

اثر روش، سرعت و عمق خاک‌ورزی بر عملکرد دانه و بیولوژیکی گندم

آرمان جلالی، حسین نوید، ایرج اسکندری، سید باقر سیفی، سینا خلیوندی

a.jalali90@ms.tabrizu.ac.ir

چکیده

خاک‌ورزی^۱ یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های انسان در تولید محصولات کشاورزی است. در چند سال اخیر، تحقیقات گسترده در مورد خاک‌ورزی باعث شده که این علم به‌جایی برسد که با علوم مربوط به رفتارهای شیمیایی و بیولوژیکی خاک، مقایسه گردد. تأمین مداوم و پایدار نیازها و خواسته‌های نامحدود مرتبط با کشاورزی، با استفاده از منابع محدود موجود، وابسته به، به‌کارگیری اصولی، منطقی و بهینه عوامل متعددی می‌باشد که یکی از این عوامل را می‌توان خاک‌ورزی ذکر کرد. با توجه به اهمیت خاک‌ورزی در عملیات کشاورزی طرحی به منظور ارزیابی بهترین روش خاک‌ورزی در مزرعه‌ای که زیر کشت پنبه بود، در قالب طرح آماری کرت‌های دو بار خرد شده (اسپلیت اسپلیت پلات^۲) بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی، در سه تکرار اجرا شد. اثر روش، سرعت و عمق خاک‌ورزی بر میزان عملکرد دانه، تعداد سنبله و عملکرد بیولوژیکی بررسی گردید. نتایج نشان داد با افزایش سرعت میزان عملکرد محصول و وزن کل محصول در متر مربع کاهش یافت. در روش خاک‌ورزی گاواهن در عمق ۳۰ سانتی متری بیش‌ترین مقدار عملکرد ولی در روش خاک‌ورزی گاواهن با دیسک در عمق ۲۰ سانتی متری بیش‌ترین عملکرد مشاهده شد. کمترین مقدار عملکرد در این دو روش مربوط به عمق ۲۰ و ۲۵ سانتی متری به ترتیب در روش‌های گاواهن و گاواهن با دیسک است. در روش خاک‌ورزی گاواهن و گاواهن با دیسک در سرعت ۵ km/h بیش‌ترین وزن محصول در مترمربع و در سرعت ۹ km/h کمترین وزن محصول در مترمربع مشاهده شد.

کلیدواژه: خاک‌ورزی، روش خاک‌ورزی، سرعت، عمق، عملکرد بیوماس، عملکرد گندم.

مقدمه

رشد روزافزون جمعیت در کشورهای مختلف و ارتقای سطح زندگی و تمایل به سمت مصرف بیشتر، نیاز به مواد غذایی را افزایش داده است. نقش و اهمیت بخش کشاورزی به‌عنوان مهم‌ترین بخش در تأمین کننده مواد غذایی به‌خوبی روشن است. تأمین مداوم و پایدار نیازها و خواسته‌های نامحدود مرتبط با کشاورزی، با استفاده از منابع نامحدود موجود وابسته به، به‌کارگیری اصولی،

¹ Tillage

² Split split Plot

منطقی و بهینه عوامل متعددی می‌باشد؛ که این امر، مستلزم تلاش‌های گسترده تحقیقاتی چند جانبه نگر و نظام‌مند است (Mousavi-Avval *et al*, 2011).

خاک‌ورزی یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های انسان در تولید محصولات کشاورزی است. در سالیان گذشته خاک‌ورزی به‌عنوان هنر به‌شمار می‌آمد نه علم؛ ولی در چند سال اخیر، تحقیقات گسترده در مورد خاک‌ورزی باعث شده که این علم به‌جایی برسد که با علوم مربوط به رفتارهای شیمیایی و بیولوژیکی خاک، مقایسه گردد. خاک‌ورزی به معنای کاربرد ماشین در خاک، برای ایجاد وضعیت مناسب خاک، جهت رشد محصول است و شامل تمامی عملیات برای تغییر در حالت فیزیکی خاک است که یک عمل بسیار دشوار و زمان‌بر در تولید محصولات کشاورزی، است (منصوری‌راد، ۱۳۸۶).

