



## اثر خاک‌ورزی حفاظتی و تناوب گیاهی بر عملکرد و جمعیت علف‌های هرز در زراعت گندم

دیم

احمد حیدری<sup>۱\*</sup>

۱- عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

\* ایمیل نویسنده مسئول: [heidari299@gmail.com](mailto:heidari299@gmail.com)

### چکیده

گندم دیم یکی از محصولات مهم در غرب ایران به خصوص استان همدان می باشد. اطلاعات کمی در خصوص موفقیت آمیز بودن بکارگیری تناوب‌های مختلف و سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی در شرایط دیم وجود دارد. بدین منظور تحقیقی جهت بررسی اثر چهارسیستم خاک‌ورزی در سه تناوب گیاهی بر جمعیت علف‌های هرز و عملکرد گندم در یک خاک لوم رسی سیلت دار در ایستگاه تحقیقاتی تحرک (شهرستان کبودر آهنگ) انجام شد. سیستم‌های خاک‌ورزی شامل (T1- روش مرسوم (گاواهن برگرداندار + سبک‌لوتیلر مجهز به غلطک) T2- خاک‌ورز مرکب ( تیغه‌های قلمی + غلطک) T3- خاک‌ورز مرکب ( تیغه‌های پنجه‌گازی + غلطک) T4- کشت مستقیم با دستگاه عمیق کار دیم) در تناوب‌های، R1- آیش-گندم، R2- گندم-گندم و R3- نخود-گندم بود. این تحقیق در قالب طرح آزمایشی کرت‌های خرد شده در سه تکرار اجرا شد. کرت اصلی، تناوب‌های گیاهی و کرت فرعی، روش‌های مختلف خاک‌ورزی بودند. در حین آزمایش تراکم علف‌های هرز اندازه‌گیری شد. همچنین عملکرد گندم تعیین شد. نتایج نشان داد که اثر تناوب گیاهی بر عملکرد گندم معنی‌دار نبود ولیکن روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد گندم معنی‌دار شد و تیمار T3 بیشترین عملکرد گندم را در بین تیمارها داشت. اثر تناوب گیاهی و خاک‌ورزی بر جمعیت علف هرز معنی‌دار شد. روش خاک‌ورزی (T1) و تناوب (R2) کمترین تراکم علف‌هرز را در بین تیمارها داشتند.

واژه‌های کلیدی: خاک‌ورزی، کشت مستقیم، علف هرز، مناطق سرد.

مقدمه

نیاز به افزایش تولید از طریق حذف سال آیش در اراضی دیم، به دلیل رشد روز افزون جمعیت از یک طرف و از طرفی محدودیت اراضی با بازده بالا، ضروری به نظر می‌رسد. حبوبات یکی از محصولات قابل کشت در تناوب با گندم در شرایط دیم می‌باشد که می‌تواند جایگزین آیش در دیم باشد.

در اکثر مناطق دیم بعد از برداشت حبوبات (جهت تهیه بستر بذر غلات) اجرای عملیات خاک‌ورزی عمیق توسط ادواتی نظیر گاواهن برگرداندار ضمن ایجاد کلوخه‌های درشت (بخصوص در خاک‌هایی با درصد رس بالا) موجب به سطح خاک آمدن بذور غلات قبلی و علف‌های هرز که هنوز قابلیت جوانه‌زنی را دارند می‌شود (Diekmenn et al, 1994). از طرفی استفاده از ادواتی نظیر گاواهن برگرداندار با عمق شخم بیشتر تحت چنین شرایطی به دلیل افزایش مقاومت کششی موجب اتلاف انرژی نیز می‌شود (اسکندری، ۱۳۷۶).

