**تأثیر سیستم­های مختلف خاکورزی و کاربرد بقایا بر عملکرد و برخی اجزاء عملکرد**

**نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.)**

منوچهر گرشاسبی طهنه\*1، شیوا خالص­رو2،  غلامرضا حیدری3، عبدالوهاب عبداللهی4

1- دانش­آموخته کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

2- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

3- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

4- استادیار و معاون مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم- سرارود، کرمانشاه، ایران

چکیده

به­منظور ارزیابی اثر سیستم­های مختلف خاکورزی و حفظ بقایا بر صفات عملکردی نخود زراعی، آزمایشی در بخش هلشی شهرستان کرمانشاه به‌صورت کرت­های نواری خرد شده با دو فاکتور بقایای گیاهی و سیستم­های مختلف خاک­ورزی با سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل کاربرد بقایا (صفر، 1 و 2 تن در هکتار) و سیستم­های مختلف خاکورزی (بدون خاک­ورزی، خاک­ورزی کاهشی و خاک­ورزی مرسوم) بودند. صفات مورد مطالعه شامل عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در بوته و وزن صددانه بود. تیمارهای مختلف خاک‌ورزی و بقایا تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک نداشتند. اما، با کاهش شدت خاک‌ورزی، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک با یک روند صعودی افزایش یافتند و تیمار یک تن بقایا و عدم خاک‌ورزی بیشترین عملکرد در هکتار بود. بالاترین عملکرد نخود 1036 کیلوگرم در هکتار برای تیمار یک تن بقایا و سیستم‌ بدون­ خاک‌ورزی به دست آمد. بالاترین وزن 100 دانه نخود در تیمار یک تن بقایا و عملیات بدون خاک‌ورزی به مقدار 97/32 گرم و کمترین وزن 100 دانه در تیمارهای بدون بقایا و خاک‌ورزی مرسوم و دو تن بقایا و خاک‌ورزی مرسوم به مقدار 27 گرم به دست آمد. در نهایت می‌توان گفت تیمار توام عدم خاک‌ورزی و کاربرد یک تن بقایا نسبت به سایر تیمارها ویژگی‌های مثبت بیشتری داشت.

*واژه­های کلیدی:* خاکورزی حفاظتی*،* سیستم­های خاکورزی، عملکرد، نخود

مقدمه

با گذشت زمان و طی قرن‌های متمادی اکوسیستم‌های کشاورزی به تدریج از حالت معیشتی خارج گردیده و به سمت اکوسیستم‌های کشاورزی فشرده صنعتی حرکت کرده است. بحران جمعیت از یک طرف و محدودیت منابع اولیه تولید از طرف دیگر، باعث حرکت کشاورزی سنتی به سمت کشاورزی صنعتی گردید (نوری و همکاران، 1393).

پایداری در بخش کشاورزی امروزه با مطرح شدن مقوله پایداری در تمامی موضوعات مربوط به انسان‌ها و کشاورزان مورد توجه بسیاری از اندیشمندان و سیاست‌گذاران قرارگرفته است. کشاورزی پایدار در واقع رهیافتی است که در بلند مدت به کشاورزان کمک می‌کند تا تولید و سودمندی خود را حفظ و یا افزایش دهند. به عبارت دیگركشاورزي پايدار نوعي كشاورزي است كه در جهت منافع انسان بوده و كارايي بيشتري در استفاده از منابع دارد و با محيط در توازن است. به عبارتي كشاورزي پايدار بايد از نظر اكولوژيكي مناسب، از نظر اقتصادي توجيه پذير و از نظر اجتماعي مطلوب باشد (بلالی و منتشلو، 1394).

در مناطق خشک و نیمه‌خشک، تولید پایدار مستلزم حفاظت از منابع آبی و خاک می‌باشد. در این راستا، مدیریت صحیح بقایای گیاهی به‌جای سوزاندن و یا حذف آن‌ها از سیستم‌های زراعی باید به‌طور ویژه موردتوجه باشد (Du Prezz *et al*., 2001). سیستم بدون خاک‌ورزی و خاک‌ورزی حداقل همراه با برجای ماندن مقداری بقایای گیاهی بر سطح خاک است. برجای ماندن بقایای گیاهی درطول زمان باعث افزایش ماده آلی خاک می‌شود.

