



دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزبولوژی گیاهان"

دوره اول، شماره اول، پاییز ۹۲

<http://arpe.gonbad.ac.ir>

## اثر نظام‌های مختلف زراعی و کنترل علف هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.)

\*سمانه سادات پرپینچی<sup>۱</sup>، عباس بیابانی<sup>۲</sup>، حسین علی فلاحی<sup>۳</sup> و عبدالعزیز حقیقی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد کشاورزی اکولوژیک، دانشگاه گنبد کاووس، <sup>۲</sup> عضو هیأت علمی دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس،  
<sup>۳</sup> عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، گنبد کاووس، <sup>۴</sup> مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی  
گلستان، گنبد کاووس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۹/۱۰

### چکیده

شش نظام زراعی: گندم-گندم، گندم-کلزا، گندم-نخود، گندم-پنبه، گندم-هندوانه و گندم-آفتابگردان با استفاده از طرح اسپیلت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال‌های ۹۰-۱۳۸۶ بررسی شدند. پلات‌های اصلی به تناوب‌های زراعی و پلات‌های فرعی به مبارزه و عدم مبارزه با علف‌های هرز اختصاص یافتند. اثر تناوب و تیمار کنترل علف‌های هرز بر کلیه صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار بود. نتایج نشان داد بیشترین عملکرد دانه (۵۶۰۶ کیلوگرم در هکتار)، تعداد سنبله در مترمربع (۴۵۷) و وزن هزار دانه (۳۸ گرم) در تناوب گندم-نخود مشاهده گردید. بیشترین و کمترین شاخص برداشت به ترتیب از تناوب‌های گندم-پنبه (۳۴/۵ درصد) و گندم-آفتابگردان (۲۸/۱ درصد) به دست آمد. بین تیمارهای مبارزه و عدم مبارزه با علف‌های هرز اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. به طوری که صفات عملکرد و اجزای عملکرد گندم در تیمارهای اعمال علف‌کش بیشتر بود. در مجموع وجود گیاه لگوم علت افزایش عملکرد دانه گندم در این تیمارها بود.

واژه‌های کلیدی: تناوب، علف‌هرز، لگوم.

\*نویسنده مسئول: [samane.parpinchi@yahoo.com](mailto:samane.parpinchi@yahoo.com)

## مقدمه

گندم (*Triticum aestivum* L.) از عمده‌ترین گیاهان مورد کشت در سراسر جهان می‌باشد (Hamam, 2008). کشاورزان اغلب بر اساس نیاز و امکانات موجود، چند گیاه مختلف را مطابق عادت کشت می‌کنند؛ اما لازم است که درباره‌ی اصول کشت گیاهان، بیشتر بدانند. چنانچه زارعی به کشت دایمی فقط یک گیاه و حتی کشت مستمر گیاهان یک خانواده گیاهی در مزرعه بپردازد، به دلایل متعدد این روش کشت اصولی نبوده، موجب کاهش تدریجی محصول طی سال‌های متوالی خواهد شد. در عین حال نمی‌توان به یک‌باره نظام‌های متداول را کنار گذاشت؛ ولی با استفاده از تناوب زراعی می‌توان تنوع را در این نظام‌ها افزایش داد (Koocheki et al., 2001). با توجه به رشد فزاینده جمعیت دنیا، تقاضا برای گندم هر ساله رو به افزایش بوده و برآورد می‌شود که در سال ۲۰۲۰ میلادی میزان تقاضا ۴۰ درصد بیش از سطح فعلی آن (۶۰۰ میلیون تن) باشد. این در حالی است که منابع در دسترس برای تولید گندم با محدودیت مواجه است (Curtis, 2000). تناوب گیاهان یکی از اصلی‌ترین روش‌های کشت در سیستم‌های کشاورزی می‌باشد. سیستم‌های تناوبی سبب کاهش بیماری‌ها، آفات و علف‌های هرز می‌شوند (Seibutis and Deveikyte, 2006). هریس و همکاران (Harris et al., 2007) گزارش کردند نظام‌های تناوبی در مقایسه با تک کشتی، موجب افزایش عملکرد و کیفیت گندم می‌شود. در آزمایشی اثر نظام‌های تناوب زراعی در اهواز مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده شد که کشت مداوم گندم عملکردی معادل ۵۱۰۳ کیلوگرم در هکتار داشت و عملکرد گندم پس از یونجه (*Medicago sativa*) و کلزا (*Brassica napus*) به ترتیب ۲۴ و ۱۷ درصد افزایش پیدا کرد (Siadat et al., 2002). گن و همکاران (Gan et al., 2003) بیان کردند که گندم دوروم کاشته شده در بقایای کلزا و حبوبات ۴-۵ درصد عملکرد بیشتری از گندم دوروم کشت شده در بقایای گندم دوروم داشت (Norwood, 2000). تناوب گندم-سورگوم-آیش را در منطقه گریت پلین در صورتی که ذرت (*Zea mays*)، آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) و سویا (*Glycine max* L.) را جایگزین سورگوم (*Sorghum bicolor* L.) در تناوب معمول این منطقه کند مطالعه کرد و بیان داشت میزان آب خاک بعد از آفتابگردان و سویا ۱۹/۹ و ۹/۳ درصد کمتر از ذرت و سورگوم بود و عملکرد دانه بعد از آفتابگردان کمتر از ذرت و سورگوم بود.

