورزی با تاریخ کاشت بهمن ماه ۵۰ درصد افزایش داشت. علاوه‌بر این کمترین عملکرد دانه در تیمار بی‌خاک‌ورزی با تاریخ کاشت بهمن ماه (۶۵۶/۶۷ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد. با استناد به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان گفت که بهترین ترکیب تیماری در تاریخ کاشت آذر ماه به همراه کم‌خاک‌ورزی بوده است.

واژه‌های کلیدی: بی‌خاک‌ورزی، خاک‌ورزی کاهشی، خاک‌ورزی متداول، زمان کاشت

مقدمه

نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) گیاهی خودگشن، دیپلوئید،

یک‌ساله با ژنوم کوچک و مهم‌ترین گیاه متعلق به خانواده حبوبات می‌باشد که به‌عنوان سومین محصول در جهان و اولین محصول در بین کشورهای جنوب آسیا مطرح است (Gaur et al., 2010). نخود منبع بسیار مناسبی از عناصر روی، آهن و پروتئین می‌باشد. انواع نخود به‌طور متوسط دارای ۱۹ درصد پروتئین، ۱۳ درصد چربی و ۶۸ درصد کربوهیدرات است (Fathi et al., 2016). طبق گزارش‌های

۱- گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

*- نویسنده مسئول: (Email: h.heidari@razi.ac.ir)

جهانی، ایران از لحاظ سطح زیرکشت نخود رتبه پنجم و از لحاظ تولید رتبه نهم دنیا را به خود اختصاص داده است (FAO, 2023). بیش از یک سوم نخود ایران در استان کرمانشاه تولید شده و مرکز شورای ملی نخود ایران نیز در این استان تأسیس شد. استان کرمانشاه با سطحی معادل ۱۶۰ هزار هکتار و تولید ۱۱۱ هزار تن نخود در سال ۱۴۰۴ رتبه اول کشور را به خود اختصاص داده است (Ministry of Jihad-Agriculture, 2025).

تغییر تاریخ کاشت نخود از بهار به پاییز، یکی از راهکارهای مهم جهت افزایش عملکرد نخود می‌باشد (Sadeghipour & Aghaei, 2012). عملکرد و فرایندهای تشکیل نخود به ژنتیک، محیط و عوامل زراعی و تداخل بین آن‌ها بستگی دارد. براساس گزارش‌های موجود، انتخاب و بهبود ارقام در توافق با آب‌وهوا و شرایط خاک منطقه از مهم‌ترین عملیات زراعی برای به دست آوردن عملکرد بالا است (Shah et al., 2020). تاریخ کاشت نقش مهمی در افزایش عملکرد گیاهان زراعی دارد. کاشت در تاریخ‌های مختلف سبب برخورد مراحل رویشی و زایشی گیاه با درجه حرارت، تابش خورشید و طول روز متفاوت می‌شود. این موضوع در نخود که معمولاً در شرایط خشک و یا با تکیه بر رطوبت ذخیره شده در خاک کشت می‌شود و با درجه حرارت‌های بالا در انتهای فصل رشد مواجه است، حائز اهمیت است. در کاشت زود هنگام بهار، گیاه به سبب داشتن اندام‌های رویشی بزرگ‌تر، می‌تواند مقصد زایشی بزرگ‌تری را تغذیه کرده و به میزان کافی ماده خشک به آن اختصاص دهد و در نتیجه عملکرد گیاه افزایش می‌یابد. در مناطق دیم و به خصوص در نیمه غربی ایران، نخود به دلیل قرار گرفتن در تناوب با گندم (*Triticum aestivum* L.) و جو (*Hordeum vulgare* L.) نقش بسیار مهمی در حفظ و بقای کشاورزی این مناطق ایفا می‌کند. کاشت نخود عمدتاً در بهار صورت می‌گیرد، ولی تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که کاشت پاییزه یا زمستانه آن موفقیت‌آمیز است، زیرا با این کار به نحو مؤثری از نزولات آسمانی استفاده نموده و عملکرد افزایش می‌یابد. در مناطق سردسیر در اوایل کاشت دمای پایین و در اواخر رشد دمای بالا از مسائل محدود کننده رشد و عامل کاهش دهنده عملکرد نخود هستند. بنابراین زمان کاشت و انتخاب رقم سازگار به شرایط محیطی در جهت استفاده بهینه از عوامل اقلیمی و تولید محصول بالاتر از جمله مسائل مهم به زراعی نخود به شمار می‌آید (Mohammadi et al., 2017).

زمان کاشت بر استقرار گیاه زراعی توانایی رقابت‌کنندگی و عملکرد آن تأثیرگذار است. کاشت انتظاری سبب کاهش بنیه اولیه، توانایی رقابت‌کنندگی گیاه زراعی و به تبع آن کاهش عملکرد می‌شود (Holding & Bowcher, 2014). البته به تأخیر انداختن کاشت گیاه زراعی، فرصتی برای کنترل مکانیکی پیش از کاشت فراهم می‌آورد. مشکل اصلی کشت زمستانه حبوبات، تداخل علف‌های هرز عنوان شده است. نخود به دلیل سرعت رشد کند و سطح برگ محدود در مراحل اولیه رشد در برابر علف‌های هرز رقیب ضعیفی است، به طوری که رشد سریع علف‌های هرز باعث می‌شود که در صورت عدم مهار آن‌ها به راحتی بر گیاه زراعی غلبه کنند (Mishra et al., 2016). تاریخ کشت نخود در مناطقی که در معرض خشکی انتهایی فصل رشد، به عنوان محدودیت عمده عملکرد قرار دارند، بر عملکرد این محصول تأثیر قابل توجهی دارد، زیرا بر شرایط و دوره رشد گیاه تأثیر می‌گذارد (Fang et al., 2016). بررسی حمزه‌ای و سیدی (Hamzei & Seyyedi, 2012) در سال ۲۰۱۲ روی واکنش سه رقم نخود به تاریخ‌های مختلف کاشت تحت شرایط دیم در منطقه همدان نشان داد که کاشت پاییز نخود منجر به بهبود رشد گیاه شد، به نحوی که دوره رشد رویشی در تاریخ‌های کاشت پاییزه بیش از تاریخ کاشت بهار بود که این امر منجر به افزایش عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه نخود شد.

ناصری و همکاران (Nasari et al., 2012) در تحقیقی تحت عنوان تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد، اجزای عملکرد و پروتئین دانه‌ی سه رقم نخود در شرایط دیم استان ایلام دریافتند که بر هم‌کنش اثرات عوامل فصل کاشت در تراکم گیاهی در ارقام آزمایشی، بر عملکرد دانه در سطح پنج درصد معنی‌دار شد، به طوری که بیشترین عملکرد دانه (۱۹۴۰ کیلوگرم در هکتار) از فصل کاشت پاییزه، تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و رقم آزاد به دست آمد. در کشت پاییزه، رقم آزاد ضمن استفاده حداکثر از عوامل خاکی و عوامل محیطی، اجزای عملکرد و عملکرد بیشتری تولید کرد. بیات و همکاران (Bayat et al., 2012) با بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد رقم اصلاح شده نخود آرمان دریافتند که اثر متقابل تاریخ کشت و تراکم بوته بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. در نهایت، بیشترین عملکرد دانه در کشت انتظاری با تراکم ۳۰ بوته در مترمربع حاصل شد و کمترین عملکرد دانه نیز در کشت بهار دیر هنگام با ۴۰ بوته در مترمربع به

خواب پایه و جلیلیان (KhanPayeh & Jalilian, 2013) با بررسی اثر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و پیش‌تیمار بذر بر برخی خصوصیات ریخت‌شناسی و عملکرد نخود دیم، به این نتیجه رسیدند که تعداد برگ‌ها، تعداد شاخه‌های اصلی، ارتفاع گیاه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و تعداد گره تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای خاک‌ورزی و پیش‌تیمار قرار گرفتند. بیشترین و کمترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب در سیستم شخم کاهش یافته و بدون خاک‌ورزی به دست آمد. به‌طور کلی تیمار شخم کاهش یافته بیشترین اثر مفید را بر صفات مورد بررسی داشت.

