یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران

بررسی مزایای استفاده از سیستم های خاکورزی حفاظتی در دشت مغان (مطالعه موردی محصول ذرت سیلویی)

صادق نادری[۱]، علی میرزازاده[۲]

کارشناس ارشد مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی، عضو هیات مدیره شرکت کشت و صنعت و دامپروری مغان؛ Naderi_S55@yahoo.com

عضو هیات علمی دانشگاه محقق اردبیلی و مشاور مدیرعامل شرکت کشت و صنعت و دامپروری مغان؛ Ali.Mirazadeh@tabrizu.ac.ir

چکیده

خاکورزی مرسوم باعث افزایش فشردگی خاک شده و کاهش خلل و فرج و ظرفیت آب خاک می‌شود و موجب افزایش ۲۵ درصدی در فرسایش آبی و بادی می‌گردد. برای برخورد و جلوگیری از چنین وضعیتی در بسیاری از کشورهای دنیا خاکورزی حفاظتی به عنوان یک راهکار موثر مورد توجه قرار گرفته است. خاکورزی حفاظتی نقش مهمی در به حداقل رساندن فرسایش خاک و بهبود کیفیت آن دارد. از این رو در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری از محققان و کشاورزان قرار گرفته است. در شرکت کشت و صنعت و دامپروری مغان نیز سالانه هزینه زیادی صرف انجام خاکورزی مرسوم می‌گردد. به منظور دستیابی به اهداف این پژوهش آزمایش به صورت طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تیمار در سه تکرار انجام شد. تیمارهای مورد بررسی در این تحقیق شامل ۱- خاکورزی مرسوم با آبیاری جوی و پشته (آبیاری سنتی) ۲- خاک‌ورزی مرسوم با آبیاری بارانی (سنتر پیوت) ۳- بدون خاک‌ورزی (نوتیلج) با آبیاری جوی و پشته ۴- بدون خاکورزی (نوتیلج) با آبیاری بارانی بودند. نتایج نشان دادند عملکرد محصول، متوسط میزان سوخت مصرفی، تردد ماشین‌آلات و تعداد دوره آبیاری در روش نوتیلج بهتر از روش خاک‌ورزی مرسوم می‌باشد.

کلید واژه‌ها: انرژی، کشت مستقیم، خاکورزی مرسوم، آبیاری بارانی و آبیاری جوی و پشته

Investigation of Conservation Tillage Systems in Moghan Palin (Case study: Silage Corn)

Sadegh Naderi[1], Ali Mirzazdeh[2]

Sadegh Naderi, M.Sc. of agricultural mechanization engineering, Member of the Board Moghan Agro-Industrial & Livestock Co., Email Address: Naderi_S55@yahoo.com

Ali Mirzazadeh, Faculty member of University of Mohaghegh Ardabili and Advisor in Moghan Agro-Industrial & Livestock Co., Email Address: Ali.mirzazadeh@tabrizu.ac.ir

ABSTRACT

Conventional tillage increases soil compaction and 25 percent water and wind erosion. It also causes decrease of soil porosity and water capacity. To prevent this situation; in many countries conservational tillage is considered as an effective strategy. Conservational tillage have important role to minimize soil erosion and improve its quality. Hence, in recent years the attention of many researchers and farmers have been. Every year Moghan Agro-Industrial & Livestock (MAIL) Company costs a lot to do conventional tillage. In order to achieve the objectives of this study an experiment was conducted in Randomized Complete Block Design (RCBD) with four treatments and three replications. The treatments evaluated in this study included: 1-Conventional tillage with furrow irrigation (traditional irrigation) 2-Conventional tillage with Sprinklers (center pivot) 3-No-tillage with furrow irrigation 4-No-tillage with sprinklers. Results showed that product yield, average fuel consumption, traffic and the number of irrigation period in No-tillage method is better than conventional tillage.

Keywords: Energy, Conservation Tillage, Compaction, Traffic.

[۱] - کارشناس ارشد مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی و عضو هیات مدیره شرکت کشت و صنعت و دامپروری مغان؛ Email Naderi_S55@yahoo.com Address:

Tel: 09144146445

۱- مقدمه

جمعیت کره‌ی زمین پیوسته در حال افزایش است و طبق پیش بینی های به عمل آمده تا سال ۲۰۲۵ میلادی به ۸ میلیارد نفر خواهد رسید. این رشد سریع جمعیت در جهان نیازمند اندیشیدن تدابیر لازم برای تامین امنیت غذای بشر در سال‌های آتی می‌باشد (وب سایت استاتیستا، ۲۰۱۸). به منظور پاسخگویی به نیازهای غذایی جمعیت در حال رشد، باید ضمن افزایش بازده تولید در بوم نظام ها و کاهش اثرات عوامل محدود کننده، پایداری آنها نیز حفظ شود تا بدین ترتیب بتوان در دراز مدت سطح حاصلخیزی خاک و افزایش تولید را بالا نگه داشت. با وجود این، وسایل و ادوات که برای بهره وری بیشتر به کار گرفته می‌شوند، کیفیت محیط زیست را تنزل داده و آن را تهدید می نماید. بنابراین چالش امروز دانشمندان و دست اندرکاران کشاورزی، افزایش بهره‌وری با حفظ و یا بهبود کیفیت محیط می باشد. عملیات مدیریت کشاورزی بایستی طوری طراحی شوند که کمترین میزان خسارت ممکن به منابع تولید مانند خاک، آب و هوای محیط وارد شود. زیرا که در تغییرات آب و هوایی در آینده تاثیرگذار می باشند. یکی از مهمترین منابع تولید خاک کشاورزی می‌باشد، که این منبع تولید محیطی است که در آن آب، مواد غذایی و انرژی به گیاهان منتقل می‌شود. از زمان‌های قدیم، کشاورزان به منظور رشد بدون تنش و استفاده از نهاده‌های مناسب توسط گیاه روش‌های مکانیکی، شیمیایی و بیولوژیکی را برای بهبود یا اصلاح ساختمان خاک بکار می‌گرفتند. تولید کنترل شده محصول، به مزارع بدون حضور علف‌های هرز، آب، مواد غذایی و انرژی نیاز دارد. برای برآورده شدن این نیازها، عملیات مختلف خاکورزی توسعه یافته و به عنوان یک عملیات اصلی در کشاورزی محسوب شده‌اند. خاکورزی یکی از عملیات مهم زراعی است که بر بخش مهمی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک اثر می‌گذارد. بعلاوه خاکورزی، از طریق ایجاد تغییر در خصوصیات خاک، به پایداری کشاورزی و بهبود کیفیت خاک منتهی می‌گردد (لال[1] ۱۹۹۱). به عبارت دیگر، بشرط آنکه علف‌های هرز به طور موثر کنترل شوند، ویژگی‌های فیزیکی خاک‌ها و تولید محصول زراعی با کاهش یا حذف خاکورزی دچار تنزل و انحطاط نمی‌گردد. در کل، خاکورزی عبارتست از به هم خوردگی فیزیکی خاک که به منظور تهیه‌ی بستر کشت، حفاظت آب و خاک، از بین بردن فشردگی خاک و کنترل علفهای هرز صورت می‌گیرد (مصدقی و همکاران،۱۳۸۰). روش‌های مختلفی برای انجام عملیات خاکورزی وجود دارد که از مهمترین آن‌ها می‌توان به خاکورزی مرسوم و خاکورزی حفاظتی اشاره کرد. خاکورزی مرسوم عبارت است از عملیات خاکورزی متداول و سنتی که در یک منطقه جغرافیایی مشخص برای ایجاد بستر مناسب بذر و تولید یک محصول معین به کار می روند. عملیات به کار رفته برای محصولات مختلف و از منطقه‌ای به منطقه دیگر حتی درون یک ناحیه به طور قابل ملاحظه ای تغییر پیدا می‌کند (باکینگهام و پائولی، ۱۳۸۷). در این نظام با زیر و رو کردن خاک و قطع چرخه زندگی علف‌های هرز، حشرات و بیماریها، سطح خاک عاری از بقایای گیاهی می‌ماند و بستر مناسبی برای رشد و نمو گیاه ایجاد می‌شود. همچنین این نوع خاکورزی باعث افزایش فشردگی خاک شده و خلل و فرج و ظرفیت آب خاک را کاهش (کاتس وایرو[2] و همکاران، ۲۰۰۲) و موجب افزایش ۲۵ درصدی در فرسایش آبی و بادی (چن[3] ۲۰۱۳) می گردد. استفاده از خاکورزی مرسوم به دلیل زیر و روکردن مداوم خاک موجب اتلاف رطوبت، تسریع اکسیداسیون مواد آلی و تخریب ساختمان خاک می گردد. علاوه بر این، این سیستم خاکورزی باعث خواهد شد که تمام بقایای گیاهی وارد خاک شده و از دسترس خارج شود و در نتیجه خاک در معرض فرسایش شدید آبی و خاکی قرار گیرد که برای برخورد و جلوگیری از چنین وضعیتی در بسیاری از کشورهای دنیا خاکورزی حفاظتی به عنوان یک راهکار موثر مورد توجه قرار گرفته است (آسودار و سبزه زار، ۱۳۸۷). خاکورزی حفاظتی نقش مهمی در به حداقل رساندن فرسایش خاک و بهبود کیفیت آن دارد. از این رو در سال های اخیر مورد توجه بسیاری از محققان و کشاورزان قرار گرفته است (اسپارو[1] و همکاران، ۲۰۰۶). این سیستم مجموع روشهای بی خاکورزی، کشت مستقیم، کم خاکورزی یا بی خاکورزی پشته ای را شامل می شود، که روشی اختصاصی برای حفظ موفقیت آمیز طبیعت می باشد. معمولاً در این روش ۳۰ درصد سطح زمین توسط بقایای گیاهی پوشانده شده و محدودیت کمتری برای طبقه‌بندی بی خاکورزی حفاظتی وجود دارد، اما سایر اهداف حفاظتی شامل حفظ زمان، سوخت، کرمهای خاکی، رطوبت خاک، بافت خاک و مواد مغذی را نیز در بر دارد. نتایج تحقیقات کارتر[4] و همکاران (۱۹۹۲) نشان داد وجود بقایای گیاهی بر روی سطح خاک باعث ممانعت از تبخیر و تعرق از سطح خاک می شود. که این موضوع باعث افزایش میزان رطوبت در ناحیه ریشه می شود.همچنین نتایج وی نشان می دهد در سطوح بالای رطوبت دمای خاک کاهش می یابد که این شرایط در روش بدون خاک ورزی و کم خاک ورزی روی می دهد. گوارتز[5] و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کرده اند جهت افزایش نفوذ پذیری آب در خاک (لومی – رسی) باقی گذاشتن بقایای گیاهی یعنی اعمال روش های بدون خاک ورزی ویا کم خاک ورزی برای افزایش میزان نفوذ پذیری آب در