نتایج اکبری‌مقدم و همکاران (Akbari Moghadam et al., 2011) نشان داد که بین نظام‌های تناوبی به‌کار رفته تحت گیاهان کلزا-گندم-شیدر و جو اختلاف معنی‌داری وجود داشت و تناوب باعث افزایش عملکرد دانه، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله گردید. نوری‌نیا و همکاران (Nourinia et al., 2007) در آزمایشی در گرگان نتیجه گرفتند که عملکرد گندم در تناوب‌های مختلف معنی‌دار بود به‌طوری‌که تناوب گندم-آیش-کلزا-سویا دارای بالاترین عملکرد بود که به نظر

رسید اضافه کردن کلزا و سویا در تناوب موجب بهبود عملکرد گندم شده است. چکانکف (Chekankov, 2010) در قسمت جنوب قفقاز آزمایش‌های زیادی در مورد تناوب زراعی انجام داد و نتیجه گرفت پیش از کشت گندم، کاشت محصولاتی از جمله ذرت، لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.)، آفتابگردان و ذرت سیلویی و علف‌های چند ساله سبب بالا بردن عملکرد گندم می‌شود. بنا به اظهار گروهی از محققان کاشت گیاهان لگوم در تناوب در مقایسه با کاشت مداوم غلات به نحو بارزی باعث افزایش نیتروژن نیتراژن غیرتراته خاک و عملکرد دانه غلات کاشته شده بعد از آن‌ها می‌شود (Zenter et al., 2002). در گزارش ایوانز و همکاران (Evans et al., 2003) میزان عملکرد گندم و پروتئین دانه در تناوب لگوم- گندم بیش از گندم- گندم بود. تحقیقات انجام شده افزایش پایداری تولید و بهبود وضعیت خاک در تناوب‌های زراعی مبتنی بر بقولات را تأیید کرده‌اند. افزایش ماده آلی خاک از جمله کارکردهای مثبت این تناوب‌ها ذکر شده است (Masri and Ryan, 2005).

### مواد و روش‌ها

این پژوهش تحت نظام‌های تناوبی در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۶، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد واقع در صد کیلومتری شمال شرق گرگان و در ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی، به اجرا درآمد. به‌طور کلی، منطقه گنبد دارای زمستان‌های سرد و نسبتاً مرطوب و تابستان‌های گرم و خشک است. میزان متوسط بارندگی ده ساله در ایستگاه گنبد ۴۴۷ میلی‌متر می‌باشد. متوسط درجه حرارت روزانه ۱۷/۷ درجه سانتی‌گراد و آب و هوای منطقه بر اساس نقشه اقلیم حیاتی مدیترانه جز منطقه گرم مدیترانه‌ای<sup>۲</sup> است.