با توجه به اهمیت حفظ منابع تولید به‌ویژه خاک در طول مراحل تولید محصول و جلوگیری از فرسایش بی‌رویه آن و نظر به اهمیت موفقیت‌آمیز بودن به‌کارگیری سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی در زراعت دیم در جهان و دیگر مناطق ایران و نیز اثر تاریخ کاشت بر میزان عملکرد محصول نخود، در مطالعه حاضر به بررسی سه تاریخ کاشت بر رشد و عملکرد نخود زراعی رقم (عادل) در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی در شرایط آب‌وهوایی منطقه کرمانشاه پرداخته شد. با توجه به اینکه کرمانشاه قطب تولید نخود در کشور محسوب می‌شود و اقلیم کشور خشک و نیمه‌خشک می‌باشد، لازم است که تحقیقات بیشتری در زمینه حفظ رطوبت خاک با روش‌هایی مانند خاک‌ورزی حفاظتی روی نخود اجرا گردد. سؤال‌های تحقیق عبارت بودند از ۱- آیا تغییر تاریخ کاشت بر عملکرد نخود دیم تأثیر خواهد داشت؟ ۲- آیا به کار بردن روش خاک‌ورزی حفاظتی و کشت مستقیم بر عملکرد نخود دیم پاییزه تأثیر مثبت خواهد داشت؟

یکی از اهداف این تحقیق، تعیین اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و تاریخ کاشت بر عملکرد و صفات مرتبط با آن در کرمانشاه بود. هدف دیگر نیز تعیین بهترین تاریخ کاشت و روش خاک‌ورزی بود که بالاترین عملکرد دانه نخود را داشته باشد.

مواد و روش‌ها

زمان و مکان اجرای پژوهش

این آزمایش طی سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در مزرعه ارگانیک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه (مختصات دقیق محل آزمایش: طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۹ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی با آب‌وهوای معتدل و مدیترانه‌ای و ارتفاع ۱۲۳۴ متر از سطح دریا) اجرا شد. به‌منظور بررسی

دست آمد. فرنی و مرادی (Farnia & Moradi, 2015) با بررسی واکنش ارقام نخود دیم به زمان کاشت در شرایط کرمانشاه به این نتیجه رسیدند که در تاریخ کشت اول و دوم رقم هاشم و در تاریخ کشت سوم رقم آزاد دارای بالاترین میزان زیست‌توده و عملکرد دانه بودند. بیشترین عملکرد دانه (۲۴۹۰ کیلوگرم در هکتار) در تیمار تاریخ کاشت دوم در رقم هاشم به دست آمد. کمترین عملکرد دانه (۱۲۶۰ کیلوگرم در هکتار) نیز مربوط به همین رقم در تاریخ کاشت سوم بود که ۴۹/۳ درصد عملکرد دانه کمتری نسبت به تاریخ کاشت دوم داشت. در رقم ILC482 در تاریخ کاشت دوم عملکرد دانه بیشتری به دست آمد، درحالی‌که در تاریخ‌های کاشت زودتر و دیرتر، عملکرد دانه کمتری نسبت به تاریخ کاشت دوم حاصل شد.

خاک‌ورزی در سیستم کشاورزی به دلیل تأثیر بر خواص خاک، محیط زیست و رشد محصول یکی از عملیات مهم است (Sharma et al., 2011) و بر خواص فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی خاک تأثیر می‌گذارد. بنابراین، سیستم خاک‌ورزی مناسب می‌تواند از تخریب ساختار خاک اجتناب کند و در نهایت منجر به ایجاد عملکرد مطلوب شود (Aina, 2011). تالبرگ (Tullberg, 2010) در تحقیقی بیان کرد که خاک‌ورزی حفاظتی علاوه بر صرفه‌جویی در انرژی، به زمان کمتری نیز برای انجام عملیات نیاز دارد و معمولاً در این سیستم، عملکرد محصول نیز کاهش معنی‌داری پیدا نمی‌کند. چراقی و پزשکپور (Cheraghi & Pezeshkpour, 2013) طی بررسی شیوه‌های مختلف خاک‌ورزی و محلول‌پاشی نیتروژن بر عملکرد و صفات کمی ماش (*Vigna radiata* L.)، به این نتیجه رسیدند که برتری عملکرد دانه و تعداد شاخه فرعی در بوته در روش بدون خاک‌ورزی نسبت به روش جوی پشته‌ای بود. در مجموع، روش کاشت بدون خاک‌ورزی همراه با کاه و کلش و محلول‌پاشی در مرحله رشد سریع مرحله گل‌دهی با تولید عملکرد دانه ۷۸۲ کیلوگرم در هکتار به‌عنوان ترکیب تیماری برتر در این تحقیق تعیین شد. چقازردی و همکاران (Chaghazardi et al., 2016a) نشان دادند که سامانه‌های بی‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی کاهشی، بیشترین میزان صفات عملکرد، وزن هزار دانه و ارتفاع گندم را تولید می‌کنند. به‌طور کلی، بیشتر صفات مورد بررسی تحت تأثیر نوع خاک‌ورزی قرار گرفت. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده و برتری‌های هر یک از سامانه‌های مختلف خاک‌ورزی، می‌توان سامانه خاک‌ورزی کاهشی را به‌جای سامانه خاک‌ورزی متداول به کشاورزان مناطق دیم کرمانشاه پیشنهاد کرد.

جدول ۱ ارائه شده است. داده‌های هواشناسی ایستگاه مرکز تحقیقات هواشناسی کشاورزی استان کرمانشاه طی ماه‌های مختلف سال ۱۴۰۰ به شرح جدول ۲ می‌باشد.

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای این پژوهش، از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک، نمونه‌گیری به عمل آمد و جهت بررسی به آزمایشگاه خاک‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی منتقل گردید. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک این مزرعه در

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

Table 1- Physical and chemical properties of the experimental field soil

عمق Depth (cm)	بافت Texture	قابلیت هدایت الکتریکی EC (dS m ⁻¹)	واکنش pH	کربن آلی Organic carbon (%)	فسفر Phosphorous (mg kg ⁻¹)	پتاسیم Potassium (mg kg ⁻¹)
0-30	سیلتی لومی رسی Silty clay loam	1.43	7.70	0.65	6.4	210
عمق Depth (cm)	نیتروژن N (%)	روی Zn (mg kg ⁻¹)	مس Cu (mg kg ⁻¹)	آهن Fe (mg kg ⁻¹)	منگنز Mn (mg kg ⁻¹)	
0-30	0.065	0.3	1.52	9.9	8.76	

جدول ۲- داده‌های هواشناسی ایستگاه مرکز تحقیقات هواشناسی کشاورزی استان کرمانشاه طی سال ۱۴۰۰-۱۴۰۱

Table 2- Meteorological data from the Agricultural Meteorology Research Center station in Kermanshah province during the year 2021-2022

شاخص اقلیمی Climatic parameter	مهر Oct.	آبان Nov.	آذر Dec.	دی Jan.	بهمن Feb.	اسفند Mar.	فروردین Apr.	اردیبهشت May.
دما Temperature (°C)	19.5	11.8	8.7	4	3.3	8.7	14.3	21.3
بارش Precipitation (mm)	0	42	34.2	28	28.7	60.9	3.8	8
تعداد روزهای بارانی Number of rainy days	0	4	6	11	11	11	6	6

شرح آزمایش و عملیات زراعی

این آزمایش به صورت طرح کرت‌های خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد و از رقم نخود اصلاح شده (عادل) برای این طرح استفاده گردید. سامانه‌های مختلف خاک‌ورزی به عنوان کرت اصلی (شامل سه سطح: ۱- تیمار بی- خاک‌ورزی (T1)، ۲- خاک‌ورزی کاهشی (T2) و ۳- خاک‌ورزی متداول (T3)) و سه تاریخ کشت (شامل تاریخ کاشت اول ۱۴۰۰/۹/۲۷ (D1)، تاریخ کاشت دوم ۱۴۰۰/۱۰/۱۹ (D2) و تاریخ کاشت سوم ۱۴۰۰/۱۱/۵ (D3)) به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شد. خاک‌ورزی متداول با تاریخ کاشت بهمن ماه به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. در بی‌خاک‌ورزی فقط سوراخی در سطح خاک ایجاد شد تا بذر داخل سوراخ قرار گیرد. عملیات خاک‌ورزی دیگری انجام نگردید. در خاک‌ورزی کاهشی که از گاوآهن مرکب استفاده شد با