Blevins and Frye (1993) بیان نمود بیشتر تحقیقات نشان داده‌اند در اکثر خاک‌ها عملکرد در بی خاک‌ورزی مساوی یا کمتر از خاک‌ورزی مرسوم یا کم خاک‌ورزی است. Hammel (1995) کمترین عملکرد گندم را به ترتیب در بدون خاک‌ورزی سپس خاک‌ورزی مرسوم و کم خاک‌ورزی به دست آورد. او نشان داد استفاده پیوسته از بی خاک‌ورزی می‌تواند به زیان شرایط فیزیکی خاک در ۳۰ سانتی‌متری سطح خاک باشد.

Paterson *et al* (1980) در یک تحقیق اثرات سیستم‌های خاک‌ورزی مرسوم، کم خاک‌ورزی و بی خاک‌ورزی بر عملکرد گندم را بررسی نمودند. آن‌ها اعلام داشتند که تحت شرایط مناسب رطوبتی، تمام روش‌ها، محصول نهایی مشابهی را تولید نموده‌اند. کجباف و همکاران (۱۳۷۶) نیز گزارش کرد که عملکرد در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی اختلاف معنی‌دار وجود نداشت؛ اما تفاوت عملکرد خاک‌ورزی مرسوم و حداقل خاک‌ورزی نسبت به بدون خاک‌ورزی را ناشی از افزایش درصد سبز آن‌ها دانسته که باعث ایجاد سنبله بیشتر شده است. از طرفی افزایش سنبله در واحد سطح، رقابت بین آن‌ها بر سر مواد غذایی را افزایش داده و نهایتاً وزن دانه در سنبله‌ها کاهش پیدا کرده است.

Pikul *et al* (1993)، طی تحقیقی تأثیر چهار نوع روش خاک‌ورزی را در تناوب حبوبات - گندم مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که روش خاک‌ورزی حفاظتی می‌تواند جایگزین روش خاک‌ورزی متداول (کاربرد گاوآهن برگردان‌دار در پاییز بعد از غلات و حبوبات) شود، بدون این‌که افت عملکردی به همراه داشته باشد. نتایج آزمایش‌های بررسی اثرات روش‌های مختلف خاک‌ورزی روی عملکرد گندم در تناوب‌های مختلف، در مراکش نشان داد که عملکرد گندم در تناوب زراعی نخود - گندم، بیش از روش‌های تناوبی دیگر بوده و روش بدون خاک‌ورزی در روش تناوب زراعی آیش گندم موجب افزایش رطوبت ذخیره شده گردیده است (Solh and Saxena, 2010). نتایج تحقیقات در مناطق نیمه‌خشک کانادا نشان داد که عملکرد دانه‌ی جو در تناوب زراعی نخود - جو به میزان ۸/۵ درصد نسبت به تناوب کلزا - جو بیش‌تر بوده است. روش بدون خاک‌ورزی در سال اول اجرای آزمایش، موجب افزایش عملکرد شده و در سال‌های دیگر نیز کاهش عملکرد نسبت به روش متداول نشان نداده است (Arshad *et al*, 1999). دست آورد 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 (Solh and Saxena, 2010)

با توجه به اهمیت خاک‌ورزی در عملیات کشاورزی طرحی به منظور ارزیابی بهترین روش خاک‌ورزی در مزارع گندم آق‌قلا استان گلستان اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزارع واقع در نزدیکی شهر انبار الوم از توابع استان گلستان در فاصله ۵۰ کیلومتری شمال گرگان و در ۲۵ کیلومتری شمال شرق شهرستان آق‌قلا قرار گرفته و از نظر تقسیمات کشوری تابع شهرستان آق‌قلا است. این طرح با استفاده از پنج سیستم خاک‌ورزی در مزرعه‌ای که در سال زراعی ۹۳-۹۴ زیر کشت پنبه بود، در قالب طرح آماری کرت‌های دو بار خرد شده (اسپلیت اسپلیت پلات) بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی، در سه تکرار به مرحله اجرا گذاشته شد. فاکتور اصلی سیستم خاک‌ورزی (پنج سیستم)، فاکتور فرعی عمق خاک‌ورزی (در سه سطح) و فاکتور فرعی سرعت خاک‌ورزی (در سه سطح) در نظر گرفته شدند و ویژگی‌های عملکرد مزرعه شامل وزن دانه و کاه (بیوماس، عملکرد بیولوژیکی)، عملکرد دانه اندازه‌گیری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مشخصات تیمارها و ادوات خاک‌ورزی مورد استفاده در جدول ۱ بیان شده است.

