تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی حفاظتی و مرسوم در شرایط خشکه‌کاری و نم‌کاری بر عملکرد گندم دیم

نعیم لویمی[1*] وسیدمحمدجواد افضلی[2]

۱–عضو هیأت علمی،مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (بخش فنی و مهندسی)، n1584m@yahoo.com
۲– کارشناس محقق،مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (بخش فنی و مهندسی)

چکیده

این تحقیق به‌صورت آزمایش کرت‌های خرد شده و بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی، زمان انجام عملیات خاک‌ورزی و کرت‌های فرعی، روشهای مختلف خاک‌ورزی حفاظتی و مرسوم بود. تیمارهای کرت‌های اصلی شامل: انجام خاک‌ورزی پس از برداشت محصول و خشکه‌کاری در پاییز قبل از بارندگی (کشت انتظاری)، انجام خاک‌ورزی در پاییز قبل از بارندگی و خشکه‌کاری همزمان با آن (کشت انتظاری) و انجام خاک‌ورزی در پاییز بعد از اولین باران مؤثر و نم‌کاری همزمان با آن (کشت معمول کشاورزان) و کرت‌های فرعی شامل: گاوآهن برگردان‌دار+ چیزل مرکب (روش مرسوم)، چیزل‌پیلر+ چیزل مرکب (خاک‌ورزی شدید)، فقط گاوآهن‌برگردان‌دار (کم‌خاک‌ورزی)، فقط چیزل‌پیلر (کم‌خاک‌ورزی)، دو بار چیزل مرکب (کم خاک‌ورزی)، یک‌بار چیزل مرکب (کم خاک‌ورزی) و بی‌خاک‌ورزی بودند. نتایج تجزیه واریانس مرکب دو ساله صفات زراعی نشان داد که سال بجز در مورد دانه در خوشه و شاخص برداشت، در عملکرد دانه و سایر صفات اثر معنی‌داری داشت. زمان عملیات روی عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه اثر معنی‌داری نشان داد و روش خاک‌ورزی فقط در عملکرد دانه و ارتفاع بوته باعث اختلاف معنی‌دار گردید. در عملکرد دانه بین زمانهای اعمال خاک‌ورزی، پاییزه قبل از باران با ۱۶۱۲/۱ و پاییزه بعد از باران با ۱۰۴۳/۱ و نیز بین روشهای خاک‌ورزی، گاوآهن برگردان‌دار با ۱۵۶۲/۲ و بی‌خاک‌ورزی با ۱۲۶۰/۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین مقادیر را داشتند.

واژه‌های کلیدی:خاک‌ورزی، خشکه‌کاری، دیم، گندم، نم‌کاری

مقدمه

سطح زیر کشت گندم دیم در ایران بالغ بر ۴/۵ میلیون هکتار می‌باشد که حدود ۱/۵ میلیون آن در مناطق گرمسیر و بیش از ۳ میلیون هکتار آن در مناطق سردسیر و معتدل واقع شده است. میانگین تولید گندم دیم در ایران کمتر از یک تن در هکتار می‌باشد، در حالی که در سال ۱۹۹۷ میانگین تولید گندم در سطح جهان ۲۶۳۴ کیلوگرم در هکتار بود. این رقم در آمریکا، کانادا و

ترکیه به ترتیب ۲۶۵۶، ۲۰۲۸ و ۱۹۶۸ کیلوگرم و در ایران ۱۵۹۵ کیلوگرم در هکتار بوده است (کشاورز و همکاران، ۱۳۸۱). بنابراین معلوم می‌گردد که موانعی برای افزایش تولید گندم وجود دارد که برخی از این موانع مربوط به عدم استفاده صحیح از نتایج تحقیقات به‌زراعی، عدم استفاده بهینه از ادوات کشاورزی رایج در کشور و عدم برخورداری از تکنولوژی مناسب می‌باشد. با این توصیف در اثر اعمال مدیریت صحیح خاک‌ورزی می‌توان وضعیت تولید و عملکرد دانه در واحد سطح را بهبود داد (کشاورز و همکاران، ۱۳۸۱). از طرفی در حال حاضر با عدم استفاده صحیح از ادوات از نظر زمان و نحوه به‌کارگیری آنها، روز به روز اراضی دیم در معرض تخریب و صدمه دیدن جدی خصوصیات فیزیکی خاک توسط بهره‌برداران قرار می‌گیرد به طوری که بسیاری از زارعین توسط ادوات سنگین اقدام به شخم اراضی دیم می‌نمایند که این گونه شخم‌ها با رطوبت زیاد خاک و بعد از بارندگی‌ها صورت می‌گیرد و در طول زمان موجب فشردگی لایه‌های زیرین خاک شده و به دلیل عدم نفوذ نزولات جوی به اعماق خاک، فرسایش شدید به‌وجود می‌آید. همچنین در اراضی دیم این مقدار خاک‌ورزی مورد نیاز نمی‌باشد زیرا در صورت استفاده از روش‌های سنتی به ازای افزایش یک سانتی‌متر عمق شخم حدود ۱۵۰ تن خاک در یک هکتار جابه‌جا می‌شود و در نتیجه افزایش نیروی کششی، مصرف سوخت و استهلاک تراکتور و ادوات خاک‌ورزی را در پی خواهد داشت.

افزایش محصول گندم مانند سایر فرآورده‌های کشاورزی علاوه بر سایر عوامل به تهیه زمین، بستر بذر مناسب، حفاظت از حاصلخیزی، جلوگیری از تراکم و فشردگی خاک نیز بستگی دارد (خدابنده، ۱۳۷۱ و کریمی، ۱۳۷۱). انتخاب نوع وسیله خاک‌ورز در شرایط دیم به عواملی نظیر نوع و مقدار علف‌های هرز، ساختمان و بافت خاک، نوع تناوب زراعی، طول دوره آیش، پتانسیل اراضی، شرایط رطوبتی و زمان اجرای عملیات خاک‌ورزی بستگی دارد (Anonymous, 1987). در تناوب‌های مختلف زراعی، ذخیره رطوبت در خاک از مسائل اصلی عملکرد محصولات دیم در نواحی نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب است، به نحوی که گیاه زراعی بعدی دچار کمبود آبی شدید نشده و عملکرد مناسبی را داشته باشد. نفوذ و تحرک آب در خاک می‌تواند تحت تأثیر تخلخل و جرم مخصوص ظاهری خاک که با یکدیگر نسبت عکس داشته، قرار گیرد و عامل تعیین کننده نفوذ آب به خاک عموماً جرم مخصوص ظاهری خاک است(Unger, 1978).