نخود به‌عنوان یکی از مهم‌ترین حبوبات در ایران با سطح زیر کشت بین 5000 هزار هکتار و تولید سالیانه 177 تا 497 هزار تن با عملکرد متوسطی معادل 409 کیلوگرم در هکتار می‌باشد؛ که حدود 64 درصد از سطح زیر کشت حبوبات را به خود اختصاص داده است و در بین گیاهان زراعی در کشور ازنظر سطح زیر کشت رتبه سوم را دارا می‌باشد (FAO, 2016).

نتايج آزمايش‌هاي انجام‌یافته در مركز بين‌المللي تحقيقات کشاورزي در مناطق خشك حاكي از عدم وجود اختلاف معني‏دار در عملكرد دانه و عملكرد بيولوژيكي محصولاتي مانند گندم و عدس در سيستم بدون‌خاك‌ورزي با سیستم خاک‌ورزی مرسوم بوده است، قابل ‌ذکر است که سیستم بدون­‌خاك‌ورزي در کاهش هزينه‌ها نيز برتر بوده است (Van Duivenbooden, 2000). بررسی تأثیر سیستم‌هاي بدون خاک­ورزي و خاک­ورزي مرسوم بر عملکرد در تناوب حبوبات و غلات در کانادا نشان داد که عملکرد محصول غلات در سیستم بدون­ خاک­ورزي همانند عملکرد آن در تناوب غلات و غلات به همراه کاربرد کود نيتروژن بود و استفاده از تناوب حبوبات و غلات با سیـستم بدون­ خاک­ورزي افزون بر تأمين نياز نـيتروژن غلات، موجب بهـبود ویژگی‌هاي فيزیکی خـاک شده و ازنظر اقتـصادي نيز مقرون ‌به‌صرفه بود (Izaurralde *et al*., 2001).

با توجه به اهمیت حفظ منابع تولید به­ویژه خاک در طول مراحل تولید محصول و جلوگیری از فرسایش بی­رویه­ی آن، و با نظر به اهمیت موفقیت­آمیز بودن به­کارگیری سامانه­­های خاکورزی حفاظتی در زراعت دیم در جهان و دیگر نقاط ایران، این پژوهش با هدف بررسی تأثیر روش­های مختلف خاکورزی و میزان بقایای گندم بر عملکرد و برخی اجزاء عملکرد نخود زراعی انجام شد.

**مواد و روش**

مطالعه­ی حاضر در سال زراعی 97-1396 به­صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در بخش هلشی شهرستان کرمانشاه به­طول 682152 شمالی، عرض 378021 شرقی انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل کاربرد بقایای گیاهی در سه سطح (صفر، 1 و 2 تن در هکتار) و سیستم­های خاکورزی در سه­سطح (بدون خاکورزی، خاکورزی کاهشی و خاکورزی مرسوم) بود. آزمایش در زمینی که سال قبل زیر کشت گندم بوده انجام گرفت. به­منظور تعیین میزان عناصر خاک محل اجرای آزمایش، شش نمونه خاک از عمق 30-0 سانتی­متری با روش استاندارد تهیه و پس از مخلوط کردن آن­ها، نمونه­ی مرکب به آزمایشگاه ارسال شد که نتایج آن در جدول 2 ارائه شده است. در این تحقیق از نخود رقم آزاد استفاده شد که به­صورت دیم کشت گردید. این رقم مناسب برای کشت پاییزه، متحمل به برق زدگی، پرمحصول، تیپ بوته ایستاده و مناسب برداشت مکانیزه است (فرنیا و همکاران، 1394). بذر مذکور از مرکز تحقیقات کشاورزی استان کرمانشاه تهیه گردید. هرکرت آزمایشی (5×9)، شامل 9 ردیف کاشت با فاصله­ی 5/52 سانتی­متر در نظر گرفته شد. کرت­های بی­خاکورزی که بدون هر گونه عملیات خاکورزی انجام شده و کشت نخود با دستگاه کشت مستقیم انجام گرفت. کرت­های خاکورزی کاهشی شامل یک مرحله شخم حفاظتی توسط گاوآهن مرکب بود و بذرو با خطی­کار عمیق­کار کشت­گستر کشت شدند. کرت­های خاکورزی متداول شامل یک مرحله شخم با گاوآهن برگردان­دار و یک مرحله دیسک که در صورت لزوم تا دو مرحله تکرار شده و پس از آن با دستگاه عمیق­کار گشت­گستر عملیات کاشت صورت پذیرفت. در این تحقیق از هیچ نوع کودی استفاده نشد. وجین علف‌های هرز به­صورت دستی انجام گرفت. فشردگی خاک با دستگاه فروسنج مخروطی در مرحله­ی گلدهی در چهار عمق (10-0، 20-11، 30-21، 40-31 سانتی‌متری) خاک اندازه­گیری شد. صفات مورد مطالعه شامل عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در بوته و وزن صددانه بود. در پایان آزمایش، چهار 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. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک از هر کرت 10 بوته جمع‌آوری گردید و تعداد غلاف­ها و دانه‌های آن‌ها شمارش شدند. برای اندازه‌گیری وزن صد دانه، از هر واحد آزمایشی 5 نمونه صدتایی به‌طور تصادفی جدا و پس از توزین میانگین وزن صد دانه آن‌ها محاسبه شد.

