بررسی اثرات روشهای مختلف کوددهی تحت دو سیستم خاک ورزی نواری و مرسوم بر کارائی کود فسفره در تولید ذرت دانه ای

مجید روزبه[1] ،عبدالرسول شیروانیان[2]

چکیده

از آنجائیکه عملیات خاک ورزی مرسوم بخش عمده ای از کل انرژی مصرفی در عملیات زراعی را به خود اختصاص می دهد،استفاده از روشهای کم خاک ورزی میتواند نقش بسزائی در کاهش انرژی مصرفی داشته باشد. از طرف دیگر کاربرد کود بویژه کود های فسفاته بصورت پخش سطحی توسط زارعین قبل از عملیات کاشت، علاوه بر تجمع کود در لایه سطحی خاک ،موجب تلفات بخشی از میزان کود مصرفی بخصوص در کشت گیاهان ردیفی نظیر ذرت یا پنبه می گردد. بر این اساس طی آزمایشی تأثیر دو سیستم خاک ورزی و روشهای مختلف کوددهی به همراه مقادیر مختلف کود فسفره بر عملکرد ذرت دانه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش بصورت اسپلیت فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. روشهای خاک ورزی به عنوان فاکتور اصلی در دو سطح خاک ورزی مرسوم (گاوآهن برگردان دار + دیسک) و خاک ورزی نواری (کولتیواتور با تیغه دو سر نیزه‌ای) و کرتهای فرعی شامل دو عامل مقادیر مختلف کود فسفره در سه سطح: ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد توصیه کودی و روشهای کوددهی در سه سطح: پخش سطحی، جایگذاری عمقی و نواری بصورت فاکتوریل بود. در هر یک از تیمارها مقاومت کششی ادوات خاک ورزی اولیه و ظرفیت مزرعه ای مؤثر آنها، و عملکرد محصول اندازه گیری شد. نتایج آزمایش نشان داد تأثیر روشهای مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد ذرت دانه‌ای معنی‌دار نبود. بیشترین عملکرد از روش خاک‌ورزی مرسوم بدست آمد و تیمار خاک‌ورزی نواری بدون داشتن اختلاف معنی‌داری در رتبه دوم قرار گرفت. میزان عملکرد ذرت دانه‌ای در واکنش به مقادیر مختلف کود فسفره اختلاف معنی‌داری را نشان داد. کمترین مقدار عملکرد مربوط به کاربرد کود فسفره براساس ۱۲۵ درصد توصیه کودی بدست آمد. هم‌چنین تأثیر روشهای مختلف کوددهی بر عملکرد محصول معنی‌دار بود. استفاده از دستگاه کودکار - بذرکار (روش نواری) موجب تولید بیشترین مقدار عملکرد گردید و کاربرد کود به روش عمقی در رتبه دوم قرار گرفت. نتایج حاصل از اجرای آزمایش هم‌چنین نشان داد میزان مقاومت کششی کولتیواتور دو سر نیزه‌ای در خاک‌ورزی نواری، به میزان ۲۷/٤ درصد کمتر از مقاومت کششی گاوآهن برگردان‌دار گردید و بیشترین مقدار ظرفیت مزرعه‌ای در شرایطی حاصل شد که عملیات خاک‌ورزی اولیه بصورت نواری اجرا گردید.

واژه های کلیدی: روشهای کوددهی، خاک ورزی نواری، عملکرد ذرت، کود فسفره

---

[1]- عضو هیئت علمی دفتر بررسی های اقتصادی طرحهای تحقیقاتی فارس- داراب

[2]- عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی فارس- داراب

مقدمه

در حال حاضر عملیات خاک ورزی با استفاده از ادوات مرسوم حدود ٦٠٪ از انرژی مصرفی در عملیات زراعی را به خود اختصاص می دهد. این در حالی است که استفاده از روش خاک ورزی بصورت نواری که فقط بستر باریکی را برای محصولات ردیفی (ذرت یا پنبه) آماده می کند، انرژی مورد نیاز را به مقدار زیادی کاهش می دهد. از طرف دیگر، سالانه نزدیک به ٥٩٥ هزار تن کودهای دی آمونیوم فسفات و سوپر فسفات تریپل در کشور مصرف می شود (٦). بطوریکه، بعلت انجام واکنش های شیمیائی خاص، تحرک این کود در خاک زیاد نبوده و چون بازیابی، توسط گیاه و اتلاف از راههای مختلف نیز نسبتاً کم است درصد قابل ملاحظه ای از این کود در محل مصرف باقی مانده و استعمال مداوم آن در طی سالهای مختلف موجب تجمع فسفر در خاکهای زراعی می گردد (٣). از طرف دیگر، کاربرد کود بویژه کود های فسفاته بصورت پخش سطحی توسط زارعین قبل از عملیات کاشت، علاوه بر تجمع کود در لایه سطحی خاک، موجب تلفات بخشی از میزان کود مصرفی بخصوص در کشت گیاهان ردیفی نظیر ذرت یا پنبه می شود (٦).

