19th Iranian Soil Science Congress
2-4 December, 2025
نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴
مدیریت جامع‌نگر و هوشمند خاک و آب
Holistic and Smart Soil and Water Management
دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran
۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

# بررسی اقتصادی مدیریت خاک‌ورزی، بقایای گیاهی و فسفر در کشت نخود دیم

**عبدالوهاب عبدالهی[1*]، مختار داشادی[2]،**

۱- استادیار پژوهش معاونت سرارود، موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران. avabdulahi51@yahoo.com

۲- استادیار پژوهش معاونت سرارود، موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

## چکیده

به‌منظور مدیریت خاک‌ورزی، بقایای گیاهی و مصرف فسفر در کشت نخود در شرایط دیم، آزمایشی طی سه سال زراعی(۹۶-۱۳۹۳) در شهرستان کرمانشاه در سه محل ماهیدشت (محیط۱، سال اول)، سرفیروز آباد (محیط۲، سال دوم) و سرارود (محیط۳، سال سوم) اجرا شد. آزمایش به صورت استریپ اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. بقایای گیاهی به‌عنوان فاکتور افقی با سه سطح شامل: بدون بقایا، ۱ و ۲ تن در هکتار بقایای گندم در طول بلوک و فاکتور خاک‌ورزی با سه سطح: بدون خاک‌ورزی، کم‌خاک‌ورزی (شخم چیزل) و خاک‌ورزی مرسوم (شخم برگرداندار) به عنوان کرت اصلی و سطوح کود فسفردار (۰ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار $P_2O_5$ از منبع سوپر فسفات تریپل) به عنوان کرت فرعی بصورت عمودی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد از لحاظ اقتصادی کلیه تیمارها دارای نسبت منفعت به هزینه بیشتر از یک بوده و دارای توجیه اقتصادی می باشند اما از لحاظ مقایسه‌ای بعضی تیمارها دارای سود خالص بیشتری بودند ولی نسبت منفعت به هزینه آن‌ها کمتر بود. بنابراین بهترین تیمار از نظر اقتصادی تیمار خاک‌ورزی حداقل (شخم چیزل) با یک تن بقایای گیاهی در خاک و بدون استفاده از کود فسفردار با نسبت منفعت به هزینه ۳/۸۲ بود.

**واژه های کلیدی:** بقایای گیاهی، فسفر، کشاورزی حفاظتی، نخود دیم

## مقدمه

حبوبات به عنوان منبع غذایی انسان و دام دارای اهمیت زیادی بوده و نه تنها در تأمین پروتئین بلکه در ایجاد تنوع در رژیم غذایی انسان مطرح هستند (Singh and Saxena, 2000). در کشت دیم، عوامل مختلفی از جمله تغییرات میزان بارش و پراکندگی آن و دمای هوا در مراحل مختلف رشد گیاه، در تولید مؤثر بوده و علاوه بر این، پایداری عملکرد محصولات زراعی به‌ویژه در شرایط بحرانی و خشکسالی نیز متأثر از عوامل متعددی از جمله مدیریت زراعی بویژه کشاورزی حفاظتی می‌باشد. در استرالیا در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ با استفاده از کودهای شیمیایی، رعایت تناوب و کشاورزی حفاظتی، تولید گندم دیم از ۲ تن به ۳ تن در هکتار افزایش یافته است (Friedrich et al., 2012). در برزیل در تحقیق ۱۷ ساله‌ای بر روی ذرت و