رطوبت ذخیره شده در لایه‌های سطحی نیمرخ خاک که می‌تواند به وسیله بقایای گیاهی (در صورت اعمال روش‌های کم‌خاک‌ورزی و یا بی‌خاک‌ورزی) تأمین گردد، در دوره اولیه رشد گیاه یعنی ایام جوانه زدن و استقرار گیاه اهمیت زیادی دارد (Larson et al., 1983). بقایای گیاهی در محیطی اشباع از بخار آب می‌تواند ۹۰ـ۸۰ درصد وزن خود آب جذب نماید، در صورتی که تحت همان شرایط مواد رسی فقط ۲۰ـ۱۵ درصد آب جذب می‌نماید (Arshad et al., 1999). بنابراین باقی نگه داشتن بقایای گیاهی زراعی در سطح اراضی موجب فراهم آوردن محیطی مناسب برای نفوذ آب در خاک، کاهش میزان تبخیر از سطح خاک و بازداشت یا نگهداری برف در سطح مزرعه شود که در ذخیره رطوبت مخصوصاً در مناطق دیم می‌تواند بسیار مؤثر باشد (Hillel, 1982).

بررسی‌های انجام یافته در جنوب آیداهو در امریکا نشان داد که استفاده از ادوات خاک‌ورزی که ته ساقه‌هـــای گندم را در روی خاک باقی می‌گذاشتند موجب افزایش رطوبت ذخیره شده در عمق ۴ سانتیمتری خـــاک شد. بررسی دیگری در کانادا نیز حاکی از ذخیره نزولات زمستانه به میزان۳۷ درصد در اراضی دارای ته‌ساقه‌های گندم بود. این در حالی است کـــه در زمین سخت فقط ۹ درصد نزولات ذخیره شد (Brengle, 1982).

نتایج آزمایشات سه ساله در مناطق دیم استان خوزستان نشان داد که در تناوب گندم– گندم و نیز تناوب گندم– حبوبات بین روش‌های خاک‌ورزی اختلاف معنی‌داری در عملکرد گندم وجود داشت ولی در تناوب گندم– کلزا این اختلاف معنی‌دار نبود. همچنین در هر سه تناوب، گاوآهن برگردان‌دار بر روش‌های دیگر (قلمی، پنجه‌غازی، گاوآهن بدون صفحه‌برگردان و بی‌خاک‌وزی) برتر بود. از نتایج مهم این تحقیق میزان عملکرد قابل توجه بی‌خاک‌ورزی در شرایط کاملاً متفاوت بارندگی سه سال بود به‌طوری‌که بی‌خاک‌ورزی در تناوب گندم– کلزا، با سایر روش‌ها در یک سطح قرار گرفت و در دو تناوب دیگر هم با وجود کاهش عملکرد نسبت به بعضی روش‌ها، بعد از گاوآهن برگردان‌دار با سایر روش‌ها در یک سطح بود (لویمی، ۱۳۸۷).

تحقیقات انجام گرفته در منطقه مراغه نشان داد که استفاده از گاوآهن قلمی در پاییز نسبت به سایر ادوات خاک‌ورزی برتر بود و استفاده از پنجه‌غازی در فصل بهار عملکرد آن را افزایش داد (اصغری‌میدانی، ۱۳۷۷). تحقیقات دیگری که در دیم‌زارهای منطقه مراغه در ارتباط با کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی انجام گرفت نشان داد که در سال‌های پرباران و با پراکندگی مناسب، استفاده از گاوآهن قلمی در پاییز و علف‌کش در بهار در سال‌های اولیه، رطوبت خاک و عملکرد گندم را افزایش اما در سال‌های بعد مخصوصاً با کاهش میزان بارندگی برتری خود را از دست داد ولی استفاده از گاوآهن قلمی در پاییز و پنجه‌غازی در بهار پایداری خود را از لحاظ رطوبت ذخیره‌شده در خاک و عملکرد گندم حفظ نمود (اصغری میدانی، ۱۳۷۹).

آزمایشات انجام یافته در استرالیا نشان داد که مقدار آب ذخیره شده در خاک تحت تأثیر روش خاک‌ورزی اولیه قرار نگرفته و در تیمارهایی که کلش روی سطح زمین نگهداری و علفهای هرز به‌وسیله علف‌کش‌ها کنترل شده بودند مقدار آب ذخیـــره شده زیاد و با افزایش دوره آیش بیشتر شد (Fawcett, 1978). در رابطـــه با اعمـــــــال مدیـریت کلش و عملیات خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی در تناوب‌های زراعی مختلف در کشور استرالیا، نتایج تحقیقات انجام یافته حاکی از ایجاد تغییرات قابل ملاحظه عملیات مدیریتی در میزان کربن آلی خاک و ازت کل بوده به طوری که نگهداری کاه وکلش در سطح مزرعه و کشت مستقیم موجب نگهداری بیشتر کربن آلی و ازت نسبت به روش متداول خاک‌ورزی شد (Hernanz et al., 1995). دست‌آورد سایر محققین در رابطه با اثرات بلندمدت تناوب‌های زراعی مختلف و روش‌های متفاوت خاک‌ورزی بیانگر افزایش عملکرد گندم در شرایط دیم به میزان ۷۸ درصد در روش خاک‌ورزی حفاظتی نسبت به روش خاک‌ورزی مرسوم است (EI- Mejahed and Sander, 1998). بررسی اثرات خاک‌ورزی از سال ۱۹۸۸ لغایت ۱۹۹۴ در آب و هوای مدیترانه‌ای در اسپانیا نشان داد که در سال‌های خشکعملکرد گندم در روش بی‌خاک‌ورزی از روش‌های دیگر بیشتر بود اما روش خاک‌ورزی متداول در سال‌های پرباران نتیجه بهتری داشت(Lopez et al., 1996).