تحقیقات انجام یافته در قسمت مرکزی فلات بزرگ آمریکا نشان می‌دهد که گیاهان از آب ذخیره شده بین دو دوره کاشت نسبت به آبی که در دوره رشد گیاه ذخیره می‌شود، بطور مطلوبتری استفاده می‌کنند (Smika, 1983). بقایای گیاهی در یک محیط اشباع از بخار آب می‌تواند ۸۰ تا ۹۰ درصد وزن خود آب جذب کند، در صورتیکه تحت همان شرایط مواد رسی فقط ۱۵ تا ۲۰ درصد آب جذب می‌نمایند (Arshad et al, 1999). بنابراین باقی ننگ داشتن بقایای گیاهی در سطح خاک برای فراهم آوردن محیطی مناسب برای نفوذ آب در خاک، کاهش تبخیر از سطح خاک، ایجاد ساختمان مناسب و با به دام انداختن برف در سطح مزرعه در ذخیره آب مخصوصاً در مناطق دیم می‌تواند بسیار مؤثر باشد (Hillel, 1982; Triplett et al, 1968). نتایج تحقیقات انجام گرفته در مورد استفاده از مالچ کلشی در مرکز و شمال فلات بزرگ آمریکا نشان داد که اصلی‌ترین دلیل کاهش ذخیره باران در خاک، تولید کم بقایای گیاهی توسط محصولات دیم است (Unger, 1978).

در مناطق نیمه خشک جنوب دشت بزرگ در آمریکا به منظور مقایسه بی‌خاک‌ورزی، مدیریت مالچ کلشی و تأثیر این روش‌ها در سیستم‌های تناوب آیش-گندم، گندم-گندم، گندم-ذرت خوشه‌ای و آیش-ذرت خوشه‌ای بررسی‌هایی انجام گرفت. نتایج نشان داد که به هنگام کاشت محصول بعدی، میزان آب در خاک در سیستم تناوب گندم-ذرت خوشه‌ای برابر ۱۵ میلی‌متر و در سیستم آیش-گندم برابر ۲۹ میلی‌متر بود. در این بررسی عملکرد محصول تحت تأثیر مدیریت کلشی در سیستم‌های مختلف تناوب قرار نگرفت، زیرا رطوبت ذخیره شده در روش بی‌خاک‌ورزی نسبت به تبخیر سالیانه اندک بود. در صورتیکه عملکرد دانه محصول تحت تأثیر روش‌های مختلف تناوب بود (Jones and Popham, 1997).

به منظور بررسی چگونگی تأثیر روش بی‌خاک‌ورزی و روش خاک‌ورزی متداول بر روی عملکرد بیولوژیکی و میزان ازت در تناوب حبوبات- غلات آزمایش‌هایی در آلبرتا در کانادا از سال ۱۹۸۶ الی ۱۹۹۲ در دو منطقه به مورد اجرا گذاشته شد. تیمارها شامل دو دوره ۴ ساله تناوب با محصولات ثابت و روش‌های خاک‌ورزی متفاوت، ۴ تیمار تناوب جو- جو با تلفیق عملیات خاک‌ورزی و اعمال



ازت بودند. بر اساس نتایج به دست آمده در تناوب حبوبات- جو، عملکرد محصول جو در روش بی‌خاک‌ورزی همانند عملکرد آن در تناوب جو-جو با اعمال کود ازت بود. در تناوب حبوبات- جو عدم استفاده از علفکش به دلیل رقابت علفهای هرز کاهش عملکردی به میزان ۲۴ درصد نسبت به روش‌های دیگر مشاهده شد. در کل تناوب بر اساس حبوبات موجب تولید ازت برابر با سیستم غلات- غلات در طی ۴ دوره تناوب شد (Izaurralde et al, 1995).

برای بررسی اثرات خاک‌ورزی، تناوب و کود شیمیایی، آزمایش مزرعه‌ای از سال ۱۹۸۸ لغایت ۱۹۹۴ در آب و هوای مدیترانه‌ای در اسپانیا به مورد اجرا گذاشته شد. تیمارهای خاک‌ورزی شامل بی‌خاک‌ورزی، خاک‌ورزی متداول و تناوب‌ها شامل آیش- گندم، گندم- گندم، گندم- نخود، گندم- آفتابگردان و باقلا- گندم بودند. بر اساس نتایج، در سال‌های خشک عملکرد گندم در روش بی‌خاک‌ورزی از روش‌های دیگر بیشتر بود. بر عکس روش خاک‌ورزی متداول در سال‌های پر باران نتیجه بهتری داشت. همچنین در این بررسی اثرات متقابل خاک‌ورزی و تناوب در سال‌های خشک معنی‌دار بوده به طوریکه به ترتیب تناوب نخود- گندم، باقلا- گندم، آیش- گندم نسبت به بقیه تناوب‌ها از عملکرد بالایی برخوردار بودند (Lopez et al, 1996).

