تعیین مناسب‌ترین روش خاک‌ورزی برای کشت مستقیم برنج در جنوب خوزستان

الیاس دهقان[1] و مرتضی الماسی[2]

چکیده

این آزمایش برای مقایسه‌ی روش‌های مختلف خاک‌ورزی از نظر هزینه، مصرف سوخت، زمان مورد نیاز برای عملیات، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام برنج، در تابستان سال ۱۳۸۲ در یک خاک رسی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور واقع در شمال اهواز اجرا شد. آزمایش به روش کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی شامل روش‌های خاک‌ورزی مرسوم به صورت شخم برگردان به عمق ۲۰cm+دوبار دیسک (T1)، دوبار دیسک سبک به عمق۱۰cm-۸ (T2)، دوبار دیسک سنگین به عمق۱۵cm-۱۲ (T3)، کولتیواتور به عمق ۱۰cm(T4)، کولتیواتور به عمق ۱۵cm (T5) و گاوآهن دوار به عمق ۵cm (T6) بود. کرت‌های فرعی نیز شامل دو رقم برنج عنبوری(V1) و LD183 (V2) بود. نتایج نشان داد که از نظر مصرف سوخت، تفاوت بین همه‌ی روش‌های خاک‌ورزی معنی‌دار بود و این شاخص در روش‌های T2 تا T6 به ترتیب به میزان ۵۷، ۵۱، ۶۷، ۵۴ و ۶۹ درصد نسبت به روش مرسوم با ۴۹ لیتر در هکتار، کاهش نشان داد. در سیستم‌های خاک‌ورزی T2 تا T6، کل زمان مورد نیاز برای عملیات به ترتیب به میزان ۴۲، ۴۶، ۴۲، ۵۴ و ۴۴ درصد نسبت به روش مرسوم با ۴/۴۱ ساعت بر هکتار، کاهش یافت. تفاوت روش‌های خاک‌ورزی از نظر عملکرد، تعداد خوشه و تعداد بوته در متر مربع، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه معنی‌دار نبود. از نظر شاخص‌های عملکرد، تعداد خوشه و تعداد بوته در متر مربع، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه، بین ارقام مورد بررسی اختلاف بسیار معنی‌دار وجود داشت و رقم V2 از V1 برتر بود. از نظر شاخص‌های مورد بررسی، بین روش خاک‌ورزی و رقم اثر متقابل معنی‌دار وجود نداشت. نتایج رگرسیون نشان داد که در همه‌ی روش‌های خاک‌ورزی، تعداد خوشه در متر مربع، با ضریب تبیین ۰/۹۹، مهمترین جزء تعیین کننده‌ی عملکرد می‌باشد. به طورکلی، برای کشت مستقیم برنج در منطقه‌ی شاوور و مناطق مشابه و بر اساس زمان و نوع ماشین‌های در اختیار می‌توان هر کدام از روش‌های کم‌خاک‌ورزی، به ویژه گاوآهن دوار را، جایگزین روش مرسوم نمود.

واژه‌های کلیدی

خاک‌ورزی مرسوم، کم‌خاک‌ورزی، برنج، کشت مستقیم

مقدمه

کشت گیاهان در خاک و تولید محصول مستلزم ایجاد یک رابطه‌ی مناسب و منطقی بین خاک و گیاه است. این رابطه به وسیله‌ی آب و عملیات خاک‌ورزی ایجاد می‌شود. با توجه به سختی انجام کار در عملیات آماده سازی زمین و انرژی‌خواه بودن آن، درجه‌ی مکانیزاسیون (نسبت سطحی که

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان.

۲- استاد گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز.

در آن عملیات به صورت مکانیزه انجام شده به کل سطح زیر کشت) برای این عملیات در اکثر مناطق ۱۰۰٪ می‌باشد(۱). طبق تحقیقات انجام شده در حدود ۶۰٪ از انرژی مکانیکی مورد مصرف در کشاورزی مکانیزه صرف عملیات خاک‌ورزی و تهیه‌ی بستر می‌گردد (۷). تحقیقات در سال‌های اخیر بارها نشان داده‌اند که عملیات خاک‌ورزی در دفعات زیاد، بندرت مفید است و اغلب علاوه بر این که پر هزینه و انرژی‌خواه هستند، اثرات منفی نیز دارند (۳).

برگردان خاک به وسیله‌ی شخم، با وجود اثرات مفید، دارای معایبی مانند هزینه‌ی بالای تهیه‌ی زمین (۸ و۱۶)، مصرف فراوان سوخت در مزرعه و آلودگی محیط زیست (۱۶)، تراکم نامطلوب خاک (۱۱)، کاهش مواد آلی خاک (۱۵)، برهم خوردن تسطیح خاک در اثر شخم (۳)، نیاز به سرمایه‌گذاری بالا و غیره می‌باشد. بسیاری از معایب روش مرسوم، در روش‌های خاک‌ورزی کاهش یافته وجود نداشته و یا کمتر می‌باشد. روش مرسوم خاک‌ورزی برای کشت مستقیم و نشایی برنج در منطقه‌ی شاوور شامل شخم، دیسک و ماله می‌باشد.