سویا اعلام نمودند،که عملکرد محصولات ذرت و سویا در کشاورزی حفاظتی نسبت به کشاورزی مرسوم به ترتیب ۸۶ و ۵۶ درصد افزایش پیدا نمود. این در حالی است که مصرف کود برای این محصولات ۳۰ تا ۵۰ درصد کاهش یافت. (Derpsch and Friedrich, 2014). Derpsch (۲۰۰۸ a) با مطالعه ۱۰ ساله‌ای در پاراگوئه گزارش نمود که عملکرد محصولات در کشاورزی مرسوم ۵-۱۵ درصد کاهش و در کشاورزی حفاظتی ۵-۱۵ درصد افزایش نشان داد بطوریکه در همین شرایط مصرف نهاده‌های کشاورزی همراه با کشت مستقیم به میزان ۳۰-۵۰ درصد کاهش پیدا نمود. کاربرد بقایا موجب افزایش نگهداشت رطوبت و کاهش تبخیر از سطح خاک مزرعه می‌گردد (Guenet et al., 2010). حفظ بقایای گیاهی در دیم‌زارها اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا امکان حفظ بیشتر رطوبت در خاک و بالا بردن مادهٔ آلی خاک را فراهم می‌آورد. در تحقیقی مشخص شد که برای دستیابی بهتر به تولید پایدار، حفظ حداقل نیمی از بقایای گیاهی در سطح خاک ضروری است (Forrestal et al., 2014). از آنجا که کشاورزی حفاظتی موجب کاهش هزینه‌های آماده‌سازی زمین، آبیاری اضافی، هزینه‌های کارگری و بعضاً مصرف نهاده‌هایی مانند سم و کود می‌شود، می‌تواند منجر به افزایش سودمندی شود (LaCanne and Lundgren, 2018). مصرف بهینه عناصر غذایی برای تولید مطلوب محصولات بسته به نوع خاک منطقه و عملیات زراعی کشاورزی متفاوت است؛ بنابراین در صورت تغییر روش خاکورزی، لازم است فرمول کودی سازگار با روش خاک‌ورزی انتخاب شود (Nouraein et al., 2020). فسفر بعد از نیتروژن یکی از عناصر غذایی ضروری و پرمصرف برای رشد و نمو گیاه است که در بسیاری از فرایندهای متابولیکی گیاه شامل تولید و انتقال انرژی نقش دارد. قابلیت جذب فسفر به دلیل واکنش با آلومینیوم و آهن در خاک های اسیدی و کلسیم در خاک‌های آهکی کاهش می‌یابد (Barker and Pilbeam., 2007). مصرف کودهای فسفردار سبب افزایش ۶۵ و ۸۸ درصد عملکرد نخود به ترتیب در پاکستان و اردن شده است با این حال، میزان نیاز به فسفر برای تولید بهینه نخود بسته به نوع خاک منطقه و عملیات زراعی کشاورزی متفاوت است. با توجه به مباحث فوق و همچنین روند افزایش هزینه تولید و بروز پدیده خشک‌سالی، یافتن راه حل مناسب جهت افزایش تولید و کاهش هزینه در اراضی دیم ضروری می‌باشد (Islamet al., 2012).

## روش تحقیق

این آزمایش طی سه سال زراعی ۹۶-۱۳۹۳ در شهرستان کرمانشاه در سه محل ماهیدشت (محیط۱، سال اول)، سرفیروز آباد (محیط۲، سال دوم) و سراورد (محیط۳، سال سوم) به‌منظور بررسی اثر سیستم خاک‌ورزی، بقایای گیاهی و مصرف کود فسفردار بر عملکرد دانه نخود در شرایط دیم به صورت استریپ اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. بقایای گیاهی گندم به عنوان فاکتور افقی با سه سطح: بدون بقایا (به‌صورت کف‌بر)، ۱ و ۲ تن در هکتار در طول بلوک، فاکتور خاک‌ورزی با سه سطح: بدون خاک‌ورزی، کم‌خاک‌ورزی (شخم چیزل) و خاک‌ورزی مرسوم (شخم برگرداندار) به عنوان کرت اصلی و کود فسفردار با دو سطح بدون کود فسفردار و مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص $P_2O_5$ از منبع سوپر فسفات تریپل به عنوان کرت فرعی و به‌صورت عمودی در نظر گرفته شد که در زمان کشت مصرف گردید. نخود دیم رقم آزاد در پاییز و بعد از بارندگی مؤثر با تراکم ۳۵ بذر در متر مربع به‌صورت مکانیزه به وسیله دستگاه کشت مستقیم در سطح ۲۵ متر مربع کشت شد. در پایان رشد عملکرد و اجزا عملکرد دانه اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل شد. جهت ارزیابی اقتصادی از روش B/C (نسبت فایده به هزینه) فرمول زیر استفاده شد.

$$B/C= \sum B_t / \sum C_t$$

که در آن :

B/C: نسبت فایده به هزینه، $\sum B_t$: ارزش حال فایده، $\sum C_t$: ارزش حال هزینه‌ها می‌باشند.

اگر B/C = 0.0 باشد، سرمایه‌گذار مختار به سرمایه‌گذاری است، اگر B/C < 1 باشد، سرمایه‌گذاری به صرفه نیست و اگر B/C > 1 باشد سرمایه‌گذاری به‌صرفه است.