دستاورد سایر محققین در رابطه با اثرات بلند مدت تناوب‌های زراعی مختلف و روش‌های متفاوت خاک‌ورزی بیانگر افزایش عملکرد گندم در شرایط دیم به میزان ۷۸٪ در روش خاک‌ورزی حفاظتی نسبت به روش خاک‌ورزی مرسوم است (Mejaded and Sander, 1998).

در یک آزمایش ۱۲ ساله، تاثیر خاک‌ورزی و کود ازته بر گندم زمستانه دیم در یک سیستم کشت سالیانه بررسی شد. سیستم‌های خاک‌ورزی شامل خاک‌ورزی مرسوم، کم خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی و مقادیر کود ازته شامل: ۳۴، ۶۷ و ۱۰۱ کیلوگرم در هکتار در تناوب گندم بهاره- گندم زمستانه- آفتابگردان بود. نتایج نشان داد که عملکرد گندم در سیستم‌های کم‌خاک‌ورزی (۱۹۶۸ کیلوگرم در هکتار) و بدون خاک‌ورزی (۲۰۲۲ کیلوگرم در هکتار) نسبت به خاک‌ورزی مرسوم (۱۸۰۱ کیلوگرم در هکتار) بیشتر بود. همچنین افزایش کود ازته از ۳۴ کیلوگرم به ۶۷ کیلوگرم، تولید گندم را از ۱۸۴۴ کیلوگرم به ۱۹۵۳ کیلوگرم افزایش داد. نتایج طولانی مدت نشان داد که می‌توان در دشت‌های بزرگ شمالی گندم زمستانه را به طور موفقیت آمیز در سیستم‌های کشت یک ساله بدون استفاده از آیش بکار برد به خصوص اگر از سیستم‌های بدون خاک‌ورزی به همراه کود اضافه ازته استفاده شود (Halvorson et al, 1999).

در تحقیقی اثرات خاک‌ورزی بر عملکرد محصول در تناوب گندم - نخود در اراضی دیم آذربایجان شرقی مورد بررسی قرار گرفت. سیستم‌های خاک‌ورزی شامل ۱- شخم با گاواهن برگرداندار + دیسک به عنوان خاک‌ورزی مرسوم ۲- شخم با گاواهن قلمی + دیسک به عنوان کم خاک‌ورزی ۳- پنجه‌غازی به عنوان کم خاک‌ورزی ۴- بدون خاک‌ورزی با بقایای محصول قبلی بود. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد گندم با پنجه‌غازی حاصل شد در صورتیکه بیشترین عملکرد نخود با روش

خاک‌ورزی با و بدون بقایا بدست آمد. عملکرد گندم و نخود در روش خاک‌ورزی با گاواهن قلمی به ترتیب ۱۴ و ۲۷ درصد بیشتر از خاک‌ورزی مرسوم بود (Hemmat and Eskandari, 2004).

در تحقیقی اثر پنج روش خاک‌ورزی بر عملکرد و اجزا عملکرد گندم در تناوب گندم-گندم در یک خاک لومی رسی در شمال غرب ایران (آذربایجان شرقی) به مدت سه سال مطالعه شد. نتایج نشان داد که روش‌های مختلف خاک‌ورزی اثر معنی‌دار بر عملکرد و اجزا عملکرد گندم در ۲ سال داشته است. متوسط عملکرد گندم در سه فصل زراعی در روش‌های خاک‌ورزی مرسوم، گاواهن قلمی، پنجه‌غازی، بدون خاک‌ورزی (با بقایای ایستاده) و بدون خاک‌ورزی (با بقایای کامل) به ترتیب ۱۰۰۰، ۱۱۰۰، ۱۲۰۰، ۱۳۰۰ و ۱۴۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. متوسط عملکرد دانه گندم در روش خاک‌ورزی با گاواهن قلمی و بدون خاک‌ورزی (با بقایای کامل) بطور معنی‌داری ۲۵-۴۲ درصد بیشتر از روش خاک‌ورزی مرسوم (گاواهن برگرداندار) بود. تعداد بوته در متر مربع در روش‌های خاک‌ورزی با گاواهن قلمی و بدون خاک‌ورزی به طور معنی‌داری افزایش یافت ولی تعداد دانه در خوشه و طول خوشه تنها در روش بدون خاک‌ورزی نسبت به خاک‌ورزی مرسوم افزایش یافت. روش‌های خاک‌ورزی اثر معنی‌داری روی وزن هزار دانه نداشتند. (Hemmat and Eskandari, 2004).