---

[1]- Lal
[2]- Katsvairo
[3]- Chen
[1]-Sparrow
[4]- Carter
[5]- Govaerts

خاک لازم وضروری می باشد. نتایج این محققان نشان داد افزایش نفوذ پذیری آب در خاک حداقل باعث افزایش عملکرد گندم به میزان ۳۵ درصد شـده اسـت. پلگرین[۱] و همکاران (۱۹۹۷) تغییرات به وجود آمده در خواص فیزیکی خاک به واسـطه اعمال روش های مختلف خاک ورزی را مورد مطالعه قرار دادند. این محققان آزمایشات خود را در یک خاک شنی- رسی واقع در جنوب اسپانیا انجام دادند. دو تیمار خاکورزی مرسوم وخاکورزی حفاظتی در این آزمایشات اعمال شد. نتایج این محققان نشان داد وزن مخصوص ظاهری خاک در روش حفاظتی نسبت به روش مرسوم بالاتر می باشد.همچنین میزان نفوذ پذیری آب در روش خاک ورزی حفاظتی در حدود ۳۵ درصد نسبت به خاکورزی مرسوم کمتر گزارش شده است. این محققین گزارش کرده اند حفظ رطوبت خاک در روش خاک ورزی حفاظتی در مقایسه با خاک ورزی مرسوم بیشتر می باشد. نتایج پژوهش‌های ۷ ساله دمژانوا[۲] و همکاران (۲۰۰۹) روی محصول ذرت به دو روش خاکورزی مرسوم و حداقل، نشان داد که میزان بیوماس و تراکم علف های هرز در سیستم شخم مرسوم کمتر از شخم حداقل است. افضلی نیا و همکاران (۱۳۹۷) اثر خاک ورزی حفاظتی بر خصوصیات خاک و عملکرد ذرت در تناوب با گندم را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی باعث افزایش ذخیره رطوبت در خاک شدند (حداکثر ۲۱ درصد)، اما ماده آلی را افزایش ندادند. تیمارهای خاک‌ورزی حفاظتی در اکثر سـال‌های انجام تحقیق باعث افزایش جرم مخصـوص ظاهری خاک (حداکثر ۱۹ درصد) و کاهش نفوذ تجمعی و سرعت نفوذ آب در خاک (حداکثر ۲۱ درصد) شدند. عملکرد ذرت در اکثر سال‌های انجام تحقیق تحت تأثیر معنی‌دار روش خاک‌ورزی قرار نگرفت. هدایتی پور (۱۳۸۹) طی پژوهشی به مقایسه سرعت نفوذ آب در روش بدون خاکورزی و روش های مرسوم در یک خاک لومی- رسی پرداخت. نتایج این پژوهش نشان داد سرعت نفوذ آب در روش بدون خاک ورزی در حدود ۵۰ درصد میزان آن در روش های مرسوم می باشد.که این موضوع باعث ماندگاری بیشتر آب در سطح مزرعه و همچنین حفظ رطوبت بیشتر در خاک می شود. خرمیان و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی اثر روش خاکورزی بر عملکرد ذرت دانه ای در تناوب با گندم در اراضی نسبتا سنگین شمال خوزستان به این نتیجه رسـیدن که کشـت ذرت بدون تهیه زمین و بصـورت بی خاکورزی در شـرایط اقلیمی خوزسـتان امکان پذیر اسـت. آلن[۳] و همکاران (۱۹۷۶) اثرات سـه نوع سـیسـتم خاکورزی شـامل بی‌خاکورزی،خاکورزی محدود (اعمال علف کش 2-4-D) و خاکورزی کامل را بر عملکرد گندم زمستانه تحت رژیم های مختلف آبیاری مورد مطالعه قرار دادند. عملکرد گندم در سیستم بی‌خاکورزی قدری بیشتر بوده و بازده استفاده ی آب نیز بهتر از خاکورزی کامل بود.آنها خاکورزی کامل را به عنوان جایگزین عملی و قابل اعتماد برای خاکورزی کامل پیشنهاد نمودند.

علاوه بر بحث کشاورزی پایدار و حفاظت از خاک بعنوان منبع اصلی تولید کشاورزی، کشت دو محصول در یک سال، به دلیل محدودیت زمانی تهیه بستر بذر برای محصول دوم پس از برداشت گندم و کلزا و کمبود مواد آلی خاک به علت جمع‌آوری و یا سوزاندن بقایای محصول قبل و کشت‌های ممتد یکی از مسایل و مشکلات کشاورزی اراضی منطقه مغان و نیز شرکت کشت و صنعت و دامپروری مغان می‌باشد که هر ساله با توجه عدم انتخاب روش خاکورزی مناسب زیان‌های اقتصادی زیادی را به کشاورزان منطقه و نیز شرکت وارد می‌کند.