## نتایج و بحث

### عملکرد دانه

مقایسه میانگین عملکرد دانه نخود نشان داد که مصرف ۳۰ کیلوگرم فسفر ($P_2O_5$) در هکتار عملکرد دانه نخود را نسبت به حالت عدم مصرف کود فسفردار افزایش داد (جدول ۱). تاثیر مصرف فسفر بر عملکرد دانه می‌تواند به دلیل نقش ویژه فسفر در رشد زایشی و تعداد غلاف در بوته باشد. با مصرف بهینه کودهای فسفردار در پاکستان و اردن، عملکرد نخود به ترتیب ۶۵ و ۸۸ درصد افزایش یافت(Islamet al., 2012). مصرف بهینه عناصر غذایی برای تولید بهینه محصولات بسته به نوع خاک منطقه و عملیات زراعی کشاورزی متفاوت است. بنابراین در صورت تغییر روش خاکورزی، لازم است فرمول کودی انتخاب شود که با روش خاکورزی سازگار باشد (Nouraein et al., 2020).

**جدول ۱- تأثیر متقابل کود فسفردار و خاکورزی بر میانگین عملکرد دانه نخود (کیلو گرم در هکتار)**

| تیمار | T1 | T2 | T3 | میانگین |
|---|---|---|---|---|
| F1 | ۶۸۶ | ۷۴۰ | ۷۵۱ | ۷۲۶ |
| F2 | ۷۵۹ | ۷۷۱ | ۷۸۰ | ۷۷۰ |
| میانگین | ۷۲۲ | ۷۵۶ | ۷۶۶ | |
| LSD5% | F× T =۷۷ | F =۴۵ | T =۱۸۹ | |

T1: بدون خاک ورزی، T2: چیزل و T3: شخم برگرداندار

F1: شاهد (بدون مصرف کود فسفری)، F2: مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتارP2O5

### محاسبات اقتصادی

جدول ۲ داده‌های محاسبات اقتصادی را نشان می دهد. با توجه به اینکه بقایای کلش به جا مانده در تیمار یک تن در هکتار تا اندازه‌ای با خاک مخلوط و قابل جمع آوری و فروش نمی‌باشد لذا قیمتی برای آن در نظر گرفته نشد. در تیمار ۲ تن بقایا در هکتار نیز یک سوم آن قابل جمع‌آوری می‌باشد، بنابراین در این تیمار، قیمت یک سوم کلش در نظر گرفته شد. از لحاظ اقتصادی کلیه تیمارها دارای نسبت منفعت به هزینه بیشتر از یک بوده و دارای توجیه اقتصادی می باشند اما از لحاظ مقایسه بین تیمارها بهترین تیمار از نظر اقتصادی تیمار خاک‌ورزی حداقل (شخم چیزل) با یک تن بقایای گیاهی در خاک و بدون استفاده از کود فسفردار با نسبت منفعت به هزینه ۳/۸۲ بود. بعضی تیمارها دارای سود خالص بیشتری بودند ولی نسبت منفعت به هزینه آن‌ها کمتر بود (جدول ۲). نسبت منفعت به هزینه، میزان سود بر اساس یک ریال هزینه یعنی همان بازده هر ریال هزینه را نشان می‌دهد.

**جدول ۲- اثر متقابل بقایای گیاهی، خاک‌ورزی و کود فسفردار بر میانگین عملکرد دانه نخود، هزینه متغیر، درآمد خالص، درآمد ناخالص و نسبت منفعت به هزینه**