مزرعه به ابعاد ۳ متر در ۵۰ متر کرت‌بندی شد که فاصله کرت‌ها با احتساب حاشیه کرت ۳ متر در نظر گرفته شد. ابتدا توسط گچ کشاورزی کرت‌ها خط‌کشی گردید و سپس فاصله بین کرت‌ها عملیات دیسک زنی انجام گرفت تا علف‌های هرز و بقایای کشت قبلی حذف شده و حاشیه معلوم و مرتب دیده شود.

توسط همکار طرح و مدیرمسئول محترم مکانیزاسیون واحد، آقای مهندس سیفی، ادوات و روش‌های خاک‌ورزی و سطوح تیمارها تعیین گردیدند.

جدول ۱- مشخصات تیمارها و ادوات خاک‌ورزی

روش خاک‌ورزی	ادوات	تراکتور	عمق خاک‌ورزی (cm)	سرعت خاک‌ورزی (km/h)	عرض کاری (متر)
بی خاک‌ورزی	بالدان	MF399	عمق کشت ۴ سانتی‌متر	۷	۳
کم خاک‌ورزی	دیسک (۲۸ پره‌ای دو طرفه)	MF285	۹	۱۰	۳
گاواهن و دیسک	گاواهن برگردان‌دار ۷ خیشه + دیسک	Diamond 265	۲۰	۵	۴
		MF285	۳۰	۹	
گاواهن	گاواهن برگردان‌دار ۷ خیشه	Diamond 265	۲۰	۵	۴
			۳۰	۹	
خاک‌ورز حفاظتی	چیزل غلتک‌دار	MF399	۱۵	۸	۳
			۲۵	۱۲	

کارنده	نیوماتیکی (Vogelnool)	Same laser I50	۴	سرعت کشت ۷	۳
--------	-----------------------	----------------	---	------------	---

در تاریخ ۱۵ آذر ماه ۱۳۹۳ عملیات خاک‌ورزی به ترتیب زیر انجام گرفت:

ردیف دوم: عملیات کم خاک‌ورزی توسط دیسک

ردیف‌های سوم تا هشتم: عملیات شخم توسط گاواهن که ردیف‌های سوم تا پنجم دیسک زنی شدند و این ۶ ردیف به دو قسمت خاک‌ورزی مرسوم (گاواهن و دیسک) و گاواهن تقسیم شد.

ردیف نهم تا یازدهم: توسط خاک‌ورز مرکب چیزل پیکر که دارای تیغه‌های چیزل در جلو و یک غلتک نشان‌دار در عقب است، انجام گرفت.

۱- ردیف اول توسط دستگاه باورن، کشت مستقیم و بی خاک‌ورزی عملیات کشت بذر انجام گرفت.

۲- تمامی ردیف‌های دوم تا یازدهم توسط دستگاه خطی‌کار با سرعت و عمق کشت یکسان عملیات کشت انجام گرفت (جدول

۱).

نرخ کاشت توسط کارنده‌ها برابر ۱۸۰ کیلوگرم بر هکتار بود و رقم گندم کشت شده مروارید با ۹۸ درصد خلوص و وزن هزار دانه ۳۸/۶ گرم است.

با استفاده از قاب چوبی به اضلاع یک مترمربع و مساحت یک مترمربع در وسط هر کرت محصول برداشت شده و سپس بوته‌های یک مترمربع توزین شده و عملکرد بیولوژیکی به دست آمد. سنبله‌ها از بیوماس جدا شده و شمردن شدند. دانه‌ها سنبله‌ها خرمن کوبی شد و دانه‌های خرمن کوب شده شمردن شده و سپس توزین گشت و عملکرد دانه برحسب تن بر هکتار به دست آمد. از تقسیم تعداد دانه بر تعداد سنبله متوسط تعداد دانه در هر سنبله به دست آمد.



شکل ۱- قاب چوبی به ابعاد یک متر در یک متر

داده‌ها پس از جمع‌آوری و کنترل، از لحاظ داشتن توزیع نرمال و یکنواختی واریانس آن‌ها بررسی شدند و در صورت لزوم تبدیل داده مناسب انجام گرفت.