۲- بخش مواد و روش‌ها

آزمایشـات این پژوهش در مزارع مجتمع زراعت شـرکت کشـت و صـنعت و دامپروری مغان و در تابسـتان سـال ۹۵ انجام شـد. به منظور دستیابی به اهداف این پژوهش آزمایشات به صورت طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تیمار در سه تکرار انجام شد. نظر به متفاوت بودن دو سیستم آبیاری در مزارع شرکت، بلوک‌های دو تیمار در بخش چهار و دو تیمار دیگر در بخش شش قرار گرفت. تیمارهای مورد بررسی در این تحقیق شامل ۱- خاک‌ورزی مرسوم با آبیاری جوی و پشته(آبیاری سنتی) ۲- خاک‌ورزی مرسوم با آبیاری بارانی (سنتر پیوت) ۳- بدون خاک‌ورزی (نوتیلج) با آبیاری جوی و پشته ۴- بدون خاک‌ورزی (نوتیلج) با آبیاری بارانی بودند. بلوک‌های واقع شده در بخش چهار به روش جوی و پشته (آبیاری سنتی) و در بخش شـش به روش آبیاری بارانی (سـنتر پیوت)، آبیاری انتخاب شـد. برای اجرای آزمایشـات دو قطعه بلوک مجاور هم از مزارع بخش چهار مجتمع زراعت شرکت، هرکدام به مساحت ۸۵ و ۲۶ هکتار، از مزارعی که به روش آبیاری سنتی (غرقابی) آب داده می شود و نیز دو قطعه بلوک از مزارع مجاور هم از مزارع بخش شش مجتمع زراعت، هرکدام به مساحت ۳۹ و ۴۸ هکتار، از مزارعی که به روش بارانی مصنوعی(سنتر پیوت) آب داده می شود، انتخاب گردید. محصول کشت قبلی هر چهار قطعه بلوک زراعی مورد پژوهش در این پایان‌نامه کلزا بود که هر چهار قطعه در انتهای هفته سوم خرداد با کمباین غلات برداشت شده بود. به منظور بررسی اثرات استفاده از روش کشت مستقیم و خاکورزی مرسوم روی عملکرد محصول و نیز کاهش مصرف سوخت، هر چهار قطعه بلوک در طی هفته اول تیرماه سال ۹۵ مورد کشت قرار گرفت (شکل ۱).

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران

۱- Plegrin
۲- Demjanová
۳- Allen

شکل ۱- بقایای محصول کلزا پس از برداشت

در قطعه بلوک‌های ۸۵ و ۳۹ هکتاری از عملیات خاکورزی مرسوم که شامل عملیات شخم‌زنی، دیسک زنی، لولرزنی، شیپرزنی و کاشت می‌شود، برای آماده سازی زمین و کشت محصول کشت دوم یعنی ذرت سیلویی کشت دوم استفاده گردید و برای قطعه بلوک‌های ۲۶ و ۴۸ هکتاری نیز از دستگاه کشت مستقیم محصولات ردیفی بدون انجام هیچ نوع عملیات خاکورزی استفاده شد. ذرت کشت شده در هر چهار قطعه بلوک رقم ۷۰۴ با وزن هزاردانه تقریبی ۲۴۰ گرم بود. میزان بذر مصرفی در هر چهار قطعه بلوک به طور میانگین ۱۹ کیلوگرم در هکتار (با قوه نامیه ۹۶ درصدی و تعداد بوته در هکتار ۷۵۰۰۰) بود بطوریکه فاصله بین بذور در هر چهار قطعه مطابق سایر مزارع کشت دوم مجتمع امور زراعت ۱۷ سانتی‌متر انتخاب شد.

برای انجام کشت مستقیم قطعه بلوک‌های ۸۵ و ۳۹ هکتاری از ردیف‌کار پنوماتیک چهار ردیفه مرسوم تولیدی شرکت ماسیکو گاسپاردوی ایتالیا استفاده گردید که مشخصات فنی آن در جدول ۱ آورده شده است و برای انجام کشت مستقیم نیز از دستگاه نوتیلج پنوماتیک چهار ردیفه تولیدی شرکت ماسکیو گاسپاردوی ایتالیا مدل رجینا استفاده شد (شکل ۲) مشخصات فنی دستگاه اخیر نیز در جدول ۲ نشان داده شده است.

داده های بد ست آمده (متو سط میزان م صرف سوخت، تردد ما شین آلات سر مزرعه و عملکرد مح صول) وارد نرم افزار Excel شده و پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، آنالیز واریانس داده ها با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین آنها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

جدول ۱- مشخصات فنی دستگاه دقیق کار نیوماتیک شرکت ماسکیو گاسپاردو ایتالیا

مشخصات فنی دستگاه	طول شاسی (cm)	فاصله ردیف‌ها (cm)	ظرفیت مخزن بذر (l)	ظرفیت مخزن کود (l)	سرعت P.T.O مورد نیاز (rpm)	قدرت مورد نیاز (hp)	وزن (kg)
مقدار	۲۵۰	۷۵	۳۲	۳۲	۵۴۰	۶۰	۵۵۰

جدول ۲- مشخصات فنی دستگاه نیوماتیک نوتیلج ساخت شرکت ماسکیو گاسپاردو الیایتا- مدل رجینا