خیش قلمی غیربرگردان، خاک را سست کرده و سپس بذر در خاک کشت گردید. در خاک‌ورزی متداول بعد از شخم با گاوآهن سه خیش برگردان‌دار، یک بار دیسک زده شد و سپس بذر در زمین کاشته شد. عملیات خاک‌ورزی در تاریخ ۱۰ آبان ۱۴۰۰ انجام گردید. زمین طی سال قبل آیش گذاشته شد بود. طول هر کرت آزمایشی سه متر و عرض آن ۱/۸ متر بود. بذرهاى نخود به صورت شش ردیف که فاصله بوته‌های روی ردیف ۸/۵ سانتی متر و فاصله بین ردیف‌ها ۳۰ سانتی-متر کشت شد. در این بررسی، تراکم بذر به صورت ۴۰ بوته در مترمربع بود و دو ردیف کناری برای رفع خطا در آزمایش به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و نمونه‌برداری از چهار ردیف باقی‌مانده انجام گرفت. عملیات حذف علف‌های هرز به صورت دستی انجام گردید و به منظور مبارزه با کرم پیله‌خوار از زنبور براکن (عامل کنترل بیولوژیک کرم پیله‌خوار نخود) استفاده شد.

ارزیابی صفات

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل آماری برای صفات مورد بررسی با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.3 انجام شد. علاوه بر آن در صورت معنی‌دار بودن اثر عوامل آزمایشی و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون دانکن سطح احتمال پنج درصد استفاده گردید. جهت ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Excel 2016 استفاده گردید.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

طبق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر متقابل تاریخ کاشت و نوع خاکورزی بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود (جدول ۳). در بین اثرات متقابل تیمارها، بالاترین ارتفاع بوته مربوط به تاریخ کاشت آذر ماه و کم خاکورزی (۲۹/۲۴ سانتی‌متر) بود که نسبت به تیمار بی‌خاکورزی و تاریخ کاشت بهمن ماه ۸۳ درصد افزایش داشت. کم‌ترین ارتفاع بوته نیز به تیمار بی‌خاکورزی و تاریخ کاشت بهمن ماه به مقدار ۱۶ سانتی‌متر اختصاص پیدا کرد (شکل ۱). به نظر می‌رسد که با تأخیر در تاریخ کاشت به دلیل کوتاه شدن طول دوره رشد نخود و کاهش رطوبت قابل دسترس گیاه، ارتفاع بوته افت کرد. محققان دیگری نیز کاهش ارتفاع بوته را در کشت دیر هنگام نخود گزارش کردند که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی داشت (Sekhar et al., 2015). در واقع، شرایط مساعد محیطی در تاریخ کاشت اول و طولانی‌تر بودن دوره رشد گیاه باعث استفاده بیشتر از منابع خاک و افزایش سرعت رشد ارتفاع گیاه شده است. همچنین پژوهشگران دیگری نیز بیان نمودند که کاشت زود هنگام نخود سبب طولانی شدن طول دوره رشد در این گیاه شده و در نتیجه سبب افزایش ارتفاع بوته نخود گردید (Rezvani Moghadam et al., 2009). در بررسی حاضر نیز افزایش میزان خاکورزی در خاکورزی مرسوم سبب کاهش رطوبت در دسترس گیاه می‌شود. در تیمار بی‌خاکورزی، به هم نخوردن خاک و وجود مقادیر بالای بقایای کشت پیشین بر سطح خاک مانع نفوذ صحیح آب به داخل بافت خاک می‌شود، اما در خاکورزی کاهشی که یکی از سیستم‌های خاکورزی حفاظتی است مقداری از بقایای محصول بر سطح خاک باقی مانده (نه به اندازه بی‌خاکورزی) که علاوه بر حفظ رطوبت خاک به دلیل بالا نبودن حجم بقایا سبب نفوذ بهتر آب به لایه‌های زیرین شده و گیاه دچار تنش نمی‌شود (Issaka

شاخصه‌های مورد اندازه‌گیری در این بررسی شامل ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد غلاف در شاخه اصلی و فرعی، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در هر بوته و درصد پوشش سبز و عملکرد ماده خشک و دانه بود. تاریخ برداشت همه تیمارها ۳۱ خرداد ۱۴۰۱ بود. طول دوره رشد گیاه برای طولانی‌ترین تاریخ کاشت یعنی ۲۷ آذر ماه ۱۴۰۰ برابر ۱۸۶ روز بود. لازم به ذکر است که چون محل اجرای طرح در مزرعه ارگانیک واقع شده، هیچ‌گونه نهاده شیمیایی از طرف مجری طرح به مزرعه اضافه نگردید.

ارتفاع بوته: برای اندازه‌گیری این صفت، ۱۰ بوته از هر واحد آزمایشی به‌طور تصادفی و با رعایت اثر حاشیه انتخاب و متوسط ارتفاع آن‌ها از سطح زمین برحسب سانتی‌متر ثبت شد.

تعداد شاخه فرعی در بوته: متوسط تعداد شاخه فرعی ۱۰ بوته تصادفی از هر واحد آزمایشی یادداشت شد.

تعداد نیام در شاخه اصلی و فرعی: تعداد ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی از هر واحد آزمایشی انتخاب گردید و تعداد نیام در شاخه‌های اصلی و فرعی آن‌ها شمارش شد و سپس میانگین تعداد نیام در شاخه اصلی و فرعی در هر بوته مشخص گردید.

درصد پوشش سبز: جهت اندازه‌گیری پوشش سبز از چهارچوب 0.5×0.5 متری استفاده شد. چهارچوب با نخ کشی به ۱۰۰ خانه بخش بندی گردید و از هر کرت دو نقطه مشخص شد تا به‌صورت هر ۱۰ روز یک بار از آن نقاط مشخص، درصد پوشش سبز اندازه‌گیری شود. با پُر بودن هر خانه از پوشش گیاهی، یک درصد برای پوشش سبز در نظر گرفته شد.

تعداد دانه در نیام و تعداد دانه در بوته: در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، از هر کرت تعداد ۱۰ بوته انتخاب گردید، برای محاسبه دانه در نیام، تعداد کل دانه‌های ۱۰ بوته که در مرحله قبل به‌طور تصادفی انتخاب شده بودند، پس از شمارش و میانگین‌گیری به‌عنوان تعداد دانه در نیام در نظر گرفته شد. همچنین میانگین به‌دست‌آمده بر تعداد نیام‌ها تقسیم گردید و تعداد دانه در نیام محاسبه شد.

عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه: در پایان آزمایش، دو مترمربع از هر واحد آزمایشی با حذف اثر حاشیه برداشت شد. پس از خشک شدن، وزن بخش هوایی برای عملکرد بیولوژیک مورد ارزیابی قرار گرفت. بعد از محاسبه عملکرد بیولوژیک، محصول خرمن‌کوبی شده و عملکرد دانه محاسبه گردید.

(et al., 2019). به علاوه محققان بسیاری اثر شخم کاهشی را بر ارتفاع بوته نخود گزارش کردند که با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی لازم را نشان داد (Javanmard et al., 2022; Armengot et al., 2016; Khanpaye & Jalilian, 2013). با استناد به موارد عنوان شده تیمار ترکیبی تاریخ کشت اول در این بررسی و کم‌خاکورزی، بهترین تیمار بوده که نتایج حاضر نیز مهر تأییدی بر این ادعاست.

تعداد شاخه فرعی در بوته

طبق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر متقابل تاریخ کاشت و نوع خاکورزی بر تعداد شاخه فرعی در بوته معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها در ارتباط با این صفت نشان داد که بیشترین تعداد شاخه فرعی در بوته مربوط به تیمار خاک‌ورزی کاهشی با تاریخ کاشت دی ماه (۱۰/۹۷) بود که نسبت به تیمار بی‌خاکورزی با

تاریخ کاشت بهمن ماه ۱۵۵ درصد افزایش داشت. از طرفی، کمترین میانگین تعداد شاخه فرعی در بوته نیز به تیمار بی‌خاکورزی با تاریخ کاشت بهمن (۴/۳ عدد) اختصاص یافت (شکل ۱). در سیستم کم‌خاکورزی به سبب تراکم کم علف‌های هرز و تأخیر در تاریخ سبز شدن علف‌های هرز در اثر یک دوره حذف (وجین دستی)، گیاه زراعی (در این بررسی نخود) فرصت رشد و نمو شاخه‌های اصلی و فرعی را پیدا می‌کند (Sardar et al., 2015). نتایج این بررسی با تحقیقات هودیانی و همکاران (Hodiani et al., 2016) و جوانمرد و همکاران (Javanmard et al., 2022) هم‌خوانی لازم را نشان داد. از طرفی، محققان دیگری نیز دریافتند که تأخیر در کاشت نخود موجب خسارت به تعداد شاخه فرعی نخود در بوته می‌شود که با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی داشت.