در استان خوزستان حدود ۳۹۱ هزار هکتار گندم دیم در بخش‌های شمالی و شمال‌شرقی کشت می‌شود که ۴۷ درصد کل کشت گندم استان می‌باشد (بی‌نام، ۱۳۸۵). این در حالی است که یکی از مشکلات اصلی منطقه، مرسوم بودن انجام عملیات خاک‌ورزی بعد از شروع بارندگی‌های مؤثر می‌باشد که متأسفانه در صورت تأخیر در شروع بارندگی، با از دست‌دادن زمان و نیز عدم امکان انجام سریع عملیات در صورت تداوم بارندگی‌ها، کشت با تأخیر زیاد و همراه با کاهش عملکرد همراه خواهد بود. بنابراین مقایسه و ارزیابی علمی دو عامل زمان انجام عملیات و روش‌های مختلف خاک‌ورزی برای رسیدن به شرایط و عملکرد بهتر بسیار حائز اهمیت بوده و در این تحقیق به آن پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق بصورت آزمایش کرت‌های خرد شده و بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی، زمان انجام عملیات خاک‌ورزی و کرت‌های فرعی، روش‌های مختلف خاک‌ورزی حفاظتی و مرسوم بود. تیمارهای کرت‌های اصلی شامل: انجام خاک‌ورزی پس از برداشت محصول و خشکه‌کاری در پاییز قبل از بارندگی (کشت انتظاری)، انجام خاک‌ورزی در پاییز قبل از بارندگی و خشکه‌کاری همزمان با آن (کشت انتظاری)، و انجام خاک‌ورزی در پاییز بعد از اولین باران مؤثر و نم‌کاری همزمان با آن (کشت معمول کشاورزان) بودند. کرت‌های فرعی نیز شامل روش‌های مختلفخاک‌ورزی حفاظتی و معمول کشاورزان به شرح ذیل بودند:

۱- گاوآهن برگردان‌دار+ چیزل مرکب (روش مرسوم)،
۲- چیزل‌پیلر+ چیزل مرکب (خاک‌ورزی شدید)،
۳- فقط گاوآهن‌برگردان‌دار (کم‌خاک‌ورزی)،
۴- فقط چیزل‌پیلر (کم‌خاک‌ورزی)،
۵- دو بار چیزل مرکب (کم‌خاک‌ورزی)،
۶- یک‌بار چیزل مرکب (کم‌خاک‌ورزی)
۷- بی‌خاک‌ورزی

یادآور می‌شود چیزل مرکب (چیزل مرسوم منطقه که تیغه‌های ردیف جلوی آن قلمی و ردیف عقب پنجه‌غازی است) در شرایط سنگلاخی و وجود قلوه‌سنگ که دیسک در آن شرایط قادر به انجام عملیات مطلوب نبود، با توجه به شرایط زمین طرح، انتخاب شد.

اجرای طرح در شهرستان باغملک استان خوزستان به مدت ۲ سال (۹۲-۱۳۹۰) و با کرت‌هایی به طول ۲۰ متر و عرض ۶ متر صورت گرفت. میزان بذر بر اساس نتایج تحقیقات و رقم معرفی شده در منطقه با توجه به وزن هزاردانه و احتساب ۳۵۰-۳۰۰ دانه در مترمربع و مقدار کود (کودهای ازته و فسفره) براساس تجزیه خاک محل اجرای آزمایش و طبق توصیه کارشناسان

خاکشناسی آن منطقه اعمال گردید. در تمام روش‌ها، کشت با استفاده از عمیقکار (برزگر همدان) انجام گردید. در طول اجرای آزمایش کلیه مراقبت‌های زراعی اعم از ضدعفونی بذر، مبارزه با آفات صحرایی و کنترل علف‌های هرز در تمامی تیمارها بطور یکنواخت انجام گرفت. اندازه‌گیری درصد رطوبت وزنی خاک در سه عمق ۱۰-۰، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ سانتیمتری در اواخر اردیبهشت (زمان پرشدن دانه) و در هر سال صورت گرفت. برای تعیین درصد رطوبت وزنی، نمونه‌ها پس از توزین به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد در گرمخانه نگهداری و مجدداً توزین شدند. برای محاسبه درصد رطوبت وزنی از رابطه ۱ استفاده شد.

$$MC = 100 \times \frac{W_w - W_d}{W_d} \qquad (۱)$$

M_C = درصد رطوبت خاک (درصد)

W_w = جرم خاک مرطوب (گرم)

W_d = جرم خاک خشک (گرم)

همچنین صفات زراعی همچون سنبله بارور در واحد سطح، ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در هر تیمار اندازه‌گیری و داده‌های حاصله با برنامه آماری MSTAT-C تجزیه شده و مقایسه میانگین با آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد.

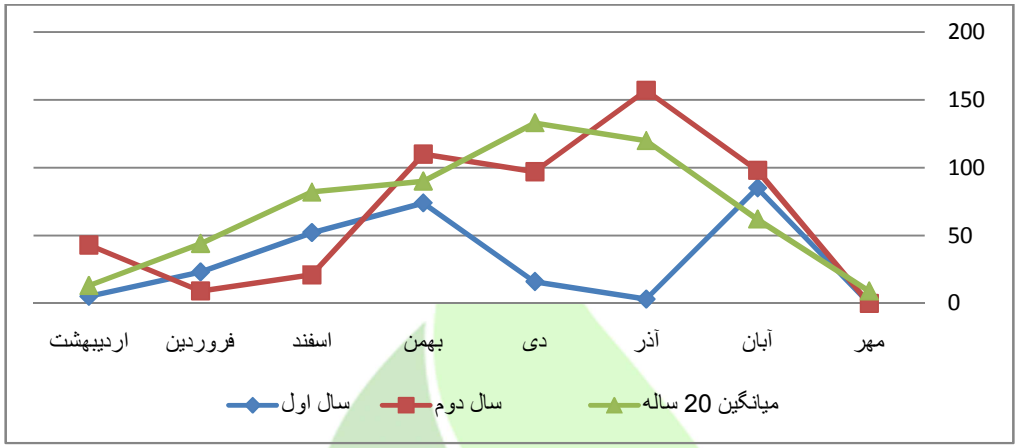
موقعیت منطقه و شرایط آب و هوایی

زمین آزمایش در ۱۲ کیلومتری شمال شهرستان باغملک استان خوزستان با طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۳ دقیقه شرقی و نیز عرض جغرافیایی ۳۱ درجهو ۳۲ دقیقه شمالی می‌باشد. ارتفاع از سطح دریا ۷۱۰ متر و شیب زمین آزمایش ملایم بود.

آمار هواشناسی بیست‌ساله شهرستان باغملک نشان داد که میزان بارندگی متوسط سالیانه حدود ۵۵۵ میلیمتر، تبخیر ۲۰۰۵ میلیمتر، رطوبت نسبی ۵۰/۳ درصد، متوسط دما ۲۰/۹ درجه، متوسط حداقل دما ماهیانه ۱۳/۱ و متوسط حداکثر ماهیانه ۲۸/۵ درجه بود که حداکثر دمای مطلق ۴۹ درجه بود و دما گاهی به زیر صفر می‌رفت. در سال اول اجرای آزمایش (۹۱-۹۰) میزان بارندگی ۲۵۸ میلیمتر و بسیار کمتر از میانگین بیست ساله بود. با وجود بارندگی خوب در ابتدای فصل ولی در آذر و دی مشکل بارندگی وجود داشت و در انتهای دوره یعنی اردیبهشت باز بارندگی این سال در حد ناچیز بود (شکل۱).