شش نظام تناوب زراعی: ۱- گندم (*Triticum aestivum* L.) - گندم ۲- گندم- کلزا (*Brassica napus* L.)، ۳- گندم- نخود (*Cicer arietinum*)، ۴- گندم- پنبه (*Gossypium (barbadense)* - ۵- گندم- هندوانه (*Citrullus vulgaris*) ، ۶- گندم- آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) با استفاده از طرح اسپیلت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ابعاد هر قطعه تناوب ۲۰×۹ متر (۱۸۰ مترمربع) با فاصله ۲ متر بین قطعات و ۶ متر بین تکرارها مورد بررسی قرار گرفتند. هر پلات اصلی به ۲ پلات مبارزه و عدم مبارزه با علف‌های هرز تقسیم شد. نظام‌های تناوبی مورد نظر بر اساس زراعت غالب منطقه یعنی گندم بود. رقم گندم مورد نظر دریا بود. جهت آماده‌سازی زمین در سال مورد آزمایش شخم به وسیله گاواهن برگردان دار و سپس دو مرتبه دیسک و یک بار لولر زده شد. قبل از کاشت ۱۰۰ کیلوگرم فسفات دی آمونیوم ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>) و ۵۰ کیلوگرم کود اوره (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>) به

1- Xerothermo mediterranean climate

زمین اضافه گردید. کاشت گندم به وسیله بذرکار مخصوص غلات و بقیه محصولات به روش دستی، در زمینی به مساحت یک هکتار، با تراکم ۳۵۰ دانه در مترمربع صورت گرفت. آبیاری در مزرعه به صورت گان یا تفنگی براساس نیاز آبی ظاهری محصولات انجام پذیرفت. فاصله بوته‌ها ۲-۳ سانتی‌متر و فاصله ردیف‌ها ۲۰ سانتی‌متر بود. به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در منطقه مورد مطالعه نمونه‌برداری‌های لازم از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر انجام گردید و در آزمایشگاه بخش خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان مورد تجزیه قرار گرفت و از این نتایج جهت تعیین معادله کودی مناسب استفاده شد. مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک و آب محل اجرای آزمایش در جدول ۱ آورده شده است. علف‌های هرز به روش شیمیایی (علف‌کش‌های تاپیک و بروم‌اسید ام‌آ) و عدم مبارزه، کنترل شدند. در زمان رسیدگی فیزیولوژی هر محصول، حاشیه‌ی آزمایش حذف و ردیف‌های وسط کرت‌های آزمایش به‌عنوان محصول نهایی جهت تعیین عملکرد دانه در واحد سطح برداشت شد. به‌منظور اندازه‌گیری اجزای عملکرد دانه گندم شامل: تعداد دانه در متر مربع، تعداد سنبله در متر مربع، وزن دانه در مترمربع، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله یک متر مربع، از هر کرت به‌صورت کف بر برداشت شد. تجزیه‌های آماری و پردازش معادلات با استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری SAS و Excel انجام شد. مقایسه میانگین‌ها نیز بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد محاسبه شد.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس تیمارهای تناوبی گندم با محصولات مختلف نشان داد که اثر تیمارهای تناوبی و علف‌هرز بر عملکرد دانه، تعداد سنبله در مترمربع، وزن هزار دانه، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در متر مربع، تعداد دانه در مترمربع، شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. در صورتی که اثر متقابل آنها معنی‌دار نشد (جدول ۲). عملکرد دانه تحت تأثیر نوع گیاهان زراعی ماقبل قرار گرفت. بر این اساس بیشترین عملکرد دانه مربوط به تناوب گندم- نخود (۵۶۰۵/۶ کیلوگرم در هکتار) بود که با تیمارهای تناوبی گندم- پنبه و گندم- هندوانه اختلاف آماری معنی‌داری نشان نداد. بالا بودن عملکرد دانه در این تناوب ناشی از تأثیر مثبت این تیمار تناوبی بر اجزای عملکرد دانه شامل وزن دانه، تعداد دانه و تعداد سنبله در واحد سطح بود. به‌طور معمول، گیاه نخود با تولید ماده آلی بیشتر، تثبیت نیتروژن بیشتر خاک، افزایش جذب عناصر غذایی و فعالیت ریشه‌ها سبب افزایش عملکرد دانه می‌گردد. نتایج مشابه توسط برخی محققین دیگر نیز گزارش شده است (Dalal et al., 1997; Felton et al., 1998). تفاوت معنی‌دار عملکرد دانه در تناوب‌های گندم- نخود و گندم- گندم نشانگر این است که تناوب تک کشتی گندم در دراز مدت می‌تواند اثر