مقایسه میانگین داده‌ها با روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد ($P \leq 0.05$) انجام گرفت.

تجزیه واریانس ساده داده‌ها، تجزیه واریانس مرکب و رسم نمودارها به ترتیب با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS 23.0 و Excel

انجام گرفت.

نتایج و بحث

با توجه به این که در کرت‌هایی که توسط خاک‌ورز مرکب عملیات خاک‌ورزی انجام گرفته بود کرت‌ها رشدی نداشتند، به دلیل ایجاد خطا، داده‌ها در تجزیه واریانس وارد نگردیدند. یکی از دلایل عدم رشد با توجه به نتایج که در ادامه می‌آید کمبود رطوبت موجود و در دسترس گیاه می‌تواند باشد.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر روش خاک‌ورزی (T)، سرعت خاک‌ورزی (S) و عمق خاک‌ورزی (D) بر میزان عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله و وزن بیوماس (کاه و دانه) را نشان می‌دهد

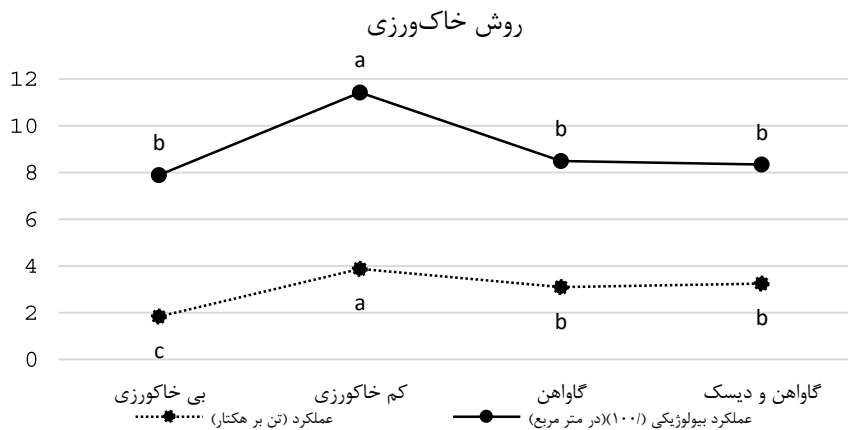
وزن کل	عملکرد	درجه آزادی	تیمارها
ns ۶۲۱۷۸۵۰۲۱	ns ۱۱۰۳۱۳	۲	تکرار
** ۲۰۹۴۲۰۴۰۱۸۷	** ۵۹۰۲۲۴	۳	روش (T)
۱۹۸۵۹۶۹۰۹۴۱	۳۶۰۹۵۳	۶	خطای روش
ns ۷۷۸۲۰۰۳۱۹	ns ۱۰۹۰۶	۲	عمق (D)
ns ۲۴۲۱۹۴۰۶۴۲	* ۵۰۸۲۹	۶	T × D
۳۷۵۰۰۰۴۴۷	۷۰۰۲۵	۱۶	خطای کرت فرعی
** ۳۴۲۷۹۷۰۵۷۳	* ۳۰۵۷۶	۲	سرعت (S)
** ۶۶۳۷۲۱۰۱۸۳	** ۱۰۰۹۵۷	۶	T × S
ns ۷۷۹۳۱۰۳۹۴	ns ۲۰۹۱۶	۴	S × D
ns ۱۵۴۴۴۰۰۷۱۶	ns ۴۰۳۰۱	۱۲	T × S × D
۱۰۴۲۷۷۴۰۹۸۶	۱۷۰۸۸	۴۷	خطا

ns و * و ** به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و غیر معنی‌دار می‌باشند.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر روش خاک‌ورزی (T)، سرعت خاک‌ورزی (S) و عمق خاک‌ورزی (D) بر میزان عملکرد دانه، تعداد سنبله و عملکرد بیولوژیکی در جدول ۲ نشان داده شده است.

