بررسی تأثیر شاخص مخروط خاک و میانگین وزنی قطر کلوخه بر کارایی مصرف آب پنبه[1] (۵۹۰)

حسین چاجی و هادی افشار[2]

چکیده

بعضی از روش‌های رایج خاکورزی بدون افزایش عملکرد باعث هدر دادن منابع ملی می‌گردند. این پژوهش به منظور بررسی تاثیر خاکورزی برای پنبه در ایستگاه تحقیقات پنبه کاشمر با خاک سیلتی- لوم و با استفاده از طرح آماری اسپلیت پلات با سه تکرار انجام شد. فاکتور اصلی شامل دو سطح: زیرشکنی به عمق ۵۵-۵۰ سانتیمتر و بدون زیرشکنی و فاکتور فرعی شامل سه سطح: شخم با گاوآهن برگردان‌دار، یکبار شخم با چیزل[3] دو بار شخم با چیزل بود. نتایج نشان داد که در عمق۳۰-۰ سانتی متر زیرشکنی به همراه گاوآهن برگردان دار بیشترین و یکبار چیزل بدون زیرشکنی کمترین میزان کاهش CI[4] خاک را داشته اند. اثر متقابل زیرشکنی و شخم روی MWD[5] در سطح ۵٪ معنی دار شده، یکبار چیزل بدون زیرشکنی کمترین MWD و زیرشکنی به همراه برگردان دار بیشترین MWD را داشته اند. زیر شکنی نتوانست بر میزان کل آب مصرفی در طول دوره رشد تأثیر معنی داری بگذارد. با این وجود بیشترین مقدار مصرف آب آبیاری مربوط به تیمار زیر شکن با ۱۵۲۳۷ و کمترین آن مربوط به تیمار عدم زیر شکن با ۱۴۴۷۳ متر مکعب در هکتار بود. اما این عامل در سه روش مختلف شخم با یکدیگر از نظر آماری در سطح ۵٪ تفاوت داشت. تیمار شخم با گاوآهن برگردان دار بیشترین مقدار مصرف آب و روش شخم با چیزل دو بار و شخم با چیزل یک بار کمترین مقدار مصرف را به خود اختصاص دادند. کارایی مصرف آب آبیاری که بیان کننده مقدار تولید به ازای هر متر مکعب آب مصرف شده است. درکرت اصلی که تیمار زیرشکن و عدم زیرشکن درآن قرار داشت، از نظر آماری تفاوت معنی داری نشان نداد، اما این عامل در سه روش شخم با یکدیگر با احتمال ۹۵٪ متفاوت بودند. بیشترین مقدار در تیمارهای یکبار شخم به روش چیزل و کم ترین از روش گاوآهن برگردان دار به دست آمد. جمع بندی بررسی به عمل آمده نشان می دهد در شرایط این آزمایش شخم با گاو آهن برگردان دار به دلیل افزایش میانگین وزنی قطر کلوخه و کاهش بیشتر شاخص مخروط روش نامناسبی است و کارایی مصرف آب را در مقایسه با روش های دیگر کاهش می دهد و یکبار شخم با چیزل بدون زیر شکنی که بیشترین کارایی مصرف آب را دارد مناسب ترین روش تهیه بستر بذر می باشد.

کلید واژه: شاخص مخروط خاک، میانگین وزنی قطر کلوخه ، کارایی مصرف آب، پنبه

۱- برگرفته از طرح تحقیقاتی " مقایسه فنی و اقتصادی روش های مختلف خاکورزی و بررسی تاثیر آن روی مصرف آب و عملکرد پنبه منطقه کاشمر"

۲- اعضای هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی

۳- منظور فاروئری است که بیلچه های آن باز شده است و در خراسان به گاوآهن کلنگی نیز معروف است.

4- Cone Index

5- Mean Weight Diameter.

۳- مقدمه

پنبه یک گیاه صنعتی مهم در ایران و خصوصا خراسان است. سطح زیر کشت آن در سال زراعی ۱۳۸۱ در ایران ۱۵۱ هزار هکتار بوده که خراسان با اختصاص ۳۹/۹۵ درصد آن به خود حایز رتبه اول تولید پنبه در کشور شده است(۳).

یکی از عملیات مهم زراعی اکثر گیاهان، خاک ورزی است. محققان عموما توافق دارند که برای حصول اطمینان از کسب حداکثر درآمد خالص، معمولا در انجام عملیات خاک‌ورزی افراط می‌شود(۶). با وجود اینکه تحقیقات مربوط به میزان عملکرد محصول نشان داده که تحت شرایط معین در مورد بعضی از محصولات مزیت خاصی برای شخم زدن با گاوآهن برگردان‌دار وجود نـ رد، لیکن گاوآهن برگردان‌دار هنوز از پرمصرف‌ترین ادوات در مرحله اولیه عملیات خاک‌ورزی بشمار می‌رود(۱،۵،۶).

در روشهای آبیاری سطحی روشهای آماده سازی بستربذر، حداقل از دو طریق بر پیشروی و لذا مقدار آب آبیاری موثرند: ۱- عمق خاک ورزی و ۲- میزان کلوخه ای شدن سطح خاک (میزان زبری بستر). در تحقیقی سهم عوامل مختلف بر تغییرات عمق نفوذ بررسی شد . مهمترین منبع تغییرات خصوصیات نفوذپذیری خاک بود (اونارات و همکاران ، ۲۰۰۲).

زبری هیدرولیکی ر روش آبیاری شیاری عموما در طول مزرعه یکنواخت فرض می‌شود. با وجود این جریان آب ، در طول فارو متغیر است. زبری با شکستن خاکدانه ها و نشست رسوبات در کف کاهش می یابد. دامنه وسیعی از شدت جریان در شیب های مختلف در شیار بکار گرفته شد. اگرچه اثر عمق اندازه گیری نشد، سرانجام زبری رابطه معکوسی با شدت جریان داشت. در آنجا که سرعت جریان آب با تغییر دبی و شیب تغییر می کند. از آنجا که زبری محیط مرطوب و در نتیجه نفوذ ، ذخیره سطحی و پیشروی و عقب نشینی را تحت تاثیر قرار می دهد. این اثرات متقابل توزیع آب در طول شیار را متغیر میسازد(تروت ، ۱۹۹۲).