استان خوزستان با ۵۰۰۲۲ هکتار سطح زیر کشت برنج در سال۸۲-۱۳۸۱، بعد از مازندران، گیلان و فارس چهارمین استان تولید کننده‌ی برنج در کشور بود(۲). روند افزایشی در نسبت افراد مصرف کننده به تولید کننده‌ی محصولات کشاورزی در کشور که هم اکنون حدود ۱۱ به ۱ است (۶)، نشان دهنده نیاز به افزایش سهم تکنولوژی در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی و ضرورت انتخاب درست سیستم‌های مکانیزه است.

بررسی منابع

لی[1] و همکاران (۹) با بررسی تأثیر روش‌های خاک‌ورزی بر روی برنج، تأکید نمودند که برای کشت مستقیم برنج باید خاک‌ورزی اولیه و ثانویه حذف شود و به جای آن عملیات خاک‌ورزی با یک خاک‌ورز دوار همراه با کشت مستقیم جایگزین شده و کاربرد کودها و عملیات پوششی به طور هم زمان انجام شود. آمباسا[2] و همکاران (۴) با مقایسه‌ی خاک‌ورزی مرسوم و بی‌خاک‌ورزی برای کشت برنج در یک خاک ورتی‌سو ل[3] نتیجه گرفتند که روش‌های خاک‌ورزی از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌دار نداشتند، اما از نظر زمان مورد نیاز برای عملیات و هزینه‌ی کارگری اختلاف‌ها معنی‌دار بوده و روش بی‌خاک‌ورزی از روش مرسوم برتر بود. رشید[4] و دداتا (۱۲) در هند با مقایسه‌ی سیستم‌های خاک‌ورزی مرسوم، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی برای کشت مستقیم برنج، از روش بی‌خاک‌ورزی عملکردی برابر با کم‌خاک‌ورزی و مرسوم به دست آوردند. ینگ[5] (۱۶) با بررسی سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و کاشت نتیجه گرفت که در سیستم بی‌خاک‌ورزی نه تنها نیازی به هزینه‌ی خرید ادوات وجود ندارد بلکه هزینه‌ی کارگری، ساعات کارکرد تراکتور و هزینه‌های متغیر تولید نیز کاهش می‌یابد. سیستم‌های بی‌خاک‌ورزی در سال‌های اخیر یک روش عمده و مفید برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشاورزی بوده است (۸ و۱۶).

1 - Lee
2- Ambossa
3 -Vertisol
4 -Rashid
5 -Ying

سیجما[6] و همکاران (۱۳) گزارش نمودند که جایگزین نمودن روش مرسوم توسط تمام سیستم‌های ترکیبی خاک‌ورزی مانند شخم با چیزل، دیسک و دیسک سنگین، در هزینه‌های سالیانه خاک‌ورزی برای تناوب سه ساله به میزان ۴۰ تا ۴۴٪ و برای تناوب دو ساله‌ی جو–سویا، ۱۰ تا ۴۰٪ صرفه‌جویی ایجاد کرد. این در حالی است که برخی پژوهشگران مانند اسمیت[7] (۱۴) و زنتر[8] (۱۷) با مقایسه‌ی روش‌های خاک‌ورزی مرسوم و حفاظتی به این نتیجه رسیدند که خاک‌ورزی حفاظتی در برخی مناطق از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در تابستان سال ۱۳۸۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور واقع در ۷۰ کیلومتری شمال اهواز، در یک خاک رسی که در زمستان قبل زیر کشت گندم و در تابستان آیش مانده بود، اجرا شد. آزمایش به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی شامل شش روش خاک‌ورزی و کرت‌های فرعی نیز شامل دو رقم برنج عنبوری (پرکیفیت) و LD183 (پر محصول) بود. تیمارهای روش‌های خاک‌ورزی به شرح زیر بود:

T1- یک بار گاوآهن برگردان‌دار به عمق۲۰سانتیمتر+ دو بار دیسک عمود بر هم+ لولر (روش مرسوم).

T2- دو بار دیسک سبک عمود بر هم به عمق ۱۰–۸ سانتیمتر + لولر (کم‌خاک‌ورزی).

T3- دو بار دیسک سنگین عمود بر هم به عمق ۱۵–۱۲ سانتیمتر + لولر (کم‌خاک‌ورزی).

T4- یک بار کولتیواتور به عمق ۱۰ سانتیمتر + لولر (کم‌خاک‌ورزی).

T5- یک بارکولتیواتور به عمق ۱۵ سانتیمتر + لولر (کم‌خاک‌ورزی).

T6- یک بار گاوآهن دوار (رتیواتور) به عمق ۵ سانتیمتر (کم‌خاک‌ورزی).

برای تعیین میزان مصرف سوخت و زمان مورد نیاز برای اجرای عملیات در هر سیستم خاک‌ورزی، کرت‌های به ابعاد ۱۲۰×۵۰ متر در نظر گرفته شد.

شاخص‌های زراعی شامل عملکرد شلتوک با رطوبت ۱۴٪، تعداد بوته و تعداد خوشه در واحد سطح، تعداد دانه در خوشه و وزن هزاردانه، در کرت‌های اصلی به ابعاد۱۰×۱۰ متر (شامل دو کرت فرعی۱۰×۵ متر) اندازه‌گیری شد. کشت به روش خشکه‌کاری مستقیم[9] توسط جوی پشته‌کار غلات مدل KF 3-20/4 شرکت ماشین برزگر همدان و در تاریخ ۲۰ خرداد انجام شد. فاصله بین خطوط کاشت ۲۵ سانتیمتر (با بستن واحدهای کارنده‌ی بینابینی) و مقدار بذر مصرفی بر اساس تحقیقات انجام شده، برای رقم عنبوری و LD183 به ترتیب ۱۱۰ و۹۰ کیلوگرم در هکتار بود. کود پایه و سرک، بر اساس آزمون خاک و توصیه‌ی مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان و بسته به نوع رقم، در زمان مناسب مصرف شد. مبارزه با علف‌های هرز نیز به صورت شیمیایی و دستی انجام شد. رطوبت خاک

6 -Sitjsma
7-Smith
8-Zenter

9 -Dry drill seeding

پس از ماخار و در زمان اعمال تیمارهای خاک‌ورزی مرسوم (شخم)، دیسک، کولتیواتور پنجه‌غازی و گاوآهن دوار به ترتیب ۱۹/۰، ۱۹/۳، ۱۶/۶ و ۱۸/۵ درصد (بر مبنای وزن خاک خشک) بود. هزینه‌ی عملیات آماده‌سازی زمین نیز بر اساس اجرت محلی و با مراجعه به شرکت خدمات مکانیزه و افراد دارای سابقه و تجربه‌ی عملیاتی و اجرایی که خود مالک تراکتور بوده و عملیات مورد نیاز زارعین را به صورت اجاره‌ای انجام می‌دادند، محاسبه شد. در پایان آزمایش تجزیه‌ی واریانس داده‌ها انجام شد و میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

شاخص‌های زراعی

تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد که از نظر عملکرد شلتوک، تعداد بوته و تعداد خوشه در متر مربع، تعداد دانه در خوشه و وزن هزاردانه، بین روش‌های خاک‌ورزی تفاوت معنی‌دار وجود نداشت، اما تفاوت بین رقم‌ها از نظر همه‌ی صفات مذبور در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل روش خاک‌ورزی و رقم برای هیچ‌کدام از شاخص‌های زراعی معنی‌دار نبود (جدول ۱).

معنی‌دار نبودن تفاوت بین روش‌های کم‌خاک‌ورزی با روش مرسوم از نظر عملکرد، بیانگر آن است که بسته به نوع ماشین‌های در اختیار، می‌توان هرکدام از روش‌های خاک‌ورزی کمینه را جایگزین روش مرسوم نمود. معنی‌دار نبودن اختلاف بین روش‌های کم‌خاک‌ورزی و روش مرسوم از نظر عملکرد شلتوک در این تحقیق، با نتایج به دست آمده توسط لی و همکاران (۹) مطابقت دارد اما با نتایج گزارش شده توسط اسمیت (۱۴) و زنتر (۱۷) مغایر است.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر سطوح تیمارهای روش خاک‌ورزی و رقم بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج

منبع تغییرات s.o.v	درجه آزادی df	مقادیر MS برای صفات گوناگون				
		عملکرد شلتوک (t/ha)	تعداد بوته در متر مربع	تعداد خوشه در متر مربع	تعداد دانه در خوشه	وزن هزار دانه (gr)
تکرار	۲	۲/۱۲۶	۲۶۵/۴۴۴	۱۳۸۰/۰۲۸	۱۲/۶۹۴	۱/۰۰۲
روش خاک‌ورزی (T)	۵	۲/۲۷۲^{ns}	۱۶۷/۷۷۸^{ns}	۱۸۹۹/۱۶۱^{ns}	۲۶/۵۷۸^{ns}	۱/۰۲۶^{ns}
خطای آزمایش	۱۰	۱/۳۷۰	۲۲۰/۵۱۱	۱۳۲۹/۸۲۸	۲۸/۴۹۴	۰/۸۰۳
رقم (V)	۱	۵۸/۹۵۷**	۲۸۸۰/۱۱**	۷۶۸۲۱/۳۶۱**	۹۶۱/۰۰۰**	۲۶/۰۹۵**
اثر متقابل (TV)	۵	۰/۲۸۶^{ns}	۲۷۹/۹۱۱^{ns}	۴۳۱/۶۹۴^{ns}	۶/۳۳۳^{ns}	۱/۲۳۶^{ns}
خطای آزمایش	۱۲	۱/۰۷۵	۲۶۱/۴۴۴	۱۲۸۲/۶۳۹	۱۷/۱۹۴	۱/۳۴۵
ضریب تغییرات (CV)		٪۱۵/۲۲	٪۱۰/۴۴	٪۱۴/۵۲	٪۳/۳۷	٪۵/۲۲

n.s : تفاوت معنی‌دار نیست. **: تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪ .

معنی‌دار نشدن تفاوت روش مرسوم و روش‌های کم‌خاک‌ورزی از نظر میانگین تعداد بوته سبز شده (جدول ۲)، نشان داد که همه‌ی روش‌های کم‌خاک‌ورزی توانسته‌اند مانند روش مرسوم بستر مناسبی برای کاشت بذر و استقرار گیاهچه‌ی برنج ایجاد نمایند. این نتایج با نتایج به دست آمده

توسط موهانتی (۱۰) همسویی دارد. لازم به ذکر است که بیشتر شدن تعداد بوته در رقم عنبوری نسبت به LD183 ناشی از تفاوت میزان بذر مصرفی بوده و اثر متقابلی بین روش خاک‌ورزی و رقم وجود نداشت (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه و گروه‌بندی میانگین صفات مورد بررسی در ارقام و روش‌های مختلف خاک‌ورزی

تیمار	میانگین صفات مورد بررسی				
	عملکرد شلتوک (t/ha)	تعداد بوته در مترمربع	تعداد خوشه در متر مربع	تعداد دانه در خوشه	وزن هزار دانه (gr)
روش خاک‌ورزی					
T_1 (مرسوم)	۷/۲۵۷ a	۱۵۷ a	۲۵۴ a	۱۲۶ a	۲۲/۷ a
T_2 (دیسک سبک)	۷/۱۷۱ a	۱۵۵ a	۲۶۱ a	۱۲۴ a	۲۲/۱ a
T_3 (دیسک سنگین)	۶/۶۰۰ a	۱۵۴ a	۲۵۱ a	۱۲۴ a	۲۱/۶ a
T_4 (کولتیواتور ۱۰سانتی‌متر)	۶/۶۳۸ a	۱۵۹ a	۲۴۲ a	۱۲۲ a	۲۲/۰ a
T_5 (کولتیواتور۱۵سانتی‌متر)	۷/۲۱۸ a	۱۶۰ a	۲۵۹ a	۱۲۴ a	۲۲/۶ a
T_6 (رتیواتور ۵ سانتی‌متر)	۵/۶۵۰ a	۱۴۵ a	۲۱۳ a	۱۲۰ a	۲۲/۲ a
رقـــم					
V_1 (عنبوری)	۵/ ۵۳۶ b	۱۶۴ a	۲۰۱ b	۱۲۸ a	۲۱/۴ b
V_2 (LD183)	۸/۰۹۵ a	۱۴۶ b	۲۹۳ a	۱۱۸ b	۲۳/۰ a
اثر متقابل خاک‌ورزی و رقم					
$T_1 V_1$	۵/۸۴۹ bc	۱۵۹ ab	۲۰۲ cd	۱۳۱ a	۲۱/۹ abc
$T_1 V_2$	۸/۶۶۴ a	۱۵۵ ab	۳۰۶ a	۱۲۱ bcd	۲۳/۶ a
$T_2 V_1$	۵/۶۲۷ bc	۱۶۰ ab	۲۰۳ cd	۱۳۱ a	۲۱/۹ abc
$T_2 V_2$	۸/۷۱۶ a	۱۵۰ ab	۳۱۹ a	۱۱۷ cd	۲۲/۳ abc
$T_3 V_1$	۵/۸۰۰ bc	۱۶۸ ab	۲۱۰ cd	۱۲۸ ab	۲۱/۰ bc
$T_3 V_2$	۸/۱۲۰ a	۱۴۰ b	۲۹۲ a	۱۲۰ cd	۲۲/۲ abc
$T_4 V_1$	۵/۶۵۷ bc	۱۷۷ a	۲۰۸ bcd	۱۲۸ ab	۲۰/۷ c
$T_4 V_2$	۷/۶۱۸ ab	۱۴۰ b	۲۷۷ ab	۱۱۶ cd	۲۳/۳ ab
$T_5 V_1$	۵/۷۷۰ bc	۱۷۱ ab	۲۰۹ bcd	۱۲۸ ab	۲۱/۷ abc
$T_5 V_2$	۸/۶۶۵ a	۱۴۸ ab	۳۰۹ a	۱۱۹ cd	۲۳/۵ a
$T_6 V_1$	۴/۵۱۱ c	۱۴۸ ab	۱۷۱ d	۱۲۴ abc	۲۰/۹ c
$T_6 V_2$	۶/۷۹۰ ab	۱۴۲ b	۲۵۵ abc	۱۱۵ d	۲۳/۶ a

*: در هر ستون تفاوت بین میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند معنی‌دار نیست.

جدول ۳- نتایج رگرسیون بین عملکرد دانه و دیگر صفات برای هر یک از روش‌های خاک‌ورزی

روش خاک‌ورزی	ضریب تبیین	مـــــدل
مرسوم	R^2=0.99	Y= 0.3536 + 0.02739 PN
دیسک سبک ۱۰-۸ سانتی‌متر	R^2=0.99	Y= -5.3048 + 0.0381 GN + 0.0230 PN
دیسک سنگین ۱۵-۱۲ سانتی‌متر	R^2=0.99	Y= -2.946 + 0.02843 PN + 0.0341 PF
کولتیواتور پنجه غازی ۱۰ سانتی‌متر	R^2=0.98	Y= -0.584 + 0.0298 PN
کولتیواتور پنجه غازی ۱۵ سانتی‌متر	R^2=0.97	Y= -0.06498 + 0.0281 PN
رتیواتور ۵ سانتی‌متر	R^2=0.99	Y= 1.4296 + 0.02363 PN - 0.0081 HP

Y- به ترتیب علائم اختصاری برای عملکرد شلتوک، تعداد دانه در خوشه، HP, GW, PF, PN, GN تعداد خوشه در متر مربع، درصد باروری خوشه، وزن هزاردانه و ارتفاع بوته می باشد.

وجود تفاوت معنی‌دار بین ارقام و معنی‌دار نبودن اثر متقابل بین روش خاک‌ورزی و رقم از نظر عملکرد، وزن هزار دانه، تعداد دانه در خوشه و تعداد خوشه در متر مربع (جدول‌های ۱ و۲)، نشان می‌دهد که تفاوت این صفت‌ها در دو رقم مورد بررسی ناشی از تفاوت ژنتیکی آنها بوده و به مقدار ناچیزی تحت تأثیر محیط (روش خاک‌ورزی) قرار گرفته است.

بررسی نتایج رگرسیون بین عملکرد دانه و دیگر صفات زراعی نیز نشان داد که صرف‌نظر از نوع رقم، صفت تعداد خوشه در متر مربع در همه‌ی روش‌های خاک‌ورزی یک عامل بسیار اثر گذار بر میزان نهایی عملکرد شلتوک بوده و به تنهایی نزدیک به ۹۹٪ تغییرات عملکرد در واحد سطح را توجیه نموده است (جدول ۳). بر این اساس می‌توان دریافت که مدیریت صحیح عوامل مؤثر بر تعیین تعداد خوشه در مترمربع، از جمله تعداد بوته‌ی سبز شده که خود متأثر از عواملی مانند تنظیم ماشین کارنده از نظر عمق کاشت، پوشاندن مناسب روی بذر و کاربرد مقدار لازم از بذر می‌باشد، بسیار مهم است.

شاخص‌های فنی

مصرف سوخت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که از نظر میزان مصرف سوخت بین روش‌های مختلف خاک‌ورزی اختلاف معنی‌دار در سطح۱٪ وجود داشت (جدول۴). همچنین مقایسه میانگین مصرف سوخت در روش‌های مختلف خاک‌ورزی نشان داد که بین همه‌ی روش‌ها اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۵).

جدول۴- تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف تیمار روش خاک‌ورزی بر شاخص‌های فنی مورد بررسی

منبع تغییرات *s.o.v*	درجه‌ی آزادی df	مقادیر *MS* برای شاخص‌های مورد بررسی	
		مصرف سوخت *(lit/ha)*	کل زمان مورد نیاز سیستم *(h/ha)*
تکرار	۲	۰/۴۳۱	۰/۰۰۳
روش‌خاک‌ورزی	۵	۴۶۰/۰۳۹**	۲/۹۹۰**
خطای آزمایشی	۱۰	۰/۳۲۴	۰/۰۰۸
ضریب تغییرات (C.V)		٪۲/۳۰	٪۳/۷۰

n.s : تفاوت معنی‌دار نیست. **: تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪.

افزایش شدید مقدار مصرف سوخت در خاک‌ورزی مرسوم نسبت به دیگر روش‌ها، به دلیل برگرداندن خاک و زیاد بودن عمق خاک‌ورزی در شخم (مصرف۴۶٪ از کل سوخت برای شخم)، افزایش دفعات تردد ماشین‌ها و ادوات، کاهش سرعت پیشروی، افزایش بیش از حد درصد لغزش چرخ محرک تراکتور و افزایش زمان مورد نیاز برای عملیات بوده است. این نتایج با یافته‌های ینگ (۱۶) و خیرالله و همکاران (۸) مطابقت دارد.

حذف عملیات شخم در تیمارهای خاک‌ورزی با دیسک و کولتیواتور باعث کاهش شدید مصرف سوخت نسبت به روش مرسوم شده است. دلیل افزایش معنی‌دار مصرف سوخت در تیمارهای خاک‌ورزی با دیسک سنگین و کولتیواتور عمیق نسبت به روش‌های دیسک سبک و کولتیواتور سطحی، افزایش عمق خاک‌ورزی از۱۰ به ۱۵ سانتیمتر و افزایش کل مقاومت کششی دیسک و کولتیواتور و نیاز به کار در دنده‌ی پایین‌تر و سرعت کمتر بوده است.

در روش‌های خاک‌ورزی با دیسک و کولتیواتور، برای یک بار عملیات و در عمق کار یکسان، مقدار مصرف سوخت در روش خاک‌ورزی با دیسک۴۰٪ کمتر از خاک‌ورزی با کولتیواتور بود (جدول ۵). این امر می‌تواند به دلیل بیشتر بودن مقاومت کششی کولیتواتور نسبت به دیسک باشد. بسنده کردن به یک بار کولتیواتور در مقابل دو بار دیسک، باعث کاهش کل مصرف سوخت در روش خاک‌ورزی با کولتیواتور نسبت به دیسک شده است. کاهش معنی‌دار کل مصرف سوخت در تیمار خاک‌ورزی با گاوآهن دوار نسبت به دیگر روش‌های خاک‌ورزی، به دلیل کاهش عمق خاک‌ورزی به ۵ سانتیمتر، ایجاد لغزش منفی و انجام همه‌ی عملیات خاک‌ورزی در یک بار عبور می‌باشد.

جدول ۵- مقایسه و گروه‌بندی میانگین شاخص‌های فنی مورد بررسی در سطوح مختلف روش خاک‌ورزی

روش خاک‌ورزی	میانگین صفات و مقایسه‌ی آنها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن(در سطح احتمال۵٪)*	
	سوخت مصرف شده *(lit/ha)*	کل زمان مورد نیاز سیستم *(h/ha)*
مرسوم	۴۹/۰۵۹ [a]	۴/۴۱ [a]
دیسک سبک ۱۰-۸ سانتی‌متر	۲۱/۰۶۳ [d]	۱/۸۶ [c]
دیسک سنگین ۱۵-۱۲ سانتی‌متر	۲۴/۰۳۹ [b]	۲/۰۱ [c]
کولتیواتور پنجه غازی۱۰ سانتی‌متر	۱۶/۴۲۶ [e]	۱/۸۶ [c]
کولتیواتور پنجه غازی۱۵ سانتی‌متر	۲۲/۷۳۵ [c]	۲/۴۰ [b]
رتیواتور ۵ سانتی‌متر	۱۵/ ۳۴۹ [f]	۱/۹۵ [c]

*: در هر ستون تفاوت بین میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند معنی‌دار نیست.

زمان مورد نیاز

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین روش‌های خاک‌ورزی از نظر کل زمان مورد نیاز برای انجام عملیات، اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود داشت (جدول۴). این شاخص در سیستم‌های کم‌خاک‌ورزی T2، T4، T6 و T3 نسبت به روش مرسوم با زمان ۴/۴۱ ساعت بر هکتار، به ترتیب به میزان ۵۸، ۵۴، ۵۸، ۴۶ و ۵۶ درصد کاهش نشان داده است. این نتایج با یافته‌های آمباسا و همکاران(۴) هم‌خوانی دارد. افزایش زمان مورد نیاز برای انجام عملیات در یک سیستم نسبت به سیستم دیگر به معنای نیاز به افزایش در ناوگان مکانیزه و یا بیشتر بودن روزهای کاری مناسب برای انجام به موقع عملیات است.

در روش خاک‌ورزی مرسوم بیش از ۴۴٪ از کل زمان مورد نیاز سیستم صرف انجام عملیات شخم برگردان شده است. حذف عملیات شخم در روش‌های خاک‌ورزی با دیسک و کولتیواتور باعث کاهش معنی‌دار زمان مورد نیاز نسبت به روش مرسوم شده است.

در عمق یکسان، با وجود نیاز به زمان بیشتر برای یک بار کولتیواتور نسبت به یک بار دیسک، بسنده شدن به یک بار کولتیواتور در مقابل دو بار دیسک باعث کاهش کل زمان مورد نیاز در خاک‌ورزی با کولتیواتور شده است. افزایش عمق خاک‌ورزی و کاهش سرعت پیشروی در تیمار کولتیواتور به عمق ۱۵ سانتیمتر نسبت به کولتیواتور به عمق۱۰سانتیمتر، باعث افزایش زمان مورد نیاز شده است (جدول ۵). در تیمار خاک‌ورزی با گاوآهن دوار، با وجود این که زمان مورد نیاز برای یک بار رتیواتور تقریباً برابر با یک بار شخم برگردان می‌باشد، لیکن حذف سایر عملیات از جمله دیسک و ماله در این تیمار باعث کاهش در کل زمان مورد نیاز شده است.

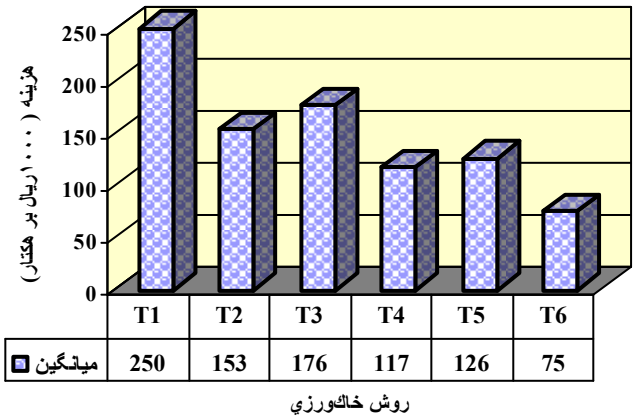
- هزینه‌ی خاک‌ورزی

مقایسه‌ی روش‌های مختلف خاک‌ورزی از نظر مبلغ هزینه‌ی مورد نیاز برای مجموع عملیات پیش‌بینی شده در هر کدام از سیستم‌ها، نشان دهنده‌ی وجود اختلاف زیاد بین روش مرسوم با دیگر روش‌های خاک‌ورزی است (نمودار۱). به

طوری که به دلیل حذف برخی عملیات و ترددها، کل هزینه‌ی خاک‌ورزی در روش‌های کم‌خاک‌ورزی T2 تا T6 نسبت به روش مرسوم با هزینه‌ی ۲۵۰۰۰۰ ریال بر هکتار، به ترتیب به میزان ۳۹، ۳۰، ۵۳، ۵۰ و ۷۰ درصد کاهش یافته است. این نتیجه با یافته‌های خیرالله و همکاران (۸) و سیجما و همکاران (۱۳) همخوانی دارد.

– دستاوردها:

با توجه به معنی‌دار نشدن اختلاف روش خاک‌ورزی مرسوم و روش‌های کم‌خاک‌ورزی از نظر عملکرد، می‌توان هرکدام از روش‌های کم‌خاک‌ورزی را، بر اساس مدت زمان مناسب کاری و نوع ماشین‌های در اختیار، جایگزین روش مرسوم نمود. از میان روش‌های گوناگون کم‌خاک‌ورزی، روش خاک‌ورزی با رتیواتور به عمق ۵ سانتیمتر به دلیل نیاز به کمترین هزینه، مصرف سوخت و زمان مورد نیاز برای عملیات، تهیه‌ی بستر بذر با یک‌بار عبور و ایجاد کمترین فشردگی در خاک، از دیگر روش‌ها برتر می‌باشد و پس از آن به ترتیب روش‌های کولتیواتور۱۰سانتی‌متر، دیسک سبک، کولتیواتور۱۵ سانتی‌متر و دیسک سنگین قرار می‌گیرند. همچنین بر اساس نتایج به دست آمده، رقم LD183 از رقم محلی عنبوری قرمز برای کشت در منطقه‌ی شاوور مناسب‌تر می‌باشد، اما توصیه‌ی نهایی برای نوع رقم می‌بایست بر اساس مقایسه‌ی اقتصادی آنها از نظر هزینه و درآمد خالص در واحد سطح باشد.



نمودار ۱- هزینه‌ی روش‌های خاک‌ورزی در منطقه‌ی شاوور بر اساس اجرت محلی (سال زراعی ۱۳۸۳-۱۳۸۲)

منابع

۱- الماسی، م.، کیانی، ش و لویمی، ن. ۱۳۸۰. مکانیزاسیون کشاورزی. چاپ دوم. موسسه انتشارات حضرت معصومه (س) قم. ۲۴۸ صفحه.

۲- بی نام. ۱۳۸۴. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۸۲ - ۱۳۸۱. جلداول-محصولات زراعی و باغی. صفحه‌ی آمار سایت اینترنتی وزارت جهاد کشاورزی(WWW. maj Ir).

۳- کوچکی، ع. و سلطانی، ا. ۱۳۷۷. اصول و عملیات کشاورزی درمناطق خشک. ترجمه. نشر آموزش کشاورزی، کرج. ۹۴۲ صفحه. ص ۶۹۰-۶۸۸.

4-Ambossa-Kiki, R., Abobaker, Y. and Boulama, T. 1996. Zero-tillage for rice production on Cameroonian vertisols. Soil and Till. Res39, 1-2, p. 75- 84.

5-Chan, Y., Lobb, D., cavers, C., Tessier, S., Caron, D. and Monera, F. 2002. Straw incorporation through tillage practices under heavy clay siol Conditions. Final report submitted to covering New Ground Program. Manitoba Agriculture and Food, Carman, Man, Canada, P. 82.

6-FAOSTAT database. 2004. FAO, Rome. (last update February 2004).

7-Jacobs, C. O. and Harrol, W. R. 1983. Agricultural Power and Machinery, Mc Grow Hill Book Co. New York.

8-Kheiralla, A., Azmiyahya, F. and Ishak, W. 2004. Modeling of Power and energy requirement for tillage implements operating in Sardang Sandy clay loam, Malay Sia. Soil and Till. Res 78 : 21-34.

9-Lee, K. S., Park, S. H., Park, W. Y. and Lee, C. S. 2003. Strip tillage characteristics of rotary tiller bludes for use in a dryland direct rice seeder. Soil and Till. Res 71: 25-32.

10-Mohanty, M. and Painuli, D. K. 2004. Modeling rice seedling emergence and growth under tillage and residue management in a rice-wheat system on a Vertisol in central India. Soil and Till. Res. 76: 167-174.

11-Morris, M. N. 2000. Compaction optimization and management practices for agriculture crops. North central soil conservation Research Laboratory. (USDA).

12-Rashid. A. S. and De Datta, S. K. 1986. Reducing tillage techniques for wetland rice as affected by herbicides. Soil and Till. Res 6, 4: 291-303.

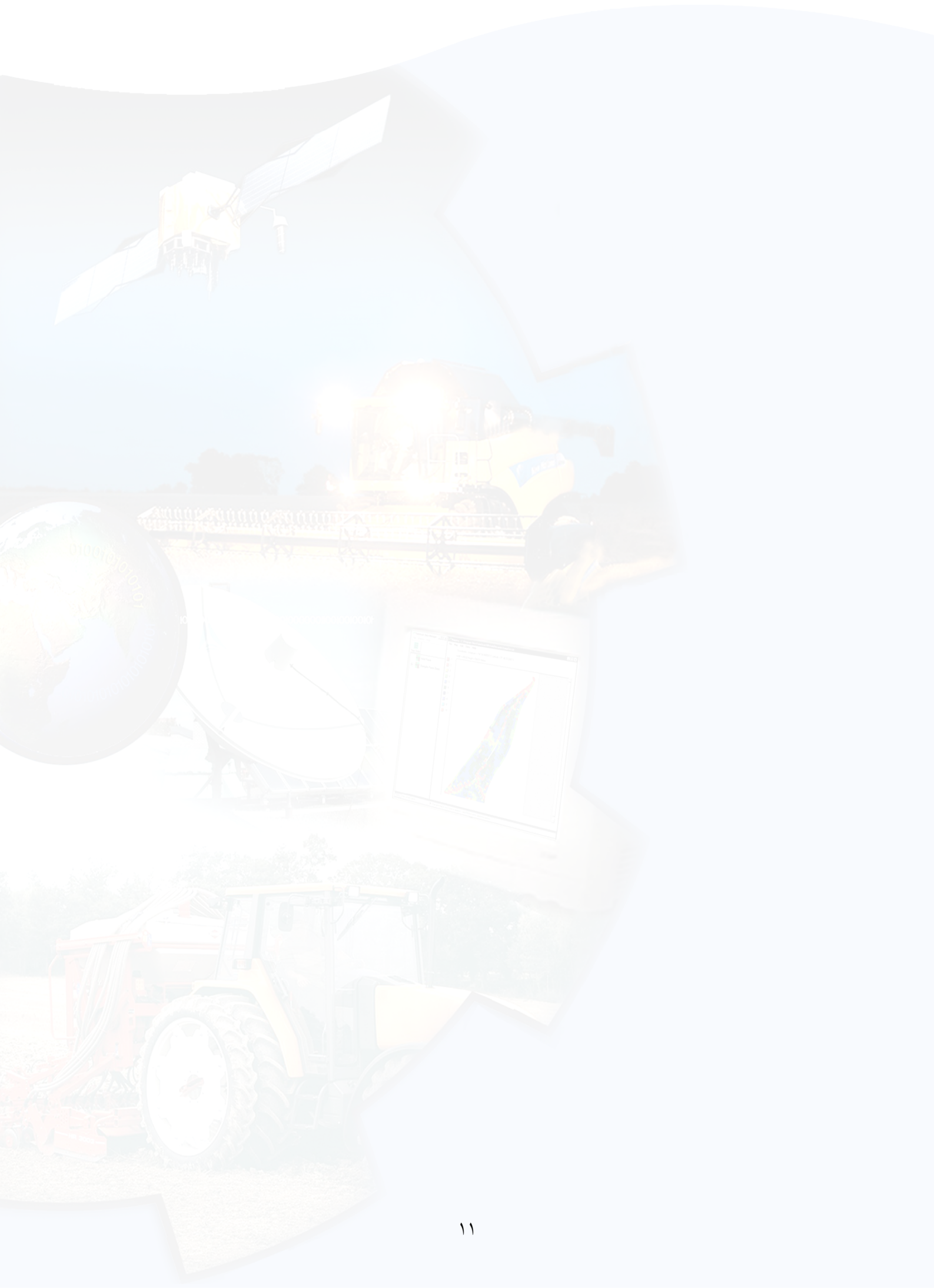
13-Sijtsma, G. H., Campbell, A. J., Mclaughlim, N. B. and Carter, M. R. 1998. Comparative tillage costs for crop rotation utilizing minimum tillage on a farm scale. Soil Till. Res 49: 223-231.

14-Smith, E. G., Peters, T. L., Blackshaw, R. E., Lindwall, C. W. and Larney, F. J. 1996. Economics of reduced tillage fallow–crop systems in the Dark Brown Soil zone of Alberta. Can. J. Soil Sci. 76: 411-416.

15-Utomo, M., Frge,W. and Blevins, R. L. 1990. Sustaining soil nitrogen for corn using Having vetch cover. Crop. Agron. J. 82; 979-983.

16-Ying, C., Tessier, S. and Irvine, B. 2004. Drill and crop Performances as affected by differentdrill configurations for no-till seeding. Soil Till. Res 77: 147-155.

17-Zenter, R. P., S., Tessier, M., Peru, F. B., Dyck and C. A., campbell. 1991. Economics oftillage systems for spring wheat production in southwestern Saskatchewan (Canada). Soil Till. Res 21, PP . 225-242.



Determination of optimum tillage method on rice (*Oryza Sativa* L.) in direct seeding at south Khouzestan.

Abstract

This study was conducted in summer 2003 in order to compare various tillage methods effects in view of tillage costs, fuel consumption rate, operation time, yield and yield components of rice variety on a clay soil in Shawoor Agricultural Research Station situated in north Ahwaz. Experiment was conducted as split plots and randomized complete blokes in three replications. Main plots included in tillage methods conventional tillage (T1) and reduced tillage consisted of two passes of heavy disc harrow (T2), two passes of low disc harrow (T3), one pass of cultivator in depth 10cm (T4), one pass of deep cultivator in depth 15cm (T5) and one pass of rotivator in depth 5cm (T6). Subplots included in two rice cultivars Anboory (V1) and LD183 (V2).

The results showed that difference among tillage methods for fuel consumption was significant. This index decreased for T2-T6 57, 51, 67, 54 and 69 percentages as compared to T1 (49 lit/ha) respectively. Total operation time decrease in T2-T6 42, 46, 42, 54 and 44 percentages with regard to T1 (4.41 h/ha) respectively. Difference among between tillage methods for yield, panicles and plants per m2, number of seed per panicle and thousand kernel weight (T.K.W) were not significant. Also, difference between varieties was very significant for yield and yield components and V2 was better than V1. Interaction between tillage methods and variety treatments for all indicators was not significant. Results regression analysis for all tillage methods showed that the number of panicle per m^2 was most important component of yield. Consequently, suggestion for rice direct seeding in Shawoor and same region, on basis working times and machine types, can be replacing one of the reduced tillage methods, particularly rotary tiller, with conventional tillage method.

Keywords: Conventional tillage, Reduced tillage, Rice, Direct seeding