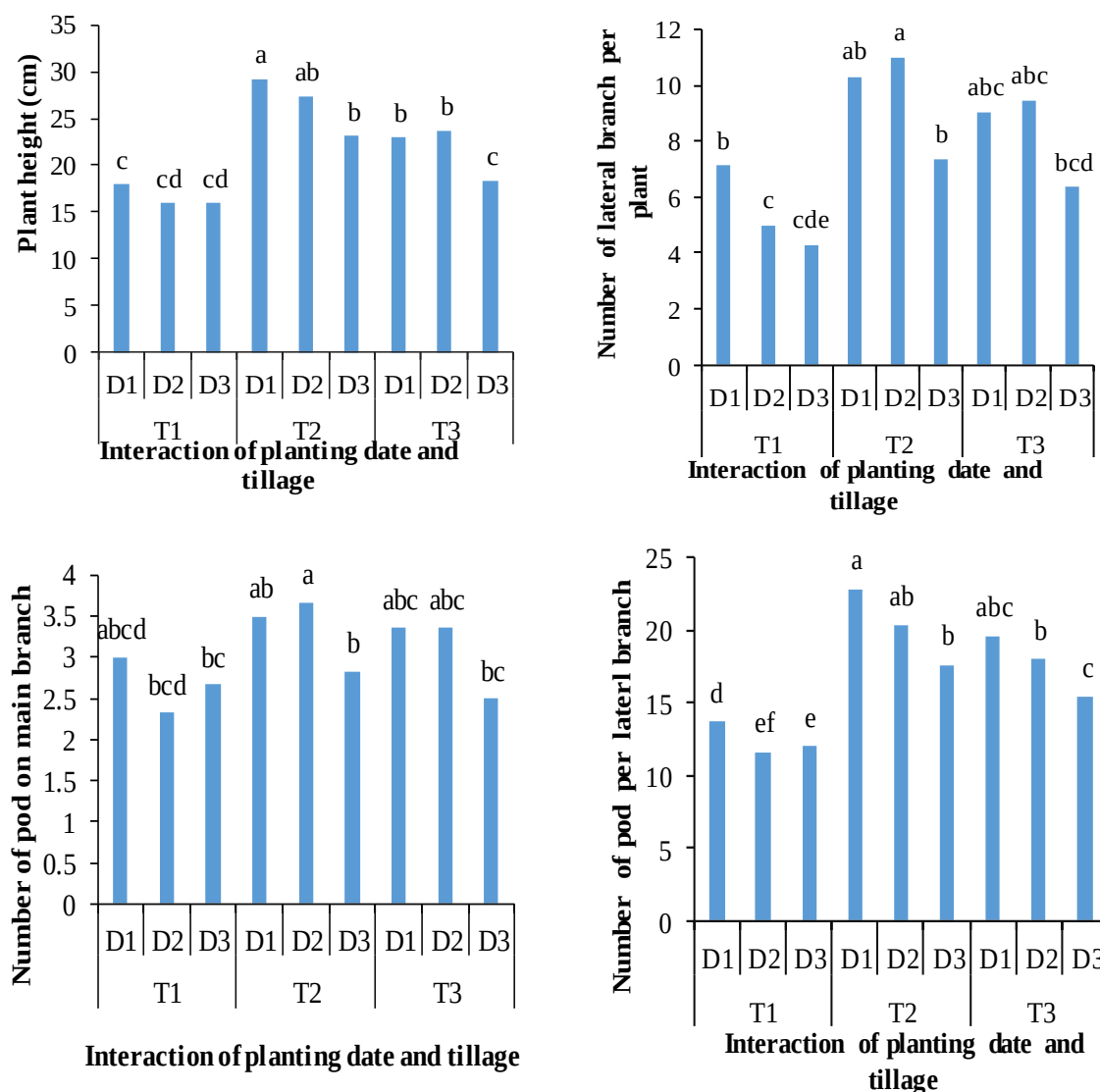
جدول ۳- تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت و سیستم‌های مختلف خاکورزی بر صفات مختلف نخود رقم عادل

Table 3- Analysis of variance for the effect of planting date and various tillage systems on different traits of Adel cultivar chickpea

میانگین مربعات Mean of squares										
منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه فرعی در بوته Number of lateral branches per plant	تعداد نیام در شاخه اصلی Number of pods on the main stem	تعداد نیام در شاخه فرعی Number of pods on lateral branches	درصد پوشش سبز Green cover percentage	تعداد دانه در نیام Number of seeds per pod	تعداد دانه در بوته Number of seeds per plant	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Seed yield
بلوک Block	2	15**	3.52*	0.98**	11.51**	4.7ns	0.04ns	7.41*	10000.93*	9735.7**
خاکورزی Tillage (T)	2	218.7**	37.8**	1.02**	143.44**	667.15**	1.15**	247.38**	721489.82**	204999.15**
اشتباه (a) Error (a)	4	4.18	1.57	0.25	3.46	1.04	0.037	2.56	25895.37	669.04
تاریخ کاشت Planting date (D)	2	44.43**	23.05**	0.94**	30.39**	25.15**	0.04ns	85.34**	59739.82**	8568.037**
T × D	4	6.82*	2.5*	0.37*	3.2*	13.64*	0.203ns	5.28*	10875.93*	2074.04*
اشتباه (b) Error (b)	12	1.29	0.65	0.08	0.85	3.48	0.148	1.11	2761.11	408.26
ضریب تغییرات C.V. (%)	-	5.24	10.32	9.27	5.49	3.7	29.56	5.52	2.62	2.43

ns، * و **: به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant and significant at the 5% and 1% probability levels, respectively..



شکل ۱- نمودار اثر متقابل تیمارهای تاریخ کاشت و نوع خاکورزی بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد نیام در شاخه اصلی و تعداد نیام در شاخه فرعی

Fig. 1- Interaction effects of planting date and tillage method treatments on plant height, number of lateral branches per plant, number of pods on the main stem, and number of pods on lateral branches

T1: بی خاکورزی، T2: کم خاکورزی، T3: خاکورزی مرسوم، D1: آذرماه، D2: دی ماه و D3: بهمن ماه.

میانگین‌های دارای حروف یکسان در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری براساس آزمون دانکن ندارند.

T1: no-tillage, T2: reduced tillage, T3: conventional tillage; D1: December, D2: January, and D3: February

Means followed by the same letter do not differ significantly at the 5% probability level according to the Duncan test

تعداد نیام در شاخه اصلی و شاخه فرعی

طبق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر متقابل تاریخ کاشت و نوع خاکورزی بر تعداد نیام در شاخه اصلی و شاخه فرعی معنی‌دار بود

(جدول ۳). نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تیمار

خاکورزی کاهشی با تاریخ کاشت دی ماه، بیشترین تعداد نیام در شاخه اصلی (۳/۶۷ عدد) را داشت که نسبت به تیمار بی خاکورزی با