در سال دوم اجرای آزمایش (۹۲-۹۱) میزان بارندگی ۵۳۵ میلیمتر و نزدیک میانگین بیست ساله بود. شروع بارندگی در این سال به‌موقع اما در دو ماه اسفند و فروردین بارندگی خیلی کم بود (شکل۱). بافت خاک در عمق ۲۵-۰ سانتی‌متری لومی با ۳۶

درصد شن، ۴۴ درصد سیلت و ۲۰ درصد رس بود. زمین دارای ریگ و قلوه سنگ قابل توجه و متغیر در سطح مزرعه بود. درصد مواد آلی، ۰/۷۲ درصد و EC خاک ۱/۵ دسی‌زیمنس بر متر بود که نشان داد محدودیت شوری وجود نداشت.



شکل ۱. میزان بارندگی‌های شهرستان باغملک در سال‌های اجرای طرح و متوسط بیست ساله آن

نتایج و بحث

الف- تغییرات رطوبت

نتایج تجزیه واریانس مرکب دو ساله درصد رطوبت‌های خاک در مرحله پرشدن دانه، نشان داد که این شاخص در عمق ۱۰-۰ و ۲۰-۱۰ سانتی‌متری در سال و در سطوح مختلف زمان عملیات، روش‌های خاک‌ورزی و نیز اثر متقابل این دو اختلاف معنی‌داری نداشت اما در عمق ۳۰-۲۰ سانتیمتری بین زمان‌های عملیات، روش‌های خاک‌ورزی و نیز سال اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۱).

مقایسه میانگین دوساله رطوبت‌های خاک نشان داد که در هر سه عمق، سال دوم دارای درصد رطوبت بیشتری از سال اول بود. اولویت زمان‌های انجام خاک‌ورزی از نظر حفظ رطوبت در سه عمق ۱۰-۰ ، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ سانتیمتری به ترتیب پاییزه قبل بارندگی، پاییزه قبل بارندگی و پاییزه بعد بارندگی با ۶/۹۴ ، ۷/۹۱ و ۹/۸۸ درصد بود. بین روش‌های خاک‌ورزی نیز در سه عمق ۱۰-۰ ، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ سانتیمتری خاک به ترتیب بی‌خاک‌ورزی، چیزل مرکب یک بار و گاوآهن برگردان‌دار با ۷/۱۳ ، ۸/۰۳ و ۹/۹۳ درصد بالاترین و در مقابل چیزل‌پیلر+ چیزل مرکب، چیزل مرکب دوبار و بی‌خاک‌ورزی با ۶/۶۶ ، ۷/۳۴ و ۹/۲۷ درصد پایین‌ترین میزان رطوبت را دارا بودند (جدول ۲).

بالاتر بودن میانگین درصد رطوبت‌های سال دوم در تمام عمق‌های خاک نسبت به سال اول (جدول ۲) و معنی‌دار شدن اختلاف سال در عمق ۳۰-۲۰ سانتیمتری (جدول ۱) با توجه به میزان حدود دو برابری بارندگی‌های سال دوم نسبت به سال اول و نیز وجود بارندگی مناسب سال دوم نسبت به خشکی آخر فصل سال اول در زمان نمونه‌برداری خاک یعنی اردیبهشت ماه طبیعی به نظر می‌رسد. البته عدم معنی‌دار شدن این اختلافات در دو عمق اول یعنی ۱۰-۰ و ۲۰-۱۰ سانتیمتری را می‌توان به شدت گرمای آخر فصل در هر دو سال و تأثیر بیشتر آن روی سطح نسبت داد.

جدول ۱. خلاصه تجزیه واریانس مرکب دو ساله تغییرات رطوبت که با میانگین مربعات (MS) نشان داده شده است.

*در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. ** در سطح ۱ درصد معنی‌دار است

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (df)	درصد رطوبت در عمق(cm): ۰-۱۰	۱۰-۲۰	۲۰-۳۰
سال(Y)	۱	۱/۶۹	۲/۱۴	۵/۶۴*
زمان عملیات(A)	۲	۰/۷۱	۲/۲۹	۶/۰۸*
سال در زمان(LA)	۲	۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۱۶
خطای (a)	۸	۰/۵۱	۰/۸۱	۰/۸۳
روش خاک‌ورزی(B)	۶	۰/۵۲	۰/۵۸	۱/۱۷*
سال در روش خاک‌ورزی(LB)	۶	۰/۱۲	۰/۰۲	۰/۱۳
زمان در روش خاک‌ورزی(AB)	۱۲	۰/۹۵	۰/۴۳	۰/۳۳
سال در زمان درخاک‌ورزی(LAB)	۱۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲
خطای (b)	۷۲	۰/۶۴	۰/۲۹	۰/۱۸
ضریب تغییرات (درصد)		۱۴/۸	۷/۱	۶/۴

جدول ۲. مقایسه میانگین دو ساله تغییرات رطوبت به روش چنددامنه‌ای دانکن، در سطح ۵٪

سطوح	درصد رطوبت در عمق (cm):		
	۰–۱۰	۱۰–۲۰	۲۰–۳۰
سال:			
سال اول	۶/۶۹ a	۷/۶۱ a	۹/۳۸ b
سال دوم	۶/۹۲ a	۷/۸۷ a	۹/۸۱ a
زمان انجام خاک‌ورزی:			
بهاره(T_1)	۶/۶۸ a	۷/۴۷ a	۹/۷۵ a
پاییزه قبل بارندگی (T_2)	۶/۹۴ a	۷/۹۱ a	۹/۱۶ b
پاییزه بعد بارندگی (T_3)	۶/۷۹ a	۷/۸۴ a	۹/۸۸ a
روش خاک‌ورزی:			
گ. برگردان+ چیزل مرکب (P_1)	۶/۶۸ a	۷/۷۵ a	۹/۹۱ a
چیزل‌پیلر+ چیزل مرکب (P_2)	۶/۶۶ a	۷/۷۹ a	۹/۶۸ ab
گ. برگردان (P_3)	۶/۸۳ a	۷/۷۲ ab	۹/۹۳ a
چیزل‌پیلر (P_4)	۶/۷۲ a	۷/۶۸ ab	۹/۵۴ bc
چیزل مرکب دوبار (P_5)	۶/۷۱ a	۷/۳۴ b	۹/۴۳ bc
چیزل مرکب یک‌بار (P_6)	۶/۷۸ a	۸/۰۳ a	۹/۴۱ bc
بی‌خاک‌ورزی (P_7)	۷/۱۳ a	۷/۸۵ a	۹/۲۷ c