در تحقیقی مدل آبیاری اینرسی صفر برای بررسی اثرات تغییر پذیری در دبی ورودی به فارو و تغییرات مکانی در نفوذ ،هندسی و زبری و پیشروی ، متوسط عمق نفوذ و یکنواختی توزیع کریستیانسن بکار گرفته شد. داده های زیادی از زبری و خصویات هندسی و سایر پارامترها به مدل داده شد. اهمیت هر یک از اطلاعات ورودی به مدل مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه آنکه زبری نیز ازجمله عوامل موثر بر اجرای آبیاری سطحی تشخیص داده شد (شوانکل و والندر، ۲۰۰۰).

میانگین نفوذ آب به خاک و نوسانات آن در آبیاری اول بیشتر از آبیاری های بعدی است، و شدت نفوذ در طی فصل رشد تغییر می‌کند. همچنین تغییرات عمق آب در شیار می تواند بر روی نفوذ آب به خاک اثر بگذارد، اما از آنجا که این ارتفاع ایجاد شده در مقایسه با بار فشار منفی در جبهه رطوبتی کم است به مقدار خیلی کمی در شدت نفوذ اثر می‌گذارد(چایلدز و همکاران، ۱۹۹۳).

عملیات مدیریت خاک و عملیات کشاورزی همچون شخم زبری سطح خاک و تخلخل کل لایه های خاک را تغییر می‌دهد. که سبب تغییر خصوصیات هیدرولیکی خاک می‌شود(راولز و همکاران، ۱۹۸۳). و سله سطحی بر مقدار ضریب هدایت هیدرولیکی اشباع خاک اثر قابل ملاحظه ای دارد(زانگ و همکاران، ۱۹۹۵). تحلیل حساسیت متغیرها نشان داد که اثر مقدار تخلخل موثر بر روی مقدار نفوذ و رواناب خیلی معنی دار است (براکنسایک و انستد، ۱۹۷۷).

به دلیل اینکه زیرشکنی باید در خاک خشک انجام گیرد باعث کلوخه ای شدن سطح خاک می گردد. از طرفی چون لایه های خاک تا عمق زیاد شکسته می شوند دو عامل: یکی افزایش زبری (کلوخه ای شدن سطح خاک) و دیگری کاهش شاخص مخروط خاک باعث کاهش پیشروی آب خصوصا در آبیاری اول می گردد.

احمد و هافر (Ahmed and Haffer, 1993) گزارش کردند که در سودان کشاورزان پنبه کار به شخم‌های عمیق اعتقاد دارند در حالیکه هیچ تایید علمی برای این ندارند. ایشان پنج روش خاک‌ورزی را در یک مطالعه دو ساله برای پنبه مقایسه کردند.عملکرد محصول اختلاف معنی‌داری نداشت.

محققان عموما میانگین وزنی قطر کلوخه‌ها (MWD) را مهمترین معیار کمی جهت بیان درجه خرد شدن خاک میدانند که راسل[1] مناسب‌ترین دامنه تغییرات را برای این پارامتر در یک بستر بذر مطلوب، ۱ تا ۵ میلیمتر ذکر کرده است(نقل از منبع شماره ۶)..

جونز و همکاران (Jones et al. 1987, 1988, 1996) بیان داشتند که فشردگی می‌تواند از ۰ تا ۶۰٪ عملکرد محصول را کاهش دهد. قبل از انجام عملیات زیرشکنی باید از وجود لایه سخت مانع نفوذ ریشه، مطمئن شد. اگر ریشه‌ها به زیر لایه فشرده شده نفوذ کرده باشند احتمالا این لایه قابلیت محدود کنندگی عملکرد را ندارد. همچنین ایشان گزارش کردند که حدود ۴۰٪ زمین ای کشاورزی نبراسکا در عمق ۳۰ سانتیمتر دچار فشردگی است که فقط در۱۰٪ آن، فشردگی باعث کاهش عملکرد میگردد. تراکم بیش از حد خاکهای زراعی موجب کاهش عملکرد می گردد که برای برطرف کردن آن باید خاک در لایه های زیرین شکسته شود. از طرفی عملیات زیرشکنی پر هزینه بوده و اتلاف انرژی مطرح است لذا قبل از اعمال آن باید واکنش گیاه به لایه فشرده مورد بررسی قرار گیرد. با تعیین رابطه تراکم و رشد گیاه، تراکم مجاز قابل تشخیص است. شاخص مخروط خاک برابر ۲ مگا پاسکال بعنوان حد بحرانی فشردگی خاک جهت رشد و توسعه ریشه ذکر گردیده است (۱، ۲ و۷).

تحقیق حاضر به منظور بررسی تاثیر خاک ورزی بر کارایی مصرف آب انجام شد.

۴- مواد و روشها:

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات پنبه کاشمر اجرا شد. این ایستگاه در فاصله ۲۰۰ کیلو متری جنوب غربی مشهد به مختصات جغرافیایی ° ۵۸ و ' ۲۸ طولی و ° ۳۵ و ' ۱۲ عرضی قرار گرفته است. ارتفاع آن از سطح دریا ۱۰۵۳ متر است. در عمق ۰ تا۶۰ سانتیمتر بافت خاک مزرعه سیلتی لوم با جرم مخصوص ظاهری ۱/۴۵ گرم بر سانتیمتر مکعب ست. مزرعه برای کشت سال قبل که گندم بوده شخم نخورده و فقط بذر پاشی شده و با دیسک بذرها زیر خاک مدفون گردیده بود. پس از برداشت گندم توسط کمباین، بقایای گیاهی روی زمین رها شده بودند. زمین مورد استفاده برای اجرای طرح با احتساب حاشیه کرت‌ها به ابعاد ۹۰ × ۲۰۰ متر مربع (۱/۸هکتار) بود که در سالهای اخیر تحت عملیات زیرشکنی قرار نگرفته بود. ابعاد هر کرت ۱۰۰× ۱۰ متر بود. که در وسط هر کرت ۶ ردیف پنبه به فاصله ۷۰ سانتیمتر کشت شد. کلیه عملیات زراعی بغیر از عملیات خاک‌ورزی برای همه تیمارها یکسان بود.