| تیمار | | | عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار) | هزینه کل (ریال) | درآمد ناخالص (ریال) | درآمد خالص (ریال) | نسبت منفعت به هزینه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بقایای گیاهی | خاک ورزی | فسفر | | | | | |
| R1 | T1 | F1 | ۶۴۰ | ۸۳۱۰۰۰۰ | ۳۵۲۰۰۰۰۰ | ۲۶۸۹۰۰۰۰ | ۳/۲۳ |
| R1 | T1 | F2 | ۷۴۵ | ۹۰۹۰۰۰۰ | ۴۰۹۷۵۰۰۰ | ۳۱۸۸۵۰۰۰ | ۳/۵ |
| R1 | T2 | F1 | ۷۱۶ | ۸۹۱۰۰۰۰ | ۳۹۳۸۰۰۰۰ | ۳۰۴۷۰۰۰۰ | ۳/۴۱ |
| R1 | T2 | F2 | ۷۲۷ | ۹۶۹۰۰۰۰ | ۳۹۹۸۵۰۰۰ | ۳۰۲۹۵۰۰۰ | ۳/۱۲ |
| R1 | T3 | F1 | ۶۵۸ | ۹۲۱۰۰۰۰ | ۳۶۱۹۰۰۰۰ | ۲۶۹۸۰۰۰۰ | ۲/۹۲ |
| R1 | T3 | F2 | ۶۷۷ | ۹۹۹۰۰۰۰ | ۳۷۲۳۵۰۰۰ | ۲۷۲۴۵۰۰۰ | ۲/۷۲ |
| R2 | T1 | F1 | ۶۸۸ | ۸۳۱۰۰۰۰ | ۳۷۸۴۰۰۰۰ | ۲۹۵۳۰۰۰۰ | ۳/۵۵ |
| R2 | T1 | F2 | ۶۸۲ | ۹۰۹۰۰۰۰ | ۳۷۵۱۰۰۰۰ | ۲۸۴۲۰۰۰۰ | ۳/۱۲ |
| R2 | T2 | F1 | ۷۸۱ | ۸۹۱۰۰۰۰ | ۴۲۹۵۵۰۰۰ | ۳۴۰۴۵۰۰۰ | ۳/۸۲ |
| R2 | T2 | F2 | ۷۶۸ | ۹۶۹۰۰۰۰ | ۴۲۲۴۰۰۰۰ | ۳۲۵۵۰۰۰۰ | ۳/۳۵ |
| R2 | T3 | F1 | ۸۰۱ | ۹۲۱۰۰۰۰ | ۴۴۰۵۵۰۰۰ | ۳۴۸۴۵۰۰۰ | ۳/۷۸ |
| R2 | T3 | F2 | ۸۶۳ | ۹۹۹۰۰۰۰ | ۴۷۴۶۵۰۰۰ | ۳۷۴۷۵۰۰۰ | ۳/۷۵ |
| R3 | T1 | F1 | ۷۳۰ | ۹۳۱۰۰۰۰ | ۴۰۱۵۰۰۰۰ | ۳۰۸۴۰۰۰۰ | ۳/۰۸ |
| R3 | T1 | F2 | ۸۵۰ | ۱۰۰۹۰۰۰۰ | ۴۶۷۵۰۰۰۰ | ۳۶۶۶۰۰۰۰ | ۳/۶۳ |
| R3 | T2 | F1 | ۷۲۴ | ۹۹۱۰۰۰۰ | ۳۹۸۲۰۰۰۰ | ۲۹۹۱۰۰۰۰ | ۳/۰۱ |
| R3 | T2 | F2 | ۸۱۷ | ۱۰۶۹۰۰۰۰ | ۴۴۹۳۵۰۰۰ | ۳۴۲۴۵۰۰۰ | ۳/۲ |
| R3 | T3 | F1 | ۷۹۴ | ۱۰۲۱۰۰۰۰ | ۴۳۶۷۰۰۰۰ | ۳۳۴۶۰۰۰۰ | ۳/۲۷ |
| R3 | T3 | F2 | ۸۰۰ | ۱۰۹۹۰۰۰۰ | ۴۴۰۰۰۰۰۰ | ۳۳۰۱۰۰۰۰ | ۳ |
| LSD 5% | | | ۱۴۵ | | | | |

R1: بدون بقایا، R2: یک تن در هکتار و R3: دو تن در هکتار بقایای گیاهی

T1: بدون خاک ورزی، T2: چیزل و T3: شخم برگرداندار

F1:شاهد (بدون مصرف کود فسفردار)، F2: مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار P2O5

قیمت هرکیلو نخود ۵۵۰۰۰ ریال، قیمت کلش هر کیلو ۱۵۰۰ ریال، هزینه شخم گاو آهن برگرداندار در هکتار ۹۰۰۰۰۰ ریال، هزینه شخم چیزل در هکتار ۶۰۰۰۰۰ ریال، هزینه دستگاه کشت در هکتار ۹۰۰۰۰۰ ریال، قیمت کود سوپر فسفات تریپل ۱۲۰۰۰ ریال، هزینه مبارزه با علف هرز ۹۶۰۰۰۰ ریال، هزینه مبارزه با آفات ۴۸۰۰۰۰ ریال، هزینه برداشت ۲۵۰۰۰۰۰ ریال، هزینه بذر مصرفی ۳۵۰۰۰۰۰ ریال، قیمت کود اوره ۸۰۰۰ ریال (میزان مصرفی ۴۰ کیلو گرم درهکتار)

## نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد از لحاظ اقتصادی کلیه تیمارها دارای نسبت منفعت به هزینه بیشتر از یک بوده و دارای توجیه اقتصادی می باشند اما از لحاظ مقایسه‌ای بعضی تیمارها دارای سود خالص بیشتری بودند ولی نسبت منفعت به هزینه آن‌ها کمتر بود. بنابراین بهترین تیمار از نظر اقتصادی تیمار خاک‌ورزی حداقل (شخم چیزل) با یک تن بقایای گیاهی در خاک و بدون استفاده از کود فسفردار با نسبت منفعت به هزینه ۳/۸۲ بود.