با توجه به نتایج مربوط به عملکرد دانه، اثر روش خاک‌ورزی، در سطح احتمال یک درصد، اثر متقابل عمق در روش و سرعت خاک‌ورزی در سطح احتمال پنج درصد و اثر متقابل سرعت در روش خاک‌ورزی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند. اثر عمق خاک‌ورزی، اثر متقابل سرعت در عمق خاک‌ورزی و اثر متقابل سه‌گانه روش در عمق در سرعت خاک‌ورزی غیر معنی‌دار شدند. در وزن کل محصول (دانه و کاه) در مترمربع، اثر روش، سرعت خاک‌ورزی و اثر متقابل روش در سرعت خاک‌ورزی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند. اثر عمق خاک‌ورزی، اثر متقابل روش در عمق خاک‌ورزی، اثر متقابل سرعت در عمق خاک‌ورزی و اثر متقابل سه‌گانه روش در عمق در سرعت خاک‌ورزی غیر معنی‌دار شدند.

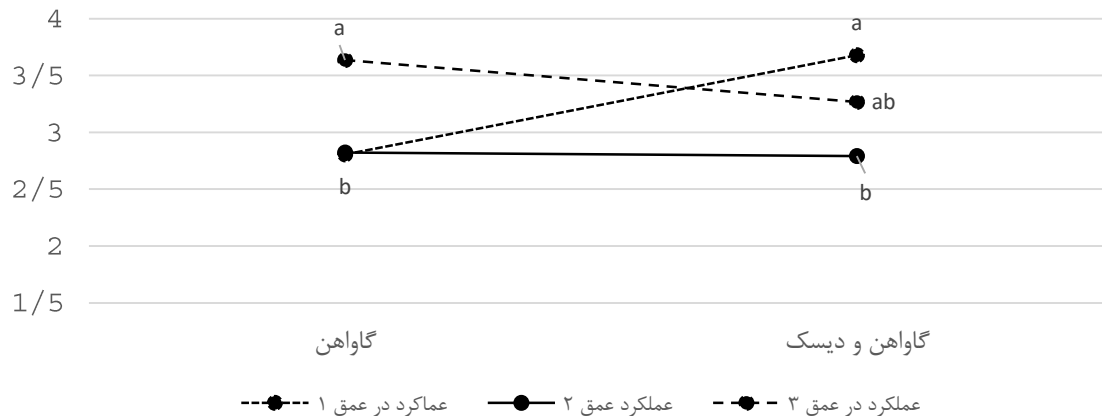
با توجه به نمودار ۲، اثر روش خاک‌ورزی در عملکرد محصول و وزن کل محصول در مترمربع، کمترین میزان متغیرها در روش بی خاک‌ورزی به ترتیب ۱/۸۳ تن بر هکتار و ۷۸۸ گرم در مترمربع می‌باشند؛ و بیشترین مقدار مربوط به روش کم خاک‌ورزی است که مقادیر آن برای عملکرد محصول ۳/۸۷ تن بر هکتار و ۱۱۴۲ گرم در مترمربع است. همان‌طور که مشخص است عملکرد دانه، و عملکرد بیولوژیکی (عملکرد کل) در کم خاک‌ورزی بیشتر است که با تحقیقات اصغری میدانی، ۱۳۸۷ و کجیاف، ۱۳۷۶ مطابقت دارد.



شکل ۲ - اثر روش خاک‌ورزی بر عملکرد دانه و وزن کل محصول در مترمربع

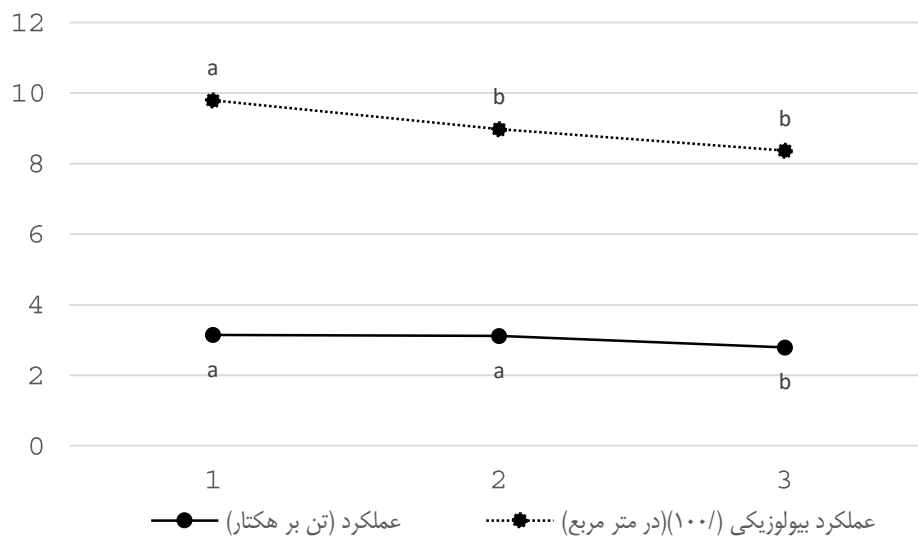
در شکل ۳ اثر متقابل روش در عمق خاک‌ورزی بر عملکرد محصول نشان می‌دهد اثر متقابل از نوع تغییر در ترکیب است. در روش خاک‌ورزی گاواهن سطح ۳ عمق خاک‌ورزی دارای بیش‌ترین مقدار عملکرد ولی در روش خاک‌ورزی گاواهن با دیسک در سطح ۱ عمق خاک‌ورزی بیش‌ترین عملکرد مشاهده شده است. کمترین مقدار عملکرد در این دو روش مربوط به سطح ۱ و ۲ عمق خاک‌ورزی به ترتیب در روش‌های گاواهن و گاواهن با دیسک است.