همانطور که گفته شد اختلاف رطوبت دو ساله در عامل زمان انجام عملیات خاک‌ورزی و در عمق ۳۰–۲۰ سانتیمتری معنی‌دار شد. بطوریکه خاک‌ورزی پاییزه قبل بارندگی در سطح پائین‌تری نسبت به بهاره و پاییزه بعد بارندگی قرار گرفت. به نظر می‌رسد این مسأله بیشتر به عمق بیشتر ادوات در این دو زمان نسبت به پاییزه قبل بارندگی مرتبط باشد. بررسی‌های وضعیت رطوبت خاک در زمان خاک‌ورزی نشان داد که درصد رطوبت خاک در زمان عملیات بهاره بعلت رطوبت قبلی فصل و نیز در زمان پاییزه بعد بارندگی بخاطر باران‌های اول فصل نسبت به روش خشکه‌کاری پاییزه قبل بارندگی بیشتر بود و این امر باعث شد که ادوات هنگام انجام عملیات بیشتر در عمق خاک پیش بروند و در نتیجه امکان نفوذ بارندگی به عمق ۳۰–۲۰ سانتیمتری بیشتر شد. همین‌طور اختلاف معنی‌دار بین روش‌های خاک‌ورزی نیز در عمق ۳۰–۲۰ سانتیمتری (جدول ۱) می‌تواند به توانایی بیشتر ادوات در

عمق خاک‌ورزی بیشتر مرتبط باشد به شکلی که روش‌های دارای گاوآهن برگردان‌دار و چیزل‌پیلر نسبت به روش‌های خاک‌ورزی سطحی همچون چیزل مرکب و بی‌خاک‌ورزی دارای درصد رطوبت بیشتری در این عمق بودند (جدول ۲). البته در عمق ۱۰-۰ سانتیمتری با وجود عدم وجود اختلاف معنی‌دار، بی‌خاک‌ورزی و تا حدودی چیزل مرکب یک بار شرایط بهتری داشته‌اند و این می‌تواند بدلیل وجود بقایای روی سطح و عدم به عمق فرستادن آنها در این روش‌ها باشد بطوریکه بسیاری از منابع (Arshad et al., 1999; El-Mejahed and Sander, 1998; Hernanz et al., 1995; Larson et al, 1983; Lopez-Bellido et al., 1996) نقش بقایا در حفظ رطوبت را تأیید می‌کنند. البته وجود ریگ و قلوه‌سنگ که بطور یکنواخت در زمین پخش نشده می‌تواند به بالا رفتن خطا و عدم معنی‌دار شدن در عمق‌های ۱۰-۰ و ۲۰-۱۰ سانتیمتری کمک کرده باشد ولی در عمق ۳۰-۲۰ بعلت بالاتر بودن رطوبت و کم شدن میزان ریگ و قلوه‌سنگ تاثیر این مسأله کم بود.

ب- صفات زراعی

نتایج تجزیه واریانس مرکب دو ساله صفات زراعی نشان داد که سال به‌جز در مورد دانه در سنبله و شاخص برداشت، در عملکرد دانه و سایر صفات اثر معنی‌داری داشت. زمان عملیات روی عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و وزن هزاردانه اثر معنی‌داری نشان داد و روش خاک‌ورزی فقط در عملکرد دانه و ارتفاع بوته باعث اختلاف معنی‌دار گردید. همچنین اثر متقابل سال در روش خاک‌ورزی بر تعداد سنبله در سطح و اثر متقابل زمان عملیات در روش خاک‌ورزی بر ارتفاع بوته و وزن هزاردانه اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۳).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که سال دوم در عملکرد و تمام صفات زراعی بجز دانه در سنبله بالاتر از سال اول می‌باشد. در عملکرد دانه بین زمان‌های انجام خاک‌ورزی، پاییزه قبل از باران با ۱۶۱۲/۱ و پاییزه بعد از باران با ۱۰۴۳/۱ و نیز بین روش‌های خاک‌ورزی، گاوآهن برگردان‌دار با ۱۵۶۲/۲ و بی‌خاک‌ورزی با ۱۲۶۰/۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین مقادیر را داشتند. از نظر عملکرد بیولوژیک از بین زمان‌های عملیات پاییزه قبل بارندگی با ۴۲۳۴ و پاییزه بعد بارندگی با ۲۷۸۱ و بین روش‌های خاک‌ورزی، گاوآهن برگردان‌دار با۳۹۵۱ و چیزل‌پیلر+ چیزل مرکب با ۳۲۴۹ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر را داشتند (جدول ۴).

جدول ۳. خلاصه تجزیه واریانس مرکب دو سالهصفات زراعی که با میانگین مربعات (MS) نشان داده شده است

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (df)	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	ارتفاع بوته	سنبله در واحد سطح	دانه در سنبله	وزن هزار دانه	شاخص برداشت
سال (Y)	۱	۱۴۵۶۲۸۸۰**	۸۳۳۰۸۱۱۲**	۲۰۴۰**	۲۶۷۳۵۲**	۶۴	۱۰۸۹**	۲۶۲
زمان عملیات (A)	۲	۳۴۱۰۲۸۵*	۲۲۴۲۵۶۵۹*	۷۷	۱۲۲	۱۶۵	۳۰۳**	۳۰
سال در زمان (LA)	۲	۲۵۹۲۳۰۰	۱۴۹۲۱۵۷۴	۱۰۶	۷۴۱۵۵**	۷۲۵*	۲۲۵*	۲۴
خطای (a)	۸	۷۳۲۵۵۳	۴۰۹۱۶۱۰	۱۰۸	۳۳۷۸	۱۵۲	۲۸	۶۴
روش خاک‌ورزی (B)	۶	۲۰۷۵۴۲*	۸۸۹۹۹۲	۱۲۹*	۸۹۲۲	۴۰	۸	۱۹
سال در روش خاک‌ورزی (LB)	۶	۱۳۴۷۷۴	۸۷۹۶۵۴	۵۴	۱۴۰۵۸**	۸۶	۷	۴
زمان در روش خاک‌ورزی (AB)	۱۲	۹۰۲۸۱	۷۴۲۵۳۹	۱۴۰**	۱۸۲۷	۲۱	۴۲**	۲۴
سال در زمان در خاک‌ورزی (LAB)	۱۲	۱۱۹۳۷۰	۷۹۷۳۳۰	۴۳	۳۹۶۶	۱۸	۱۳	۲۱
خطای (b)	۷۲	۸۶۷۳۹	۱۰۹۰۹۹۸	۴۹	۴۴۳۷	۵۱	۱۰	۲۵
ضریب تغییرات (درصد)		۱۹/۱	۲۲/۳	۱۳/۱	۲۱/۳	۲۲/۳	۱۱/۱	۱۳/۳

*در سطح ۵ درصد معنی‌دار است.