مشخصات فنی دستگاه	طول شاسی (cm)	فاصله ردیف‌ها (cm)	ظرفیت مخزن بذر (l)	ظرفیت مخزن کود (l)	سرعت P.T.O مورد نیاز (rpm)	قدرت موردنیاز (hp)	و (kg)
مقدار	۳۰۰	۷۵	۶۰	۱۰۰	۵۴۰ و ۱۰۰۰	۱۱۰	۶۰

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین‌های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

شکل ۲- دستگاه دقیق‌کار کشت مستقیم (نوتیلج) ساخت شرکت ماسکیو گاسپاردو الیایتا- مدل رجینا

۳- نتایج و بحث

آنالیز واریانس صفات نشان می‌دهد که بین صفات اختلاف آماری معنی دار در سطح احتمال یک درصد وجود دارد (جدول ۳).

جدول ۳- آنالیز واریانس صفات مورد بررسی در سیستمهای مختلف کشت و آبیاری

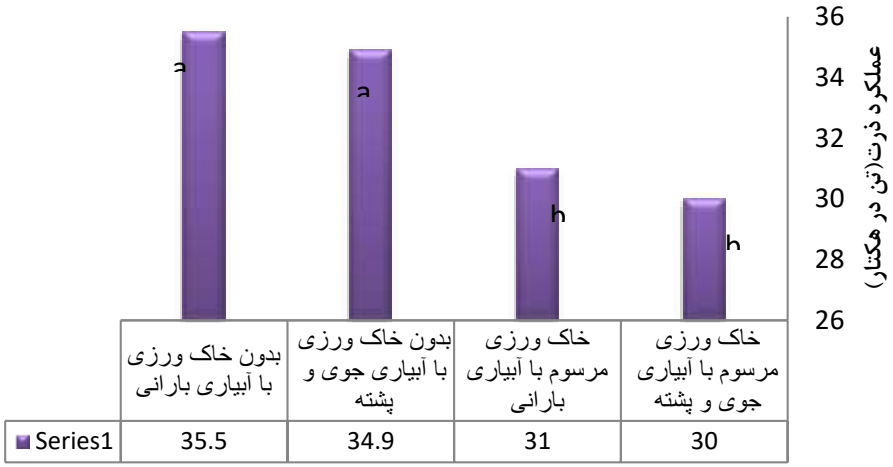
منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)			
		عملکرد محصول	متوسط میزان مصرف سوخت	تردد ماشین آلات تا مرحله کاشت	تردد ماشین آلات تا عملیات برداشت
بلوک	۲	۰/۷۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
تیمار	۳	۲۲/۷۷**	۱۱/۸۶**	۵۱**	۱۵۰/۷۵**
خطا	۶	۱/۰۸	۱	۰/۶۶	۱/۳۳
ضریب تغییرات (CV)٪		۳/۱۶	۰/۹۰	۱۸/۱۴	۹/۴۲

مقایسه میانگین با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد (جدول ۴) که بین عملکرد مزرعه در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی اختلاف وجود دارد بطوری‌که بالاترین عملکرد ذرت سیلویی کشت دوم مربوط به سیستم بی‌خاک‌ورزی بوده و کمترین عملکرد در سیستم خاک‌ورزی مرسوم می‌باشد (شکل ۳). موضوع اخیر نشان می‌دهد که عملکرد این محصول در اراضی مغان به روش نوتیلج (بی‌خاک‌ورزی) به طور متوسط ۱۵درصد بیشتر از مورد مشابه به روش خاک‌ورزی مرسوم می‌باشد. اهمیت مورد اخیر زمانی بیشتر به چشم می‌خورد که علاوه بر افزایش تولید در واحد سطح، کاهش هزینه تولید (با توجه به نتایج بخش تردد سر مزرعه و در نتیجه سوخت آن) را نیز بدنبال دارد.

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین‌های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در سیستمهای مختلف کشت و آبیاری با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد

تیمارها	عملکرد محصول (تن در هکتار)	متوسط میزان سوخت مصرفی (لیتر در هکتار)	تعداد تردد ماشین آلات تا مرحله کاشت	تعداد تردد ماشین-آلات تا برداشت برداشت
خاک‌ورزی مرسوم با آبیاری جوی وپشته	۳۰^{b}	۱۷۴/۱۰^{c}	۹^{c}	۲۲^{c}
خاک‌ورزی مرسوم با آبیاری بارانی	۳۱^{b}	۱۵۴/۱۰^{b}	۷^{b}	۱۳^{b}
بی‌خاک‌ورزی با آبیاری جوی وپشته	۳۵/۵^{a}	۵۶/۱۰^{a}	۱^{a}	۷^{a}
بی‌خاک‌ورزی با آبیاری بارانی	۳۴/۹۰^{a}	۵۶/۱۰^{a}	۱^{a}	۷^{a}



شکل ۳- عملکرد ذرت در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و آبیاری

متو سط میزان سوخت م صرفی تراکتور شش سیلندر MF399 جهت انجام عملیات مختلف مکانیزه و بردا شت با کمباین به شرح جدول ۵ می‌باشد.