بعد از جمع­آوری داده­های خام، آزمون نرمال بودن داده­ها بر اساس روش کولموگروف‌اسمیرنوف انجام گرفت و سپس تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم­افزار MSTAT-C انجام گرفت. مقایسه میانگین داده‌های مربوط به هر صفت با استفاده از آزمون دانکن انجام شد. اطلاعات هواشناسی و خصوصیات خاک محل اجرای طرح به‌ترتیب در جداول 1 و 2 ارائه شده است.

جدول 1- اطلاعات هواشناسی محل اجرای طرح در سال زراعی 1397-1396

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| پارامتر | مهر | آبان | آذر | دی | بهمن | اسفند | فروردین | اردیبهشت | خرداد |
| بارندگی (میلی­متر)  حداکثر دما (درجه­ی سلسیوس)  متوسط دما (درجه­­ی سلسیوس) | 6/8  6/34  1/20 | 8/203  5/27  11 | 1/48  3/17  7/4 | 6/25  6/17  7/4 | 4/54  1/18  2/4 | 2/96  21  8/9 | 3/161  3/21  2/10 | 6/54  7/31  5/16 | 3/0  8/35  9/21 |
| حداقل دما (درجه­­ی سلسیوس) | 3/5 | 4/0- | 2/8- | 5/6- | 6/8- | 3/2- | 7/1- | 7/1 | 1/6 |
| رطوبت (درصد) | 27 | 66 | 65 | 59 | 58 | 54 | 59 | 57 | 31 |

جدول 2- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| اسیدیته  (pH) | نیتروژن  (%) | فسفر  (ppm) | پتاسیم  (ppm) | شن  (%) | سیلت  (%) | رس  (%) | بافت خاک |
| 9/7 | 04/0 | 3/4 | 190 | 9 | 45 | 45 | Clay |

نتایج و بحث

## عملکرد دانه

در جدول 3 نتایج تجزیه واریانس اثر بقایا و سیستم‌ خاک‌ورزی بر عملکرد دانه نخود آورده شده است. نتایج نشان داد که اثر بقایا و سیستم‌ خاک‌ورزی و همچنین، اثر متقابل بقایا و سیستم‌ خاک‌ورزی بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین اثر بقایا و سیستم خاک‌ورزی بر عملکرد دانه نخود نشان داد (جدول 4) که بالاترین عملکرد نخود 1036 کیلوگرم در هکتار برای تیمار یک تن بقایا و سیستم‌ بدون­ خاک‌ورزی به دست آمد. در هر سه وضعیت از میزان بقایا در مزرعه با افزایش شدت خاک‌ورزی میزان عملکرد دانه افت پیدا کرد. سیستم‌ بدون ­خاک‌ورزی در مقایسه با سیستم‌های خاک‌ورزی کاهشی و خاک‌ورزی مرسوم دارای عملکرد بهتری است. چقازردی و همکاران (1394) در بررسی عملکرد نخود دیم گزارش کردند که دسترسی گیاه به آب یکی از عواملی اساسی در افزایش عملکرد محصول است. هم‌چنین محققین دیگری مانند سلامی و همکاران (1396)، Mu *et al*., (2016) و Meena *et al*., (2015) در تحقیقات خود نتایج مشابه تحقیق حاضر را گزارش نمودند. از طرفی چون وجود بقایا در سطح مزرعه در کوتاه مدت مواد آلی خاک را تحت تأثیر قرار نداد. لذا این نتیجه گرفته شد که مهم­ترین پارامتر بر افزایش عملکرد محصول نخود رطوبت خاک می‌باشد.