ب- ماشینها، ادوات و ابزار اندازه‌گیری: دستگاه نفوذسنج دیجیتال(Eijkelkamp مدل06.15)برای اندازه‌گیری مقاومت به نفوذ خاک استفاده شد. زیرشکن استفاده شده از مدلGAK-SV 50/2 بود. چون گاوآهن های قلمی موجود در بازار معمولا فنر دارند و لذا باری خاک ورزی اولیه در داخل خاک نفوذ نمی کنند از فاروئری که بیلچه‌های آن باز شده بود برای شخم تیمارهای گاو آهن قلمی استفاده شد. ۴ الک آزمایشگاهی که مش آن بترتیب ۲، ۱/۵، ۱، ۰/۵ اینچ بود برای اندازه‌گیری میانگین وزنی قطر کلوخه ها استفاده شد.

این بررسی در قالب طرح آماری اسپلیت پلات با سه تکرار انجام گرفت. فاکتور اصلی شامل دو سطح: زیرشکنی (S1) و بدون زیر شکنی (S0) و فاکتور فرعی شامل سه سطح شخم با گاو آهن برگردان‌دار (P1)، شخم با چیزل یکبار (P2)و دو بار (P3) بود.

زیرشکنی به عمق ۵۰ تا ۵۵ سانتیمتر در خاک خشک انجام شد. فاصله دو شاخه از همدیگر۹۰ سانتیمتر بود. شخم برگردان نیز به عمق ۲۷ تا ۳۳ سانتیمتر در زمین زیرشکنی شده و ۲۵ تا ۲۷ سانتیمتر در زمین بدون زیرشکنی انجام شد. در قطعه زیرشکنی شده چیزل بار اول به عمق ۱۷ تا ۲۲ سانتیمتر و بار دوم ۲۰ تا ۲۵ سانتیمتر و در زمین بدون زیرشکنی بار اول به عمق ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر و بار دوم به عمق ۱۴ تا ۱۷ سانتیمتردر خاک نفوذ می کرد.

اندازه‌گیری میانگین وزنی قطر کلوخه در خاتمه عملیات خاک ورزی، قبل از کاشت انجام شد. بدین منظور یک قاب به ابعاد ۱۵ × ۱۵ × ۳۰ سانتیمتر مکعب ساخته شده و با استفاده از آن از عمق ۱۵cm نمونه برداری‌شده و خاک داخل آن درون پلاستیک ریخته و به آزمایشگاه منتقل می‌شد. این کار بطور تصادف در هر کرت ۳ بار انجام شد. پس از ۱۵ روز نمونه‌ها الک شده و وزن کلوخه های روی هر یک از الکها ، خاک عبور کرده از الک پایینی و قطر کلوخه‌های روی الک بالایی یاداشت شد. در نهایت با استفاده از فرمول زیر میانگین قطر وزنی کلوخه محاسبه شد(۱۹).

$$MWD = (1/W)\ (0.25A + 0.75B + 1.25C + 1.75D + NE)$$

که در اینجا: W: وزن کل A: وزن خاک عبور کرده از الک ۰/۵ اینچ

[1] - Rasel

B: وزن کلوخه‌های بین الک ۰/۵ و الک ۱ اینچ
C: وزن کلوخه‌های بین الک ۱ و ۱/۵ اینچ
D : وزن کلوخه‌های بین الکهای ۱/۵ و ۲ اینچ
E : وزن کلوخه‌های روی الک ۲ اینچ
N : میانگین قطر کلوخه‌های روی الک بالایی

برای اندازه‌گیری عملکرد، ۲ ردیف وسط هر کرت برداشت شده و وش حاصل توزین گردید در نهایت عملکرد به صورت کیلوگرم وش پنبه بر هکتار تعیین گردید.

کارایی مصرف آب از تقسیم عملکرد هر تیمار بر کل آب مصرف شده برای آن تیمار بر حسب kg/m^3 بدست آمد.

۵- نتایج و بحث:

چون زیرشکنی هنگامی انجام شده که خاک خشک بوده است لذا بمیزان ۹/۶٪ میانگین وزنی قطر کلوخه‌ها را افـزایش داده است لیکن این افزایش معنی‌دار نشده است. اختلاف بین سطوح فاکتور شخم (P) در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است. همان طور کـه در مقدمه گفته شد یکی از مهمترین اهداف خاک ورزی نرم کردن خاک اطراف بذر به منظور جوانه زنی آن می باشد(۶). نتایج این تحقیق نشان می دهد که استفاده از چیزل نسبت به استفاده از گاوآهن برگردان دار در رسیدن به این هدف بسیار موثرتر بوده است بطوری که استفاده از یک بار چیزل و دوبار چیزل بترتیب ۴۰٪ و ۳۹/۶٪، MWD را نسبت به روش شخم با گاوآهن برگردان دار کاهش داده اند و لذا باعث افزایش جوانه زنی بذر، استقرار بهتر گیاه و نهایتا افزایش عملکرد پنبه شده اند(شکلهای ۳ و ۵).

در سطح ۵٪ معنـی دار شـده اسـت و روش یکبـار چیـزل بـدون MWD اثر متقابل زیرشکنی و شخم روی MWD (۱۱/۱۰) و بیـشترین MWDزیرشکنی و روش شخم برگردان دار با زیرشـکنی بترتیـب کمتـرین (۲۲/۱۰) میلیمتر را داشته اند. بعبارت دیگر بستر بذری که روش یکبار چیزل بدون زیرشکنی فراهم کرده حـدود ۵۰٪ نرمتر از بستر بذری است که روش شخم با گاوآهن برگردان دار بهمراه زیرشکنی آماده کرده ست.

معنی دار نشده اسـت ولـی یکبـار (P) نتایج نشان می‌دهد درصد استقرار بوته در سطوح مختلف فاکتور شخم بترتیب بمیزان ۸ و ۸/۷ درصد استقرار بوته را نسبت به روش برگردان ار افزایش داده اند. و دوبار چیزل چیزل همچنین در روش شخم با گاوآهن برگردان دار که کمترین درصد استقرار بوته را داشته است عملکرد پنبـه نیـز کاهش یافته بطوری که نسبت به دو روش دیگر شخم، در کلاس پایین تری قرار گرفته است.