سوئی بر تولید گندم بگذارد. در آزمایش گن و همکاران (Gan *et al.*, 2003) عملکرد دانه گندم در تناوب با لگومها ۲۵ درصد بیش از عملکرد آن پس از خود گندم بود که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. تیمار تناوبی گندم- آفتابگردان (۳۳۳۱,۶ کیلوگرم در هکتار) کمترین عملکرد دانه را دارا بود که با تیمارهای تناوبی گندم- گندم و گندم- کلزا اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۳). پایین بودن عملکرد دانه در تیمار تناوبی گندم- آفتابگردان نشان داد وجود گیاه زراعی پر توقع آفتابگردان، باعث تخلیه رطوبت بیشتر خاک از سطح زیرین می‌شود و اثر منفی آن بر عملکرد دانه گندم در دراز مدت ادامه می‌یابد (Halverson *et al.*, 1999; Nielsen *et al.*, 1999). بین تیمارهای مبارزه و بدون مبارزه با علف‌هرز از لحاظ عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و بیشترین عملکرد دانه از تیمار مبارزه با علف‌هرز (۵۴۰۲,۴ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد (جدول ۴). تیمار کنترل علف‌هرز به‌دلیل استفاده از علف‌کش با کاهش جمعیت علف‌های هرز سبب افزایش عملکرد دانه در این تیمار تناوبی شد که اختلاف اندک آن با تیمار عدم کنترل نشان داد که با اعمال مدیریت‌های تناوبی در سال‌های متوالی می‌توان عملکرد دانه را بدون اعمال روش‌های شیمیایی افزایش داد. تعداد سنبله در واحد سطح یکی از اجزای عملکرد دانه گندم است. مقایسه میانگین بین صفات (جدول ۳) نشان می‌دهد که بیشترین تعداد سنبله در متر مربع از تناوب گندم-نخود (۴۵۷ سنبله) حاصل شد که با تناوب‌های گندم- کلزا، گندم- پنبه و گندم-هندوانه تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. قرار گرفتن کلزا با نیازهای غذایی متفاوت می‌تواند موجب بهبود عناصر غذایی خاک و شکسته شدن چرخه بیماری‌ها شده باشد که سبب نبود اختلاف معنی‌دار با تناوب گندم- نخود گردید. بالا بودن تعداد سنبله در واحد سطح در تیمار گندم- نخود نشان دهنده‌ی آن است که اثر مثبت تناوب بر خصوصیات خاک موجب تقویت پنجه‌دهی بوته‌ها شده است. کمترین تعداد سنبله در متر مربع مربوط به تناوب گندم- آفتابگردان (۳۱۸,۶۷ سنبله) بود که با تیمار تناوبی گندم- گندم اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. همچنین تیمار مبارزه با علف‌هرز (۴۱۳,۰۵ سنبله) بیشترین تعداد سنبله در مترمربع را دارا بود (جدول ۴). براساس این آزمایش مشخص شد می‌توان با اعمال تناوب زراعی صحیح میزان مصرف علف‌کش را تا حد معقولی کاهش داد. نتایج حقیقت‌نیا و همکاران (Haghighatnia *et al.*, 2008) نشان داد تیمارهای تناوبی و اعمال علف‌کش اثر معنی‌داری بر روی تعداد سنبله در متر مربع می‌گذارد. در این پژوهش وجود گیاه زراعی پهن‌برگ پنبه در تیمار تناوبی گندم- پنبه (۳۸ گرم) موجب برتری وزن هزاردانه این تیمار تناوب نسبت به بقیه تیمارها شد. وزن هزاردانه در تیمار تناوبی گندم- آفتابگردان (۳۲/۳۳ گرم)، نسبت به تناوب گندم- پنبه، ۱۸/۶۹ درصد کاهش پیدا کرد (جدول ۳). گیاه پهن‌برگ پنبه شرایط مطلوبی را در افزایش کربن آلی در این تیمار تناوبی فراهم آورده است. بالا بودن وزن هزار دانه، نشانگر اثر مثبت این تیمار بر تولید و اختصاص مواد پرورده بیشتر به دانه‌هاست. وزن هزاردانه نسبت به تیمارهای