تاریخ کاشت دی ماه ۵۷ درصد افزایش داشت. همچنین کمترین تعداد نیام در شاخه اصلی نیز به تیمار بی‌خاک‌ورزی با تاریخ کاشت دی ماه (۲/۳۳ عدد) اختصاص داشت (شکل ۱). بیشترین تعداد نیام در شاخه فرعی در تیمار خاک‌ورزی کاهشی با تاریخ کاشت آذر ماه (۲۲/۸۳ عدد) مشاهده شد که نسبت به تیمار بی‌خاک‌ورزی با تاریخ کاشت بهمن ماه ۹۶ درصد افزایش داشت. کمترین تعداد نیام در شاخه فرعی نیز مربوط به تیمار بی‌خاک‌ورزی با تاریخ کاشت بهمن ماه (۱۱/۶۷ عدد) بود (شکل ۱). به نظر می‌رسد که تأخیر در کاشت نخود به علت کاهش طول دوره رویشی گیاه و هم‌زمانی مراحل نمو حساس با تنش‌های حرارتی و خشکی و کاهش دوام سطح برگ و فتوسنتز منجر به کاهش تعداد گل‌ها و ریزش بیشتر آن‌ها شد که در نهایت کاهش توان گیاه در تولید غلاف را در پی داشت (Mondani & Jalilian, 2019). محققان دیگری نیز این ادعا را که تعداد غلاف در ساقه متأثر از تاریخ کشت است را بیان کردند، به‌طوری که کاشت دیر هنگام سبب کاهش مقادیر این صفت می‌گردد (Mondani & Jalilian, 2019; Sekhar et al., 2015). بررسی محققان نشان داد که در سیستم کم‌خاک‌ورزی، اجزای عملکرد مانند تعداد غلاف در بوته به بالاترین مقدار خود در قیاس با سیستم خاک‌ورزی مرسوم و بی‌خاک‌ورزی رسید (Javanmard et al., 2022; Kiani et al., 2017). یافته‌های این محققان با نتایج بررسی حاضر هم‌خوانی لازم را نشان داد.

درصد پوشش سبز

طبق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر متقابل تاریخ کاشت و نوع خاک‌ورزی بر درصد پوشش سبز معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین میانگین درصد پوشش سبز به تیمار خاک‌ورزی کاهشی با تاریخ کاشت آذر ماه با مقدار ۶۳ درصد اختصاص داشت که نسبت به تیمار بی‌خاک‌ورزی با تاریخ کاشت دی ماه ۱۹ درصد افزایش داشت. از طرفی، کمترین مقادیر این صفت نیز در تیمار بی‌خاک‌ورزی با تاریخ کاشت دی ماه (۴۳/۶۷ درصد) مشاهده شد (شکل ۲). درصد پوشش سبز، معیاری از سطح سبز گیاه می‌باشد و این شاخص، شاخص رشدی مناسبی برای اندازه‌گیری عملکرد گیاه زراعی (در این بررسی نخود) است (Ghassemi-Golezani et al., 2008). با تولید ارقام مقاوم نخود به سرما، کاشت این گیاه در اواخر فصل پاییز در تعدادی از مناطق به‌صورت انتظاری انجام می‌شود. بنابراین کاشت این گیاه در

فصل پاییز به افزایش طول دوره رشد و عملکرد گیاه منجر می‌گردد. پاسخ ارقام مختلف نخود به تاریخ‌های مختلف کاشت متفاوت می‌باشد. در کشت پاییزه، فراهم بودن آب کافی، پوشش سبز، دوام سطح برگ و افزایش طول دوره رشد گیاه نخود به افزایش تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه و در نهایت محصول دانه در واحد سطح منجر می‌گردد (Sadeghipour & Aghaei, 2011). در واقع، در ترکیب تیماری کم‌خاک‌ورزی همراه با طول دوره رشدی بیشتر به دلیل آنکه گیاه مدت زمان بیشتری را در معرض رطوبت (نگه‌داشته شده در تیمار کم‌خاک‌ورزی) و مواد غذایی خاک قرار می‌گیرد، به تبع این تیمار ترکیبی پوشش سبز بیشتری خواهد داشت.

تعداد دانه در نیام

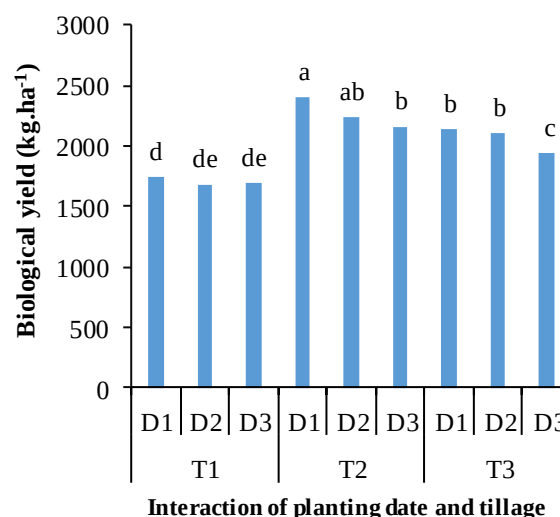
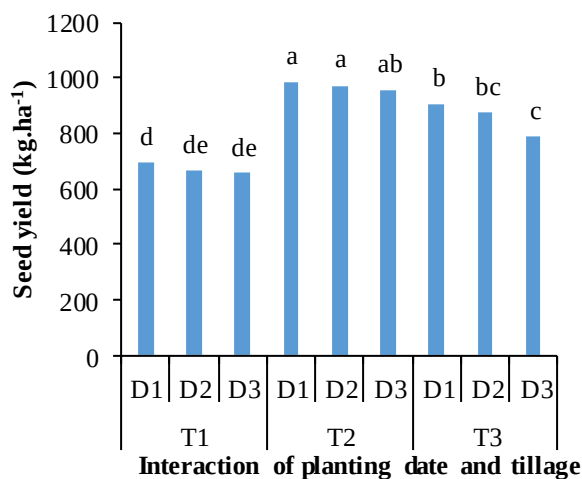
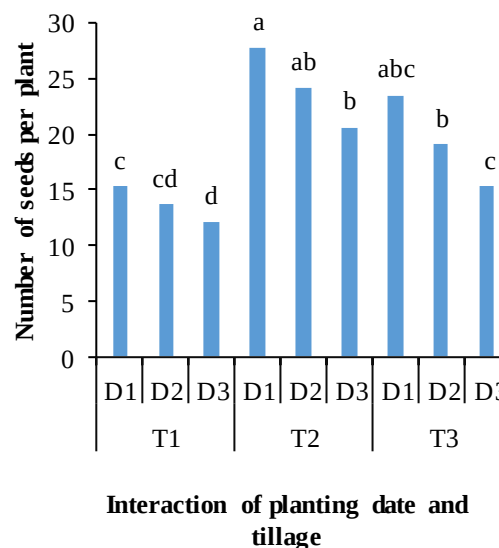
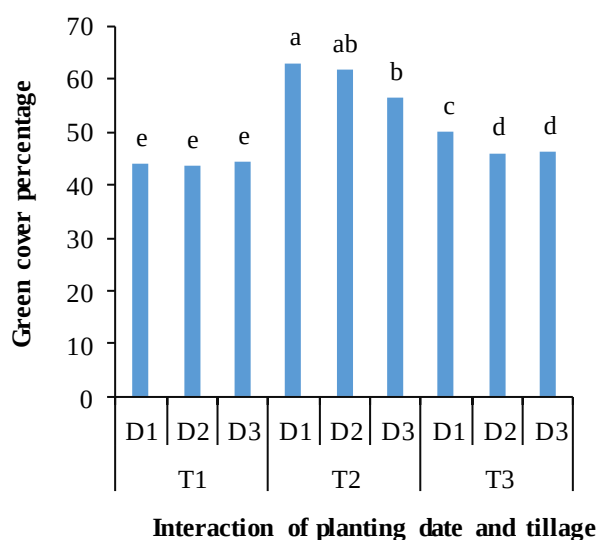
طبق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر ساده نوع خاک‌ورزی بر تعداد دانه در نیام معنی‌دار بود (جدول ۳). با استناد به نمودار مقایسه میانگین اثر ساده تیمارهای مختلف خاک‌ورزی بر تعداد دانه در نیام، بیشترین تعداد دانه در نیام مربوط به اثر تیمار کم‌خاک‌ورزی (۱/۶۷ عدد) بود که نسبت به تیمار خاک‌ورزی مرسوم ۶۷ درصد افزایش داشت و کم‌ترین مقدار این صفت، در تیمار خاک‌ورزی مرسوم (یک عدد) مشاهده گردید (شکل ۳). با توجه به اینکه تعداد دانه در نیام به نظر اکثر محققان تحت تأثیر عوامل وراثتی قرار دارد و با ثبات‌ترین جزء عملکرد در حبوبات می‌باشد، زیرا تعداد سلول‌های تخم در همه تخمدان‌ها برابر است (Mohammadi et al., 2009). بررسی تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد برخی از ارقام پاییزه نخود (رقم هاشم و آرمان) نشان داد که عملکرد دانه، بیولوژیک و اجزای عملکردی (مانند تعداد دانه در نیام، تعداد نیام در بوته و وزن هزار دانه) در خاک‌ورزی حداقل در بالاترین مقدار خود نسبت به خاک‌ورزی مرسوم و بی‌خاک‌ورزی قرار گرفت (Kiani et al., 2017) که با یافته‌های بررسی حاضر همسو بود.