اثر متقابل روش در عمق خاک‌ورزی



شکل ۳ - اثر متقابل روش در عمق خاک‌ورزی در عملکرد دانه (تن در هکتار)

شکل ۴ اثر سرعت خاک‌ورزی در عملکرد محصول و وزن کل محصول نشان داده شده است. با توجه به نمودار با افزایش سرعت میزان عملکرد محصول (تن بر هکتار)، و وزن کل محصول در مترمربع کاهش یافته است. یکی از دلایل این می‌تواند باشد که درصد جوانه‌زنی به دلیل اینکه سرعت زیاد باعث عدم شکل‌گیری بهتر خاک شود، باشد.

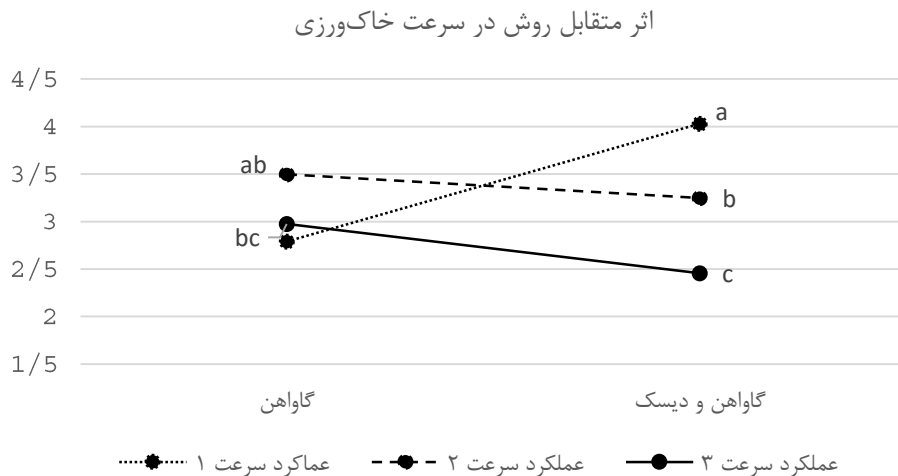


شکل ۴ - اثر سرعت خاک‌ورزی در بر عملکرد محصول، وزن کل محصول در مترمربع

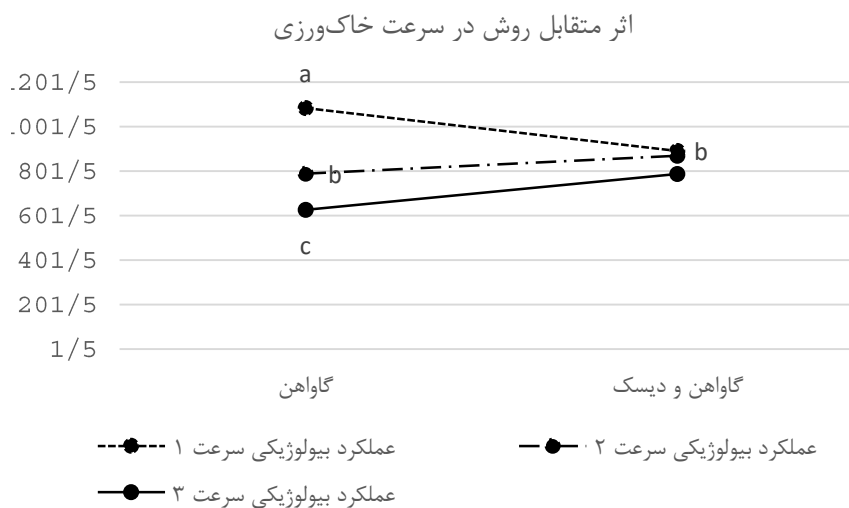
اثر متقابل روش در سرعت خاک‌ورزی در عملکرد محصول (تن بر هکتار) و وزن کل محصول در مترمربع در شکل‌های ۵، ۶ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۵ اثر متقابل روش در سرعت خاک‌ورزی در عملکرد محصول (تن در هکتار) را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار اثر متقابل از نوع تغییر در ترکیب است. در روش خاک‌ورزی گاواهن سطح ۲ سرعت خاک‌ورزی دارای بیش‌ترین مقدار عملکرد ولی در روش خاک‌ورزی گاواهن با دیسک در سطح ۱ سرعت خاک‌ورزی بیش‌ترین عملکرد و تعداد دانه در مترمربع

مشاهده شده است. کمترین مقدار عملکرد و تعداد دانه در این دو روش مربوط به سطح ۱ و ۳ سرعت خاک‌ورزی به ترتیب در روش‌های گاوآهن و گاوآهن با دیسک است.

شکل ۶ اثر متقابل روش در سرعت خاک‌ورزی در وزن محصول در مترمربع را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار اثر متقابل از نوع تغییر در مقدار است. در روش خاک‌ورزی گاوآهن و گاوآهن با دیسک سطح ۱ سرعت خاک‌ورزی دارای بیش‌ترین وزن محصول در مترمربع در سطح ۳ سرعت خاک‌ورزی کمترین وزن محصول در مترمربع مشاهده شده است.



شکل ۵ - اثر متقابل روش در سرعت خاک‌ورزی در بر عملکرد محصول (تن بر هکتار).



شکل ۶ - اثر متقابل روش در سرعت خاک‌ورزی بر عملکرد بیولوژیکی محصول در مترمربع