می توان گفت استقرار بهتر گیاه در روشهای استفاده از چیزل به دلیل نرمتر بودن بستر بذر که باعث جوانه زنی بهتـر بـذر مـی گردد بوده است و از این طریق استفاده از چیزل روی عملکرد پنبه اثر مثبت گذاشته است. عمق نفوذ ریشه در کرتهـای زیرشـکنی ۱۸٪ بیشتر از کرتهای بدون زیرشکنی بوده است که این ناشی از کمتر بودن CI خـاک در عمـق ۶۰-۳۰ در کرتهـای زیرشـکنی شده می باشد ولی اینکه چرا این میزان کاهش در CI و افزایش در عمـق نفـوذ ریـشه، باعـث افـزایش چـشمگیری در عملکـرد محصول نگردیده است شاید تاییدی بر نتایج تحقیقات جونز و همکاران (Jones et al, 1987) باشد که بیان داشته اند چنانچه آب و مواد غذایی به حد کافی در اختیار گیاه قرار گیرد حتی اگر لایه غیر قابل نفوذ مانع از نفوذ ریشه به اعماق خاک گردد باز هـم عملکرد کاهش نخواهد یافت.

اثر متقابل زیرشکنی و شخم روی درصد استقرار بوته، عمق نفوذ ریشه و عملکرد پنبه از نظر آماری معنی دار نشده است. تیمار شاهد (شخم برگردان دار بدون زیرشکنی) کمترین درصد استقرار بوته و روش زیرشکنی بهمراه دو بار چیزل بیشترین درصد استقرار گیاه را داشتند. با کمی توجه به شکل ای ۳ و ۵ مشاهده می شود که بین عملکرد و درصد استقرار بوته رابطه مستقیمی وجود ارد. یعنی هر تیماری که درصد استقرار بوته بیشتری داشته عملکرد بیشتری نیز داشته است در حالیکه این چنین رابطه ای بین عملکرد و عمق نفوذ ریشه وجود ندارد. این بدان معنی است که در این آزمایش صفت میانگین وزنی قطر کلوخه از صفت شاخص مخروط خاک اهمیت بیشتری داشته است.

شاخص مخروط خاک قبل از عملیات خاک‌ورزی در همه کرت‌ها در عمق ۰ تا ۶۰ سانتیمتر، کمتر از ۲ مگا پاسکال بوده است و اختلاف آماری معنی‌داری بین زیرشکنی و عدم زیرشکنی بر عملکرد پنبه مشاهده نشده است. لذا نتایج این تحقیق با نتایج

تحقیقات تیلور، گاپتا و لارسون که حد بحرانی شاخص مخروط خاک را برای کاهش عملکرد اکثر محصولات کشاورزی ۲ مگاپاسکال اعلام کرده‌اند مطابقت دارد (نقل از منابع شماره ۷و۸). نوروزیه و همکاران(۱۳۸۱) و روزبه و دهقانیان(۱۳۸۳) در تحقیقات مشابهی در گرگان و داراب فارس نیز به همین نتیجه رسیدند.

۵-۳- حجم آب مصرفی

با توجه به اهمیت مقدار آب مصرفی در آبیاری اول حجم آب مصرف شده در آبیاری اول و کل آبیاری ها بطور جداگانه بررسی شد.

۵-۳-۱- حجم آب مصرف شده در زمان پ شروی

جدول ۱- خلاصه نتایج تجزیه واریانس اجزاء آب مورد بررسی در آبیاری اول (میانگین مربعات)

منابع تغییرات	درجه آزدی	حجم پیشروی		حجم ذخیره		حجم کل ورودی		حجم رواناب		حجم مصرف شده	
تکرار	۲	۱۹۹۵۰	ns	۲۵۵۲/۴	ns	۲۹۳۹۵/۶	ns	۱۵۴۷۴/۸	ns	۶۸۲۴۴/۰	ns
زیرشکن	۱	۶۷۱۸۷۲/۲	*	۶۵۱۱۲/۴	ns	۱۱۵۵۳۰۱/۳	*	۲۰۲/۷	ns	۱۱۸۶۰۰۵/۴	*
خطا(eA)	۲	۹۳۰۱/۲		۱۴۶۵۹/۸		۴۵۹۴۸/۹		۱۱۴۴۰/۰		۲۱۷۷۸/۵	
روش شخم	۲	۱۷۵۱۵/۸	ns	۱۳۴۴۶/۰	ns	۵۵۴۳۶/۰	ns	۱۰۹۵۸/۵	ns	۵۰۸۷۳/۳	ns
خطا	۴	۱۵۳۷۴/۵		۱۶۵۲۶/۶		۶۲۸۱۱/۵		۶۲۱۴/۶		۴۰۳۴۰/۴	
اثر متقابل	۲	۵۶۶۵/۸	ns	۸۳۸/۹	ns	۲۱۴۴/۷	ns	۱۵۶۷/۳	ns	۶۷۶۰/۷	ns
خطا (eB)	۴	۵۴۹۷/۳		۷۴۸۶/۸		۲۲۴۳۲/۰		۳۰۲۰/۸		۹۳۴۲/۸	
ضریب تغییرات(٪)		۷/۳۲		۱۶/۳۷		۹/۷۱		۱۷/۶۱		۷/۸۶	

ns, *, ** : به ترتیب غیر معنی ار و معنی‌دار در سطوح ماری ۵درصد و ۱درصد

۵-۳-۱-۱- در آبیاری اول: مقدار آب مصرف شده برای تکمیل پیشروی در روش زیر شکنی و بدون زیرشکنی از نظر آماری با احتمال ۹۵ درصد با یکدیگر تفاوت داشتند و میانگین ها نیز در دو گروه آماری متفاوت قرار گرفتند(جدول۱). بیشترین مقدار مصرف آب (۱۲۰۶/۴ متر مکعب در هکتار) مربوط به خاک زیر شکن شده و کمترین آن ۸۲۰/۰ متر مکعب در هکتار مربوط به روش بدون زیر شکن بود که نتایج آن در جدول‌های ۷و ۸ ارائه شده است. سه روش مختلف شخم تاثیر معنی داری بر تغییر مقدار آب مصرفی نگذاشت و اثر متقابل روش شخم با زیر شکن یا عدم زیر شکن نیز از نظر آماری با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند(جدول۱).

۵-۳-۱-۲- در کل آبیاری ها: در کل آبیاری ها در طول دوره رشد اثر زیر شکن بر مقدار آب مصرف شده برای مرحله پیـ روی از نظر آماری معنی دار نگردید. اما مقدار آن در سه روش شخم متفـاوت بـود، بیـشترین مقـدار مـصرف در روش شـخم بـا گـاوآهن برگرداندار و کمترین در روش یکبار چیزل بدست آمد(جدول ۲). در این ارتباط نظر راولز وهمکـاران (۱۹۸۳) نیـز بـر آن اسـت کـه عملیات کشاورزی سبب تغییر تخلخل خاک و در نتیجه تغییر در خصوصیات هیدرولیکی خاک می‌شود. اثر متقابل زیر شکن و روش شخم نیز از نظر آماری معنی دار نگردید.