تعداد دانه در بوته

طبق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر متقابل تاریخ کاشت و نوع خاک‌ورزی بر تعداد دانه در بوته معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین میانگین تعداد دانه در بوته در تیمار خاک‌ورزی کاهشی با تاریخ کاشت آذر ماه (۲۷/۷۷ عدد) مشاهده شد که نسبت به تیمار بی‌خاک‌ورزی با تاریخ کاشت بهمن ماه ۱۲۸ درصد افزایش داشت. از طرفی، کم‌ترین

در سنبله شد (Mohammadi et al., 2009).

تعداد دانه در بوته نیز مربوط به تیمار بی‌خاکورزی با تاریخ کاشت بهمن ماه (۱۲/۱۷ عدد) بود (شکل ۲). بررسی برخی از پژوهشگران نشان داد که کم‌خاکورزی به دلیل افزایش رطوبت خاک و بهبود خواص فیزیکی خاک سبب افزایش وزن هزار دانه و افزایش تعداد دانه



شکل ۲- نمودار اثر متقابل تیمارهای تاریخ کاشت و نوع خاکورزی بر درصد پوشش سبز، تعداد دانه در بوته، عملکرد

بیولوژیک و عملکرد دانه نخود

Fig. 2- Interaction effects of planting date and tillage method treatments on green cover percentage, number of seeds per plant, biological yield, and grain yield in chickpea

T1: بی‌خاکورزی، T2: کم‌خاکورزی، T3: خاکورزی مرسوم، D1: آذرماه، D2: دی ماه و D3: بهمن ماه

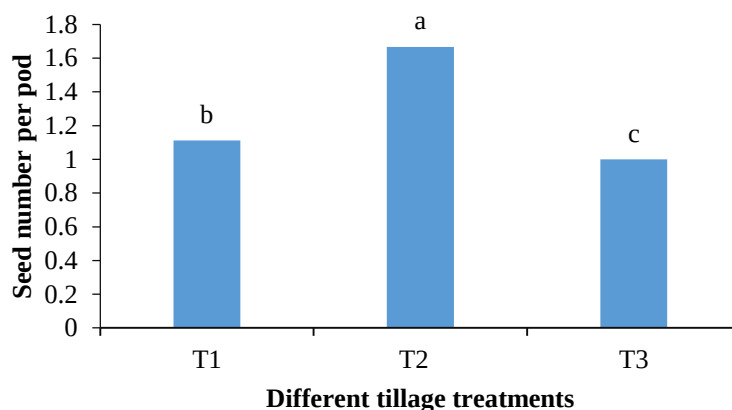
میانگین‌های دارای حروف یکسان در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری براساس آزمون دانکن ندارند.

T1: No-tillage, T2: Reduced tillage, T3: Conventional tillage; D1: December, D2: January, and D3: February

Means followed by the same letter do not differ significantly at the 5% probability level according to the Duncan test

ضعیف مواجه شدن گیاه با تنش خشکی و حرارتی در طول فصل رشد، می‌تواند منجر به افزایش تعداد دانه در گیاه شود (Mondani & Jalilian, 2019; Bazvand et al., 2015). نتایج بررسی حاضر در ارتباط با تعداد دانه در بوته همسو با یافته‌های فوق‌الذکر بود. در بررسی حاضر، ترکیب تیماری کشت زودهنگام و کم‌خاکورزی بالاترین تعداد دانه در بوته را داشت که نشان داد ترکیب این دو تیمار مقادیر بالاتری از صفت مذکور را نشان می‌دهد.

در واقع در کم‌خاکورزی، عملکرد و صفات عملکردی می‌توانند برابر یا حتی بهتر از خاکورزی متداول باشد (Schillinger et al., 2010). همچنین در ارتباط با تیمارهای تاریخ کاشت در این بررسی، نتایج مشابهی در یافته‌های محققان دیگر مشاهده شد. به‌عنوان مثال، بسیاری از محققان نشان دادند که اثر تاریخ کاشت بر تعداد دانه در بوته و سایر اجزای عملکردی معنی‌دار است، به‌طور کلی کاشت دیرهنگام سبب کاهش عملکرد دانه می‌شود. در واقع، کشت زودهنگام به‌دلیل بالا بودن بهره‌وری گیاه از ذخیره آب و همچنین احتمال



شکل ۳- اثر ساده تیمارهای مختلف خاکورزی بر تعداد دانه در نیام

Fig. 3- The simple effect of different tillage treatments on the number of seeds per pod

T1: بی‌خاکورزی، T2: کم‌خاکورزی، T3: خاکورزی مرسوم

میانگین‌های دارای حروف یکسان در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری براساس آزمون دانکن ندارند.

T1: No-tillage, T2: Reduced tillage, T3: Conventional tillage

Means followed by the same letter do not differ significantly at the 5% probability level according to the Duncan test

متداول) نشان دادند که بی‌خاکورزی به‌تنهایی سبب کاهش کلی عملکرد و کم‌خاکورزی یا خاکورزی حفاظتی سبب بالا رفتن عملکرد شده است. در واقع، افزایش عملکرد در شرایط دیم و اقلیم‌های خشک بیشتر ناشی از افزایش ذخیره رطوبتی خاک در سیستم‌های حفاظتی می‌باشد (Page et al., 2019). در بررسی‌های خوان‌پایه و جلیلیان (KhanPayeh & Jalilian, 2013)، بیشترین عملکرد بیولوژیک نخود دیم سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی حاصل تیمار شخم کاهش‌یافته و کم‌ترین مقدار از تیمار بدون شخم و شخم مرسوم به دست آمد. رطوبت قابل دسترس بالاتر در خاک سبب افزایش رشد گیاه شده و در نتیجه افزایش عملکرد بیولوژیک را به دنبال دارد.

عملکرد بیولوژیک

طبق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر متقابل تاریخ کاشت و نوع خاکورزی بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود (جدول ۳). بهترین ترکیب تیماری از نظر عملکرد بیولوژیک مربوط به خاکورزی کاهشی با تاریخ کاشت آذر ماه (۲۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) بود که نسبت به تیمار بی-خاکورزی با تاریخ کاشت دی ماه ۴۳ درصد افزایش داشت و اما بدترین ترکیب تیماری برای عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار بی-خاکورزی با تاریخ کاشت دی ماه (۱۶۸۰ کیلوگرم در هکتار) بود (شکل ۲). بررسی‌های متعددی در ارتباط با کاشت نخود دیم تحت سطوح تیماری خاکورزی (بی‌خاکورزی، کم‌خاکورزی و خاکورزی

قابل توجهی دارد، زیرا بر شرایط و دوره رشد گیاه تأثیر می‌گذارد (Fang et al., 2016). یکی از علل کاهش عملکرد گیاه در تیمارهای بی‌خاک‌ورزی را می‌توان به وجود حجم بالای علف هرز که مانع از رسیدن منابع رشدی مانند نور، مواد غذایی و رطوبت به گیاه اصلی می‌شود، دانست (Kiani et al., 2017; Khanpaye & Jalilian, 2013). بررسی‌های دیگری در محصول پنبه (*Gossypium herbaceum* L.) نشان داد که عملکرد و اجزای عملکردی در سیستم خاک‌ورزی حفاظتی از مقادیر بالاتری نسبت به خاک‌ورزی مرسوم برخوردار بودند (Ghaderi-Far et al., 2011). پژوهش دیگری در ارتباط با نخود دیم افزایش نه و چهار درصدی عملکرد دانه را در استفاده از خاک‌ورزی کاهشی به‌جای خاک‌ورزی مرسوم نشان داد (Chaghazardi et al., 2016b). نتایج بررسی‌های دیگری در ارتباط با تأثیر سامانه‌های مختلف خاک‌ورزی بر نخود نشان داد که کاهش شدت خاک‌ورزی، عملکرد دانه و بیولوژیک را با یک اثر صعودی افزایش داد (Garshasbi Tahneh, 2018; Javanmard et al., 2022).