اصغری میدانی، ج. برقی، ع. م؛ و الماسی، م. (۱۳۷۸). تأثیر ادوات مختلف خاک‌ورزی بر تراکم خاک، میزان رطوبت حفظ و ذخیره شده در خاک و عملکرد گندم در منطقه مراغه. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

کجباف، ع. رادمهر، م؛ و لطفعلی آینه، غ. ۱۳۷۶. اثرات مصرف کود ازته و تراکم بذر روی عملکرد دانه و اجزاء متشکله آن در گندم فلات. مقالات سومین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه تبریز.

منصوری‌راد، د. (۱۳۸۶). تراکتورها و ماشین‌های کشاورزی (نسخه ۱۴، جلد ۱). همدان: دانشگاه بوعلی سینا.

Arshad, m. a. Franzluebbbers, A. J. and Gill, K. S. (1999). Improving barley yield on an acidic Boralf with crop rotation, lime, and zero tillage. *Soil and Tillage Research*, 50(1), 47-53.

Blevins, R. L. and Frye. W. W. 1993. Conservation tillage: an ecological approach to soil management. *Adv. Agron.* 51. pp. 33-37.

Hammel, j, E. 1995. Long-term tillage and crop rotation effects on winter wheat production in northern Idaho. *Agron.j.*87, pp. 16-22.

Mousavi-Avval, S.H. Rafiee, S. Jafari, A. and Mohammadi, A. 2011. Improving energy use efficiency of canola production using data envelopment analysis (DEA) approach. *Energy* 36: 2765-2772.

Paterson. D.E.W.C.T. Chamen and C.D.R.Chardson. 1980. Longterm experiments with tillage systems to improve the economy of cultivation. For cereas. *J.Agriceng. res.* 25: 1-35.

Pikul Jr, J. L. Ramig, R. E. and Wikins, D. E. (1993). Soil properties and crop yield among four tillage systems in a wheat-pea rotation. *Soil and Tillage Research*, 26(2), 151-162.

Solh, M. and Saxena, M. (2010). Food security and climate change in dry areas: Proceedings of the International conference on Food Security and Climate Change in Dry Areas Amman. ICARDA.