## فهرست منابع

**Barker AV, Pilbeam DJ. (2007)**. Handbook of plant nutrition. CRC Press, Taylor & Francis Group. 662 pp.

**Derpsch R. (2008a)**. No-tillage and Conservation Agriculture: a progress report. In: T. Goddard, M.A. Zoebisch, Y.T. Gan, W. Ellis, A. Watson and S. Sombatpanit (eds) No-Till Farming Systems. Special Publication No.3 pp. 7–39.

**Derpsch R, Friedrich T. (2014)**. Global overview of conservation agriculture adoption. Food and Agriculture Organization, http://www.fao.org/ag/ca/doc/derpsch-friedrich-global-overview-ca-adoption3.pdf

**Forrestal P, Meisinger J, Kratochvil R. (2014).** Winter wheat starter nitrogen management: a preplant soil nitrate test and site-specific nitrogen loss potential.Soil Science Society of America Journal, 78, 1021-1034.

**Friedrich T, Derpsch R, Kassam A. (2012)**. Overview of the Global Spread of Conservation Agriculture,Field Actions Science Reports, Special Issue 6, 2012, Online since 06 November 2012, Connection on 06 November 2012. URL: http://factsreports.revues.org/1941.

**Guenet B, Neill C, Bardoun G, Abbadie L. (2010)**. Is there a liner relationship between priming effect intensity and the amount of organic matter input. Applied Soil

**Islam M, Mohsan S, Ali S, Khalid R, Afzal S. (2012)**. Response of chickpea to various levels of phosphorus and sulphur under rain-fed conditions in pakistan. Romanian Agricultural research 29:175 -183. www.incda-fundulea.ro/rar/nr29/rar29.23.pdf. Accessed on 10 June 2015, 5 am local time.

**LaCanne C E, Lundgren J G. 2018.** Regenerative agriculture: merging farming and natural resource conservation profitably. *PeerJ*, *6*, e4428.

**Nouraein M, Kouchak-Khani H, Janmohammadian M, Mohamadzadeh M.(2020)**. the effects of tillage and fertilizers on growth characteristics of kaboli chickpea under Mediterranean conditions. Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2020, pp. 18–23

**Singh KB, Saxena MS. (2000).** Breeding for stress tolerance in cool season food legumes. First Edition (Translation: Baghri AR, Nezami A, Soltani M). Research Organization, Education & Agricultural Extension. P. 444.

**Effect of tillage, crop residues and phosphorus on chickpea grain yield in dry land conditions**

Abdulwahab Abdulahi[1*], Mokhtar Dashadi[2]

1-Assistant Professor, Sararood Branch, Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran.
(Corresponding Author) avabdulahi51@yahoo.com
2-Assistant Professor , Sararood Branch, Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research,Education and Extension Organization (AREEO), kermanshah, Iran.

**Abstract**

This experiment was conducted strip-split plot based on randomized complete block design (RCBD) with three replications in three cropping seasons 2014-2017 in three regions in Kermanshah Province (Mahidasht in first year, Sarabnilofar in second year and Sararood in third year). Plant residue was horizontal factor with three levels: No residue, 1 and 2 Ton.ha$^{-1}$ plant residues, tillage system contains three levels No-tillage (direct planting), Minimum tillage (by chisel plow) and conventional tillage (by Moldboard plow) was main plot and phosphorus fertilizer with two levels (no fertilizer and 30kg.ha$^{-1}$ $P_2O_5$) was sub plot that were vertical factors.
The results showed that, economically, all treatments had a benefit-cost ratio greater than one and were economically justified, but comparatively, some treatments had a higher net benefit but a lower benefit-cost ratio. Therefore, the best treatment economically was the minimum tillage treatment (chisel plowing) with one ton of plant residues in the soil and without the use of phosphorus fertilizer with a benefit-cost ratio of 3.82.

**Key Words**: Chickpea Rainfed, Conservation Agriculture, Triple superphosphate, Plant residues