شاخص عملکرد دانه تابع اجزای عملکردی است. در بررسی حاضر در بین تاریخ‌های کشت، کشت زود هنگام و در سیستم‌های خاک‌ورزی، کم‌خاک‌ورزی سبب افزایش اجزای عملکردی و به‌تبع آن سبب افزایش عملکرد دانه و بیولوژیک شد. حال در تیمار ترکیبی کم‌خاک‌ورزی همراه با تاریخ کشت زود هنگام، این اثر افزایشی به وضوح مشهود بود. لذا با استناد به داده‌های هواشناسی اعم از میزان بارندگی و تعداد روزهای بارانی (جدول ۲)، اولین تاریخ کشت در پاییز در این بررسی، بیشترین مقدار تجمع از باران را دریافت نموده و اینکه کاهش شدت خاک‌ورزی سبب نگهداری حجم بالایی از آب در خاک گردید که نتایج حاضر دور از انتظار نبوده است و کاملاً با پژوهش‌های مشابه پیشین در این خصوص هم‌خوانی دارد.

نتیجه‌گیری

با استناد به یافته‌های حاضر می‌توان گفت که بهترین ترکیب تیماری جهت حصول بالاترین عملکرد دانه نخود مربوط به تاریخ کشت اول (آذر) با سیستم کم‌خاک‌ورزی بود. در این تاریخ کشت، گیاه نخود مدت زمان بیشتر و از طرفی تعداد روزهای طولانی‌تری را جهت رشد در اختیار داشته است و همچنین از نزولات بیشتری در این محدود زمانی استفاده کرده است. قطعاً در تاریخ کاشت آذر ماه همراه

یافته‌های این پژوهشگران با نتایج حاصل از بررسی حاضر هم‌خوانی لازم را نشان داد. سیدی و همکاران (Seyyedi et al., 2018) در ارزیابی عملکرد نخود در کشت زود هنگام نشان دادند که کشت زود هنگام نخود در پاییز نسبت به تاریخ کشت آخر که فروردین بود، بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه را داشت. در مجموع یافته‌ها نشان دادند که کشت زود هنگام از سودمندی بالایی در خصوصیات رشدی و عملکردی نخود برخوردار است که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی داشت.

عملکرد دانه

طبق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر متقابل تاریخ کاشت و نوع خاک‌ورزی بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۳). بالاترین مقادیر عملکرد دانه در تیمار خاک‌ورزی کاهشی با تاریخ کاشت آذر ماه (۹۸۴/۶۷ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد که نسبت به تیمار بی-خاک‌ورزی با تاریخ کاشت بهمن ماه ۵۰ درصد افزایش داشت. کم‌ترین عملکرد دانه در تیمار بی‌خاک‌ورزی با تاریخ کاشت بهمن به‌مقدار ۶۵۶/۶۷ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (شکل ۲). عملکرد و فرایندهای تشکیل نخود به ژنتیک، محیط و عوامل زراعی و تداخل بین آن‌ها بستگی دارد (Shah et al., 2020). از آنجاکه رقم عادل یکی از ارقام دیم پرمحصول می‌باشد، لذا در شرایط محیطی مناسب این تداخل ژنوتیپ در محیط (در این بررسی تاریخ کاشت و عملیات خاک‌ورزی مناسب) یکی از عللی است که سبب افزایش قابل توجه در عملکرد خواهد شد. کما اینکه نتایج این پژوهش دلیلی ابر این ادعا است. تاریخ کاشت یکی از عوامل مهم مدیریتی مؤثر بر اجزای عملکرد و عملکرد نخود می‌باشد. کاشت در تاریخ‌های مختلف سبب برخورد مراحل رویشی و زایشی گیاه با درجه حرارت، تابش خورشید و طول روز متفاوت می‌شود. در کاشت زود هنگام، گیاه به‌سبب داشتن اندام‌های رویشی بزرگ‌تر، می‌تواند مقصد زایشی بزرگ‌تری را تغذیه کرده و به‌میزان کافی ماده خشک به آن اختصاص دهد و در نتیجه عملکرد گیاه افزایش می‌یابد. در مناطق دیم و به‌خصوص در نیمه غربی ایران، نخود عمدتاً در بهار کشت می‌گردد، ولی تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که کاشت پاییزه یا زمستانه آن موفقیت‌آمیز است، زیرا با این کار به‌نحو مؤثری از نزولات آسمانی استفاده نموده و عملکرد افزایش می‌یابد (Mohammadi et al., 2017). زمان کاشت بر استقرار گیاه زراعی، توانایی رقابت‌کنندگی و عملکرد آن تأثیرگذار است (Holding & Bowcher, 2014). تاریخ کشت نخود در مناطقی که در معرض خشکی انتهایی فصل رشد قرار دارند، تأثیر

باران را دریافت نموده و اینکه کاهش شدت خاکورزی احتمالاً سبب نگهداری حجم بالایی از آب در خاک گردید که نتایج حاضر دور از انتظار نبوده است. مقایسه تاریخ‌های کشت بهاره با پاییزه نخود در شرایط خاکورزی حفاظتی می‌تواند موضوع تحقیقات بعدی باشد.

با تیمار کم‌خاکورزی، پوشش سبز بیشتری تولید می‌شود، پوشش سبز بیشتر مساوی با بیشتر شدن مقادیر اجزای عملکردی و عملکرد است و نتایج حاصل از این پژوهش تأییدی بر این مدعا است. با استناد به داده‌های هواشناسی اعم از میزان بارندگی و تعداد روزهای بارانی، تاریخ کشت زودتر در پاییز در این بررسی، بیشترین مقدار تجمعی از

References

1. Aina, P. O. (2011). Conservation tillage for sustainable agricultural productivity. Book of Proceedings of the 2011 International Soil Tillage. Research Organization (ISTRO)–Nigeria Symposium, pp. 30–34.
2. Armengot, L., Blanco-Moreno, J. M., Bàrberi, P., Bocci, G., Carlesi, S., Aendekerk, R., Berner, A., Celette, F., Grosse, M., Huiting, H., Kranzler, A., Luik, A., Mäder, P., Peigné, J., Stoll, A., Delfosse, P., Sukkel, W., Surböck, A., Westaway, S., & Sans, F. X. (2016). Tillage as a driver of change in weed communities: A functional perspective. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 222, 276-285. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.02.021>
3. Bayat, R., Sabaghpour, S. H., Hatami, A., & Mehrabi, A. A. (2012). Study on effect of sowing date and plant density on grain yield and yield components of improved chickpea (*Cicer arietinum* L.) Kabuli type var. Arman. *Iranian Journal Pulses Research*, 3(2), 65-72. (In Persian). <https://doi.org/10.22067/ijpr.v1391i2.24700>
4. Bazvand, F., Pezeshkpour, P., & Mirzaie, A. (2015). Chickpea (*Cicer arietinum* e L.) yield and yield components as affected by sowing date and genotype under rainfed conditions. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 4(11), 59-65.
5. Chaghazardi, H. R., Jahansouz, M. R., Ahmadi, A., & Gorji, M. (2016a). Effects of tillage management on productivity of wheat and chickpea under cold, rainfed conditions in western Iran. *Soil and Tillage Research*, 162, 26-33. <https://doi.org/10.1016/j.still.2016.04.010>
6. Chaghazardi, H. R., Jahnsuz, M. R., Ahmadi A., & Gorji, M. (2016b). Effects of different tillage methods on bread wheat and chickpea yield, yield components and soil physical properties under rainfed conditions in Kermanshah. *Iranian Journal of Filed Crop Science*, 46(4), 687-698. (In Persian). <https://doi.org/10.22059/ijfcs.2015.56816>
7. Cheraghi, S., & Pezeshkpour, P. (2013). Effect of different tillage methods and nitrogen foliar application on yield and quantitative traits of mung bean. *Journal of Crop Physiology*, 5(19), 85–97. (In Persian). <https://www.sid.ir/fa/JOURNAL/SearchPaper.aspx?journal=&subject=&writer=157280&year=&PDF=Y&Filter=>
8. Fang, X. W., Turner, N. C., Li, F. M., & Siddique, K. H. M. (2016). An early transient water deficit reduces flower number and pod production but increases seed size in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Crop and Pasture Science* 6(2), 481-487. <https://doi.org/10.1071/CP10349>
9. FAO (Food and Agricultural Organization). (2023). Pulses are praised for their health, environmental and economic benefits.
10. Farnia, A., & Moradi, S. (2015). Evaluation of the response of rainfed chickpea cultivars to planting date in Kermanshah conditions. *Journal of Applied Research on Plant Ecophysiology*, 2(1), 47-64. (In Persian). <http://arpe.gonbad.ac.ir/article-1-179-fa.html>
11. Fathi, E., Tahmasebi, I., & Teimoori, N. (2016). Effect of sowing date and weed interference on chickpea seed quantitative and traits in genotypes under dryland conditions. *Iranian Dryland Agronomy Journal*, 5(2), 135-155. (In Persian). <https://doi.org/10.22092/idaj.2016.109662>
12. Garshasbi Tahneh, M. (2018). Effects of different tillage systems and application of plant residues on growth and yield indices of chickpea (*Cicer arietinum* L.). M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran. (In Persian)
13. Gaur, P. M., Tripathi, S., Gowda, C. L. L., Ranga, R. G. V., Sharma, H. C., Pande, S., & Sharma, M. (2010). Chickpea seed production manual. Patancheru 502324, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 28 pp.
14. Ghaderi-Far, F., Ghajari, A., Sadegh-Nejad, H., & Gharanjiki, A. (2011). Effects of tillage systems on yield of cotton following canola in Gorgan. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 9(3), 416-421. (In Persian)
15. Ghassemi-Golezani, K., Andalibi, B., Zehtab-Salmasi, S., & Saba, J. (2008). Effect of water stress during vegetative and reproductive stages on seed yield and essential oil content of dill (*Anethum graveolens* L.). *Jouirnal*