**در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

جدول ۴. مقایسه میانگین دو ساله صفات زراعی به روش چند دامنه‌ای دانکن، در سطح ۵ ٪

فاکتور	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک ($kg.ha^{-1}$)	ارتفاع بوته (cm)	سنبله در واحد سطح ($n.m^{-2}$)	دانه در سنبله (n)	وزن هزار دانه (g)	شاخص برداشت (درصد)
سال اول	۹۹۷/۲ b	۲۷۴۱ b	۴۹/۵ b	۱۹۷/۶ b	۲۲/۲ a	۲۵/۹ b	۳۶/۱ a
سال دوم	۱۶۷۷/۱ a	۴۳۶۸ a	۵۷/۵ a	۲۷۳ a	۲۰/۸ a	۳۱/۸ a	۳۹/۱ a
زمان عملیات:							
بهاره(T_1)	۱۳۵۶/۴ ab	۳۶۵۰ ab	۵۴/۹ a	۲۴۲/۸ a	۱۹/۲ a	۳۰/۵ a	۳۶/۹ a
پاییزه قبل بارندگی (T_2)	۱۶۱۲/۱ a	۴۲۳۴ a	۵۳/۴ a	۲۴۲/۶ a	۲۲/۸ a	۳۰/۳ a	۳۷/۴ a
پاییزه بعد بارندگی (T_3)	۱۰۴۳/۱ b	۲۷۸۱ b	۵۲/۲ a	۲۲۰/۴ a	۲۲/۵ a	۲۵/۷ b	۳۸/۵ a
روش خاک‌ورزی:							
گ. برگردان+ چیزل مرکب (P_1)	۱۳۲۲/۷ b	۳۴۲۴ a	۵۲/۸ abc	۲۴۷/۶ a	۲۰/۶ a	۲۹/۱ a	۳۸/۶ a
چیزل‌پیلر+ چیزل مرکب (P_2)	۱۲۳۸/۶ b	۳۲۴۹ a	۵۱/۱ bc	۲۲۹/۱ ab	۱۹/۸ a	۲۹/۲ a	۳۷/۶ a
گ. برگردان (P_3)	۱۵۶۲/۲ a	۳۹۵۱ a	۵۷/۴ a	۲۲۷/۸ ab	۲۴/۱ a	۲۸/۵ a	۳۹/۱ a
چیزل‌پیلر (P_4)	۱۲۹۰/۵ b	۳۵۳۲ a	۵۵ ab	۲۴۹/۵ a	۲۰/۹ a	۲۷/۹ a	۳۶/۴ a
چیزل مرکب دوبار (P_5)	۱۳۵۸/۱ b	۳۶۸۳ a	۵۴/۸ ab	۲۵۹/۸ a	۲۰/۶ a	۲۸/۹ a	۳۶/۸ a
چیزل مرکب یک‌بار (P_6)	۱۳۲۷/۷ b	۳۵۹۴ a	۵۴/۲ abc	۲۳۲/۷ ab	۲۱/۶ a	۲۹/۹ a	۳۶/۵ a
بی‌خاک‌ورزی (P_7)	۱۲۶۰/۳ b	۳۴۵۲ a	۴۹/۳ c	۲۰۰/۶ b	۲۳ a	۲۸/۱ a	۳۸/۱ a

همچنین مقایسه میانگین اثر متقابل زمان عملیات و روش خاک‌ورزی نشان داد که گاوآهن برگردان‌دار در زمان خاک‌ورزی پاییزه قبل بارندگی با ۱۹۴۶/۵ و بی‌خاک‌ورزی در پاییزه بعد بارندگی با ۹۵۶/۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین مقادیر عملکرد دانه را داشتند (جدول ۵).

جدول ۵. مقایسه میانگین دو ساله صفات زراعی اثر متقابل زمان عملیات و روش خاک‌ورزی به روش چند دامنه دانکن در سطح ۵٪

سطوح		عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک ($kg.ha^{-1}$)	ارتفاع بوته (cm)	سنبله در واحد سطح ($n.m^{-2}$)	دانه در سنبله (n)	وزن هزار دانه (g)	شاخص برداشت (درصد)
زمان	روش خاک‌ورزی							
T_1	P_1	۱۲۴۰/۵ cd	۳۱۴۱ bcd	۴۷/۳d	۲۵۲/۷ a	۱۷/۱ b	۳۱/۱ ab	۳۸/۳ ab
T_1	P_2	۱۴۸۸/۳ bcd	۳۵۸۵ abcd	۵۰/۵ bcd	۲۲۴/۷ a	۲۰/۴ ab	۳۴/۶ a	۴۰/۵ ab
T_1	P_3	۱۵۶۵/۲abcd	۴۰۷۴ abcd	۶۰/۲ ab	۲۷۰/۷ a	۱۹/۱ ab	۳۰/۴ abc	۳۷/۲ ab
T_1	P_4	۱۲۹۳/۸ bcd	۳۵۸۴ abcd	۵۷ abcd	۲۶۰/۷ a	۱۸/۸ ab	۲۸/۹ bcd	۳۴/۳ b
T_1	P_5	۱۳۹۸/۲ bcd	۳۹۶۹ abcd	۵۷/۸ abc	۲۶۰ a	۱۸/۹ ab	۳۰/۶ abc	۳۵/۷ ab
T_1	P_6	۱۲۷۰/۸ bcd	۳۳۰۱ bcd	۵۸/۷ ab	۲۴۱/۳ a	۱۹/۴ ab	۲۸/۴ bcd	۳۶/۸ ab
T_1	P_7	۱۲۳۸ cd	۳۸۹۲ abcd	۵۳ bcd	۱۸۹/۳ a	۲۰/۹ ab	۲۹/۲ bcd	۳۵/۲ ab
T_2	P_1	۱۶۴۷/۳ ab	۴۳۶۴ ab	۶۳/۳ a	۲۶۱/۳ a	۲۳/۶ ab	۲۹/۹ bc	۳۸/۲ ab
T_2	P_2	۱۲۴۶/۲ cd	۳۴۹۸ abcd	۵۲/۳ bcd	۲۳۶ a	۱۹/۶ ab	۲۸/۲ bcd	۳۵/۵ ab
T_2	P_3	۱۹۴۶/۵ a	۴۸۵۵ a	۵۵/۸ abcd	۲۲۸ a	۲۷/۳ a	۳۰/۲ bc	۳۹/۵ ab
T_2	P_4	۱۵۸۸/۸ abc	۴۲۶۶ ab	۵۵/۵ abcd	۲۵۹/۳ a	۱۹/۶ ab	۳۱/۹ ab	۳۶ ab
T_2	P_5	۱۶۵۵ ab	۴۳۴۴ ab	۵۴/۳ abcd	۲۷۶ a	۲۱/۴ ab	۳۱/۷ ab	۳۷/۳ ab
T_2	P_6	۱۶۱۳/۵ abc	۴۱۰۲ abcd	۴۸/۸ cd	۲۲۸/۷ a	۲۳/۱ ab	۲۹/۱ bcd	۳۷/۸ ab
T_2	P_7	۱۵۸۶/۸ abc	۴۲۰۸ abc	۴۳/۷ d	۲۰۸/۷ a	۲۵/۱ ab	۳۰/۹ ab	۳۷/۳ ab
T_3	P_1	۱۰۸۰/۳ d	۲۷۶۴ cd	۴۷/۷ d	۲۲۹/۱ a	۲۱/۲ ab	۲۶/۳ cd	۳۹/۲ ab
T_3	P_2	۹۸۱/۳ d	۲۶۶۴ d	۵۰/۵ bcd	۲۲۶/۶ a	۱۹/۴ ab	۲۴/۹ d	۳۶/۸ ab
T_3	P_3	۱۱۷۵ d	۲۹۲۴ bcd	۵۶/۲ abcd	۱۸۵/۲ a	۲۵/۷ ab	۲۵/۱ d	۴۰/۷ ab
T_3	P_4	۹۸۸/۸ d	۲۷۴۶ d	۵۲/۵ bcd	۲۲۸/۵ a	۲۴/۳ ab	۲۲/۹ d	۳۹ ab
T_3	P_5	۱۰۲۱/۲ d	۲۷۳۷ d	۵۲/۳ bcd	۲۴۳/۱ a	۲۱/۱ ab	۲۴/۳ d	۳۷/۵ ab
T_3	P_6	۱۰۹۸/۸ d	۳۳۸۰ bcd	۵۵ abcd	۲۲۸ a	۲۲/۱ ab	۳۲/۴ ab	۳۴/۸ ab
T_3	P_7	۹۵۶/۲ d	۲۲۵۶ d	۵۱/۳ bcd	۲۰۳/۷ a	۲۳/۱ ab	۲۴/۳ d	۴۱/۷ a