گندم- آفتابگردان و گندم- گندم برتری نشان داد در حالی که در بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. از بین اجزای عملکرد گندم وزن هزار دانه کمترین تفاوت را بین الگوهای کشت دارد. به عبارت دیگر، گیاهان گندم چه در شرایط تک‌کشتی، چه در شرایط تناوب‌های بدون گیاهان تثبیت کننده ازت و چه در تناوب‌های دارای گیاهان تثبیت کننده ازت به نحوی مکانیسم‌های فیزیولوژیکی خود را سازگار کرده‌اند که شاخص وزن هزار دانه تحت تأثیر الگوی کشت قرار نگرفته است. بین تیمارهای مبارزه و بدون مبارزه با علف‌هرز تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. به‌طوری‌که بیشترین وزن هزار دانه از تیمار مبارزه با علف‌هرز (۳۶/۹۴ گرم) به‌دست آمد (جدول ۴). تیمارهای تناوبی که دارای تعداد دانه کمتری در سنبله هستند از وزن هزار دانه بیشتری برخوردار بودند. در اکثر مطالعات نیز رابطه این دو صفت منفی گزارش شده است (Ghafari, 2002)

اکبری‌مقدم و همکاران (Akbari Moghaddam *et al.*, 2011) گزارش کردند در مطالعه آن‌ها تحت تناوب‌های گندم، جو، شبدر، کلزا وزن هزار دانه ۳۳ گرم در دوره‌های تناوبی افزایش یافت. بیشترین میزان تعداد سنبله در سنبله مربوط به تیمار تناوبی گندم- نخود (۱۸,۳۲ سنبله) بود که با سایر تناوب‌ها تفاوت آماری معنی‌داری نشان داد. میزان تعداد سنبله در سنبله در تناوب گندم- آفتابگردان (۱۰,۷ سنبله) به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها کاهش پیدا کرد (جدول ۳). بین تیمارهای مبارزه و عدم مبارزه با علف‌های هرز ۵/۴۹ درصد اختلاف وجود داشت (جدول ۴). نتایج آزمایشات مختلف نشان دهنده‌ی اعمال تناوب‌هایی است که در آنها لگوم وجود دارد، که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (Turpin *et al.*, 2002). حداکثر تعداد دانه در سنبله از تناوب گندم- هندوانه (۳۵ دانه) به‌دست آمد که با تناوب‌های گندم- کلزا و گندم- نخود اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. تیمار تناوبی گندم- گندم با ۳۰,۱۶ دانه، کمترین میزان تعداد دانه در سنبله را داشت (جدول ۳). حداکثر و حداقل تعداد دانه در سنبله به ترتیب از تیمارهای مبارزه (۳۵,۱۶ سنبله) و عدم مبارزه (۲۹,۱۱ سنبله) با علف‌های هرز به‌دست آمد (جدول ۴). این نتایج نشان داد که تناوب‌هایی نظیر گندم-هندوانه به علت ایجاد شرایط مناسب‌تر برای کشت بعدی از جمله: کاهش تراکم علف‌هرز، تخلیه نکردن کامل مواد غذایی خاک و افزایش نفوذ پذیری خاک که به نفوذ ریشه‌ها و آب در خاک کمک می‌کند، تعداد دانه در سنبله بیشتری را باعث می‌شود. همچنین بالا بودن تعداد دانه در سنبله، ناشی از تأثیر مثبت تیمار گندم- هندوانه به تولید گلچه‌های بارور بیشتر و دانه‌بندی بهتر آن در سنبله بوده است. در سال‌های اخیر افزایش عملکرد دانه عمدتاً مرهون افزایش تعداد دانه در سنبله یا در واحد سطح بوده است و افزایش وزن دانه سهم کمتری در افزایش عملکرد داشته است (Calderini *et al.*, 1999). هر چه در طراحی یک تناوب کشت اصول علمی تناوب گیاهان زراعی بهتر مورد استفاده قرار گیرد، بهبود شاخص‌های مهم اجزای عملکرد گندم از جمله تعداد دانه در سنبله قطعیت بیشتری