در آزمایشی طولانی مدت (۱۹ سال) اثر چهار روش خاک‌ورزی بر عملکرد محصول و خواص خاک در یک خاک لومی سیلتی در تناوب نخود سبز-گندم مطالعه شد. روش‌های خاک‌ورزی اولیه شامل (T1) گاواهن برگرداندار در پاییز بعد از گندم و نخود (T2) روتیواتور در پاییز بعد از گندم و پنجه‌غازی در پاییز بعد از نخود (T3) گاواهن برگرداندار در بهار بعد از گندم و گاواهن برگرداندار در پاییز بعد از نخود (T4) بدون خاک‌ورزی بعد از گندم و پنجه‌غازی در پاییز بعد از نخود بودند. نتایج حاکی از عدم اختلاف در عملکرد (نخود و گندم) در چهار روش خاک‌ورزی بود. از نقطه نظر فرسایش تیمارهای (T3) و (T4) نسبت به (T1) و (T2) برتری داشتند، زیرا پوشش سطحی در زمستان ایجاد کردند. آنها نتیجه گرفتند که سیستم مرسوم شخم با گاواهن برگرداندار در پاییز بعد از نخود و گندم می‌تواند با دیگر روش‌های خاک‌ورزی بدون کاهش عملکرد جایگزین شود. (Pikul et al, 1993).

در تحقیقی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد گندم و برخی خواص فیزیکی خاک در تناوب نخود - گندم در اراضی دیم استان همدان مورد بررسی قرار گرفت. سیستم‌های خاک‌ورزی شامل: T1- گاواهن برگرداندار+ دیسک به عنوان خاک‌ورزی مرسوم T2- گاواهن قلمی+ غلطک به عنوان کم‌خاک‌ورزی T3- هرس دوار عمودی (سیکلوتیلر)+ غلطک به عنوان کم‌خاک‌ورزی T4- پنجه‌غازی + غلطک به عنوان کم‌خاک‌ورزی T5- کاشت مستقیم با عمیق‌کار به عنوان بی‌خاک‌ورزی بود. نتایج نشان داد که اثر روش‌های خاک‌ورزی بر جرم ویژه ظاهری خاک و سرعت نفوذ آب به خاک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود و تیمار T2 کمترین جرم ویژه ظاهری و بیشترین سرعت نفوذ آب به خاک را در بین تیمارها داشت. نتایج سه ساله نشان داد که اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد دانه و کاه معنی‌دار نبود. متوسط عملکرد دانه گندم در سه سال فصل زراعی برای تیمار T2 (۱۰۵۰ کیلوگرم در هکتار)، T3 (۱۰۳۰ کیلوگرم در هکتار)، T4 (۹۸۲ کیلوگرم در هکتار)، T5 (۹۷۴ کیلوگرم در هکتار) و T1 (۹۳۲ کیلوگرم

در هکتار) بود. می‌توان نتیجه گرفت که سیستم‌های کم خاک‌ورزی و بی خاک‌ورزی باعث افزایش جزیی در عملکرد دانه گندم نسبت به خاک‌ورزی مرسوم شده است حیدری (۱۳۹۱).

مقدار علف‌های هرز در سیستم کم خاک‌ورزی ۲ تا ۳ برابر خاک‌ورزی مرسوم می‌باشد (Halvrson et al, 1999).

در پژوهشی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و تناوب گیاهی را بر تراکم علف‌های هرز بررسی شد. نتایج نشان داد که اثر خاک‌ورزی بر حجم بذور علف‌های هرز بیشتر از تناوب گیاهی بود. بیشترین تراکم بذور علف‌های هرز به ترتیب در سیستم‌های بی خاک‌ورزی، کم‌خاک‌ورزی و شخم با گاواهن قلمی در لایه‌های ۰-۱۵، ۱۵-۳۰ و ۳۰-۴۵ سانتی‌متری خاک مشاهده شد. تناوب گیاهی اثر معنی‌داری روی حجم بذور علف هرز و یا توزیع آن در بین لایه‌های خاک نداشت (Bareri and Cascio, 2001).

جمعیت علف‌های هرز در خاک‌ورزی مرسوم کمترین بود. همچنین بیشترین تعداد بذور علف‌های هرز در عمق ۰-۱۵ سانتی‌متری خاک در بی خاک‌ورزی، مشاهده شد (Gardina et al, 1991).