جدول 3- تجزیة واریانس اثر میزان بقایا و عملیات خاک‌ورزی بر عملکرد و خصوصیات کیفی نخود

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | |
| عملکرد دانه | عملکرد بیولوژیک | وزن صددانه | تعداد دانه در بوته |
| تکرار | 2 | \*\*9/7125 | \*\*32/16781 | ns117/0 | ns37/1 |
| بقایا | 2 | ns370/241 | ns218/1198 | \*\*217/3 | ns037/1 |
| خطای اول | 4 | 815/84 | 25/812 | 035/0 | 204/7 |
| خاک‌ورزی | 2 | ns370/3 | ns11/146 | \*\*19/51 | ns259/15 |
| خطای دوم | 2 | 56/137 | 63/1056 | 223/0 | 670/13 |
| بقایا×خاک‌ورزی | 4 | ns259/52 | ns097/4 | \*416/0 | ns926/0 |
| خطای سوم | 8 | 41/397 | 43/5134 | 061/0 | 815/7 |
| ضریب تغییرات% |  | 94/1 | 35/2 | 83/0 | 28/9 |

\*\* و \* به­ترتیب معنی­دار در سطح احتمال 1 و 5 درصد و ns غیر معنی­دار

جدول 4- مقایسه میانگین اثرات میزان بقایا و عملیات خاک‌ورزی بر ویژگی‌های نخود

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| میزان بقایا | سیستم خاک­­ورزی | عملکرد دانه | عملکرد بیولوژیک | وزن صددانه | تعداد دانه در بوته |
|  | NT | A1027 | A3039 | B33/31 | A31 |
| R0 | RT | A1025 | A3035 | D30/29 | A30 |
|  | CT | A1023 | A3031 | F23/27 | A67/29 |
|  | NT | A1036 | A3062 | A97/32 | A67/32 |
| R1 | RT | A1032 | A3055 | C27/30 | A30 |
|  | CT | A1032 | A3052 | E83/27 | A33/29 |
|  | NT | A1028 | A3049 | B40/31 | A67/31 |
| R2 | RT | A1026 | A3045 | D67/29 | A33/29 |
|  | CT | A1026 | A3042 | F37/27 | A29 |

در هر ستون میانگین­های دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی­دار می­باشند.

R0: بدون بقایا، R1: یک تن بقایا در هکتار، R2: دو تن بقایا در هکتار، NT: بدون خاک­ورزی، RT: خاک­ورزی کاهشی، CT: خاک‌ورزی مرسوم

## عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس اثر بقایا و سیستم‌ خاک‌ورزی بر عملکرد بیولوژیک نخود و همچنین، مقایسه میانگین تیمارهای مختلف بقایا و سیستم‌های خاک‌ورزی در جدول های 3 و 4 آورده شده است. نتایج نشان داد که اثربقایا و سیستم‌های خاک‌ورزی و هم‌چنین اثر متقابل آنها بر عملکرد بیولوژیک نخود معنی‌دار نبود. عملکرد بیولوژیک نخود در یک دوره یکساله تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای مختلف خاک‌ورزی و بقایا قرار نگرفت به طوری که با کاهش عملیات خاک‌ورزی، عملکرد بیولوژیک افزایش یافت که این موضوع در تحقیق سلامی و همکاران (1396)، مهین خواه و همکاران (1394) و Banjara *et al*., (2017) گزارش شده است. Singh *et al*., (2004) در تحقیقی که اثرات بقایای گیاهی را بر روی عملکرد گندم بررسی کردند، گزارش نمودند که افزایش بقایا از حد مشخصی در سطح مزرعه سبب افت و کاهش عملکرد محصول خواهد شد. نتایج نشان داد که با افزایش شدت خاک‌ورزی عملکرد بیولوژیک کاهش پیدا می‌کند و همچنین، بهترین تیمار وجود بقایا در سطح مزرعه یک تن بقایا در هکتار است. در تیمار یک تن بقایا و سیستم بدون خاک‌ورزی بیشترین ذخیره رطوبت در خاک مشاهده شد که عامل اصلی بالا بودن عملکرد محصول ناشی از وجود رطوبت بالا می‌باشد.