جدول ۲ - خلاصه نتایج تجزیه واریانس اجزاء آب مورد بررسی در کل آبیاری ها (میانگین مربعات)

منابع تغییر	df	حجم پیشروی		حجم ذخیره		حجم کل رودی		حجم مصرف شده		حجم رواناب		کارایی مصرف آب	
تکرار	۲	۳۶۲۵۵/۵	ns	۳۰۴۸۸۰/۳	ns	۵۲۴۶۰۴/۵	ns	۴۰۷۶۳۱/۹	ns	۷۴۱۱/۰	ns	۰/۰۰۰	ns
زیرشکن	۱	۹۸۳۲۶۹/۲	ns	۳۹۴۸۶۴/۸	ns	۲۶۲۴۳۴۱/۳	ns	۹۲۹۵۶۶/۱	ns	۴۳۰۱۲۸/۷	ns	۰/۰۰۰	ns
خطا(eA)	۲	۱۰۱۵۰۵/۸		۲۸۲۵۱۳/۹		۲۶۷۳۱۷/۶		۵۵۶۹۷۷/۴		۱۸۱۰۱۶/۵		۰/۰۰۱	
روش شخم	۲	۸۱۵۹۲۶/۱	**	۳۶۷۰۳۲۶/۵	**	۷۱۷۶۱۵۹/۱	**	۱۵۷۰۰۴۰/۱	ns	۸۶۶۳۱۲۴/۶	**	۰/۰۱۰	*
خطا	۴	۳۵۳۰۶/۱		۱۴۹۵۶۹/۱۱		۲۹۴۵۶۵/۴		۴۷۱۴۹۲/۳		۳۵۱۰۴۵/۰		۰/۰۰۱	
اثر متقابل	۲	۱۰۵۳/۱	ns	۴۷۶۶۴۵/۵	ns	۴۶۳۵۴۴/۲	ns	۱۸۶۷۸۰/۵	ns	۱۶۱۸۰۸/۱	ns	۰/۰۰۱	ns
خطا (eB)	۴	۶۶۵۶۹/۶		۳۶۶۹۵۰/۸		۶۴۶۹۲۳۰		۲۱۷۹۷۶/۶		۶۷۲۳۹۵/۲		/۰۰۲	
CV (٪)		۵/۵۷		۵/۹۳		۵/۴۱		۲۹/۹۷		۶/۲۵		۲۲/۸۳	

ns, *, ** : به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح آماری ۵درصد و ۱درصد

۵-۳-۲- حجم آب مورد نیاز در زمان ذخیره

۵-۳-۲-۱- در آبیاری اول:حجم آب مورد نیاز برای تکمیل آبیاری اول نیز بطور جداگانه بررسی شد . نتایج نشان داد که بین دو روش زیر شکن و عدم زیر شکن و سه روش شخم و اثر متقابل آنها از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود ندارد (جدول۱).

۵-۳-۲-۲- در کل آبیاری ها: این عامل فقط در روش شخم در سطح ۱٪ از نظر آماری معنی دار شد. کمینه و بیشینه این عامل در جدول ۲ آورده شده است.

۵-۳-۳- کل حجم آب ورودی

۵-۳-۳-۱- در آبیاری اول:این عامل نیز تنها در بین دو روش زیر شکن و عدم زیر شکن از نظر آماری با یکدیگر متفاوت بود(جدول۱). بطوریکه بیشترین مقدار مصرف آب ۱۷۹۵ و کمترین ۱۲۸۸ مترمکعب در هکتار به ترتیب مربوط به تیمار زیرشکن خورد و بدون زیر شکن بود. این نتیجه به عملکرد هیدرولیکی خاک برمی‌گردد که بر اثر عملیات کشاورزی ایجاد شده است، و با نتیجه تحقیقات راولز و همکاران (۱۹۸۳) همسو است.

۵-۳-۳-۲- در کل آبیاری ها:زیر شکنی نتوانست بر میزان کل آب مصرفی در طول دوره رشد تاثیر معنی داری بگذ رد(جدول۳). با این وجود بیشترین مقدار مصرف آب آبیاری مربوط به تیمار زیر شکن با ۱۵۲۳۷ و کمترین آن مربوط به تیمار عدم زیر شکن با ۱۴۴۷۳ متر مکعب درهکتار بود. اما این عامل در سه روش مختلف شخم با یکدیگر از نظر آماری در سطح ۵٪ تفاوت داشت. تیمار شخم با گاوآهن برگردان دار بیشترین مقدار مصرف آب و روش شخم با چیزل دو بار و شخم با چیزل یکبار کمترین مقدار مصرف را به خود اختصاص دادند. عدم معنی داری مقدار کل آب مصرفی در دو تیمار زیرشکن شده و بدون زیرشکن با این ایده که با جریان آب در طول شیار و شکستن خاکدانه ها و نشست رسوبات در خاک ، باعث کاهش نفوذ می‌گردد، قابل درک است(نتیجه تحقیقات تروت،۱۹۹۲)

۵-۳-۴- رواناب

حجم رواناب خارج شده از تیمارهای مختلف نه تنها در آبیاری اول بلکه در مجموع آبیاری های انجام شده در هیچیک از روشهای شخم و زیر شکن و اثر متقابل آنها با یکدیگر معنی دار نشد.

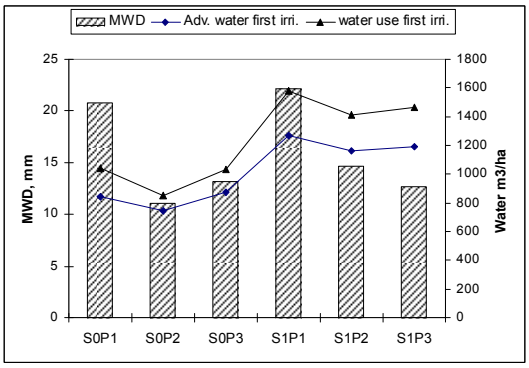
۵-۳-۵- حجم آب مصرف شده (حجم کل منهای رواناب)

۵-۳-۵-۱- در آبیاری اول: این عامل در آبیاری اول تنها در تیمار زیر شکن تفاوت معنی داری در سطح ۵٪ نشان داد و در روشهای شخم و اثر متقابل آنها تفاوتها معنی دار نبود(جدول۱).