گروبر و کلایین (۲۰۰۹) اعلام نمودند که خاک‌ورزی با گاواهن قلمی در مقایسه با گاواهن برگرداندار، مقدار علف‌های هرز را افزایش داد. خاک‌ورزی عمیق با گاواهن برگرداندار به عنوان روش مناسب کنترل علف‌های هرز در کشاورزی ارگانیک توصیه شد. (Gruber and Glaupein, 2001).

آزمایش حاضر با هدف بررسی اثر روش‌های خاک‌ورزی در تناوب‌های مختلف گیاهی بر عملکرد گندم و جمعیت علف‌های هرز اجرا شد.

## مواد و روش‌ها

اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر روی خواص فیزیکی خاک و عملکرد گندم دیم در تناوب‌های، آیش- گندم، گندم - گندم و نخود- گندم در سال زراعی (۹۴-۱۳۹۳) در ایستگاه تحقیقاتی تجرک مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی همدان اجرا شد (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصات محل آزمایش

محل	موقعیت جغرافیایی	بافت خاک	بارندگی در فصل زراعی (میلی متر)	مدت
			۱۳۹۳-۹۴	دراز مدت
آزمایش				

۳۵° و ۱۴' طول شرقی و ۴۵° و ۴۸' عرض شمالی ارتفاع آن از سطح دریا	۱۷۰۰ متر	ایستگاه تحقیقاتی تجرک (کبودرآهنگ، استان همدان)
لوم رسی سیلت دار (۴۹٪ شن، ۲۵٪ سیلت و ۲۶٪ رس)	۱۷۰	۳۳۲/۷
	سال ۱	

این تحقیق در قالب طرح آزمایشی کرت‌های خردشده در ۳ تکرار به اجرا درآمد. کرت اصلی، شامل تناوب گیاهی در سه سطح (R1- آیش- گندم، R2- گندم- گندم و R3- نخود- گندم) و کرت فرعی شامل چهار سیستم خاک‌ورزی (T1- روش مرسوم (گاواهن برگرداندار+ سیکلوتیلر مجهز به غلطک) T2- خاک‌ورز مرکب (تیغه‌های قلمی + غلطک) T3- خاک‌ورز مرکب (تیغه‌های پنجه‌غازی + غلطک) T4- کشت مستقیم) بود. ابعاد پلات‌ها ۱۰×۲۵ متر و فاصله بلوک‌ها از یکدیگر ۱۰ متر بود. تعداد کل پلات‌ها ۳۶ تا بود. نتایج آزمایش خاک در جدول ۲ و سایر مشخصات (تاریخ کشت، مقدار بذر و کود و...) در جدول ۳ و نیز مشخصات فنی ادوات مورد استفاده در جدول ۴ ارائه شده است. لازم به توضیح است که تمام کود فسفات‌ه و دو سوم کود اوره در پاییز و مابقی کود اوره در بهار به زمین داده شد. همچنین سه دور آبیاری تکمیلی به میزان ۹۰ میلی‌متر در بهار ۹۴ انجام شد.

#### جدول ۲- نتایج تجزیه معمول خاکشناسی

نام ایستگاه	عمق خاک (cm)	هدایت الکتریکی (dS/m)	واکنش خاک (pH)	مواد خنثی شونده (درصد)	کربن- آلی (درصد)	ازت کل (درصد)	فسفر قابل پتاسیم قابل جذب		سیلت رس (درصد)	بافت		
							میلی‌گرم بر کیلوگرم	میلی‌گرم بر کیلوگرم				
تجرک	۰-۳۰	۰/۸۴	۸/۰۵	۴/۹۵	۰/۳۸	-	۱۱/۲	۳۱۰	۴۹	۲۵	۲۶	SCL

در اوایل اردیبهشت ماه ۱۳۹۴، مقدار علف‌های هرز در تمام کرت‌ها اندازه‌گیری شد. جهت تعیین عملکرد دانه از هر کرت سطحی به اندازه ۱۰ مترمربع برداشت و پس از انتقال به مرکز دانه جدا و توزین شد.