خواهد داشت (Ayneband, 2009). بین تناوب‌های گندم- کلزا و گندم- پنبه از نظر وزن دانه در متر مربع تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین وزن دانه در مترمربع در تناوب گندم- نخود (۵۸۱/۵ گرم) در بالاترین حد قرار داشت و نسبت به سایر تیمارها به‌طور معنی‌داری برتری داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارهای مختلف علف‌هرز تفاوت معنی‌داری را بین تیمار مبارزه و بدون مبارزه با علف‌هرز نشان داد. به‌طوری‌که تیمارهای مبارزه با علف‌هرز (۵۲۶/۱۶ گرم) و عدم مبارزه با علف‌هرز (۵۰۵/۱۶ گرم) به‌ترتیب بیشترین و کمترین وزن دانه در مترمربع را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). از لحاظ شاخص برداشت تناوب‌های گندم- پنبه (۳۴/۵۱ درصد) و گندم- هندوانه (۲۸/۱۲ درصد) بیشترین و کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). با توجه به این‌که شاخص برداشت این تیمارها از بقیه بیشتر بود، افزایش کارایی اندام‌های سبز در تولید ماده خشک بیشتر و اختصاص سهم بیشتر این مواد به دانه را می‌توان نتیجه‌گیری کرد. در این پژوهش، شاخص برداشت تناوب‌های گندم- پنبه و گندم- هندوانه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. بین تیمارهای علف‌هرز اختلاف معنی‌داری وجود داشت. بیشترین و کمترین شاخص برداشت به‌ترتیب از تیمارهای مبارزه (۳۲/۳۸ درصد) و عدم مبارزه با علف‌های‌هرز (۲۷/۴۵ درصد) به‌دست آمد (جدول ۴). نتایج حقیقت‌نیا و همکاران (Haghighatnia *et al.*, 2008) نشان داد تیمارهای تناوبی اثر معنی‌داری بر شاخص برداشت می‌گذارند. کمترین تعداد دانه در متر مربع (۱۲۹۷۵ دانه) در تیمار تناوبی گندم- آفتابگردان حاصل شد که با تیمارهای تناوبی گندم- گندم، گندم- کلزا و گندم- پنبه اختلاف معنی‌دار آماری نداشت. تعداد دانه در مترمربع در تناوب گندم- نخود (۱۴۳۱۸,۳ دانه) به‌طور معنی‌داری از تیمارهای تناوبی گندم- گندم و گندم- آفتابگردان بیشتر شد (جدول ۳). بین تیمارهای علف‌هرز از نظر وزن دانه در متر مربع اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. تیمارهای مبارزه با علف‌هرز (۱۴۲۹۱,۷ دانه) و عدم مبارزه با علف‌هرز (۱۲۹۸۹,۷ دانه) به ترتیب حداکثر و حداقل تعداد دانه در متر مربع را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). ارتباط بین کاهش PH خاک و فعالیت ریشه در تناوب‌های دارای لگوم توسط وی و همکاران (Wie *et al.*, 2005) گزارش شد.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل اجراء تحقیق

بافت	اسیدیته	شوری	موادخنی شونده (درصد)	کربن آلی (درصد)	درصد اشباع (درصد)
سیلتی لوم	۸/۱	۰/۷۳	۲۰	۱/۴۶	۵۲
ازت کل	فسفر ( ml/kg)	پتاسیم ( ml/kg)	آهن (ml/kg)	روی (ml/kg)	بر
۰/۱۵	۹/۵	۳۵۰	۲/۶	۰/۶	۲

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم وابسته به تیمارهای مختلف تناوبی (میانگین مربعات).

شاخص برداشت (درصد)	میانگین مربعات										درجه آزادی	منابع تغییر
	تعداد دانه در متر مربع	وزن دانه در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در متر مربع	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه	درجه آزادی		
۳/۷۴	۱۲۵۰۴۸۴/۳۳	۴۲۵/۰۸	۱/۶۹	۰/۰۱	۱۲۶/۷۷	۲/۶۹	۷۶۸/۱۸	۲	تکرار			
۳۵/۰۲**	۱۲۰۴۵۹۶**	۱۰۳۵۰/۱**	۲۴/۷۶**	۳۹/۷۵**	۱۶۰۷۶/۱۱**	۳۴/۷۷**	۴۹۶۸۵۲۰/۲**	۵	تناوب			
۳۸/۹۳	۱۸۰۳۷۸/۳۳	۶۹۱/۱۱	۴/۲۶	۰/۲۸	۱۴۵۲/۱۱	۳/۹۹	۴۷۸۶۵۷/۶۲	۱۰	خطا (۱)			
۳۱۹/۲۱**	۱۵۲۵۶۸۳۶**	۳۹۶۹**	۳۳۰/۰۳**	۲۰/۶۹**	۱۶۳۸۴**	۱۶۹**	۳۰۳۱۶۹۰/۱۲**	۱	علف هرز			
۸/۴۲ n.s	۱۰۷۱۴۱/۳۳ n.s	۶۲/۶ n.s	۲/۴۹ n.s	۵/۶۶ n.s	۴۴ n.s	۵/۰۶ n.s	۱۲۶۳۸۳/۶ n.s	۵	تناوب×علف‌هرز			
۵/۹۴	۳۸۶۸۴۳/۷۸	۵۱	۱/۳۳	۰/۲۳	۲۲/۳۳	۳/۲۲	۹۲۸۱۷/۲۱	۱۲	خطا (۲)			
۸/۸۵	۴/۵۵	۱/۳۸	۳/۵۹	۳/۴۵	۴/۷۲	۵/۱۶	۶/۷۹		ضریب تغییرات (۱)			