- of Food Agriculture and Environment, 6, 282-284.
16. Hamzei, J., & Seyyedi, M. (2012). Response of three chickpea cultivars to different sowing dates under rainfed conditions in the Hamedan region. *Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production (Special Issue)*, 4(22), 83-94. (In Persian). https://journals.tabrizu.ac.ir/article_1279.html?lang=en
17. Hodiani, M. A., Dahmardeh, M., Khammari, I., & Asgharipour, M. R. (2016). Evaluation of tillage systems on agronomical aspects in roselle-green gram intercropping using replacement method. *Iranian Journal of Filed Crop Science*, 47(2), 265-277. (In Persian)
18. Holding, D., & Bowcher, A. (2014). Weeds in Winter Pulses –Integrated solutions. CRC for Australian Weed Management Technical Series 9.
19. Issaka, F., Zhang, Z., Zhao, Z. Q., Asenso, E., Li, J. H., Li, Y. T., & Wang, J. J. (2019). Sustainable conservation tillage improves soil nutrients and reduces nitrogen and phosphorous losses in maize Farmland in Southern China. *Sustainability*, 11(8), 1-13. <https://doi.org/10.3390/su11082397>
20. Javanmard, A., Nouri, M., Ostadi, A., Rebaty, J., Nouraein, M., & Shabahang J. (2022). The effects of different tillage systems and fertilizer resources on the growth, yield component, and economic efficiency of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under rainfed condition. *Journal of Agroecology*, 14(2), 251-274.
21. KhanPayeh, A., & Jalilian, J. (2013). Effect of different tillage systems and seed priming on some morphological characteristics and yield of dryland chickpea. *Journal of Research in Crop Plants*, 1(2), 33-43. (In Persian). https://journal.urmia.ac.ir/article_20009.html?lang=en
22. Kiani, M. , Jahansouz, M. R., & Ahmadi, A. (2017). The effect of different tillage methods on yield and growth characteristics of some autumnal chickpea. *Journal of Crops Improvement*, 18(4), 977-985. (In Persian). <https://doi.org/10.22059/jci.2017.56547>
23. Ministry of Jihad-Agriculture (2025). Statistics of chickpea production. <https://www.mehrnews.com/news/6590351/> Accessed 8/14/2026.
24. Mishra, J. S., Singh, V. P., & Bhman, V. M. (2016). Response of lentil to date of sowing and weed control in Jabalpur, India. *Lens Newsletter*, 23(1), 18-23.
25. Mohammadi, G. R., Javanshir, A., Rahimzadeh-Khoie, F., Mohammadi, S. A., & Zehtab-Salmasi, S. (2017). The effect of weeds interference on shoot and root growth and harvest index in chickpea. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 6(3), 92-114. (In Persian). <http://agrobreedjournal.ir/article-1-343-fa.html>
26. Mohammadi, K., Nabi Allahi, K., Agha Alikhani, M., & Khoormali, F. (2009). Study on the effect of different tillage methods on the soil physical properties, yield and yield components of rainfed wheat. *Journal of Plant Production*, 16(4), 77-91. (In Persian)
27. Mondani, F., & Jalilian, A. (2019). Evaluation of the interaction between sowing date and cultivar on different traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in Kermanshah climate conditions. *Plant Production Technology*, 19(1), 37-51.
28. Naseri, R., Siyadat, A., Soleymani Fard, A., Soleymani, R., & Khosh Khabar, H. (2012). Effects of planting date and density on yield, yield components and protein content of three chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under rainfed conditions in Ilam province. *Iranian Journal of Pulses Research*, 2(2), 7-18. (In Persian). <https://doi.org/10.22067/ijpr.v2i2.19018>
29. Page, K. L., Dang, Y. P., & Dalal, R. C. (2020). The ability of conservation agriculture to conserve soil organic carbon and the subsequent impact on soil physical, chemical, and biological properties and yield. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 31. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00031>
30. Rezvani Moghaddam, P., & Sadeghi Samarjan, R. (2009). Effect of sowing dates and different irrigation regimes on morphological characteristics and grain yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) (Cultivar 3279 ILC). *Iran Agricultural Research Journal*, 6(2), 315-325. (In Persian)
31. Sadeghipour, O., & Aghaei, P. (2011). Effect of different sowing dates on chlorophyll content, intercepted radiation and leaf area index of chickpea genotypes. *Journal of Crop Production Research (Environmental Stresses in Plant Sciences)*, 3(1), 25-38. (In Persian). <https://sid.ir/paper/182245/en>
32. Sadeghipour, O., & Aghaei, P. (2012). Comparison of autumn and spring sowing on performance of chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties. *International Journal of Biosciences*, 2(6), 49-58.
33. Sardar, M., Behdani, M. A., Eslami, S. V., & Mahmoodi, S. (2015). The effect of different soil disturbance methods and weeds control on cotton (*Gossypium hirsutum*) yield after wheat. *Iranian Journal of Field Crops*

- Research*, 12(4), 784-792. (In Persian)
34. Schillinger, W. F., Young, D. L., Kennedy, A. C., & Paulitz, T. C. (2010). Diverse no-till irrigated crop rotations instead of burning & plowing continuous wheat. *Field Crops Research*, 115(1), 39-49. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2009.10.001>
35. Sekhar, D., Pradepp Kumar, P. B., & Rao, T. (2015). Performance of chickpea varieties under different dates of sowing in high altitude zone of andhra Pradesh, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 4(8), 329-332.
36. Seyyedi, S. M., Azadbakht, A., & Fesahat, A. (2018). Evaluation of growth characteristics, yield, and yield components of three chickpea cultivars under winter-sown and spring cultivation. *Journal of Crop Production and Plant Breeding*, 14(1), 73-86. (In Persian). <https://sanad.iau.ir/>
37. Shah, S. M. S., Ullah, F., & Munir, I. (2020). Biochemical characterization for determination of genetic distances among different indigenous chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties of North-West Pakistan. *Brazilian Journal of Biology*, 2(5), 33-51. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.232747>
38. Sharma, P., Abrol, V., & Sharma, R. K. (2011). Impact of tillage and mulch management on economics, energy requirement and crop performance in maize–wheat rotation in rainfed subhumid inceptisols. *India.European Journal of Agronomy*, 34(1), 46-51. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2010.10.003>
39. Tullberg, J. (2010). Tillage, traffic and sustainability a challenge for ISTRO. *Soil and Tillage Research*, 111(1), 26-32. <https://doi.org/10.1016/j.still.2010.08.008>