نتایج حاصله از بررسی های مزرعه‌ای و همچنین عملکرد تیمارها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

#### جدول ۳- تاریخ کشت و سایر مشخصات



محل اجرا	سال زراعی	محصول کشت شده	تاریخ کشت	رقم گندم	مقدار بذر (کیلوگرم در هکتار)	کود مصرفی (کیلوگرم در هکتار)
تجرک	۱۳۹۳-۹۴	گندم	۱۳۹۳/۶/۲۴	سرداری	۱۲۰	۳۰

جدول ۴- مشخصات فنی ادوات مورد استفاده

نوع ماشین	عرض کار (سانتی متر)	مشخصات فنی
گاواهن برگرداندار	۹۰	سوار شونده ، سه خیش ، عرض برش هر خیش ۳۰ سانتیمتر
گاواهن مرکب	۲۰۰	مجهر به تیغه های قلمی، پنجه غازی و غلطک- عرض کار ۲ متر- ساخت شرکت ماشین برزگر همدان
سیکلوتیلر	۲۵۰	مدل HRB 252D - مجهر به غلطک
عمیق کار	۲۳۰	مدل الوند - ۱۳ ردیفه- فاصله بین ردیف(۱۷ سانتی متر)- ساخت شرکت ماشین برزگر همدان

### اندازه‌گیری مقدار علف‌های هرز:

در اوایل اردیبهشت ماه (مرحله ساقه‌دهی) قبل از استفاده از علف‌کش، در سه نقطه از هر کرت بطور تصادفی، کادر به ابعاد ۰/۵×۰/۵ متر انداخته شده و تمام علف‌های هرز داخل کادر جمع‌آوری شد، پس از انتقال به آزمایشگاه وزن تر و بعد از خشک شدن در آون با دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت ، وزن خشک آنها اندازه‌گیری شدند.



## نتایج و بحث

## اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد دانه و بیولوژیکی گندم:

جدول تجزیه واریانس و نتایج مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی (گندم+کاه) در روش‌های مختلف خاک‌ورزی در جداول ۵ و ۶ ارائه شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود اثر روش‌های خاک‌ورزی بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی معنی‌دار بود. از نظر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی به ترتیب تیمارهای T3 و T1 در بین تیمارها، بیشترین مقدار را داشتند. نتایج تحقیقات همت و اسکندری (۲۰۰۴) نیز حاکی از برتری پنجه‌غازی در افزایش عملکرد گندم نسبت به بقیه روش‌های خاک‌ورزی بود. گزارش‌های اعلام شده از برخی محققین نیز از برتری خاک‌ورزی حفاظتی نسبت به خاک‌ورزی مرسوم دارد (Lopez et al, 1996 ; Halvorson et al, 1999). حیدری (۱۳۹۱) و Jones and Popham (1997) اعلام نمودند که اختلاف معنی‌داری بین روش مرسوم و خاک‌ورزی حفاظتی از نظر اثرشان بر عملکرد گندم مشاهده نشد.

جدول ۵- تجزیه واریانس ( میانگین مربعات ) اثر تیمار بر عملکرد و بعضی صفات زراعی گندم

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه
تناوب گیاهی	۲	ns <sup>۱۶۳۹۹۱۱</sup>	ns <sup>۱۱۱۳۸۵/۳</sup>
خاک‌ورزی	۳	** <sup>۴۸۵۸۳۸۵</sup>	** <sup>۲۴۸۴۷۹</sup>
تناوب×خاک‌ورزی	۶	ns <sup>۱۷۴۰۴۷۴</sup>	ns <sup>۷۶۶۳۴</sup>
خطای آزمایش	۲۴	۷۸۰۶۱۱	۵۱۸۰۱/۷
مجموع	۳۵		
ضریب تغییرات(درصد)		۱۳/۲	۱۱

ns ، \* و \*\* به ترتیب عدم وجود تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ و تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪.

جدول ۶- مقایسه میانگین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی در روش‌های مختلف خاک‌ورزی

خاک‌ورزی (T)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)



۶۷۶۸/۹ ab	۲۱۳۵/۱ ab	مرسوم (T1)
۵۹۵۵/۶ b	۱۹۰۲/۳ c	خاک‌ورز مرکب - قلمی+غلطک (T2)
۷۶۳۴/۴ a	۲۲۶۸/۶ a	خاک‌ورز مرکب - پنجه‌غازی+غلطک (T3)
۶۲۳۳/۳ b	۱۹۶۴/۸ bc	کشت مستقیم (T4)

**اثر تناوب گیاهی بر عملکرد دانه و بیولوژیک گندم:**

اثر تناوب گیاهی بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نشد (جدول ۵). همچنین اگرچه اثر تناوب گیاهی بر عملکرد گندم معنی‌دار نبود ولی تناوب آیش - گندم بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی را به خود اختصاص داد (جدول ۷).