LSD به ترتیب معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد برای آزمون



جدول ۳- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف تناوبی.

شاخص برداشت (درصد)	تعداد دانه در متر مربع	وزن دانه در مترمربع (گرم)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در مترمربع (گرم)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد سنبله در متر مربع	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تیمارهای تناوبی
۲۸/۴۷bc	۱۳۴۱۹bc	۴۹۰/۱۷cb	۳۰/۱۶c	۱۲/۵۷d	۲۵ba	۳۴۷bc	۳۷۶-dc	گندم- گندم
۲۸/۹۱bac	۱۳۶۱۸۳bac	۵۱۰/۳۳b	۳۱/۵bac	۱۳/۵۸c	۳۲/۸۲b	۲۸۷bac	۴۰۳۹bcd	گندم- کلزا
۲۸/۸۱bc	۱۴۳۱۸۳a	۵۸۱/۵a	۳۴/۳۲ba	۱۸/۳۲a	۲۵/۳۲ba	۴۵۷a	۵۶۰-۵۱۶a	گندم- نخود
۳۴/۵۱a	۱۳۶۴۵bac	۵۲۰/۶۷b	۳۰/۵bc	۱۴/۴cb	۳۸a	۴۱۲ba	۴۸۵۳/۹bac	گندم- پنبه
۳۰/۶۷ba	۱۳۸۶۸۳ba	۵۳۳b	۲۵a	۱۵/۰۱b	۳۵/۱۶ba	۴۲۸/۶۷a	۵۳۱۷/۹ba	گندم- هندوانه
۲۸/۱۲c	۱۲۹۷۵c	۴۵۸/۳۳c	۳۱/۳۳bac	۱۰/۷e	۳۲/۳۲b	۳۱۸/۶۷c	۳۳۳۱/۶d	گندم- آفتابگردان

میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

جدول ۴- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف علف‌هرز.

شاخص برداشت (درصد)	تعداد دانه در متر مربع	وزن دانه در مترمربع (گرم)	تعداد سنبله در سنبله	تعداد سنبله در مترمربع (گرم)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد سنبله در متر مربع	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تیمارهای علف‌هرز
۳۲/۳۸a	۱۴۲۹۱۷a	۵۲۶/۱۶a	۳۵/۱۶a	۱۶/۴۶a	۳۶/۹۴a	۴۱۳۰-۵۵a	۵۴۰-۲/۴a	مبارزه با علف‌هرز
۲۷/۴۵b	۱۲۹۸۹۷b	۵۰۵/۱۶b	۲۹/۱۱b	۱۱/۷۳b	۳۲/۶۱b	۳۷۰/۳۸b	۳۵۶۷b	بدون مبارزه با علف‌هرز

میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

## منابع

- Akbari Moghaddam H., Ramroudi M., Koohkan Sh.A., Fanaei H.R., Akbari Moghaddam, A.R. 2011. Effect of crop rotation systems and nitrogen levels on wheat yield, some soil properties and weed population. *Agricultural Science* 1:3, 156-163. (In Persian).
- Ayneband A. 2009. Plant rotation. Mashhad University Jahad Science Ltd. 407p. (In Persian)
- Calderini D.F., Abeledo L.G., Savin L., Slafer G.A. 1999(a). Effect of temperature and carpel size during pre- anthesis on potential grain weight in wheat. *Journal of Agricultural Science*, 132: 453-459.
- Curtis B.C. 2000. Wheat in the world. In: Bread Wheat Improvement and Production. Curtis B.C., Rajaram S., H. Gomez Macpherson. (eds.), F.A.O., Rome, Italy.
- Chekankov V. 2010. Improvement of cultivation technology elements of winter wheat in the northern zone of the Krasnodar region. *Agriculture University of Tajikestan*, 22.
- Dalal R.C., Strong W.M., Doughton J.A., Weston E.J., McNamara G.T., Cooper J.E. 1997. Sustaining productivity of a vertisol at Warra Queensland, with fertilizers, no-tillage or legumes. 4. Nitrogen fixation, water use and yield of chickpea. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 37: 667-676.
- Evans J., Scott G., Lemerle D., Kaiser A., Orchard B., Murray G.M., Armstrong E.L. 2003. Impact of legume break crops on yield and grain quality of wheat and relationship with soil mineral N and crop N content. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54: 777-788.
- Felton W.L., Marcellos H., Alston C., Martin R.J., Backhouse D., Burgess L.W., Herridge D.F. 1998. Chickpea in wheat-based cropping system of northern new south wales II. Influence on biomass, grain yield, and crown rot in the following wheat crop. *Australian Journal of Agricultural Resource*, 49: 401-407.
- Gan, Y.T., Miller P.R., Conkey B.G., Zentner R.P., Stevenson F.C. Donald C. L.Mc. 2003. Influence of diverse cropping sequences on durum wheat yield and protein in semiarid northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 95:245-252.
- Ghafari A. 2001. Study of sunflower, Chickpea and Fallow Crop rotations with Sardari winter wheat under dry and conditions. 18(2) *Seed and Plant Production Journal*. (In Persian)
- Haghighatnia H., Dastfal M., Barati V. 2008. Effect of crop rotation systems on wheat (*Triticum aestivum* L.) yield and some soil properties. *Seed and Plant Production Journal*, 2:24, 265-280. (In Persian).
- Hamam K.A. 2008. Increasing yield potential of promising bread wheat lines under drought stress. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 4(6):842-860.

- Halverson A.D., Black A.L., Krupinsky J.M., Merrill S.D., Tanaka D.L. 1999. Sunflower response tillage and nitrogen fertilizer under intensive cropping in wheat rotation. *Agronomy Journal*, 91: 637-642.
- Harris H., Masri S., Pala M., Raya J., Singh M. 2007. Rainfed wheat based rotation under Mediterranean condition: crop sequences, nitrogen fertilization and stubble grazing in relation to grain and straw quality *European Journal of Agronomy*, 28 (2): 12-18.
- Koocheki A., Jami Alahmadi M.B., Kamkar B., Mahdavi Damghani, A.M. 2001. *Principals of Agricultural Ecology*. Jahad-e-Daneshgahi of Mashhad University Publications, 471 pp. (In Persian).
- Masri Z., Ryan J. 2005. Soil organic matter and related physical properties in a Mediterranean wheat based rotation trial. *Soil and Tillage Research*, 81:54-67.
- Nielsen D., Anderson R., Bowman R., Aiken R., Vigil M., Benjamin J. 1999. Winter wheat and proso millet yield reduction to sunflower in rotation. *Journal Production Agriculture*, 12:193-197.
- Norwood C.A. 2000. Dry land winter wheat affected by previous crops, *Agronomy Journal*, 92:121-127.
- Seibutis V., Deveikyte I. 2006. The influence of short crop rotation on weed community compotation. *Agronomy Research*, 4: 353-357.
- Siadat S.A., Hemayati S.S., Fathi G., Abdali Mashhadi A. 2009. Determination of the most suitable crop rotation systems in Ahvaz region. *Iranian Journal of crop sciences*, 11(2):174-192. (In Persian)
- Turpin J.E., Herridge D.F., Robertson M.J. 2002. Nitrogen fixation and soil nitrate interactions in field-grown chickpea (*Cicer arietinum*) and faba bea (*Vicia faba*). *Australian Journal of Agricultural Research*. 53:599-608.
- Wie X., Hao M., Shao M., Gale W.J. 2005. Changes in soil properties and availability of soil micronutrients after 18 years of cropping and fertilization. *Soil and Tillage Research*, 81:1-11.
- Zentner R.P., Brandt S.A., Kirkland K.J., Campbell C.A., Sonntag, G.J. 2002. "Economics of rotation and tillage systems for the Dark Brown soil zone of the Canadian Prairies. *Soil and Tillage Research*, 24(3): 271-284.