جدول ۵- متوسط میزان سوخت مصرفی تراکتور شش سیلندر MF399 جهت انجام عملیات مختلف مکانیزه

ردیف	نوع عملیات	عرض کار (m)	متوسط سوخت مصرفی (lit/ha)
۱	شخم	۱	۲۵
۲	دیسک‌زنی	۳	۱۵
۳	لولرزنی	۴	۱۶
۴	نهرکنی	۰/۸	۴
۵	شیپرزنی	۳	۱۲
۶	کاشت ردیفکار (چهارردیفه)	۳	۱۱
۷	کولتیواتورزنی	۳	۷/۵
۸	کودکاری	۳	۸
۹	کودپاشی	۱۴	۲/۱
۱۰	فاروئرزنی	۳	۸
۱۱	برداشت با کمباین	۴/۲	۱۲

جدول ۶ میزان متوسط سوخت مصرفی برحسب لیتر را برای تولید محصول ذرت سیلویی به دو روش آبیاری بارانی (سنترپیوت) و آبیاری سنتی (جوی و پشته) نشان می‌دهد.

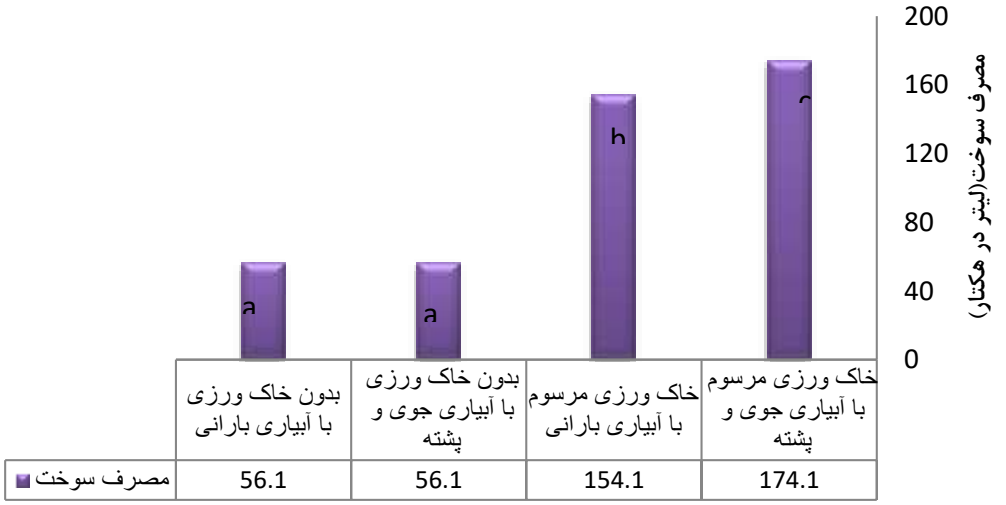
یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران

جدول ۶- میزان متوسط سوخت مصرفی برحسب لیتر برای تولید محصول ذرت سیلویی به دو روش آبیاری بارانی (سنترپیوت) و آبیاری

نام محصول	روش آبیاری	روش کشت	مساحت	شخم‌زنی	دیسک-زنی	لولر زنی	نهرکنی	شیپر زنی	کاشت (هفته اول تیر)	کولتیواتورزنی	کود کاری	کود پاشی	فاروئر زنی	برداشت	مجموع سوخت مصرفی (lit)
ذرت سیلویی کشت دوم	سنترپیوت (بارانی مصنوعی)	مرسوم	۳۹	۹۷۵	۱۷۵۵	۶۲۴	۰	۶۶۸	۴۲۹	۵۸۵	۳۱۲	۸۱/۹	۳۱۲	۴۶۸	۶۰۰۹/۹
		نوتیلج	۴۸	۰	۰	۰	۰	۰	۵۲۸	۷۲۰	۳۸۴	۱۰۰/۸	۳۸۴	۵۷۶	۲۶۹۲/۸
	سنتی (غرقابی)	مرسوم	۸۵	۲۱۲۵	۳۸۲۵	۲۷۲۰	۳۴۰	۱۰۲۰	۹۳۵	۱۲۷۵	۶۸۰	۱۷۸/۵	۶۸۰	۱۰۲۰	۱۴۷۹۸/۵
		نوتیلج	۲۶	۰	۰	۰	۰	۰	۲۸۶	۳۹۰	۲۰۸	۵۴/۶	۲۰۸	۳۱۲	۱۴۵۸/۶