**جدول ۷- مقایسه میانگین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی در تناوب‌های مختلف زراعی**

عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)	تناوب (R)
۲۱۵۴ a	۶۸۶۰ a	آیش - گندم (R1)
۱۹۶۳/۷ a	۶۲۲۰ a	گندم - گندم (R2)
۲۰۸۵ a	۶۸۱۰ a	نخود - گندم (R3)

**اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر جمعیت علف‌های هرز:**

جدول تجزیه واریانس و نتایج مقایسه میانگین اثر روش خاک‌ورزی بر تراکم علف‌های هرز (جدول ۸) نشان می‌دهد که اثر خاک‌ورزی بر این عامل معنی‌دار بوده و به ترتیب خاک‌ورزی مرسوم و کشت مستقیم، کمترین و بیشترین مقدار علف‌هرز را داشته‌اند. می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش شدت خاک‌ورزی، میزان علف‌های هرز نیز کمتر شده است. نتایج دیگر محققین نیز حاکی از افزایش علف‌های هرز در سیستم خاک‌ورزی حفاظتی (به‌خصوص روش بی‌خاک‌ورزی) نسبت به خاک‌ورزی مرسوم بود (Sans et al, 2011; Cardina et al, 1991; Gruber and Glaupein, 2009).

**جدول ۸- تجزیه واریانس ( میانگین مربعات ) اثر تیمار بر جمعیت علف‌های**

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک علف هرز
تناوب گیاهی	۲	**۴۹.۶۷/۸
خاک‌ورزی	۳	**۴۳۳.۸۶
تناوب×خاک‌ورزی	۶	**۲۵۶/۷
خطای آزمایش	۲۴	۷۹۱
مجموع	۳۵	
ضریب تغییرات(درصد)		۵/۵

ns ، \* و \*\* به ترتیب عدم وجود تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ و تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪.

جدول ۹- مقایسه میانگین مقدار علف‌های هرز در روش‌های مختلف خاک‌ورزی

مقدار علف‌هرزهای خشک (کیلوگرم در هکتار)	خاک‌ورزی (T)
۳۴۱/۱ d	موسوم (T1)
۴۱۹/۸ c	خاک‌ورز مرکب - قلمی+غلطک (T2)
۴۴۷/۸ b	خاک‌ورز مرکب - پنجه‌غازی+غلطک (T3)
۸۳۲/۲ a	کشت مستقیم (T4)

اثر تناوب گیاهی بر جمعیت علف‌های هرز:



اثر تناوب گیاهی بر مقدار علف‌های هرز معنی‌دار شد (جدول ۸). تناوب گندم - گندم کمترین مقدار علف‌هرز را در بین آیش‌ها داشت. کاهش تراکم علف‌های هرز در تناوب گندم - گندم ممکن است بدلیل رقابت گندم با علف‌های هرز بوده که اجازه تکثیر را به آنها نداده باشد (جدول ۱۰).

جدول ۱۰ - مقایسه میانگین مقدار علف‌های هرز در تناوب‌های مختلف زراعی

مقدار علف‌هرزهای خشک (کیلوگرم در هکتار)	تناوب (R)
۵۴۱/۴ ab	آیش- گندم (R1)
۴۳۶/۷ b	گندم- گندم (R2)
۵۵۲/۶ a	نخود- گندم (R3)

### نتیجه‌گیری

اثر خاک‌ورزی و تناوب گیاهی بر عملکرد گندم و جمعیت علف‌های هرز معنی‌دار شد. با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان روش خاک‌ورزی با خاک‌ورز مرکب (پنجه‌غازی + غلطک) را جهت آماده‌سازی در زاعت گندم دیم در تناوب‌های مختلف گیاهی توصیه نمود لازم به توضیح است که نتایج بدست آمده در شرایط آبیاری تکمیلی بدست آمده است و در این شرایط قابل توصیه است.