## تعداد دانه در بوته

نتایج تجزیه واریانس اثر میزان بقایا و سیستم‌های خاک‌ورزی بر تعداد دانه در بوته در جدول 3 ارائه شده است. نتایج نشان داد که اثر بقایا و سیستم‌ خاک‌ورزی و همچنین، اثر متقابل آن‌ها بر تعداد دانه در بوته معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین تعداد دانه در بوته برای تیمارهای مختلف در جدول 4 ارائه شده است که نشان می‌دهد اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف وجود ندارد. سپیده دم و رمرودی (1394) در تحقیقی اثرات سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر تعداد دانه در سنبله گندم را بررسی کردند و گزارش نمودند که تعداد دانه در سنبله مستقل از سیستم‌ خاک‌ورزی بوده و همچنین Maleck and Blecharczyk (2006) گزارش نمودند که سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی در کوتاه مدت بر تعداد دانه در سنبله جو تأثیر معنی‌داری نداشت. براساس یافته‌های پژوهشگران اثر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و حفظ بقایا در سطح مزرعه در یک دوره چند ساله اثر خود را روی عملکرد محصول نشان می‌دهد و در یک دوره مطالعاتی یک ساله اثر اعمال تیمارهای مختلف خاک‌ورزی و بقایا بر برخی از ویژگی‌های کمی و کیفی محصولات زراعی معنی‌دار نیست (Ramroudi *et al*., 2011).

## وزن 100 دانه

در جدول 3-7 نتایج تجزیه واریانس اثر بقایا و سیستم‌های خاک‌ورزی بر وزن 100 دانه نخود آورده شده است. وزن 100 دانه تحت تأثیر معنی‌دار میزان بقایا و سیستم‌های خاک‌ورزی (01/0≥p) قرار گرفت. اثر متقابل سیستم‌های خاک‌ورزی و میزان بقایا بر وزن 100 دانه در سطح احتمال 5 درصد (05/0≥p) معنی‌داری گردید. با افزایش شدت خاک‌ورزی وزن 100 دانه به ازای میزان بقایای یکسان کاهش پیدا کرد. هم‌چنین در شرایط خاک‌ورزی یکسان بیشترین وزن 100 دانه در تیمار یک تن بقایا در هکتار به دست آمد. بالاترین وزن 100 دانه نخود در تیمار یک تن بقایا و عملیات بدون خاک‌ورزی به مقدار 97/32 گرم و کمترین وزن 100 دانه در تیمارهای بدون بقایا و خاک‌ورزی مرسوم و دو تن بقایا و خاک‌ورزی مرسوم به مقدار 27 گرم به دست آمد. وزن 100 دانه نخود به طور مستقیم تابعی از عملکرد دانه است که این موضوع توسط Kayan *et al*., (2017) و سپیده دم و رمرودي (1394) نیز گزارش شده است. دلیل بالا بودن وزن 100 دانه در تیمار یک تن بقایا و سیستم بدون خاک‌ورزی حفظ رطوبت خاک و داشتن بیشترین مقدار رطوبت در این تیمار نسبت به سایر تیمارها است.

نتیجه­گیری

بر اساس نتایج این آزمایش تیمارهای مختلف خاک‌ورزی و بقایا تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک نداشتند. اما، با کاهش شدت خاک‌ورزی، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک با یک روند صعودی افزایش یافتند و تیمار یک تن بقایا و عدم خاک‌ورزی بیشترین عملکرد در هکتار بود. بالاترین عملکرد نخود 1036 کیلوگرم در هکتار برای تیمار یک تن بقایا و سیستم‌ بدون­ خاک‌ورزی به دست آمد. بالاترین وزن 100 دانه نخود در تیمار یک تن بقایا و عملیات بدون خاک‌ورزی به مقدار 97/32 گرم و کمترین وزن 100 دانه در تیمارهای بدون بقایا و خاک‌ورزی مرسوم و دو تن بقایا و خاک‌ورزی مرسوم به مقدار 27 گرم به دست آمد. در نهایت می‌توان گفت تیمار توام عدم خاک‌ورزی و کاربرد یک تن بقایا نسبت به سایر تیمارها ویژگی‌های مثبت بیشتری داشت.

پیشنهادها

با توجه به نتایج این تحقیق و لزوم شناخت بهتر اثرات متقابل سیستم­های خاک­ورزی و مدیریت بقایا موارد زیر به‌عنوان چشم­انداز در تحقیقات آتی پیشنهاد می­گردد:

بررسی اثر حفظ بقایا بر رشد نخود در آزمایش­های چندساله

بررسی اثر آللوپاتی بقایای گندم بر رشد گیاه نخود

بررسی تأثیر آبیاری و بارندگی­های فصلی بر کارایی استفاده از سیستم­های مختلف خاک­ورزی و مدیریت بقایا

منابع

بلالي، ح.، و منتشلو، م. 1394. بررسي وضعيت شاخص­هاي پايداري كشاورزي در اثر كاهش يارانه‌هاي سوخت (مطالعه موردي دشت قروه). نشريه اقتصاد و توسعه كشاورزي، جلد 29، شماره 2، صفحات 158-150.