بررسی منابع

تحقیقات زیادی در رابطه با واکنش محصولات مختلف به پخش سطحی ویا جایگذاری عمیق کود و اثرات خاک ورزی بر عملکرد محصول انجام گرفته است. گنزالز و همکاران (١٩٧٩) گزارش کردند که قرار دادن کود فسفاته در عمق ٣٠ سانتیمتر موجب بهبود رشد ذرت، افزایش کارائی آب و افزایش عملکرد ذرت می گردد. ریوس و همکاران (١٩٩٥) در بررسی اثرات زیرشکن و جایگذاری پتاسیم بر عملکرد پنبه به این نتیجه رسیدند که انجام عملیات زیرشکنی به همراه کاربرد کود پتاسیم موجب افزایش عملکرد گشته است.

اکرت و همکاران (١٩٨٥) در بررسی روشهای مختلف مصرف کود فسفره در سیستم بی خاک ورزی در تولید ذرت به این نتیجه رسیدند که روش کوددهی نواری از نظر کارائی مصرف کود و عملکرد محصول ذرت بیشتر از روش پخش کردن کود در سطح خاک بوده است. وودراف و همکاران (١٩٤٧) گزارش کردند که در خاکهای رسی زیرشکنی در ترکیب با کودهای ماکرو (N, P,K) می تواند موجب افزایش عملکرد ذرت گردد.

مالینز و همکاران (١٩٩٤) در آزمایشی اثرات جایگذاری پتاسیم و عملیات زیرشکنی در ردیف بر عملکرد پنبه را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که عملیات زیرشکنی در ردیف به همراه کود پتاسیم موجب افزایش حجم و وزن ریشه پنبه گردید. مالارینو و همکاران (٢٠٠١) همچنین در بررسی مدیریت کاربرد کودهای فسفر و پتاسیم در محصول ذرت و سویا در سیستم های بی خاک ورزی و کم خاک ورزی گزارش کردند که مصرف کود پتاسیم و فسفر بصورت نواری و پخش کردن آنها در هر دو سیستم خاک ورزی تأثیر معنی داری بر عملکرد محصول نداشته است. در آزمایش دیگری، مالینز و همکاران (١٩٩٨) در واکنش ذرت به کود ازته در دو سیستم خاک ورزی مرسوم و نواری به این نتیجه رسیدند که میزان عملکرد ذرت در سیستم

خـاک ورزی مرسـوم ۳۰٪ کمتـر از خـاک ورزی نواری بود.

منگـــل و همکـــاران (۱۹۸۸) در بررســـی اثرات روشـهای مختلـف مصـرف کـود پتاسـیم و فسـفر در دو سیسـتم خـاک ورزی مرسـوم و بـی خاک ورزی در تولیـد ذرت گـزارش گردنـد کـه روش کاربرد کود قبل از کاشت (پخش کردن) در هر دو سیستم خـاک ورزی تـأثیر معنـی داری بـر عملکرد نداشت. در آزمایشات دیگـری مشـخص گردید که قرار دادن کود فسـفر و پتـاس در عمـق ۱۲ تا ۱۵ سانتیمتر زیر لایه سطحی خاک موجـب افزایش عملکرد ذرت و سویا گردید(۲۰). محمود و همکـاران (۱۹۸۰) در ارزیـابی ارتبـاط مقـادیر مختلف فسفر و روشهای مختلـف مصـرف آن بـر رشـد و جـذب عناصـر غـذایی بـه وسـیله ذرت گزارش کردند که استفاده از کود فسـفر بصـورت نواری در زیر بذر نسبت به روش پخش کردن در سطح خاک موجب افزایش عملکرد گردید.

هـــاولین (۱۹۸۷) در گـــزارش مـــدیریت مصرف کود در سیستم هـای بـی خـاک ورزی در تولید ذرت نتیجه گرفت که قرار دادن کـود در دو عمق ۱۰ و ۲۰ سانتیمتر در روش کوددهی نـواری تأثیری بر عملکرد محصول از نظر آمـاری نداشـته است. واعظی (۱۳۷۹) طـی آزمایشـی تـأثیر روش کوددهی و مقادیر مختلف کودهـای شـیمیایی بـر عملکرد ذرت علوفـه ای مـورد بررسـی قـرار داد. روشها شامل: کود- آبیاری و پخش سطحی کود + آبیاری بارانی و سطوح کودی شـامل: ۲۵، ۵۰، ۷۵ و۱۰۰ درصد توصیه کودی بـود. نتـایج نشـان داد بیشترین عملکرد در تیمار ۷۵٪ توصیه کودی و در روش کـود- آبیـاری بدسـت آمـد. در آزمایشـات دیگری نتایج حاصل از جایگذاری ردیفی کودهای فسفره و پتاسه و مصرف بهینـه ازت بـر عملکـرد ذرت نشان داد که مصرف ردیفی کودهای فسـفره و پتاس در خاک، بالاترین میزان محصـول دانـه را تولید کرد. کاهش این کودهـا بـه میـزان ۲۵ و ۵۰ درصـد، تـأثیر معنـی داری بـر میـزان محصـول و شاخص های رشدی گیاه نداشت (۵).

غیبی و همکـاران (۱۳۷٤) طـی آزمایشـی حد بحرانی فسـفر و پتاسـیم بـرای گیـاه ذرت در منطقه فارس تحـت شـرایط گلخانـه ای، بترتیـب ۲۱/۵ و ۲۷۵ میلی گرم در کیلوگرم خـاک بدسـت آوردند.

مواد و روش‌ها

این بررسی بصورت اسپلیت فاکتوریـل در قالب بلوکهای کامل تصادفی بـا سـه تکـرار و بـه مدت دو سال در ایسـتگاه تحقیقـاتی داراب اجـرا شد.تیمارها شامل: روشهای خاک ورزی به عنـوان فاکتور اصـلی در دو سـطح: خـاک ورزی مرسـوم (گـاوآهن برگـردان دار + دیسـک) و خـاکورزی نـواری (کولتیواتـور بـا تیغـه دو سـر نیـزه ای) وکرتهای فرعی شـامل دو عامـل مقـادیر مختلـف کود فسفره در سه سـطح ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصـد توصیه کودی و روشهای کوددهی در سـه سـطح: پخش سطحی (پاشیدن کود در سطح خاک بعد از عملیـات مالـه[3] زنـی و قبـل از کاشـت بوسـیله کودپـاش ســانتریفوژ بعنــوان روش مرســوم)، جایگذاری عمقی (پاشـیدن کـود در سـطح خـاک قبل از عملیات شخم بوسیله کودپاش سانتریفوژ و سپس عملیات خاک ورزی اولیه) و روش نـواری (بوسیله دستگاه کودکار- بذرکار) بود.

1. Leveler

قبل از شروع آزمایش تعداد یک نمونه مرکب از ۱۰ نقطه در هر کرت از اعماق (۱۵-۰) و (۳۰-۱۵) سانتیمتر جهت تعیین بافت خاک و خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک (EC ،PH، %o.c، P، K)، درصد رس ،سیلت و عناصر کم مصرف (آهن،روی ،منگنز،مس) و توصیه کودی گرفته شد. در قطعه زمین مورد نظر ٥٤ کرت تهیه گردید که ابعاد هر کرت ۲۰×٦ مترمربع، فاصله هر کرت از کرت مجاور ۳ متر و فاصله تکرارها از یکدیگر ۷ متر در نظر گرفته شد. عمق مؤثر برای عملیات شخم توسط گاوآهن برگردان دار و کولتیواتور (۲۵-۲۰) سانتیمتر بود. عملیات خاک ورزی نواری با استفاده از یکدستگاه کولتیواتور سه شاخه به فواصل ۷۵ سانتیمتر از یکدیگر که هر شاخه آن مجهز به ٤ تیغه دو سر نیزه‌ای است انجام گردید. مقاومت کششی ادوات خاک ورزی اولیه بوسیله روش دو تراکتوری و با استفاده از دستگاه دینامومتر اندازه‌گیری شد همچنین میزان ظرفیت مزرعه ای مؤثر کولتیواتور و گاوآهن برگردان دار با اندازه گیری زمان انجام عملیات در یک سطح (۲۰×٦) متر مربعی تعیین شد.بعد از انجام عملیات خاک ورزی و آماده سازی بستر،مقادیر مختلف کود فسفره در تیمار های مختلف با تنظیم کردن گیربکس کودکار و کالیبره کردن کود پاش سانتر یفوژ بر اساس مقادیر مختلف سطوح کودی در هر یک از تیمار ها اعمال شد. عملیات کاشت بوسیله یکدستگاه کودکار- بذرکار ذرت به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار (رقم ۷۰٤) اجرا شد. کود فسفره از منبع سوپر فسفات تریپل و کود ازته از منبع اوره تأمین شد.کود ازته بر اساس آزمون خاک و بصورت یک سوم قبل از کاشت، یک سوم در مرحله سه برگی و یک سوم باقیمانده در زمان ظهور گلهای تاجی در تمام کرتها بطور یکنواخت توزیع گردید. بعد از برداشت محصول تعدادیک نمونه مرکب از ۱۰ نقطه در هر کرت از اعماق (۱۵-۰) و (۳۰-۱۵) سانتیمتر جهت اندازه گیری غلظت فسفر خاک و تعیین مقدار عناصر کم مصرف خاک گرفته شد. همچنین به منظور اندازه گیری عملکرد محصول، مقدار ۲ متر از ابتدا و انتهای هر کرت حذف و سپس عملیات برداشت بوسیله یک دستگاه کمباین مجهز به هد برداشت ذرت انجام گردید.

نتایج و بحث

۱-عملکرد محصول

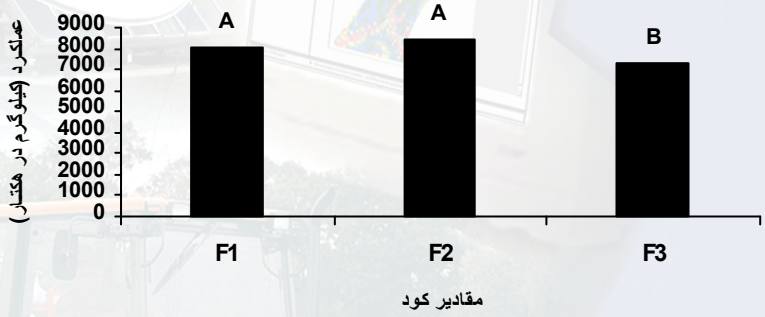
۱-۱-تأثیر خاک‌ورزی بر عملکرد ذرت دانه‌ای

نتایج بدست آمده از اجرای آزمایش نشان داد که تأثیر روشهای مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد ذرت معنی‌دار نبود. کاربرد گاوآهن برگردان‌دار در عملیات خاک‌ورزی اولیه موجب بیشترین مقدار عملکرد گردید و تیمار استفاده از کولتیواتور با تیغه دو سر نیزه‌ای بعنوان روش خاک‌ورزی نواری، بدون داشتن اختلاف معنی‌داری در رتبه دوم قرار گرفت (شکل ۱).

شکل ۱-تأثیر روشهای مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد ذرت دانه‌ای
T_1: خاک‌ورزی مرسوم T_2: خاک‌ورزی نواری

۱-۲-تأثیر مقادیر مختلف کود فسفره و روشهای کوددهی بر عملکرد

میزان عملکرد ذرت دانه‌ای در واکنش به مقادیر مختلف کود فسفره از نظر آماری اختلاف معنی‌داری را نشان داد کمترین مقدار عملکرد مربوط به کاربرد کود فسفره براساس ۱۲۵٪ توصیه کودی و بیشترین میزان عملکرد در شرایطی حاصل گردید که مقدار کود فسفره مورد نیاز براساس ۱۰۰٪ توصیه کودی مصرف گردید. در این رابطه به نظر می رسد با توجه به گزارش سایر محققین، مصرف بیش از اندازه مورد نیاز کودهای فسفری باعث تجمع فسفر بیش از حد نیاز گیاه در محیط ریشه شده که در نتیجه باعث کاهش عملکرد شده است (۳). نتایج هم‌چنین نشان داد کاربرد کود فسفره براساس ۷۵ درصد توصیه کودی بدون داشتن اختلاف معنی‌داری با ٤/٤ درصد کاهش در رتبه دوم قرار گرفت (شکل ۲).



شکل ۲-تأثیر مقادیر مختلف کود بر عملکرد ذرت دانه‌ای
F_1: مقدار کود فسفره براساس ۷۵ درصد توصیه کودی
F_2: مقدار کود فسفره براساس ۱۰۰ درصد توصیه کودی
F_3: مقدار کود فسفره براساس ۱۲۵ درصد توصیه کودی

هم‌چنین تأثیر روشهای مختلف کوددهی بر عملکرد محصول معنی‌دار بود. نتایج نشان داد چنانچه کود سوپر فسفات تریپل بصورت نواری توسط دستگاه کودکار - بذرکار مصرف گردد، میزان عملکرد بیشترین مقدار خواهد بود و در صورت مصرف کود قبل از عملیات شخم (روش عمقی)، میزان عملکرد با ۱۰/٤ کاهش نسبت به روش نواری، در رتبه دوم قرار خواهد گرفت (جدول ۱). دلیل این امر را می توان به عدم احتمال صدمه خوردن جوانه های حساس گیاه و یا ریزوبیومهای ازت ساز بوسیله فسفر اشباع شده در خاک در روش مصرف کود بصورت نواری نسبت داد که معمولاً این مسمومیت در روش کود دهی همراه با بذر (پخش سطحی) زیاد است (۱).

هم‌چنین کمترین مقدار عملکرد نیز مربوط بر شرایطی بود که کود فسفات بعد از عملیات تسطیح و قبل از کاشت در سطح خاک پاشیده شده بود (جدول ۱).

۱-۳-تأثیر برهمکنش خاک‌ورزی و مقادیر کود بر عملکرد

برهمکنش روشهای خاک‌ورزی و مقادیر مختلف کود فسفره در جدول دو آورده شده است. همانطور که از نتایج پیداست بیشترین عملکرد از برهمکنش تیمار خاک‌ورزی مرسوم (گاوآهن برگردان‌دار + دیسک) با مقدار کود فسفره براساس ۱۰۰ درصد توصیه کودی حاصل شد و کمترین مقدار عملکرد در شرایطی بدست آمد که عملیات شخم بوسیله گاوآهن برگردان‌دار و میزان کود فسفره براساس ۱۲۵ درصد توصیه کودی مصرف گردید (جدول ۲). نتایج هم‌چنین نشان داد میزان عملکرد محصول در صورت انجام عملیات تهیه بستر بصورت نواری و با کاربرد کود فسفره به میزان ۱۰۰ درصد توصیه کودی، با ۲/۳ درصد کاهش نسبت به تیمار (F ۸۰۰ × MB.P)، بدون داشتن اختلاف معنی‌داری و در رتبه دوم قرار گرفت. از برهمکنش کود فسفاته مصرفی براساس ۷۵ درصد توصیه کودی با هر یک از روشهای خاک‌ورزی (مرسوم و نواری) هیچگونه اختلاف معنی‌داری در میزان عملکرد محصول مشاهده نشد (جدول ۲).

٤-۱-برهم کنش روشهای خاک‌ورزی و روشهای مختلف کوددهی بر عملکرد (اثر متقابل)

بیشترین میزان عملکرد از تیمار خاک‌ورزی نواری و روش کوددهی بصورت نواری با استفاده از دستگاه کودکار – بذرکار بدست آمد و کمترین مقدار عملکرد از برهمکنش عملیات تهیه بستر با استفاده از کولتیواتور دو سر نیزه‌ای (خاک‌ورزی نواری) و کود فسفاته بصورت بخش سطحی حاصل شد (جدول ۳). نتایج حاصل از بررسی سایر محققین نشان می دهد که پخش کود در سطح خاک می تواند موجب کاهش کارائی کود فسفره و پتاسه گردد چرا که فسفر و پتاس در سطح خاک یا لایه سطحی خاک متمرکز می شوند (۹).

نتایج هم‌چنین نشان داد بین میزان عملکرد در برهمکنش تیمار خاک‌ورزی مرسوم (گاوآهن برگردان‌دار) با روشهای کوددهی پخش سطحی و عمقی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بیشترین مقدار عملکرد زمانی حاصل شد که کود فسفاته قبل از عملیات شخم بوسیله گاوآهن برگردان‌دار (خاک‌ورزی مرسوم) به زیر عمق شخم برده شود

و کاربرد کود فسفاته بصورت پخش سطحی بعد از عملیات شخم و قبل از کاشت با ۱۷/۹ درصد کاهش در رتبه پایین‌تری قرار گرفت (جدول ۳).

جدول ۱-مقایسه میانگین عملکرد ذرت در روشهای مختلف کوددهی

روشهای کوددهی	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
سطحی	٦٧٣٢/٢٧ C
عمقی	٨٠٦٦/٤٨ B
نواری	٨٩٦٦/٣ A

*میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند (دانکن ۵٪).

جدول ۲-مقایسه میانگین عملکرد ذرت از بر همکنش روشهای خاک‌ورزی و مقادیر مختلف کود

تیمارها		عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
روشهای خاک‌ورزی	مقادیر مختلف کود فسفر براساس توصیه کودی	
مرسوم	۷۵	٨٠٣٦/٧٥ AB
	۱۰۰	٨٤٩٧/٨٤ A
	۱۲۵	٧٣١٠/٨٥ B
نواری	۷۵	٨٠٢٣/٧٩ AB
	۱۰۰	٨٢٩٧/٨٥ A
	۱۲۵	٧٣٦٢/٧٠ B

*میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند (دانکن ۵٪).

جدول ۳-مقایسه میانگین عملکرد محصول از برهمکنش تیمارهای خاک‌ورزی و روش‌های کوددهی

تیمارها		عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
روشهای خاک‌ورزی	روشهای کوددهی	
مرسوم	سطحی	٦٧٩٠/٥ D
	عمقی	٨٢٧٩/٣ BC
	نواری	٨٧٧٥/٦ AB
نواری	سطحی	٦٦٧٣/٨ D
	عمقی	٧٨٥٣/٤ C
	نواری	٩١٥٧/١ A

*اعدادی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند (دانکن ۵٪).

جدول ٤-مقایسه میانگین عملکرد محصول از برهمکنش مقادیر کود و روش‌های مختلف کوددهی

تیمارها		عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
مقادیر مختلف کود فسفره براساس توصیه کودی (درصد)	روشهای کوددهی	
۷۵	سطحی	٦٥٤٩/٧ BC
	عمقی	٨٤٤٦/٩ A
	نواری	٩٠٩٤/١ A
۱۰۰	سطحی	٧٣٢٧/٥ B
	عمقی	٨٥٤٩/٦ A
	نواری	٩٣١٦/٣ A
۱۲۵	سطحی	٦٣١٩/٨٢ C
	عمقی	٧٢٠٢/٥ BC
	نواری	٨٤٨٨/٥ A

*میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند (دانکن ۵٪).

۵-۱-برهمکنش مقادیر مختلف کود و روشهای مختلف کوددهی بر عملکرد

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که برهمکنش مقادیر مختلف کود فسفره براساس توصیه کودی و روشهای مختلف کوددهی از نظر آماری بر عملکرد محصول تأثیر داشته است (جدول ٤). بیشترین میزان عملکرد در شرایطی حاصل شد که کود فسفاته مورد نیاز براساس ۱۰۰ درصد توصیه کودی و بصورت نواری مصرف گردید، اگرچه با کاهش کود به میزان ۲۵ درصد (تیمار ۷۵ درصد توصیه کودی)، روش مصرف کود بصورت نواری تأثیری بر میزان عملکرد در مقایسه با تیمارها ۱۰۰ درصد توصیه کودی از نظر آماری نداشته است (جدول ٤). در این رابطه نتایج مشابهی توسط سایر محققین گزارش شده است (۱۱ و ۱۴).

بررسی نتایج هم‌چنین نشان داد افزایش کود فسفاته مصرفی از ۷۵ به ۱۲۵ درصد توصیه کودی و تغییر دادن روش کوددهی از پخش سطحی به عمقی، تأثیری بر میزان عملکرد از نظر آماری نداشته است (جدول ٤).

جدول ۵-مقایسه میانگین عملکرد ذرت دانه‌ای از برهمکنش روشهای خاک‌ورزی، مقادیر کود و روش‌های مختلف کوددهی

تیمارها			عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
روشهای خاک‌ورزی	مقادیر مختلف کود فسفره براساس توصیه کودی (درصد)	روشهای کودی	
مرسوم	۷۵	سطحی	٦٦٤٩/٧ G
		عمقی	٨٢٨٣/١ ABCDE
		نواری	٩١٧٧/٤ AB
	۱۰۰	سطحی	٧٤٩٤/٢ DEFG
		عمقی	٨٩٤٤/١ ABC
		نواری	٩٠٥٥/٢ ABC
	۱۲۵	سطحی	٦٢٢٧/٥ G
		عمقی	٧٦١٠/٨ CDEFG
		نواری	٨٠٩٤/٢ BCDEF
نواری	۷۵	سطحی	٦٤٤٩/٧ G
		عمقی	٨٦١٠/٨ ABCD
		نواری	٩٠١٠/٧ ABC
	۱۰۰	سطحی	٧١٦٠/٨ EFG
		عمقی	٨١٥٥/٢ ABCDEF
		نواری	٩٥٧٧/٤ A
	۱۲۵	سطحی	٦٤١٠/٨ G
		عمقی	٦٧٩٤/٢ FG
		نواری	٨٨٨٣/١ ABCD

*میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند (دانکن ۵٪).

٦-١-برهمکنش روشهای خاک‌ورزی، مقادیر مختلف کود فسفره و روشهای مختلف کوددهی بر عملکرد ذرت دانه‌ای

برهمکنش سه گانه روشهای خاک‌ورزی، مقادیر مختلف کود فسفره و روشهای کوددهی در جدول ۵ آورده شده است. مقایسه میانگین‌ها از برهمکنش سه گانه نشان داد در شرایطی که روش کوددهی بصورت پخش سطحی قبل از عملیات کاشت باشد کمترین مقدار عملکرد به ترتیب متعلق به برهمکنش تیمارهای مقدار کود مصرفی (۱۲۵٪ توصیه کودی) و خاک‌ورزی‌های مرسوم و نواری بوده است (جدول ۵).

نتایج هم‌چنین نشان داد با تغییر روش کوددهی از پخش سطحی به روش نواری، بیشترین میزان عملکرد به ترتیب از برهمکنش خاک‌ورزی نواری با مقدار کود فسفره براساس ۱۰۰ درصد توصیه کودی و برهمکنش خاک‌ورزی مرسوم با میزان کود فسفره براساس ۷۵ درصد بدست آمد. بررسی‌ها نشان داد در صورتیکه ادوات و لوازم مورد نیاز جهت کاربرد کود بصورت نواری موجود نباشد، استفاده از

روش عمقی به منظور توزیع کود فسفاته در زمین و برهمکنش خاک‌ورزی مرسوم (گاوآهن برگردان‌دار + دیسک) با کود فسفاته به میزان ۱۰۰ درصد توصیه کودی موجب بیشترین مقدار عملکرد خواهد شد (جدول ۵).

۲-مقاومت کششی و ظرفیت مزرعه‌ای

مقایسه میانگین مقاومت کششی و ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر ادوات خاک‌ورزی مرسوم و خاک‌ورزی نواری در جدول ٦ آورده شده است. نتایج نشان داد میزان مقاومت کششی در صورت انجام عملیات شخم توسط گاوآهن برگردان‌دار بیشترین مقدار خواهد بود در صورتیکه انجام عملیات خاک‌ورزی اولیه بوسیله روش خاک‌ورزی نواری موجب کاهش مقاومت کششی به میزان ۲۷/٤ درصد نسبت به گاوآهن برگردان‌دار گردید (جدول ٦).

نتایج هم‌چنین نشان داد بیشترین زمان مصرف شده و یا کمترین مقدار ظرفیت مزرعه‌ای مربوط به شرایطی است که عملیات شخم به روش مرسوم و توسط گاوآهن برگردان‌دار اجرا گردد و کمترین زمان مصرفی و یا بیشترین مقدار ظرفیت مزرعه‌ای در شرایطی حاصل شد که عملیات خاک‌ورزی اولیه بصورت نواری اجرا گردید (جدول ٦).

جدول ٦-مقایسه میانگین مقاومت کششی و ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر ادوات خاک‌ورزی اولیه

روش‌های خاک‌ورزی	مقاومت کششی (KN)	ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر (ha/hr)
خاک‌ورزی مرسوم (گاوآهن برگردان‌دار)	۱۳/۵ a	۰/۵۱ b
خاک‌ورزی نواری (کولتیواتور دو سر نیزه‌ای)	۹/۸ b	۱/۳٤ a

*میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند (دانکن ۵٪).

منابع

۱–حداد درفشی، م.ع. ۱۳۷۹. مقایسه روش کوددهی نواری زیر بذر با روشهای متداول و اثرات آنها روی رشد نخود دامی و بازدهی جذب کود. پژوهش در علوم کشاورزی، جلد اول، شماره اول، صفحات ۱۳–۲۷.

۲–غیبی، م. ن.، ج. ملکوتی. ۱۳۷۸. تعیین حد بحرانی فسفر و پتاسیم برای ذرت دانه‌ای در خاکهای آهکی استان فارس. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، صفحات ۵۰۷–۵۰۸.

۳–کریمیان، ن.ع. ۱۳۷۷. پیامدهای زیاده روی در مصرف کودهای شیمیایی فسفری. مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۲، شماره ٤، صفحات ۱–١٤.

٤–کوپاهی،م.۱۳۷۳.اصول اقتصاد کشاورزی. . انتشارات دانشگاه تهران. تهران.

۵–ماجدی، م. ر. ۱۳۷۷. اثر جایگذاری ردیفی کودهای فسفره و پتاسه و مصرف بهینه ازت در افزایش راندمان کودهای اصلی و عملکرد ذرت. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، صفحه ٤٦٧.

٦–لطف الهی، م.، م. ج. ملکوتی.، ک. خاوازی و ح. بشارتی. ۱۳۷۹. روشهای مصرف مستقیم خاک فسفات در افزایش عملکرد ذرت علوفه ای در کرج. مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۲، شماره ۱۱، صفحات ۵۵–۵۹.–

ملکوتی، م. ج.، ه. امیرمکری و ب. متشرع زاده. ۱۳۷۹. نگرشی به مصرف انواع کودها در جهان و ایران، نشریه ترویجی، انتشارات فنی معاونت ترویج کشاورزی، ۸ صفحه.

۷–ملکوتی، م. ج.، ه. امیرمکری و ب. متشرع زاده. ۱۳۷۹. نگرشی به مصرف انواع کودها در جهان و ایران، نشریه ترویجی، انتشارات فنی معاونت ترویج کشاورزی، ۸ صفحه.

۸–واعظی.ع. ر. ۱۳۷۹. اثر مصرف کودهای شیمیایی به روش کود آبیاری بر بازده مصرف کود، کارائی مصرف آب و عملکرد ذرت علوفه ای. پایان نامه کارشناس ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

9-Antonio P. 1994. Phosphorus and potassium fertilization for corn and soybeans managed with no till and chisel plow tillage. Iowa State University.

10-Cassman, K. G., T. A. Kerby and S. M. Brouder. 1989. Differential response of two cotton cultivars to fertilizer and soil potassium. Agron. J. Vol. 81:870-876.

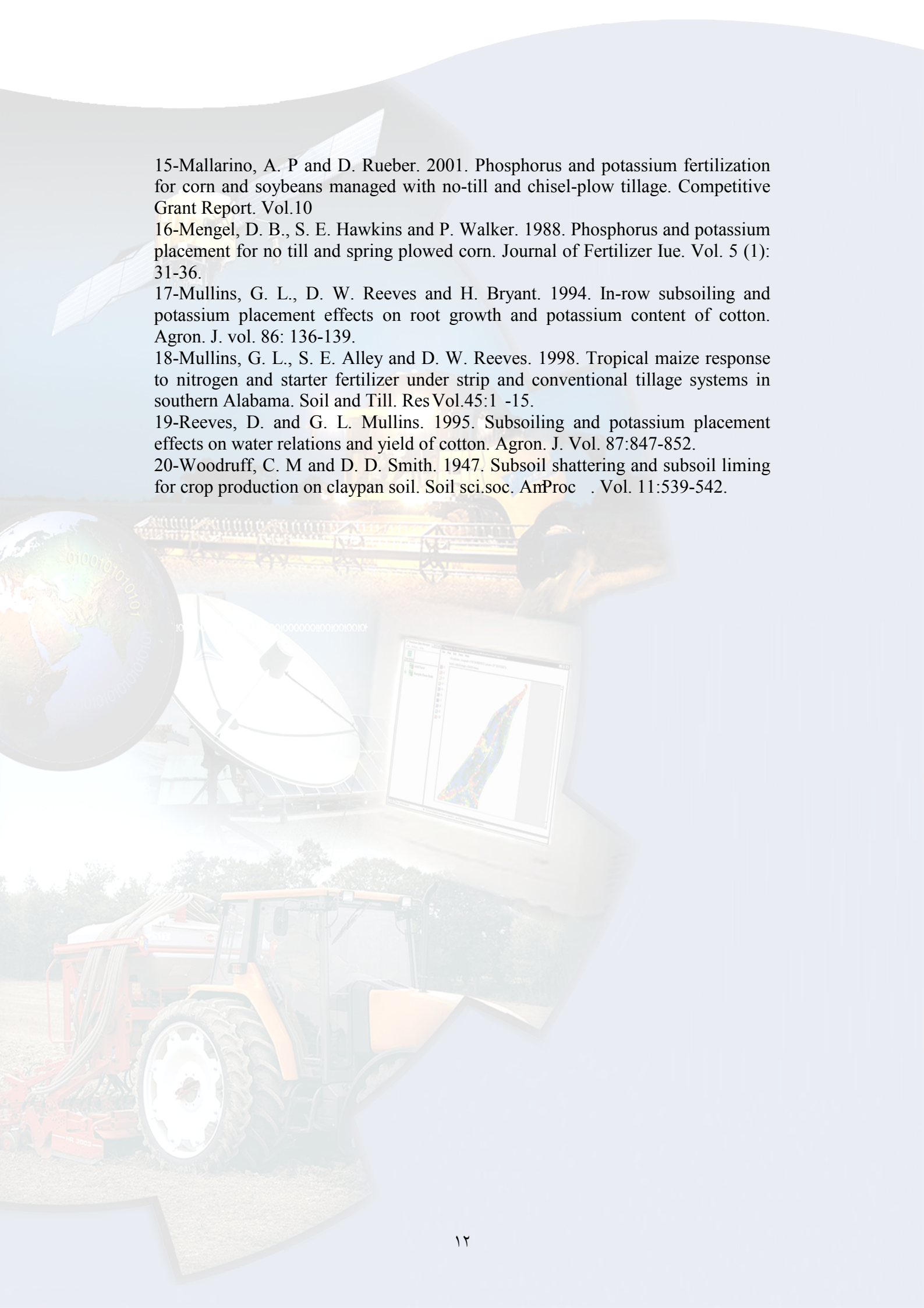
11-Eckert, D. J and J. W. Johnson. 1985. Phosphorus fertilization in no tillage Corn production. Agron. J. Vol. 77(5):789-792.

12-Gonzalez, E., E. J. Kamprath and W. V. Soares. 1979. Effect of depth of lime incorporation on the growth of corn on oxisol of centeral Brazil. Soil sci. Soc. Am. J. Vol.43:1155-1158.

13-Havlin, J. L. 1987. Fertilizer managenent for notill irrigated and dryland corn. Journal of Fertilizer Issues vol. 4 (2): 60-67.

14-Mahmood, Z. and M. A. Mian. 1980. Interrelations of phosphorus rates and placement methods on the growth and nutrient uptake by corn. Pakistan journal of scientific Research. Vol. 32: 32-37.

15-Mallarino, A. P and D. Rueber. 2001. Phosphorus and potassium fertilization for corn and soybeans managed with no-till and chisel-plow tillage. Competitive Grant Report. Vol.10
16-Mengel, D. B., S. E. Hawkins and P. Walker. 1988. Phosphorus and potassium placement for no till and spring plowed corn. Journal of Fertilizer Iue. Vol. 5 (1): 31-36.
17-Mullins, G. L., D. W. Reeves and H. Bryant. 1994. In-row subsoiling and potassium placement effects on root growth and potassium content of cotton. Agron. J. vol. 86: 136-139.
18-Mullins, G. L., S. E. Alley and D. W. Reeves. 1998. Tropical maize response to nitrogen and starter fertilizer under strip and conventional tillage systems in southern Alabama. Soil and Till. Res Vol.45:1 -15.
19-Reeves, D. and G. L. Mullins. 1995. Subsoiling and potassium placement effects on water relations and yield of cotton. Agron. J. Vol. 87:847-852.
20-Woodruff, C. M and D. D. Smith. 1947. Subsoil shattering and subsoil liming for crop production on claypan soil. Soil sci.soc. AmProc . Vol. 11:539-542.



Study of the effects of different fertilization methods on phosphorus usage efficiency under strip and conventional tillage systems in corn production.

Abstract

Since conventional tillage consumes a major of total energy in cultivation, use of reduced tillage has an important role. In the other hand, use of fertilizer, especially phosphate fertilizers in surface method before cultivation by farmers, caused cumulative fertilizer in surface layer and wasted many fertilizer in row plant crops, such as corn and cotton. Therefore, in an experiment effect of two tillage methods and two fertilization methods with respect to various amount of phosphorous fertilizer was studied on corn yield. The experiment conducted in split factorial with randomized complete block design (RCBD) and three replications. Tillage methods were main plats in two levels: conventional method and strip tillage. Sub plats included phosphate fertilizer amounts in three levels: 75%, 100% and 125% of recommended fertilizer and so fertilization methods in three levels: surface, deep and strip broadcasting, in factorial technique. In each of treatments, tractive resistance of primary tillage implement, effective field capacity and yield was measured. Results indicated that effect of tillage methods on corn yield wasn't significant. The most of yield obtained from conventional tillage and strip tillage treatment without any significant difference was in secondary rank. The corn yield, in reaction to different phosphate fertilizer amounts, had no significant different. The lowest yield obtained from the use of phosphate fertilizer in 125% recommended fertilizer. The effect of different fertilization methods on yield weren't significant. The strip fertilization method had the highest yield and deep fertilization was in secondary rank. The amount of tractive resistance in strip tillage was 27.4% smaller than conventional tillage. The largest field capacity belonged to strip tillage.