## منابع

اسکندری، ا. ۱۳۷۶. گزارش نهایی طرح برآورد توان مالبندی مورد نیاز گاواهن برگرداندار در عمق‌های مختلف در شرایط دیم. انتشارات مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم.

حیدری، ا. ۱۳۹۱. اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد گندم و برخی خواص فیزیکی خاک در تناوب نخود - گندم در اراضی دیم استان همدان. مجله مهندسی بیوسیستم ایران. (۴۳) ۲.

Arshad, M.A., A. j. Franzluebbbers., and K.S. Gill. 1999. Improving barley yield on an acidic Boralf with crop rotation, and zero tillage. Soil and tillage reseach. 50: 47-53.

Barberi, P., and B, Lo Cascio. 2001. Long-term tillage and crop rotation effects on weed seed bank size and composition. Weed Research. 41(4):325-340.

Cardina, J., E. Regnier., and K. Harrison. 1991. Long-term tillage effects on seed banks in three Ohio soils. Weed Science. 39:186-194.

Dalal, R. C., W. Strong., M. Weston., and E.J. Cooper. 1998. Sustaining productivity of a Vertisol at Warra, Queensland, with fertilizer, no- tillage, or legumes. Wheat yields, nitrogen benefits and water-use efficiency of chickpea-wheat rotation. Australian Journal of Experimental-Agriculture. 38(5): 489-501.

Diekmenn, J., R. K. Bansal., and G.E. Moonroe.1994. Developing and delivering mechanization for cool season food legume. Plant Science and Biotechnology in Agriculture. 19:517-528.

Gruber, S., and W. Claupein., 2009. Effect of tillage intensity on weed infestation in organic farming. Soil and Tillage Research. 105(1): 104-111.

Halvorson, A. D., A. L. Blak., J. M. Krupinsky., and S. D. Merril. 1999. Dryland winter wheat response to tillage and nitrogen within an annual cropping system. Agron J. 91: 702-707.

Hemmat, A., and I. Eskandari. 2004. Tillage system effects upon productivity winter wheat-chickpea rotation in the northwest region of Iran. Soil & tillage Research. 78(11):69-81.

Hemmat, A., and I. Eskandari. 2006. Dryland winter wheat response to conservation tillage in a continuous cropping system in northwestern Iran. *Soil & tillage Research*. 86, 99-109.

Hillel, D. 1982. *Introduction to soil physics*. Academic press, New York.

Izaurrealde, R.C., M. Choudhary., G.N. Juma., W. B. McGill., and L. Haherlein. 1995. Crop and nitrogen yield in legume-based rotations practiced with zero tillage and low input methods. *Agronomy Journal (USA)*. Sep-Oct.1995. 87 (5), 968-964.

Jones, O. R., and T.W. Popham. 1997. Cropping and tillage systems for dryland grain production in the southern high plains. *Agronomy Journal*. 89 (2): 222-232.

Lopez-Bellido, L., M. Fuentes., J.E. Castillo., and E.J.Fernandez. 1996. Long-term tillage, crop rotation, and nitrogen fertilizer effects on wheat yield under rained Mediterranean condition. *Agronomy Journal*. 88 (5): 783-791.

Mejahed, E.I., and K. D. H. Sander. 1998. Rotation, tillage and fertilizer effects on wheat-based rain fed crop rotation in semiarid Morocco. *Proceeding of third European conference on grain legumes. Opportunities for high quality, healthy and added-value crops to meet European demands*. Valladolid, Spain, 442-454.

Pikul Jr. J. L., R. E Ramig., and D. E. Wilkins. 1993. Soil properties and crop yield among four tillage systems in a wheat- pea rotation. *Soil & tillage Research*. 26: 151-162.

Sans, FX., A.Berner., L. Armengot., and P. Mader., 2011. Tillage effects on weed communities in an organic winter wheat-sunflower-spelt cropping sequence. *Weed Reserarch* 51:413-421.

Smika, D.E. 1983. Soil water change as related to position of wheat straw mulch on the soil surface. *Soil Science Society of America Journal*.47: 988-991.

Triplett Jr.G.B., D.M. Vandoren Jr., and B.L. Schmidt., 1968. Effect of corn straw mulch on no tillage corn yield and water infiltration. *Agronomy Journal*.60: 236-239.

Unger, P.W. 1978. Straw mulch rate effect on soil water storage and sorghum yield. *Soil Science Society of American Journal*.42: 486-491.