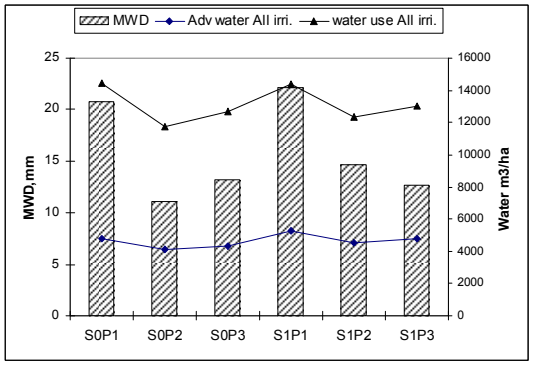
۵-۳-۵-۲- در کل آبیاری ها: در کل آبیاریهای طول دوره رشد بیشترین مقدار آب که در تیمار روش شخم با گاوآهن برگردان دار مصرف شده بود با دو تیمار دیگر از نظر آماری با احتمال ۹۹ درصد تفاوت داشت. روش زیرشکنی و اثر متقابل دارای تفاوت معنی داری نبودند.

میانگین وزنی قطر کلوخه ها و شاخص مخروط خاک ازعواملی هستند که به کمک آنها می توان میزان مصرف آب را بررسی نمود. عامل مهمی که بر راندمان آبیاری شیاری موثر است سرعت پیشروی آب در طول شیار است . زبری سطح خاک با اندازه گیری قطر کلوخه ها قابل بررسی است، که نتایج نشان داد که هر چقدر قطر کلوخه ها بیشتر باشد ، میزان مصرف آب در مرحله پیشروی بیشترشده است و به دنبال آن آب مصرفی در کل زمان آبیاری نیز بیشتر شد. شکل ۲رابطه آب مصرف شده در زمان پیشروی و کل آبیاری اول و شکل ۳ این رابطه را برای کل آبیاری ها نشان می‌دهند. ملاحظه می گردد که با ادامه آبیاری ها به علت نرم شدن کلوخه ها زبری بستر شیار کمتر شده وشیب تغییرات حجم آب مصرفی در تمام تیمار ها تقریبا به یکدیگر نزدیک شده است.

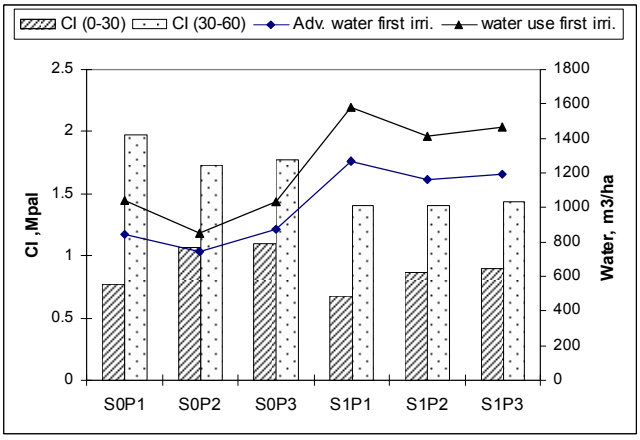
در همین ارتباط سپاسخواه و بندار (۲۰۰۲) بیان داشتند که ضریب زبری مانینگ در آبیاری اول ۶۰ تا ۷۰ درصد بیشتر از آبیاری دوم است. شوانکل و والندر (۲۰۰۰) نیز زبری را از عوامل مهم و تاثیرگذار بر اجرای آبیاری سطحی بیان کردند.



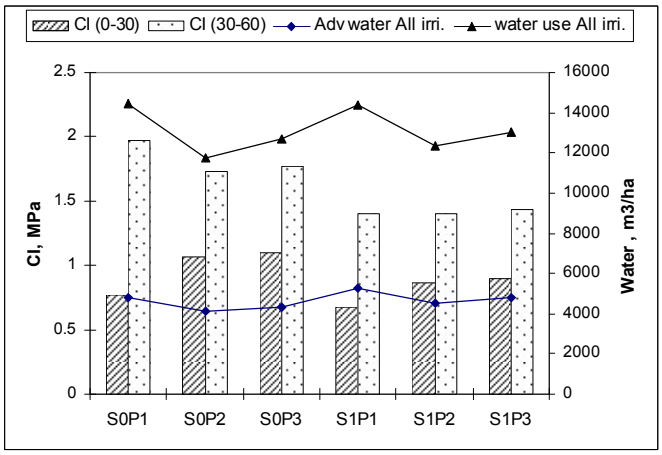
شکل ۱- مقایسه حجم آب مصرفی در زمان پیشروی و کل آبیاری در ارتباط با میانگین قطر کلوخه ها در آبیاری اول.



شکل۲- مقایسه حجم آب مصرفی در زمان پیشروی و کل آبیاری در ارتباط با میانگین قطر کلوخه ها در تمام آبیاری.



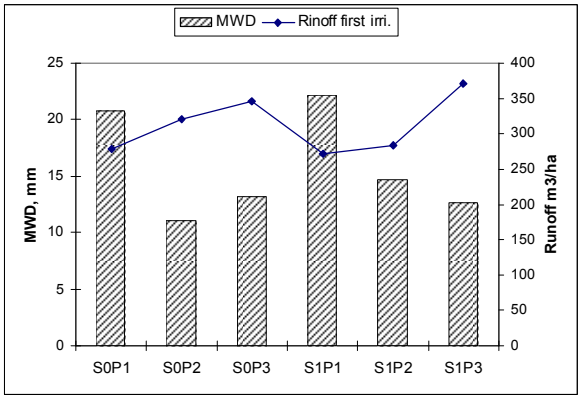
شکل ۳- مقایسه حجم آب مصرفی در زمان پیشروی و کل آبیاری در ارتباط با شاخط مخروط خاک درآبیاری اول.