همانطور که در تحلیل رطوبت‌ها گفته شد به‌خاطر میزان بارندگی‌های بیشتر، درصد رطوبت‌های سال دوم بیشتر از سال اول بوده و این مسأله باعث شده که اثر سال روی عملکرد دانه و اکثر صفات زراعی دیگر معنی‌دار شود (جدول ۲) به همین شکل میانگین بالاتر عملکرد دانه و اکثر صفات زراعی دیگر سال دوم نسبت به سال اول منطقی به نظر می‌رسد.

اختلاف معنی‌دار زمان عملیات در عملکرد دانه را می‌توان به زمان کشت زودتر در زمان انجام خاک‌ورزی بهاره و پاییزه قبل از بارندگی نسبت به پاییزه بعد بارندگی نسبت داد. این مساله باعث شد با طولانی‌تر شدن دوره رشد و نیز امکان استفاده از بارندگی‌های اول فصل و خصوصاً رسیدگی بهتر در زمان خشکی آخر فصل، عملکرد تولیدی به نفع بهاره و پاییزه قبل بارندگی پیش رود (جدول ۴). البته علت کاهش عملکرد خاک‌ورزی بهاره نسبت به پاییزه قبل از بارندگی را می‌توان به فرسایش بادی و بارندگی‌های غیرمؤثر قبل از شروع دوره کشت (بارندگی‌های زیر ۱۰ میلیمتری مهر و آبان) نسبت داد. این مساله علاوه بر فشردگی دوباره خاک و کاهش اثر خاک‌ورزی، باعث بالا آمدن دوباره ریگ و قلوه‌سنگ به سطح شده و در نتیجه بستر را برای کشت و استقرار و رشد گیاه غیرمناسب ساخت.

معنی‌دار شدن روش خاک‌ورزی در عملکرد دانه در تجزیه واریانس دو ساله و بالاتر قرار گرفتن گاوآهن برگردان در بالاترین سطح را می‌توان به دلیل عمق بیشتر خاک‌ورزی این وسیله نسبت به سایر روش‌ها دانست (جدول ۴). در ضمن استفاده از گاوآهن برگردان‌دار باعث کنترل بیشتر علف‌های هرز و به زیر خاک رفتن ریگ و قلوه‌سنگ که در زمین آزمایش کم و بیش وجود داشت، شد. همان‌طور که در بحث قبل گفته شد در شرایط زمین‌های دارای ریگ و قلوه سنگ، در طول فصل زراعی و به‌علت بارندگی‌ها، خاک اطراف ریگ‌ها و قلوه‌سنگ‌ها اکثراً نشست کرده و مقداری نیز دچار فرسایش آبی و بادی می‌شود و در نتیجه قلوه‌سنگ‌ها و ریگ‌ها روی سطح ماندند که برای ایجاد بستر مناسب برای کشت در فصل بعد و استقرار و رشد گیاه مشکل‌ساز شدند، لذا گاوآهن برگردان‌دار با توانایی به زیر خاک بردن این قلوه سنگ‌ها و ریگ‌های سطحی توانست بستر مناسب ایجاد کرده و عملکرد بیشتری ایجاد نماید.

سایر منابع به برتری نسبی روش بی‌خاک‌ورزی در سال‌های خشک و برعکس روش متداول در سال‌های پرباران اذعان می‌کنند (Lopez-Bellido et al., 1996). در این تحقیق نیز نتایج مشابهی به‌دست آمد به‌طوریکه در سال اول که بارندگی کم بود، بکارگیری گاوآهن برگردان‌دار و بی‌خاک‌ورزی بالاترین عملکرد را با ۱۰۵۵/۶ و ۱۰۲۵/۱ کیلوگرم نسبت به سایر روش‌ها داشتند اما در سال دوم که پرباران بود عملکرد گاوآهن برگردان‌دار با ۲۰۶۸ کیلوگرم در هکتار بالاترین و بی‌خاک‌ورزی یا ۱۴۹۵ کیلوگرم پایین‌ترین مقدار بود. البته بالاتر بودن عملکرد گاوآهن برگردان‌دار نسبت به بی‌خاک‌ورزی اما با میزان جزئی در سال اول را باز می‌توان به شرایط خاص وجود ریگ و قلوه‌سنگ در طرح و توانایی گاوآهن برگردان‌دار در چنین شرایطی که در قسمت بالا بحث شد، نسبت داد. به‌هرحال کاهش عملکرد روش بی‌خاک‌ورزی می‌تواند مرتبط با عدم جایگذاری صحیح بذور در عمق مناسب در شرایط خاک بدون خاک‌ورزی و با ماشین‌های موجود و نیز بالا رفتن میزان علف‌های هرز باشد. لذا انتظار می‌رود با به‌کارگیری

روش‌های شدیدتری برای کنترل علف‌های هرز و خصوصاً استفاده از ماشین‌های بی‌خاک‌ورزی که بذور را با وجود ریگ و یا قلوه‌سنگ، در اعماق مناسب به‌خوبی زیر خاک جایگذاری نمایند، این کاهش عملکرد بهبود یابد.