مهین خواه، م. 1394. تأثیر سطوح مختلف بقایا، روش‌های خاک‌ورزی و وزن چرخ فشار دهنده بر عملکرد نخود دیم. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی ورامین، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ورامین، صفحه 12.

نوری، س. ه. ا.، جمشیدی، ع.ر.، جمشیدی، م.، هدایتی مقدم، ز. و فتحی، ع. 1393. بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش اقدامات حفاظتی خاک، گامی در جهت توسعه پایدار کشاورزی (مطالعه موردی: شهرستان شیروان و چرداول). تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، جلد 45، شماره 1، صفحات 205-195.

سلامی، م.ر.، رضوانی مقدم، پ.، شریفی، ح.ر.، قائمی، ع.ر. و نصیری محلاتی، م. 1396. تأثیر انواع سیستم‌های خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی چغندرقند (*Beta* *vulgaris*) بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم (*Triticum* *aestivum*). نشریه پژوهش‌هاي زراعی ایران، جلد 15، شماره 3، صفحات 675-663.

سپیده دم، س. و رمرودي، م. 1394. تأثیر سیستم‌هاي خاك­ورزي و کود نیتروژن بر عملکرد، اجزاي عملکرد و پروتئین دانه گندم. نشریه تحقیقات کاربردي اکوفیزیولوژي گیاهی، جلد 2، شماره 2، صفحات 46-33.

چقازردی، ح.ر.، جهانسوز، م.ر.، احمدی، ع. و گرجی، م. 1394. تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود وگندم و ویژگی‌های فیزیکی خاک در شرایط دیم کرمانشاه. علوم گیاهان زراعی ایران، جلد 64، شماره 6، صفحات 244-236.

Du Prezz, C.C., Steyn, J.T., and Kotze, E. (2001). Long-term effects of wheat residue management on some fertility indicators of a semi-arid plinth sol, *Soil and Tillage Research*. 63(1-2): 25–33.

FAOSTAT.http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD

Van Duivenbooden, N. (2000). Cropping systems and crop complementarity in dryland agriculture to increase soil water use efficiency: a review, *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*. 48(3): 213-236.

Izaurralde, R.C., McGill, W.B., Robertson, J.A., Juma, N.G., and Thurston, J.J. (2001). Carbon balance of the Breton classical plots over half a century, *Soil Science Society of America Journal*. 65(2): 431-441.

Mu, X., Zhao, Y., Liu, K., Ji, B., Guo, H., Xue, Z., and Li, C. (2016). Responses of soil properties, root growth and crop yield to tillage and crop residue management in a wheat–maize cropping system on the North China Plain, *European journal of agronomy*. 78: 32-43.

Meena, J.R., Behera, U.K., Chakraborty, D., and Sharma, A.R. (2015). Tillage and residue management effect on soil properties, crop performance and energy relations in greengram (*Vigna radiata* L.) under maize-based cropping systems, *International Soil and Water Conservation Research*. 3(4): 261-272.

Banjara, T.J., Pali, G.P., Tigga, B.K., Kumar, S., and Shori, A. (2017). Effect of Different Tillage Practices on Growth, Yield and Economics of Chickpea (*Cicer arietinum* L*.*) under Rainfed Condition, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 6(2): 1464-1470.

Singh, Y., Ladha, J. K., Khind, C. S., and Bueno, C. S. (2004). Effects of residue decomposition on productivity and soil fertility in rice- wheat rotation, *Soil Science Society of America Journal*. 68: 854-864.

Kayan, N., Kutlu, I., Ayter, N.G., and Adak, M.S. (2017). Effects of Different Tillage Systems and Soil Residual Nitrogen on Chickpea Yield and Yield Components in Rotation with Wheat under Dry Farming Areas, *International Journal of Agriculture and Biology*. 19(3): 517-522.

Maleck, I., and Blecharczyk, A. (2006). Effect of tillage system, mulches and nitrogen fertihzation on spring barely (*Hordeum Vulgare* L.), *Agronomy Research*. 6(2): 517-529.

Ramroudi, M., Majnoun Hosseini, N., Hossenzadeh, H., Mazahei, D., and Hosseini, M.B. (2011). Effects of cover crops, tillage systems and nitrogen fertilizer on soil properties and yield of forage sorghum (*Sorghum bicolor* L.), *Agronomy Journal*. 92: 19-23.