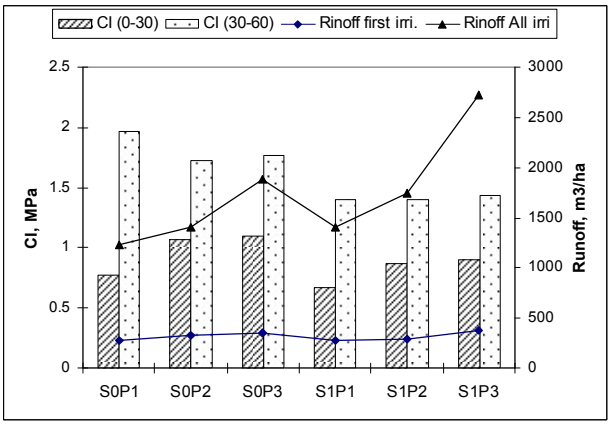
شکل ۴- مقایسه حجم آب مصرفی در زمان پیشروی و کل آبیاری در ارتباط با شاخط مخروط خاک درکل آبیاری‌ها.

شاخص مخروط خاک که فشردگی خاک را نشان می‌دهد در رابطه با مصرف آب نیز مورد بررسی قرار گرفت همانطور که در شکل‌های شماره ۴ و ۵ ملاحظه می‌گردد هر چقدر میزان شاخص مخروط خاک بیشتر می‌گردد، (مقاومت به نفوذ بیشتر) حجم آب مصرف شده در زمان پیشروی و کل آبیاری در تیمارهای بدون زیر شکنی کمتر است و در تیمار زیر شکن که فشردگی خاک کمتر شده است، آب راحت تر نفوذ کرده و لذا حجم آب مصرفی در زمان پ روی و کل آبیاریها افزایش یافته است.

روا ناب نیز تحت تاثیر عملیات خاک ورزی قرار گرفت . شکل شماره ۵ میزان رواناب را در تیمارهای مختلف در رابطه با میانگین وزنی قطر کلوخه‌ها نشان می‌دهد. عمدتا ۳ روش شخم شامل گاو آهن برگردان دار، یک بار چیزل و دوبار چیزل به ترتیب کمترین تا بیشترین رواناب را ایجاد نموده‌اند. هرچقدر قطر کلوخه کمتر بوده سبب افزایش سرعت پیشروی شده و در نهایت برای خیساندن مناسب پشته ها زمان بیشتری مصرف شده است. بررسی رواناب در رابطه با شاخص مخروط خاک نشان می‌دهد که رواناب در ترکیب تیمارهای زیرشکن خورده با گاوآهن برگردان دار کمتر از تیمارهای زیرشکنی همراه با چیزل است. این روند در ترکیب تیمارهای بدون زیر شکن و روش شخم نیز دیده می‌شود. بنابراین زیر شکنی تاثیر قابل توجهی بر رواناب ابجاد شده نداشته است(شکل۶).



شکل ۵- مقایسه حجم رواناب در آبیاری اول در ارتباط با میانگین وزنی قطر کلوخه.



شکل ۶- مقایسه حجم رواناب در آبیاری اول و کل آبیاری‌ها در ارتباط با شاخط مخروط خاک.

۵-۴- کارایی مصرف آب آبیاری

کارایی مصرف آب آبیاری که بیان کننده مقدار تولید به ازای هر متر مکعب آب مصرف شده است. درکرت اصلی که تیمار زیرشکن و عدم زیرشکن درآن قرار داشت، از نظر آماری تفاوت معنی داری نشان نداد اما این عامل در سه روش شخم با یکدیگر با احتمال ۹۵٪ متفاوت بودند(جدول۳). بیشترین مقدار در تیمارهای یکبار شخم به روش چیزل و کمترین از روش گاوآهن برگردان دار بدست آمد(جدول ۴).

جدول ۳- تاثیر زیرشکنی و شخم بر مقدار کل آب مصرفی و کارایی مصرف آب

	حجم پیشروی	حجم ذخیره	حجم کل	حجم مصرف شده	حجم رواناب	کارایی مصرف
S0	a۴۴۰۲/۲۶	a۱۰۰۷۱/۰۰	a۱۴۴۷۳/۲۶	a۱۲۹۶۹/۵۸	a۱۵۰۳/۶۸	a۰/۱۹۳
S1	a۴۸۶۹/۷۰	a۱۰۳۶۷/۲۲	a۱۵۲۳۶/۹۲	a۱۳۲۷۸/۷۵	a۱۹۵۸/۱۸	a۰/۱۸۹
P1	a۵۰۴۰/۲۲	a۱۰۷۰۶/۸۵	a۱۵۷۴۷/۰۷	a۱۴۴۲۹/۰۷	a۱۳۱۸/۰۰	b۰/۱۴۶
P2	b۴۳۱۷/۹۷	b۹۳۱۶/۹۸	a۱۳۶۳۴/۹۵	b۱۲۰۶۳/۳۳	a۱۵۷۱/۶۲	a۰/۲۲۴
P3	ab۴۵۴۹/۷۵	a۱۰۶۳۳/۵۰	a۱۵۱۸۳/۲۵	ab۱۲۸۸۰/۰۸	a۲۳۰۳/۱۷	a۰/۲۰۳

جدول ۴- تاثیر متقابل زیر شکنی و شخم بر مقدار کل آب مصرفی و کارایی مصرف آب

	حجم پیشروی	حجم ذخیره	حجم کل	حجم مصرف شده	حجم رواناب	کارایی مصرف
S0P1	a۴۷۹۹/۳۰	a۱۰۸۷۹/۶۰	a۱۵۶۷۸/۹۰	a۱۴۴۴۶/۹۳	a۱۲۳۱/۹۷	a۰/۱۳۷
S0P2	a۴۰۹۹/۵۳	a۹۰۵۵/۶۳	a۱۳۱۵۵/۱۷	a۱۱۷۵۴/۲۳	a۱۴۰۰/۹۳	**a۰/۲۴۴**
S0P3	a۴۳۰۷/۹۳	a۱۰۲۷۷/۷۷	a۱۴۵۸۵/۷۰	a۱۲۷۰۷/۵۷	a۱۸۷۸/۱۳	a۰/۲۰۰
S1P1	a۵۲۸۱/۱۳	a۱۰۵۳۴/۱۰	a۱۵۸۱۵/۲۳	a۱۴۴۱۱/۲۰	a۱۴۰۴/۰۳	a۰/۱۵۵
S1P2	a۴۵۳۶/۴۰	a۹۵۷۸/۳۳	a۱۴۱۱۴/۷۳	a۱۲۳۷۲/۴۳	a۱۷۴۲/۳۰	a۰/۲۰۴
S1P3	a۴۷۹۱/۵۷	a۱۰۹۸۹/۲۳	a۱۵۷۸۰/۸۰	a۱۳۰۵۲/۶۰	a۲۷۲۸/۲۰	a۰/۲۰۶

۶- نتیجه‌گیری:

- از آنجا که آب یک ثروت ملی است لذا در راستای رسیدن به توسعه پایدار لازم است تا کارایی مصرف آب برای انواع روشهای خاک‌ورزی، خاک‌ها و محصولات مختلف محاسبه گردد و جایگزین‌های مناسبی برای روشهای رایج خاک ورزی که از کارایی مصرف آب پایینی برخوردار اند معرفی شود.