نتیجه‌گیری

- بر اساس نتایج به دست آمده، خشکه‌کاری (خاک‌ورزی و کاشت قبل از شروع بارندگی‌ها) در مناطق دیم استان خوزستان نتایج بسیار بهتری از خاک‌ورزی و کاشت بعد از شروع بارندگی نشان داد.
- بین زمان‌های خشکه‌کاری، زمان پاییزه قبل از بارندگی نتایج بهتری از خاک‌ورزی بهاره نشان داد و همچنین خاک‌ورزی بهاره علاوه بر عملکرد کمتر باعث فرسایش بیشتر شده و توصیه نمی‌گردد.
- بین روش‌های خاک‌ورزی در شرایط خشکه‌کاری، گاوآهن برگردان‌دار نتایج بهتری نشان داد اما در صورت وقوع به‌موقع بارندگی و انجام خاک‌ورزی بعد از آن، به‌علت آنکه عملکرد روش‌های خاک‌ورزی در یک سطح قرار خواهند گرفت، روش‌های کم‌خاک‌ورزی یا بی‌خاک‌ورزی بهتر خواهند بود.

منابع

۱- اصغری میدانی، ج. ۱۳۷۷. گزارش پژوهشی نهایی مقایسه اثر چند شیوه خاک ورزی در ذخیره رطوبت خاک و عملکرد گندم دیم، انتشارات موسسه تحقیقات کشاورزی دیم. شماره ۷۷/۱۷۷.

۲- اصغری میدانی، ج. ۱۳۷۹. بررسی و تحقیق در زمینه امکان کم خاک ورزی و بی خاک ورزی در شرایط دیم، انتشارات موسسه تحقیقات کشاورزی دیم. شماره ۷۹/۲۳۷.

۳- بی‌نام. ۱۳۸۵. آمارنامه‌کشاورزی استان خوزستان. معاونت آمارواطلاعات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان خوزستان.سال زراعی ۸۵-۸۴.

۴- خدابنده، ن. ۱۳۷۱. غلات. انتشارات دانشگاه تهران. شماره ۲۰۳۵.

۵- کریمی، ه. ۱۳۷۱. گندم. انتشارات دانشگاه تهران. شماره ۶۴۴.

۶- کشاورز، ع.، م. ر. جلال کمائی، ع. دهقانی.، م. حمیدنژاد، ب. صدری، ا. حیدری. و م. محسنین. ۱۳۸۱. طرح افزایش عملکرد و تولید گندم آبی و دیم کشور ۱۳۹۰_۱۳۸۱. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی.

۷- لویمی، ن. ۱۳۸۷. گزارش تحقیقاتی نهایی منطقه‌ای «بررسی اثرات روش‌های مختلف خاک‌ورزی برروی خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد گندم دیم در تناوب گندم– گندم». مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی).

۸- لویمی، ن. ۱۳۸۷. گزارش تحقیقاتی نهایی منطقه‌ای «بررسی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر روی خواص فیزیکی خاک و عملکرد گندم در تناوب حبوبات– گندم در مناطق دیم». مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی).

۹- لویمی، ن.. ۱۳۸۷. گزارش تحقیقاتی نهایی منطقه‌ای «بررسی اثر روشهای مختلف خاک‌ورزی برروی خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد گندم در تناوب کلزا– گندم در مناطق دیم». مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی).

10- Anonymous. 1987. Agricultural engineering in development, tillage for crop Production in areas of low rainfall. FAO. Agricultural Series Bulletin, No.83.

11- Arshad, M. A., A. J. Farnzluebbers, and K. S. Gill. 1999. Improving barley yield on an acidic Boralf with crop rotation, and zero tillage. Soil and Tillage Research, 50 (1):47-53.

12- Brengle, K. C. 1982. Principles and practices of dryland farming. Colorado Associated university press. Boulder. Colorado 309.

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

14- Fawcett, R. G. 1978. Effect of cultivation, Stubble retention and environment on the accumulation of fallow water. In Modification of soil structure, ed. W. W. Emerson, R. D. Bond, and A. R. Dexter. 403-410, John wiley and Sons. Pub.

15- Hernanz, J. L., V. S. Giron, and C. Cerisola. 1995. Long-term energy use and Economic evaluation of three tillage systems for cereal and legume production in central Spain. Soil and Tillage Research, 35 (4):183-198.

16- Hillel, D. 1982. Introduction to soil physics. Academic press, New York, USA. 364 pp.

17- Larson, W. E, J. B. Swan, and M. J. Shaffer. 1983. Soil management for semiarid regions. In: J.F. Stone and W.O. Willis (eds.). Plant production and managementunder drought conditions. Elsevior Science publishers.

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

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

Effectof performingdifferent tillage methods before and after rainfall on dryland wheat yield in Khouzestan province

Naeim Loveimi[1*]and Seiied Mohammad Javad Afzali[2]

1- A member of scientific board of Khuzestan agricultural and natural resources research center
n1584m@yahoo.com
2- Researcher of Khuzestan agricultural and natural resources research center

Abstract

This study was implemented in two years (2011-2013) on north khouzestan (Baghmalek city).The experiment was performed in split plot in basis of randomized complete block design with three replications. The main-plots included time of operation and sub-plots included different methods of tillage. The main-plot treatments were: late spring (after the harvest) (T1), autumn (before the first rain) (T2) and Autumn (after the first effective rainfall) (T3) and the sub-plot treatments were: mould board plow+ chisel plow (P1), chisel packer + chisel plow (P2), mould board plow (P3), chisel packer (P4), twice chisel plow (P5), chisel plow (P6)and no tillage (P7). Analysis of variance in two years data of agronomic traits showed that year except in the grain in panicle and harvest index had significant effects on grain yield and other traits. Operation time on grain yield, biological yield and grains thousand weight showed a significant effect and tillage methods caused significantly on grain yield and plant height. In the grain yield among operations times, T2 with 1612.1kg.ha^{-1} had the highest values and T3 with 1043.1kg.ha^{-1} had the lowest value and also among tillage methods, P3 with 1562.2kg.ha^{-1} had the highest value and P7 with 1260.3kg.ha^{-1} had the lowest value.

Keywords: Tillage, Dry-bed, Dry land, Wheat, Wet-bed