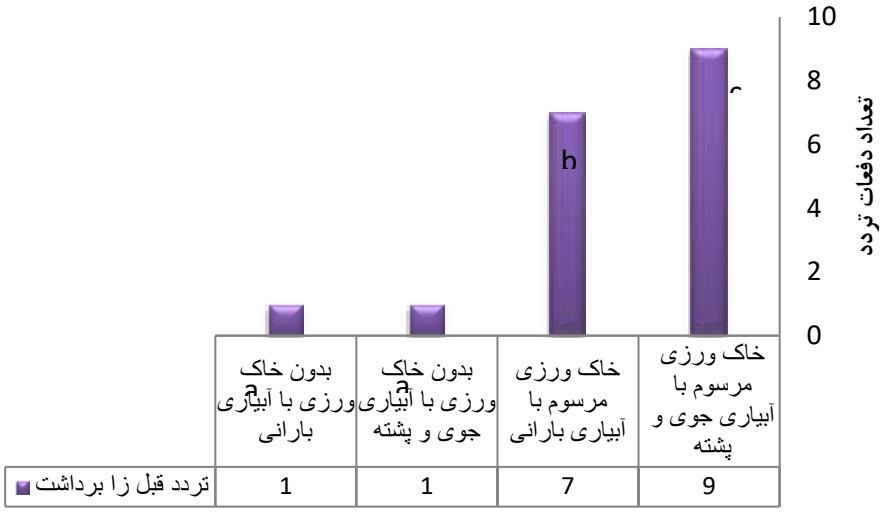
سنتی

در صفت متوسط میزان سوخت مصرفی هم بین سیستم‌های خاک‌ورزی اختلاف آماری وجود داشت (جدول ۴) بطوری‌که مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن نشان داد که بیشترین سوخت در سیستم خاکورزی مرسوم با آبیاری جوی وپشته بوده و کمترین آن در سیستم بی خاکورزی با آبیاری بارانی و جوی و پشته بود (شکل ۴).



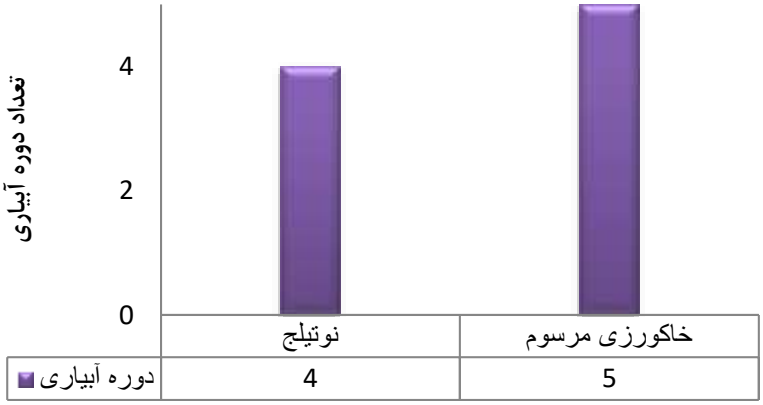
شکل ۴- میزان مصرف سوخت در سیتسمهای مختلف خاک‌ورزی

مقایسه میانگین مصرف سوخت عملیات مکانیزه برای قطعه بلوک‌های مورد آزمایش در این پژوهش برای هر دو حالت آبیاری آبیاری بارانی (سنترپیوت) و آبیاری جوی و پشته به دو روش خاکورزی مرسوم و بدون خاک‌ورزی (نوتیلج) نشان می‌دهد که در روش خاکورزی مرسوم میزان این مصرف در حدود ۲۰۰ درصد بیشتر از حالت نوتیلج می‌باشد. بعبارتی برای تولید محصول ذرت سیلویی کشت دوم به روش خاک‌ورزی مرسوم سوخت به مراتب بیشتری نیاز است و این یعنی اینکه علاوه بر مبحث اقتصاد سوخت و بدنبال آن اقتصاد محصول تولیدی، آلایندگی بیشتر در روش خاک‌ورزی مرسوم. میانگین تردد ماشین آلات تا مرحله کاشت و تا پایان مراحله تولید (برداشت) نیز در بین سیستم‌های خاک‌ورزی اختلاف آماری داشت (جدول ۴) بطوریکه بیشترین تردد ماشین آلات در سیستم خاک ورزی مرسوم و در آبیاری جوی و پشته بوده و کمترین آن در سیستم بی خاک ورزی با آبیاری جوی و پشته و بارانی بود (شکل۵).



شکل ۵- تعداد دفعات تردد ماشین آلات تا مرحله کاشت

شکل ۶- مقایسه میانگین تعداد دوره آبیاری ذرت سیلویی کشت دوم قطعه بلوک‌های مورد پژوهش در این پایان‌نامه را برای هر دو روش خاکورزی مرسوم و نوتیلج را نشان می‌دهد.



شکل ۶- مقایسه میانگین تعداد دوره آبیاری ذرت سیلویی کشت دوم

مقایسه میانگین تعداد دوره آبیاری مورد نیاز محصول ذرت سیلویی کشت دوم، در یک سال زراعی، به هر دو روش خاکورزی مرسوم و نوتیلج نشان می‌دهد که میزان مصرف آب ذرت سیلویی کشت دوم در روش نوتیلج ۲۵ درصد کمتر از مورد مشابه یعنی خاکورزی مرسوم می‌باشد. اهمیت مبحث اخیر، علاوه بر مباحث مربوط به کاهش مصرف آب در طول دوره رشد این محصول و در نتیجه آن صرفه‌جویی چشم گیر آب، زمانی نمود پیدا می‌کند که بدانیم با کاهش این مصرف، مدت زمان زهداری این اراضی افزایش یافته و یا بعبارتی آب شویی خاک کمتر شده و در نتیجه آن گامی موثر در راستای کشاورزی پایدار انجام شده است.