مراجع مورد استفاده:

۱- اسکند ری، ا. ۱۳۸۱. مقایسه روشهای مختلف خاک‌ورزی بر روی عملکرد گندم دیم بعد از برداشت نخود. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ۳. شماره ۱۱، ۵۷- ۷۳.

۲- اسکندری،ا. و ع. همت. ۱۳۸۲ اثر زیرشکنی بر حفظ و ذخیره رطوبت خاک و عملکرد محصول گندم دیم. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ۴. شماره ۱۴، ۱-۱۹

۳- آمار نامه کشاورزی. ۱۳۸۳. دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی. معاونت برنامه ریزی و اقتصادی.

۴- روزبه ، م. و س. ا. دهقانیان. ۱۳۸۳. بررسی اثرات زیر شکن و دور آبیاری به ازای مقدار معینی از نیاز آبی گیاه بر میزان محصول پنبه در داراب. گزارش نهایی شماره ۸۰۸. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۵- روزبه، م. ۱۳۷۸. ارزیابی و مقایسه میزان انرژی مورد نیاز روشهای مختلف خاک‌ورزی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده کشاورزی. ۷۷ صفحه

۶- شفیعی، ا. ۱۳۷۱. اصول ماشینهای کشاورزی. جلد اول. انتشارات دانشگاه تهران

۷- صلحجو، ع.، م. لغوی، ح. احمدی و م. روزبه. ۱۳۸۰. تاثیر درصد رطوبت خاک و عمق شخم بر میزان خرد شدن خاک و کاهش عملیات خاک‌ورزی ثانویه. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ۲. شماره ۶، ۱- ۱۳

۸- صلحجو، ع و ج. نیازی.۱۳۸۰. تاثیرعملیات زیرشکن بر خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد گندم آبی. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ۲. شماره۷، ۶۵- ۷۹

۹- نوروزیه، ش.، ا. طباطبایی‌فر و ق. قربانی نصر آباد. ۱۳۸۱. بررسی اثر زیرشکن بهاره بر عملکرد پنبه و تراکم خاک. خلاصه مقالات دومین کنگره مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون. صفحه ۱۱۵.

10- Ahmed, M.H. and I. Haffer. 1993. Comparison of five tillage systems for cotton production in Rahad Scheme, Sudan. Journal of AMA. 24. PP.17- 20.

11- Brakensiek, D. L. and C.A. Onstad. 1977. Parameter estimation of the Green and Ampt infiltration equation. Water Resour. Res. 13: 1009-1012.

12- Childs, J. L., W. W. Wallender and W. Hopmans. 1993. Spatial and seasonal variation of furrow infiltration. J. Irrig. Drain. Div. ASCE. 119: 74-90.

13- Jones, A. J., R.D. Grisso, and C. A. Shapiro. 1988. Soil compaction… fact and fiction, common questions and their answers. NE. Coop. Ext. Serv. CC 342.

14- Jones, A.J. 1996. Subsoiling in Nebreska. NE. Coop. Ext. Serv. NebGuide G96- 258

15- Jones, A.J., E.C. Dickey, D. D. Eisenhauer and R. A. Wiese. 1987. Identification of soil compaction and its limitations to roots growth. NE. Coop. Ext. Serv. NebGuide G87- 331.

16- Oyonarate N. A., L. Mateos and M. J. Palomo. 2002. Infiltration variability in furrow irrigation. J. Irrigation and Drainage Engineering. 128(1)26-33.

17- Schwankl L. J. and W. W. Wallender. 2000. Furrow irrigation performance under spatially varying conditions. J. Irrigation and Drainage Engineering. 126(6):355-361.

18- Sepaskhah A. R. and H. Bondar. 2002. Estimation of manning roghness coefficient for bare and vegetated furrow irrigation. Biosystem Engineering, 82(3):351-357.

19- Smith, D.W., B.G. Sims and D.H. Oneill. 1994. Testing and evaluation of agricultural machinery and equipment. Published by FAO.

20- Trout T. J. 1992. Furrow flow velocity effect on hydraulic roughness. J. Irrigation and Drainage Engineering. 118(6):981-987.

21- - Zhang , X. C., M. A. Nearing and L. M. Risse. 1995. Estimation of Green - Ampt conductivity parameters: Part I. Row crops. J. Irrig. Dran. Div. ASCE. 38:1069-1077.

Effects of C.I & MWD on water consumption productivity for cotton

Hossein Chaji and Hadi Afshar

Abstract

Some of conventional tillage methods causes to waste national resources. In order to evaluate several tillage methods for cotton in silt-loam soil an investigation was carried out in Khorasan. The statistical design was split plots with 3 replicates. Main plot was subsoil (S0: No Subsoilling and S1: Subsoilling in 50-55 cm depth).Sub plot was plow (P1: Moldboard plow P2: one pass furrower standard P3: two passes furrower standard).

The results showed that in 0- 30 cm depth of tillage, S1P1 and S0P2 caused maximum and minimum reduction in cone index respectively. The interaction effect of main and sub factors on MWD was significant (p= %5). S0P2 and S1P1 had minimum and maximum MWD respectively.

The results showed that subsoilling effectes on first water consumption and root depth of cotton were significantly different (P = %5) but on CI, MWD, Stability of plant, yield , WUE and total water consumption weren't significantly different. Also effectes of plowing on CI in 0-30 cm , MWD and total water consumption were significantly different (P = %1) and on yield, root depth of cotton and WUE were significantly different (P = %5) and on Stability of plant and first water consumption weren't significantly different. At last main and sub factors don't have no significantly effect on parameters.

Overall the results revealed that for cotton cultivation in a condition similar to this research, the most appropriate method for seed bed preparation is application of furrower standard.

Key Word: Cotton, Cone Index, Mean Weight Diameter, Water Use Efficiency