۴- نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که:۱- عملکرد محصول ذرت سیلویی در اراضی مغان به روش نوتیلج (بی خاکورزی) به طور متوسط ۱۵ درصد بیشتر از مورد مشابه به روش خاکورزی مرسوم می‌باشد. ۲- مقایسه متوسط میزان سوخت مصرفی بین سیستمهای خاک ورزی نشان داد که بیشترین سوخت در سیستم خاکورزی مرسوم با آبیاری جوی وپشته بوده و کمترین آن در سیستم بی خاکورزی با آبیاری بارانی و جوی و پشته بود. ۳- مقایسه میانگین مصرف سوخت عملیات مکانیزه برای قطعه بلوک‌های مورد آزمایش در این پژوهش برای هر دو حالت آبیاری بارانی (سنترپیوت) و آبیاری جوی و پشته به دو روش خاکورزی مرسوم و بدون خاکورزی (نوتیلج) نشان می‌دهد که در روش خاکورزی مرسوم میزان این مصرف در حدود ۲۰۰ درصد بیشتر از حالت نوتیلج می‌باشد. بعبارتی برای تولید محصول ذرت سیلویی کشت دوم به روش خاکورزی مرسوم سوخت به مراتب بیشتری نیاز است و این یعنی اینکه علاوه بر مبحث اقتصاد سوخت و بدنبال آن اقتصاد محصول تولیدی، آلایندگی بیشتر در روش خاکورزی مرسوم می‌باشد. ۴- مقایسه میانگین تردد ماشین آلات تا مرحله کاشت و تا پایان مراحله تولید (برداشت) نیز در بین سیستم‌های

خاک‌ورزی نشـان داد بیشـترین تردد ماشـین‌آلات در سـیسـتم خاک‌ورزی مرسـوم و در آبیاری جوی و پشـته بوده و کمترین آن در سـیسـتم بی‌خاک‌ورزی با آبیاری جوی و پشته و بارانی می‌باشد. ۵- مقایسه میانگین تعداد دوره آبیاری مورد نیاز محصول ذرت سیلویی کشت دوم، در یک سال زراعی، به هر دو روش خاک‌ورزی مرسوم و نوتیلج نشان می‌دهد که میزان مصرف آب ذرت سیلویی کشت دوم در روش نوتیلج ۲۵ درصد کمتر از مورد مشابه یعنی خاک‌ورزی مرسوم می‌باشد.

۵- تقدیر و تشکر

تقدیر و تشکر ویژه از مدیریت محترم شرکت کشت‌وصنعت‌ودامپروری مغان و مجموعه عوامل زحمتکش مجتمع زراعت که با حمایت‌های مالی و معنوی خود ما را در انجام این پژوهش یاری کردند.

۶- مراجع

۱. آسـودار، م. و سـبزه زار ، ه. ۱۳۸۷. سـیسـتم‌های خاک‌ورزی حفاظتی (ترجمه). سـازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشـاورزی، معاونت ترویج و آموزش کشاورزی، ص ۱۱۳.

۲. افضلی‌نیا، ص. و کرمی، ع. ۱۳۹۷. اثر خاک ورزی حفاظتی بر خصوصیات خاک و عملکرد ذرت در تناوب با گندم. مجله مهندسی بیوسیستم ایران. شماره ۱، ص ۱۲۹-۱۳۷.

۳. باکینگهام، ف. و پائولی، آ، د. ۱۳۸۷. سیستم های خاکورزی حفاظتی. ترجمه آسودار، م. ا، و سبزه زار، ه. نشر آموزش کشاورزی. ص ۳۴۳.

۴. مصدقی، م.ر.، افیونی، م. و همت، ع. اثر دو شیوه خاکورزی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک در کارولینای شمالی، آمریکا و مقایسه آن با شرایط ایران. هفتمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه شهرکرد، ص ۱۳۰-۱۳۲.

5. Allen, R.R., J.T. Musick & A.F. Wiese. 1976. Limited tillage of furrow irrigated winter wheat. Trans. Of the ASAE 19:234-236, 241.

6- Carter, M. R.1992.Influance of reduced tillage systems on organic matter microbiological biomass. Macro-aggregate distribution and structural stability of the surface soil in humid climate. Soil Tillage Research.23.361-372

7. Chen, H. 2013. Traffic and tillage effects on soil water conservation and winter wheat yield in the loess plateau, china. Ecological Chemistry and Engineering Sinica. 20 (3): 507-517.

8. Demjanová, E., M. Macák, I. Čaloviü, F Majerník, ŠtefanTýr, JozefSmatana. 2009. Effects of tillage systems and crop rotation on weed density, weed species composition and weed biomass in maize. Agronomy Research 7(2), 785-792.

9. Govaerts, B., Fuentes, M., Monica Mezzalama,Julie .M.Nicol,Jozef Deker,Jorge D.Etchevers.Benjamin Figuerea-Sandoval , Ken D.Sayre.2007.Infiltration ,Soil moisture,Root and nemathode populations after 12 years of different tillage residues and crop rotation management.Soil Tillage Research 94(2007).

10. Katsvairo, T., Cox, W. J. and Vanes. H. 2002.Tillage and rotation effects on soil physical.Characteristics. Agronomy Journal. 94: 299-304.

11. lal, R., 1991, Soil structure and sustainability. Journal of Sustainable Agriculture 1: 67-92.

12. Plegrin.F.,Fernandez.J.E. and J.M.Murillo.1997.Soil physical properties ,water depletion and crop establishment under traditional and conservation tillage in southern spain.Soil and Tillage Research .V 41 Issue 1 -2. March 1997,pages 25 -42.

13. www.statista.com, internet, Population - Statistics & Facts, Feb 25, 2018.

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران