نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۸، شماره۵ ، آذر - دی ۱۳۸۹، ص ۸۰۳-۷۹۲

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 8, No. 5, Nov. – Dec. 2010, p. 792-803

بررسی اثر نوع و روش کاربرد زیرشکن در دو سال متوالی بر آب مصرفی و افزایش کمی و کیفی محصول پنبه رقم ساحل

شهرام نوروزیه[۱] - جواد رضایی[۲*] - قربان قربانی نصرآباد[۳]

تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۳۱
تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۰/۲۹

چکیده

تراکم عملی است که در اثر یک نیروی خارجی بر خاک اعمال شده و در نتیجه آن حجم خلل و فرج درشت خاک کاهش یافته و جرم مخصوص ظاهری آن افزایش می یابد. مکانیزه شدن کشاورزی و افزایش تعداد تردد در مزارع تحت کشت از عوامل مهم ایجاد تراکم در خاک می باشند. تراکم از طریق کاهش نفوذپذیری خاک، کاهش درصد خاکدانه های پایدار، کاهش تخلخل خاک، سبب محدودیت هایی برای رشد ریشه، نفوذ آب و کاهش آب در خاک می شود که در نهایت سبب کاهش عملکرد خواهد شد. به منظور بررسی اثر زیرشکن با ساق C و L شکل بر میزان آب مصرفی و خصوصیات کمی و کیفی محصول پنبه رقم ساحل، آزمایشی به مدت دو سال در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم آباد گرگان با بافت خاک لوم رسی سیلتی اجراء گردید. این تحقیق در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار و به صورت کرت های یکبار خرد شده انجام شد. دو روش اجرای عملیات خاک ورزی(در امتداد و عمود بر ردیف کشت) به عنوان کرت های اصلی و انواع مختلف زیرشکن با ساقL شکل، با ساق C شکل و گاوآهن برگرداندار به عنوان شاهد به کرت های فرعی در نظر گرفته شدند. تیمارهای زیرشکن با ساق L و C شکل سبب کاهش معنی دار مقاومت فروروی گردید که این کاهش تراکم برای زیرشکن با ساق C شکل بیشتر بود. بررسی نتایج عملکرد تیمارهای مختلف نشان داد که هیچ یک از تیمارهای نوع زیرشکن، روش اجرای زیرشکن و اثر متقابل آنها در سال اول تأثیری بر عملکرد وش پنبه نداشتند. با این حال تداوم استفاده از زیرشکن در سال دوم اثرات معنی داری بر عملکرد پنبه داشت، به طوری که استفاده از زیرشکن با ساق C شکل به صورت عمود بر ردیف کشت بر سایر تیمارها برتری عملکرد داشت. علی رغم معنی دار نبودن افزایش عملکردها، از نظر اقتصادی این افزایش عملکرد، استفاده از زیرشکن را توجیه پذیر می نماید. خصوصیات کیفی الیاف تحت تأثیر معنی دار هیچ یک از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. بیشترین آب مصرفی در این تحقیق در سال اول و دوم آزمایش، متعلق به زیرشکن با ساق L شکل به ترتیب به میزان ۵۷۴۰ و ۴۱۶۳ متر مکعب در هکتار می باشد.

واژه های کلیدی: زیرشکن، مقاومت فروروی، عملکرد پنبه، آب مصرفی

مقدمه

تراکم خاک از جمله شاخص های تخریب فیزیکی خاک می باشد. اگرچه از زمان های قدیم مسأله تراکم به علت استفاده از حیوانات در کشیدن ابزار کار و عملیات خاک ورزی مطرح بوده است ولی از اواسط قرن بیستم، به خصوص در طی سی سال اخیر، و نیز به دلیل مکانیزه شدن و افزایش وزن ماشین های کشاورزی تراکم خاک به صورت یک مشکل چند بعدی در مقابل کشاورزی پایدار شناخته شده است (۱۵). تراکم خاک عملی است که در اثر یک نیروی خارجی برخاک اعمال می‌گردد و در نتیجه آن، حجم خلل و فرج درشت خاک کاهش یافته و جرم مخصوص ظاهری آن افزایش می یابد (۱۵). مکانیزه شدن کشاورزی و افزایش تعداد تردد در مزارع تحت کشت و همچنین استفاده از ماشین های بزرگ و سنگین (۱۹) سبب افزایش تنش های وارده به خاک شده و نهایتاً تراکم خاک‌های‌کشاورزی نیز افزایش می یابد (۹).

ایجاد تراکم در خاک از طریق کاهش نفوذپذیری خاک، کاهش درصد خاکدانه‌های پایدار، افزایش مقاومت فروروی[۴]، کاهش تخلخل

۱و ۳- به ترتیب استادیار و مربی پژوهش موسسه تحقیقات پنبه کشور
۲- مربی پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی و دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول : Email: j_rezai@yahoo.com)

4- Penetration

خاک (۱۱) سبب محدودیت هایی برای رشد ریشه، نفوذ آب و کاهش آب در خاک می شود که در نهایت سبب کاهش عملکرد خواهد شد. این کاهش عملکرد معمولا در سال های خشک بیش از سال های با بارندگی کافی می باشد (۱۴).

یکی از شکل های تراکم در خاک که پس از چند سال در اثر تردد زیاد ماشین های کشاورزی در خاک ایجاد میشود، ایجاد لایه سخت وغیر قابل نفوذ در زیر لایه شخم می باشد که به آن سخت لایه گفته می شود. این لایه از تبادل هوایی خاک زیر سخت لایه جلوگیری کرده و اجازه نفوذ آب به این لایه را نداده و همچنین از نفوذ ریشه جلوگیری می کند و در نتیجه باعث کاهش عملکرد خواهد شد. برای شکستن این لایه از زیر شکن استفاده می شود. زیرشکنها گاو آهنهای عمیق کاری هستند که خاک را برگردان نمی کنند ولی می توانند خاک ورزی را تا عمق یک متر انجام دهند و معمولا در دو نوع با ساق L شکل و C شکل وجود دارند.

تحقیقات انجام شده بر روی چیزل و زیر شکن پاییزه در خاک لوم سیلتی در جنوب غربی ساسکاچوان نشان می دهد که زیر شکن سبب افزایش نفوذ برفاب در سال اول می گردد ولی این پارامتر برای سال های بعد معنی دار نمی باشد همچنین عملکرد تحت تأثیر زیرشکن قرار دارد (۱۲).

در مقایسه ای که بین چیزل، زیر شکن و خاک ورزی متداول به عنوان شاهد در نیجریه انجام شد مقدار نفوذپذیری آب به ترتیب بین ۲ تا ۳ و ۷ تا ۱۰ برابر افزیش و وزن مخصوص ظاهری از ۱/۷۱ بترتیب به ۱/۶۱ و ۱/۵۸ گرم بر سانتی متر مکعب کاهش یافت. در سال دوم وزن مخصوص ظاهری مقدار کمی افزایش و نفوذپذیری آب کاهش یافته بود. در سال اول چیزل و زیرشکن عملکرد محصول را نسبت به شخم متداول افزایش داده ولی در سال دوم عملکرد بین تیمارها معنی دار نشد (۸).

تحقیق سه ساله انجام شده در کارولینای جنوبی بر روی اثر زیر شکن، خاک ورزی نواری و بدون خاک ورزی در خاک لومی در محصول ذرت نشان داد که میانگین سه ساله عملکرد ذرت برای خاک ورزی نواری ۵/۰۸، زیرشکن ۵/۳۴ و برای بدون خاک ورزی ۵/۰۷ تن در هکتار بود. مقدار میانگین شاخص مخروطی در پروفیل خاک در خاک ورزی نواری ۲/۵۳، زیرشکن ۲/۵۱ و بدون خاک ورزی ۲/۶۱ مگا پاسکال بود. بین عمق نفوذ ریشه و عملکرد در این محصول هیچ ارتباطی دیده نشد (۱۸).

تحقیقی پنج ساله در لوئیزینای آمریکا با تیمارهای زیرشکن یک سال، دو سال و سه سال یک بار نشان داد که این تیمارها سبب افزایش عملکرد وش و دانه می گردد. عملکرد وش بین ۲۳ کیلوگرم در هکتار برای زیرشکن یک سال درمیان و ۹۷/۸ کیلوگرم در هکتار برای زیر شکن دو سال یک بار بوده است (۱۴).

تحقیق شش ساله در مرکز تحقیقات بوسیر آمریکا نشان داد که بیشترین افزایش عملکرد را بین تیمارهای زیرشکن بهاره و پائیزه به ترتیب زیر شکن توام پاییزه و بهاره، زیرشکن پائیزه و زیر شکن بهاره داشت. بررسی چهار ساله ایستگاه شمال شرقی لویزیانا نشان می دهد که ترکیب زیرشکن با ریپر و بعد از آن زیر شکن با دیسک سنگین به ترتیب بیشترین عملکرد را داشته است. در بررسی خاک ورزی های مختلف در همین ایستگاه بیشترین عملکرد ذرت را ترکیب زیر شکن با زاویه ۴۵ درجه با ریپر در امتداد ردیف کشت دارا بود. تحقیقات نشان می دهد که عملکرد محصول با دو یا سه سال یک بار زیرشکن‌زنی تغییر نمی کند (۱۴).

هیل و کروز (۱۰) در اوهایوی امریکا، تأثیر سیستم های بدون خاک ورزی و یا کم خاک ورزی و شخم برگردان دار را بر جرم مخصوص ظاهری و مقاومت خاک بررسی نموده و گزارش کرده اند که این سیستم های شخم، تأثیر معنی داری بر جرم مخصوص ظاهری خاک نداشته ولی با افزایش عمق جرم مخصوص ظاهری خاک افزایش یافته است. محبوبی و همکاران در سال۱۳۷۲ گزارش کردند که شاخص مخروطی (CI) به طور معنی داری تحت تأثیر روشهای شخم، تردد چرخ، محل آزمایش و برهم کنش شخم و محل آزمایش قرار گرفته است. آنها گزارش نمودند که شخم چیزل در مقایسه با بدون خاک ورزی مقاومت فروروی را کاهش داده است.

روزبه در سال ۱۳۸۰ بیان کرد که بیشترین عملکرد محصول و وزن وش بیست غوزه در تیمار زیرشکن به همراه گاو آهن به دست آمد. اگرچه از نظر آماری اختلافی با تیمار شخم بدون زیرشکن نداشت. همچنین تیمار دور آبیاری پس از۵۰ میلی متر تبخیر از تشت سبب بیشترین عملکرد شده است هرچند که با سایر دورهای آبیاری نیز اختلاف معنی داری نداشت.

بانیانی طی طرحی تحت عنوان بررسی اثر روش های خاک ورزی بر سبز شدن بذر، رشد و عملکرد پنبه در ورامین در سال۱۳۸۰به این نتیجه رسیده است که تیمار شخم پائیزه بیشترین عملکرد (۳۲۲۱ کیلوگرم در هکتار) و استفاده از چیزل کمترین عملکرد (۱۹۳۲ کیلوگرم در هکتار) را دارا می باشد. شخم پائیزه همراه شخم بهاره سبب عملکرد ۳۰۵۸ کیلوگرم در هکتار و شخم بهاره سبب عملکرد ۲۶۰۲ کیلوگرم در هکتار گردید. همچنین در طرحی مشابه که برروی رقم بختگان توسط حکمت در سال ۱۳۸۰ انجام شد این نتیجه به دست آمد که درصد جوانه زنی در تیمار خاک ورزی شخم پائیزه و بهاره با دوبار دیسک بیشترین بوده است. شخم بهاره و چیزل از نظر تولید عملکرد وش دارای بالاترین میزان عملکرد بود ولی با هم اختلاف معنی داری نداشت.

بررسی تحقیقات گذشته نشان می دهد اثر خاک ورزی عمیق بر روی ارقام مختلف پنبه سبب افزایش عملکرد می گردد که این افزایش گاها معنی دار بوده است. بمنظور بررسی اثر خاک ورزی عمیق روی پنبه رقم ساحل که مناسب منطقه گلستان بوده و بطور

وسیع در این استان کشت می گردد این تحقیق انجام شد. برای انجام عملیات خاک ورزی عمیق از زیرشکن ها استفاده می گردد که بـه دو شکل L و C شکل موجود است. بررسی سوابق نشان می دهد که تـا کنون کارآیی این دو نوع زیرشکن با یکدیگر مقایسه نشده است. بدین منظور از دو نوع زیرشکن ساخت داخل استفاده شد. بنابر این هـدف از این تحقیـق بررسـی کـارایی دو نـوع زیرشـکن بـا سـاق L شـکل و زیرشکن با ساق C شکل به طـور متـوالی در فصـل بهـار بـر میـزان محصول پنبه رقم ساحل می باشد. از اهداف دیگری که ایـن تحقیـق دنبال می کند بررسی واکنش خاک به این ادوات و مدت زمان ابقـای این تـأثیرات مـی باشـد. در کنـار ایـن مسـایل میـزان مصـرف آب و اقتصادی بودن استفاده از زیرشکن مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

این طرح به مدت دوسال (۱۳۸۰ – ۱۳۸۱) در ایسـتگاه تحقیقـات پنبه هاشم آباد گرگان اجرا شد. ایستگاه تحقیقات پنبه هاشـم آبـاد بـر اساس نتایج آزمون خـاک (جـدول ۱) دارای بافـت خـاک لـوم رسـی سیلتی در پنج کیلومتری جنوب گرگان می باشد. عرض جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۰ دقیقه، طول جغرافیـایی ۳۶ درجـه و ۵۵ دقیقـه، ارتفـاع از سطح دریا ۱۴ متر، متوسط بارندگی در دوره آماری ۳۰ ساله بر اسـاس ایستگاه سینوپتیک مجاورت ایستگاه تحقیقاتی۴۵۰ الی ۵۵۰ میلی متر و بذر کشت شده در دو سال رقم ساحل بود.

این تحقیق در قالب طرح آماری کرت خـرد شـده بـا سـه تکـرار انجام شد. دو روش اجرای زیرشکن زنی، درامتداد و عمـود بـر ردیـف کشت، به عنوان کـرت هـای اصـلی و زیرشـکن بـا سـاق L شـکل، زیرشکن با ساق C شکل و گاو آهن برگردان (شاهد) به عنوان کـرت های فرعی در نظر گرفته شد.

ادوات استفاده شده در این تحقیق عبارتند از زیرشکن بـا سـاق L شکل تک خیش مدل ۲۰۰ شرکت تاکـا بـا حـداکثر عـرض کـار ۶۰ سانتی متر و عمق مفید ۹۰ سانتی متر و زیرشکن با ساق C شـکل دو خیش مدل SV50/2 شرکت آهنگری خراسان با حداکثر عـرض کـار ۹۰ سانتی متر و عمق مفید کار ۵۰ سانتی متر.

ابعاد کرت اصلی ۴۵/۸×۲۰/۴ متر و ابعاد کرت فرعـی ۶/۸×۲۰/۴ متر بود. بین کرت هـای اصـلی جـاده ای پـنج متـری بـرای دورزدن تراکتور در نظر گرفته شده بود. پس از انتخاب زمین و مشخص کردن نقاط مشخصه حدود و کرت های اصلی و فرعـی، ایـن نقـاط توسـط دوربین نقشه برداری نیو، خوانده شد تا امکان بازیابی کرت هـا بعـد از عملیات خاک ورزی و کشت ممکن باشد. بازیابی کرت ها بدین دلیـل انجام شد تا بتوان خصوصیات خاک هر تیمار را قبـل و بعـد از انجـام عملیات خاک ورزی و در طی دوره زراعـی مـورد بررسـی قـرار داد و همچنین بتوان هر تیمار را در سـال دوم در همـان مکـان سـال قبـل اعمال کرد. قبل از کشت تا عمق ۵۰ سانتی متری نمونه هـایی بـرای انجام آزمایش خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک گرفتـه شـد و بـه آزمایشگاه ارسال گردید (جدول ۱). از نتایج آزمایش خاک برای توصیه کودی استفاده گردید.

برای تعیین اثر زیرشکن بر روی تـراکم خـاک از معیـار شـاخص مخروطی (CI) استفاده شد. برای این کار از فروسنج مـدل SP1000 استفاده شد. قبل از زیرشکن زنی، بلافاصله بعد از زیرشکن زنـی و دو تا سه نوبت تا زمان برداشـت محصـول وضـعیت تـراکم زمـین مـورد بررسی قرار گرفت. همچنین با استفاده از داده هـای فروسـنج قبـل از زیرشکن زنی، محل قرارگیری و عمق سخت لایه تعیین شـد و عمـق کار زیرشکن در هر کرت با توجه بـه عمـق سـخت لایـه بـه نحـوی انتخاب شد که تیغه زیرشکن زیر سخت لایه قرا گرفته تـا ایـن لایـه توسط پیشانی ساق زیرشکن شکسته شود (۷). برای تحلیل داده هـای فروسنج میانگین هر پنج سانتی متر بعنوان شـاخص مخروطـی در آن عمق در نظر گرفته شد.

جهت بررسی اقتصادی استفاده از زیرشکن با توجه به نرخ انجـام عملیات زیرشکن زنی در منطقه و قیمـت خریـد محصـول در هـر دو سال میزان سود یا ضـرر حاصـل از ایـن عملیـات ارزیـابی شـد. نـرخ معاملاتی پنبه بر اساس اعلام اداره پنبه و دانه های روغنـی در سـال ۱۳۸۰ برای هر کیلو وش ۲۸۵۰ ریال و در سـال ۱۳۸۱، ۳۶۰۰ ریـال بوده است (۲ و ۳).

به منظور اندازه گیری میزان مصرف آب با احتساب بارندگی مـوثر بـر اسـاس روش USDA، در هـر تیمـار قبـل از کشـت پارامترهـای فیزیکی خاک از قبیل بافت خـاک، وزن مخصـوص ظـاهری، درصـد رطوبت ظرفیت زراعی و درصد رطوبت نقطه پژمردگی (بـا اسـتفاده از صفحات فشاری در فشار ۰/۳ و ۱۵ اتمسفر) اندازه گیری گردید. قبـل از آبیاری نمونه گیری وزنی رطوبت خاک صـورت گرفـت و بـا انـدازه گیری عمق توسعه ریشه، میزان آب مصرفی از فرمـول زیـر محاسـبه گردید.

$$I_n = [(Fc-Ø_I)/100]\times Bd\times R \qquad (۱)$$

I_n : عمق خالص آب آبیـاری (cm) ، Fc : درصـد رطوبـت ظرفیـت زراعی (٪)، $Ø_I$: رطوبت موجـود در خـاک (٪)، Bd : وزن مخصـوص ظاهری (g/cm^3)، R : عمق توسعه ریشه (cm)

پس از تعین عمق آب آبیاری با ضـرب کردن عمق در مسـاحت کرت، حـجم آب آبـیاری محاسـبه و آب از طریـق نهـری کـه در بالای هر کرت ایجاد شده بود توسط سیفون وارد کـرت مـی شـد. بـا اندازه گیری دبی هر سیفون و داشتن حجم آب آبیـاری، مـدت زمـان آبیاری هر کرت بدست آمد.

جدول ۱ – نتایج آزمون خاک ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم آباد

عمق (cm)	بافت خاک	شن ٪	سیلت ٪	رس ٪	K(ava) ppm	P(ava) ppm	TotalN %	pH	Ec dS/m
۲۰–۰	لوم رسی سیلتی	۸	۶۲	۳۰	۸۱۸	---	۰/۱۴	۷/۹	۰/۹۲
۴۰–۲۰	لوم رسی سیلتی	۶	۶۲	۳۲	۶۱۰	----	۰/۱۲	۸	۰/۶۷
۶۰–۴۰	لوم رسی سیلتی	۱۴	۵۲	۳۴	۴۵۰	۱۹/۴	۰/۰۶	۸	۰/۶۰
۸۰–۶۰	لوم رسی سیلتی	۸	۵۶	۳۶	۴۵۰	۸/۸	۰/۰۵	۸/۴	۰/۶۸
۱۰۰–۸۰	لوم رسی سیلتی	۱۰	۵۸	۳۲	۴۳۰	۴/۶	۰/۰۴	۸/۳	۰/۷۵

از آنجایی که حجم زیاد داده های فروسنج توسط نرم افزار اکسل[1] مدیریت و فراوری می گردید برای تحلیل این داده ها نیاز به نرم افزاری بود که قابلیت کار در محیط ویندوز را داشته باشد بنا بر این از برنامه SAS استفاده شد. سایر آنالیز داده ها توسط برنامه MSTATC انجام گرفت. جزئیات عملیات انجام شده در دو سال آزمایش بدین گونه است:

عملیات انجام شده در بهار ۱۳۸۰

پس از انتخاب زمین و پیاده کردن نقشه طرح و نقشه برداری از زمین، برای تعیین میزان تراکم خاک و عمق سخت لایه در هر کرت از دستگاه فروسنج مخروطی با قطر مخروط ۱۲/۸۳ میلیمتر استفاده شد. از تحلیل این داده ها، عمق سخت لایه در کرت های مختلف بین ۳۵ تا ۴۱ سانتی متری تعین شد. بنابراین عمق کار زیرشکن ۵۰ سانتی متر در نظر گرفته شد تا این لایه توسط پیشانی ساق زیرشکن از بین برود. با توجه به اینکه فشردگی خاک با رطوبت خاک رابطه ای نزدیک دارد، در زمان تعیین تراکم خاک درصد رطوبت در عمقهای ۲۵ و ۵۰ سانتی متری اندازه گیری شد. درصد رطوبت در عمق ۲۵ سانتی متر ۱۸/۱ و در عمق ۵۰ سانتی متر ۱۹/۳۳ بود. این رطوبت ها به عنوان رطوبت مبنا در نظر گرفته شد به عبارت دیگر هرگاه رطوبت زمین به این حد برسد می توان تراکم خاک را اندازه گیری نمود. با توجه به این معیار در سه تاریخ قبل از زیرشکن زنی، بعداز زیرشکن زنی و ۱۸۰ روز بعد از انجام کلیه عملیات خاک ورزی تراکم خاک اندازه گیری شد. در اواسط اردیبهشت سال ۸۰ عملیات زیرشکن زنی بر اساس الگوی طرح انجام گرفت. سپس توسط گاوآهن برگردان سه خیش، زمین تا عمق ۲۰ سانتی متری شخم زده شد. جهت تامین رطوبت لازم برای جوانه زنی و با توجه به عرف منطقه زمین قبل از کشت آب تخت شد. بدین منظور برای مرطوب کردن خاک تا عمق ۲۰ سانتی متری حدود ۳۰ میلیمتر آب به زمین داده شد. پس از گاورو شدن زمین بنا به توصیه کودی، کودهای فسفات دی آمونیوم، سولفات روی، اوره و سولفات منیزیم به زمین داده شد. جهت مبارزه با علف های هرز از علف کش سونالان به میزان ۳ لیتر در هکتار استفاده و سپس توسط دیسک با خاک مخلوط شد. بذرها توسط ردیف کار با فاصله ردیف ۸۰ سانتی متری کشت شد. در طی دوره داشت سه نوبت عملیات تنک دستی و سه نوبت سمپاشی گردید. در اواسط شهریور جهت بررسی وضعیت پراکندگی ریشه، عمق توسعه و میزان پراکنش جانبی ریشه در هر کدام از تیمارها نمونه گیری از ریشه انجام شد. با توجه به پراکندگی و عمق نفوذ بالای ریشه پنبه، نمونه گیری از ریشه سبب تخریب کرت آزمایشی شده و همچنین دارای دقت خوبی نبوده و نمی تواند به عنوان یک پارامتر برای ارزیابی استفاده گردد. بدین جهت در سال بعد این کار انجام نشد. اولین آبیاری در زمان گلدهی انجام شد و آبیاری بعدی بر اساس کمبود رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه صورت گرفت. از آنجایی که عمق توسعه ریشه برای آبیاری در مرحله گلدهی حدود ۴۰ سانتی متر در نظر گرفته می شود، مقدار آب آبیاری مورد نیاز با توجه به درصد حجمی رطوبت در زمان آبیاری حدود ۶۸ میلیمتر می باشد. پس از حذف حاشیه محصول هر کرت جداگانه برداشت شده و عملکرد هر کرت محاسبه گردید. از هر کرت ۲۰ غوزه انتخاب شده که میانگین وزن آنها نشان دهنده متوسط وزن هر غوزه می باشد. جهت بررسی تأثیر زیرشکن بر کیفیت الیاف از هر کرت نمونه ای تهیه شده و برای اندازه گیری خصوصیات کیفی به آزمایشگاه کیفیت الیاف معاونت موسسه تحقیقات پنبه در ورامین ارسال گردید.

عملیات انجام شده در زیرشکن بهاره در سال ۱۳۸۱

همان طور که گفته شد با کمک نقشه برداری از زمین، تیمارهای این سال درست در محل تیمارهای سال قبل اجرا شد. بنابر این ابعاد و بافت خاک تغییری نداشت. قبل از انجام هر عملیاتی برای اطلاع از میزان رطوبت زمین تا عمق ۵۰ سانتی متری از خاک نمونه گرفته شد. اگرچه درصد رطوبت در سال دوم کمی بیشتر از سال اول بود (درصد رطوبت خاک در عمق ۲۵ سانتی متری ۲۰/۲ و در عمق ۵۰ سانتی متری ۲۲/۵۷) ولی به دلیل شرایط جوی و محدودیت تاریخ کشت این رطوبت ها به عنوان رطوبت مبنا برای اندازه گیری مقاومت فروروی در سال دوم در نظر گرفته شد. تراکم خاک قبل از زیرشکن

1 - Excel

زنی توسط فروسنج اندازه گیری شد (هفت نمونه در هر کرت). سپس زمین زیرشکن زده شده و تراکم خاک بعد از زیرشکن نیز اندازه گیری گردید. تراکم خاک در ۴۷ روز بعد از زیرشکن زنی نیز اندازه گیری شد. در اوایل خرداد زمین تا عمق ۲۵ سانتی متری شخم زده شد. با توجه به نیاز کودی خاک بر اساس آزمون خاک، کودهای مورد نیاز به زمین داده شد و پس از آن زمین توسط دیسک آماده کشت گردید. در این سال از آب تخت کردن زمین بعد از دیسک زدن خودداری شد و پس از آماده سازی خاک کشت انجام شد. برای تامین رطوبت لازم برای جوانه زنی و سبز شدن بذر سه نوبت آبیاری کلاسیک انجام شد. همچنین سه نوبت تنک کاری دستی انجام شد. به علت توزیع مناسب بارندگی در این سال، دو بار آبیاری صورت گرفت. مطابق سال قبل عملیات برداشت محصول و تعین عملکرد هر تیمار انجام شد. برای آگاهی از وضعیت کیفیت الیاف برداشت شده از هر تیمار، نمونه الیافی از هر کرت انتخاب شده و برای انجام آزمایش به آزمایشگاه کنترل کیفی الیاف ارسال شد.

نتایج و بحث

تأثیر کاربرد زیرشکن بر مقاومت فروروی خاک

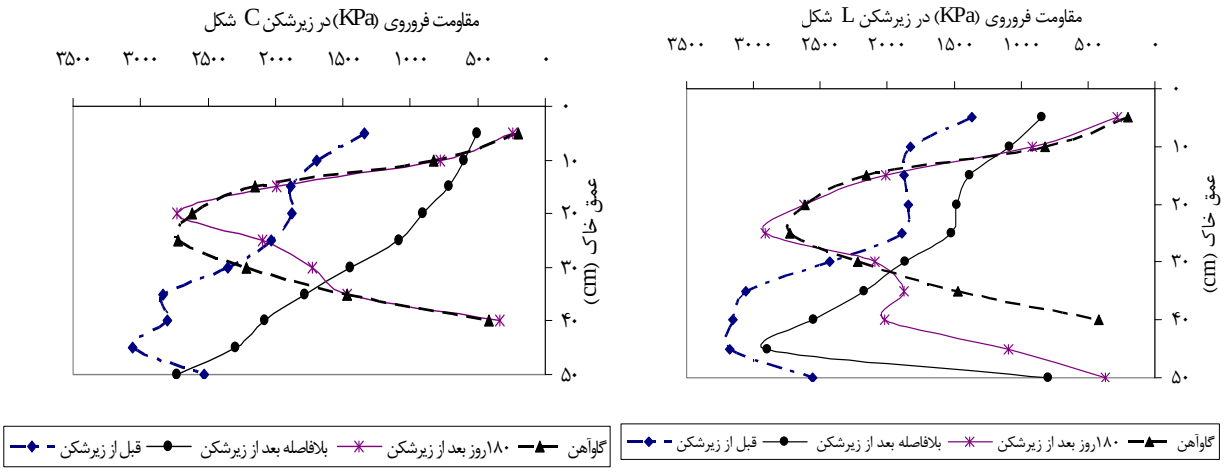
تجزیه واریانس داده های فروسنج قبل از عملیات خاک ورزی در عمق های ۰- ۵۰ سانتی متری نشان می دهد که در هر دو سال اجرای طرح در تمام عمق ها بین تیمارهای زیرشکن با ساق L و C شکل با تیمار بدون زیرشکن اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد وجود ندارد که نشان دهنده یکنواختی خاک قبل از اجرای عملیات خاک ورزی است.

زیرشکن بهاره در سال ۱۳۸۰

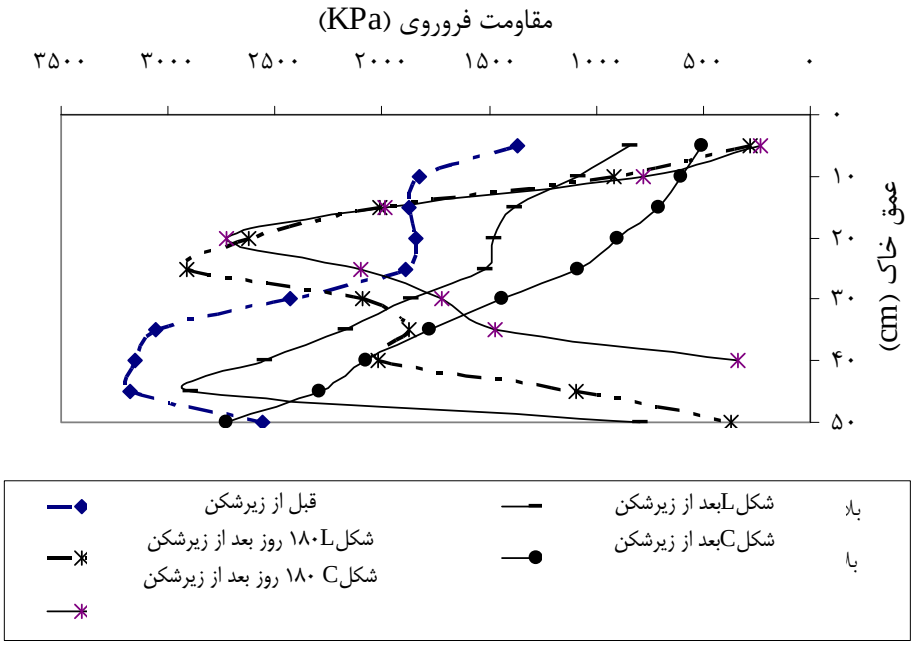
به منظور تجزیه و تحلیل بهتر داده های فروسنج و بررسی روند کاهش و افزایش مقاومت فروروی خاک، نمودار مقاومت فروروی خاک با عمق در هر تیمار قبل و بعد از انجام عملیات خاک ورزی در شکل ۱ ارایه شده است. جهت مقایسه مقاومت فروروی خاک در هر زیرشکن با شاهد، نمودارهای مقاومت فروروی در تیمار بدون زیرشکن یا تیمار گاوآهن در کنار نمودارهای تیمار زیرشکن رسم شده است. همان طور که دیده می شود مقاومت فروروی بعد از زیرشکن در هر دو نوع زیرشکن، در تمام عمقها کمتر از مقاومت فروروی قبل از زیرشکن است که نشان از کارایی مناسب هر دو زیرشکن می باشد.

البته مقایسه میانگین ها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال خطای ۵٪ حاکی از معنی دار نشدن کاهش مقاومت فروروی خاک در زیر شکن L شکل در عمق ۵ تا ۵۰ سانتی متری می باشد که این نشان از بازدهی‌کم این زیرشکن می باشد. در حالی که در زیرشکن C شکل این کاهش مقاومت فروروی خاک در اکثر عمق ها معنی دار شده است.

شکل ۲ مقاومت فروروی خاک بر اساس نوع زیرشکن بعد از انجام عملیات را برای مقایسه عملکرد دو نوع زیرشکن نشان می دهد. شکل ۲ نشان می دهد که مقاومت فروروی در بعد از زیرشکن زنی در زیرشکن C شکل حدود ۵۰۰ KPa کمتر از زیرشکن L شکل می باشد که بازگو کننده کارایی بهتر زیرشکن C شکل می باشد.



شکل ۱- مقاومت فروروی عمق های مختلف خاک در قبل و بعد از عملیات خاک ورزی در سال اول (۱۳۸۰)



شکل ۲- مقایسه مقاومت فروروی خاک قبل و بعد از زیرشکن زنی در دو نوع زیرشکن در سال اول (۱۳۸۰)

مطابق شکل ۱ و ۲ مقاومت فروروی خاک در ۱۸۰ روز بعد از هر دو نوع زیرشکن با مقاومت فروروی خاک تیمار گاوآهن تا عمق ۳۰ سانتی متری بر هم منطبق هستند و دارای یک روند یکسان می باشد ولی از این عمق به بعد این دو نمودار از همدیگر فاصله می گیرند. انطباق این دو نمودار بیان می کند که اثر زیرشکن با ساق L و C شکل بعد از ۱۸۰ روز از بین رفته است و در طی این مدت خاک به مقاومت فروروی قبل از زیرشکن زدن برگشته است وحتی در عمق ۱۵ تا ۳۰ سانتی متر از حالت اولیه نیز افزایش یافته است. انتظار می‌رفت که روند افزایش مقاومت فروروی خاک در ۱۸۰ روز پس از عملیات خاک ورزی در تمام عمق ها افزایشی باشد اما شکل ۱ نشان می دهد که از عمق ۲۵ سانتی متری به بعد این روند نزولی می شود. این روند مقاومت فروروی خاک حاکی از ایجاد یک لایه سخت در عمق ۲۰ سانتی متری است. در بخش مواد روشها ذکر شد که بعد از اجرای عملیات زیرشکن زنی زمین توسط گاوآهن برگرداندار تا عمق ۲۰ سانتی متری شخم زده شد. بنابر این می توان نتیجه گرفت که شخم سبب ایجاد سخت لایه در کف شیار شخم گردیده است. البته تردد تراکتور و ادوات پس از زیرشکن زدن برای انجام عملیات کاشت و داشت در افزایش مقاومت فروروی خاک بی تاثیر نیست.

جدول۲ میزان آب مصرفی در دو سال را در هر تیمار نشان می‌دهد. این جدول بیان می کند که در سال ۱۳۸۰ زیرشکن با ساقL شکل با ۵۷۴۰ مترمکعب در هکتار بیشترین مصرف آب را در این سال داشته است. تیمار زیرشکن با ساقC شکل در سال ۱۳۸۰، ۵۶۲۰ متر مکعب در هکتار آب مصرف نموده است و کمترین مصرف در این سال متعلق به تیمار بدون زیرشکن با مقدار ۴۹۹۰ متر مکعب در هکتار می باشد.

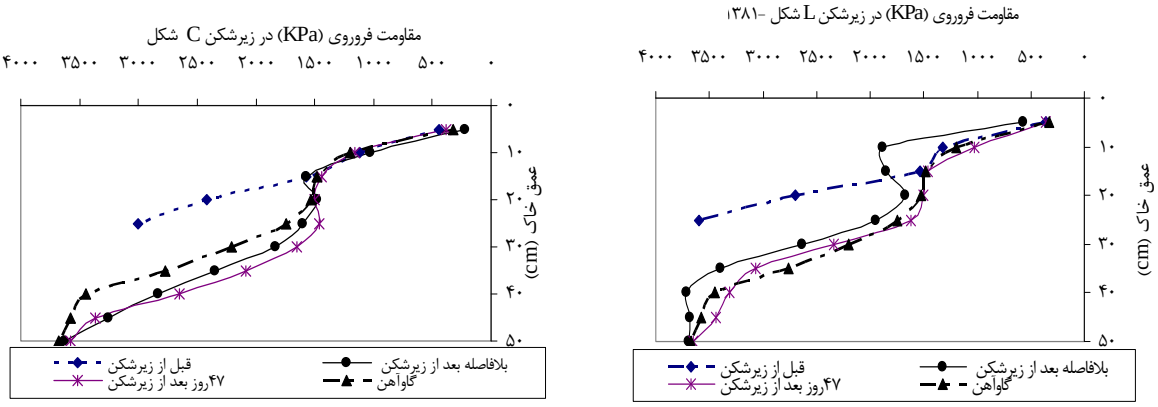
زیرشکن بهاره ۱۳۸۱

مطابق بررسی اثر زیرشکن در سال ۱۳۸۰، از شکل ۳ برای مطابق بررسی اثر زیرشکن در سال ۱۳۸۰، شکل ۳ تأثیر استفاده از زیر شکن بر مقاومت فروروی در عمق های مختلف را در سال دوم نشان می دهد. همان طور که ملاحظه می شود مقاومت فروروی خاک در زیرشکن با ساق L شکل تا عمق ۱۵ سانتی متری، در تاریخ بعد از زیرشکن، بیشتر از قبل از زیرشکن زنی می باشد که این وضعیت نشان دهنده نا مناسب بودن عملیات زیرشکن زنی تا این عمق بوده است.

از عمق ۱۵ سانتی متری به بعد مقدار مقاومت فروروی خاک بعد از زیرشکن در تیمار زیرشکن L شکل کمتر از تاریخ قبل از زیرشکن می باشد که بر اساس تجزیه واریانس داده ها این کاهش مقاومت فروروی خاک در سطح خطای ۵٪ معنی دار می باشد و نشان از کارایی این زیرشکن از عمق ۲۰ سانتی متری به بعد می باشد.

جدول ۲ - میزان آب مصرفی در تیمارهای مختلف زیر شکن زنی طی دو سال اجرای آزمایش (m^3/ha)

تیمارها	بدون زیرشکن	زیرشکن C شکل	زیرشکن L شکل
آب مصرفی در سال ۱۳۸۰	۴۹۹۰	۵۶۲۰	۵۷۴۰
آب مصرفی در سال ۱۳۸۱	۴۱۱۰	۴۱۱۳	۴۱۶۳

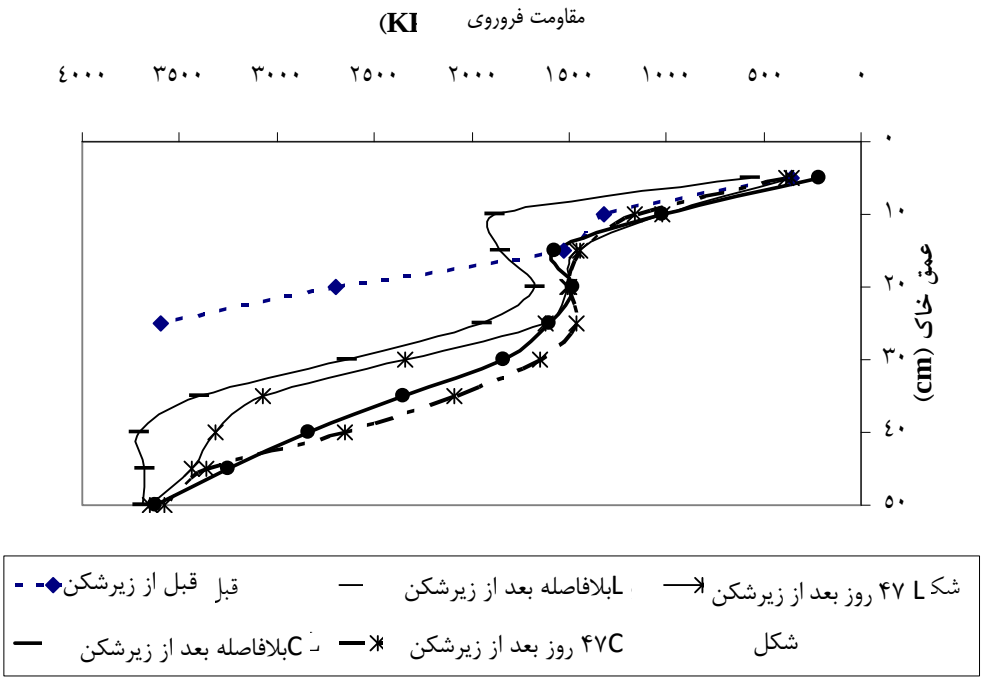


شکل ۳- مقاومت فروروی عمق های مختلف خاک با عمق در قبل و بعد از عملیات خاک ورزی در سال دوم (۱۳۸۱)

به علت بالا بودن مقاومت فروروی خاک قبل از زیرشکن زنی، در هر دو تیمار زیرشکن L و C شکل، از عمق ۲۶ سانتی متری به بعد دستگاه فروسنج قادر به اندازه گیری مقاومت فروروی خاک نبود. میزان مقاومت فروروی از این عمق به بعد با توجه به ظرفیت دستگاه بالاتر از ۳۷۹۰ کیلو پاسکال است اما مقدار دقیق آن قابل اندازه گیری نیست. آنچه مشخص است اینست که مقدار مقاومت فروروی خاک قبل از زیرشکن بیشتر از بعد از آن می باشد. شکل ۳ همچنین نشان می دهد که مقاومت فروروی خاک در ۴۷ روز بعد از زیرشکن L شکل با تیمار گاوآهن بعد از ۴۷ روز برهم منطبق است. به عبارت دیگر بعد از ۴۷ روز اثر این زیرشکن از بین رفته است و با تیمار بدون زیرشکن در یک سطح قرار دارد. مقادیر مقاومت فروروی خاک در زیرشکن C شکل نیز در شکل ۳ نمایش داده شده است. برخلاف زیرشکن L شکل، از عمق صفر تا ۱۵ سانتی متری در زیرشکن C شکل مقاومت فروروی قبل و بعد از زیرشکن تغییری نداشته اما از این عمق به بعد مقاومت فروروی خاک به نحو معنی داری کاهش یافته است. این نشان می دهد که بر خلاف زیرشکن با ساق L شکل این زیرشکن، تمام عمق های ۰ تا ۵۰ سانتی متری را به خوبی تحت تأثیر قرار داده و سبب کاهش مقاومت فروروی خاک گردیده است. البته با توجه به شکل ۴ این مقدار مقاومت فروروی خاک با مقدار مقاومت فروروی خاک در تیمار زیرشکن با ساق L شکل در همین تاریخ در مجاورت یکدیگر هستند و از نظر آماری اختلاف ندارد. اما در تمام سطوح مقاومت فروروی خاک در تیمار بعد از زیرشکن C شکل کمتر از تیمار بعد از زیرشکن L شکل می باشد.

بر اساس شکل ۳ وضعیت مقاومت فروروی خاک در تمام عمق ها در ۴۷ روز بعد از اعمال زیرشکن C شکل در مقایسه با تاریخ بعد از زیرشکن زنی تغییر چندانی نکرده و از نظر آماری نیز مقاومت فروروی خاک در این دو تاریخ اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند. به عبارت دیگر مقاومت فروروی خاک تا ۴۷ روز بعد از زیرشکن زدن تغییر چندانی نداشته است. نکته ای که از مقایسه نمودارهای زمین های زیرشکن خورده با زمین های بدون زیرشکن بدست میاید (شکل۴) این است که مقاومت فروروی خاک در تاریخ های مشابه در تیمار بدون زیرشکن بیشتر از زیرشکن C شکل می باشد که این اختلاف نشان دهنده اثر زیرشکن C شکل است اما در زیرشکن L شکل این شرایط برعکس می باشد. مقایسه نتایج دو ساله نشان می دهد که در هر دو سال، زیرشکن بهاره با ساق L و C شکل سبب کاهش معنی دار مقاومت فروروی خاک در عمقهای مختلف شده اند. همچنین زیرشکن با ساق C شکل سبب کاهش بیشتر مقاومت فروروی خاک نسبت به زیرشکن با ساق L شکل شده است که نشان از کارآیی بهتر این نوع زیرشکن می باشد.

جدول ۲ میزان آب مصرف شده در هر تیمار را در سال ۱۳۸۱ نشان می دهد. دراین سال نیز زیرشکن با ساقL شکل با مقدار ۴۱۶۳ متر مکعب در هکتار بیشترین مقدار مصرف آب را به خود اختصاص داده و زیرشکن با ساق C شکل۴۱۱۳ متر مکعب در هکتار آب مصرف نموده و کمترین مصرف آب متعلق به تیمار بدون زیرشکن با مقدار ۴۱۱۰ متر مکعب می باشد.



شکل ٤- مقایسه مقاومت فروروی خاک قبل و بعد از زیرشکن زنی در دو نوع زیرشکن در سال دوم (۱۳۸۲)

دقت در میزان آب مصرفی در دو سال متوالی آزمایش (جدول ۲)، نشان می دهد که تیمار زیرشکن با ساقL شکل دارای بیشترین آب مصرفی می باشد. با توجه به عمق نفوذ این زیرشکن و شیارهای عمیق ایجاد شده در زمین توسط این زیرشکن، بالا بودن آب مصرفی در این تیمار دور از انتظار نبود. بر همین استدلال در هر دو سال تیمار بدون زیرشکن دارای کمترین میزان مصرف آب می باشد. مقایسه آب مصرفی در دو سال نشان می دهد که در سال اول افزایش میزان آب مصرفی به دلیل استفاده از زیرشکن، بسیار بیشتر از سال دوم می باشد.

تأثیر کاربرد زیرشکن بهاره بر خصوصیات کمی و کیفی پنبه

وزن غوزه: وزن غوزه در مقایسه با تعداد غوزه از میزان تأثیر گذاری کمتری بر عملکرد برخوردار است. با این حال علی رغم اینکه تعدیل انتقال و اختصاص مواد فتوسنتزی به دنبال وقوع هر نوع تغییر در شرایط محیطی بیشتر از طریق تعداد غوزه در گیاه پنبه اعمال می‌شود ، وزن غوزه به عنوان یک عامل فرعی بر عملکرد تأثیر می‌گذارد. بهبود شرایط رشد از جمله فراهمی آب و مواد غذایی، طولانی تر بودن دوره تشکیل غوزه تا باز شدن آن موجب بهبود وزن غوزه از طریق افزایش طول و قطر الیاف می گردد.

جدول ۳ نشان می دهد که صفت وزن غوزه در هر دو سال تحت تأثیر روش اجرا و نوع زیر شکن واقع نشده است. با این حال اثر متقابل روش اجرای زیرشکن و نوع زیرشکن در سال۱۳۸۰، صفت وزن غوزه را به طور معنی داری تحت تأثیر قرار داد. به طوری که عدم استفاده از زیرشکن در روش شخم در امتداد ردیف کشت سبب تولید حداکثر وزن غوزه (۵/۳۶ گرم) گردید. همچنین زیرشکن با ساق L شکل در روش عمود بر ردیف کشت، حداقل وزن غوزه (۴/۷۲ گرم) را تولید کرد. در مجموع به نظر می رسد در شرایط مشابه آزمایش حاضر استفاده از زیرشکن حتی ممکن است سبب کاهش وزن غوزه نیز بشود.

عملکرد کل: مجموعه ای از عوامل گیاهی و محیطی تعیین کننده میزان عملکرد در گیاه می باشد. بخشی از عوامل محیطی در کنترل زارع بوده و می توان بنحوی آنها را تغییر داد که بهترین شرایط برای حصول حداکثر عملکرد فراهم شود. اما بخشی دیگر از این عوامل در کنترل محیط بوده و در صورت مطلوب بودن می توانند نقش مثبتی در افزایش عملکرد داشته باشند. عملکرد خود از اجزای کوچکتری تشکیل شده است که مهمترین آنها تعداد شاخه فرعی، مقدار غوزه و وزن غوزه می باشد. عوامل محیطی زراعی هر یک از طریق تأثیر بر این اجزا در نهایت سبب تغییر عملکرد نهایی محصول می شود. به همین دلیل مشاهده می شود (جدول ۳) که عملکرد

محصول در تیمارهای مختلف در سال اول (۱۳۸۰) اختلاف قابل ملاحظه ای با سال دوم (۱۳۸۱) دارد. برای مثال عملکرد محصول در تیمار زیرشکن C شکل در سال اول ۲/۶۸۴ تن در هکتار است در حالی که همین تیمار در سال دوم عملکردی معادل ۱/۰۳ تن در هکتار دارد. لذا از مقایسه عملکردها در سال خودداری گردید. بررسی جدول ۳ نشان می دهد که صفت عملکرد کل در سال ۱۳۸۰، تحت تأثیر معنی دار نوع زیرشکن، روش اجرای آن و اثرات متقابل بین آنها قرار نگرفته است. با این حال بررسی دقیق تر میانگین های عملکرد بیانگر آن است که تیمار استفاده از زیرشکن با ساق C شکل بصورت عمود بر ردیف کشت در سال ۱۳۸۰ حداکثر عملکرد (۲۸۵۰ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داده است.

بر خلاف سال اول زیرشکن زنی در دو سال متوالی بر صفت عملکرد کل اثر معنی داری داشته است. به طوریکه در سال ۱۳۸۱ اثر ساده تیمار روش اجرای زیرشکن و نوع زیرشکن بر صفت عملکرد وش معنی دار شده است. همان طور که جدول ۳ نشان می دهد، روش عمود بر ردیف کشت از نظر عملکرد وش (۹۵۳/۸ کیلوگرم در هکتار) بر روش درامتداد ردیف کشت (۷۶۲/۸ کیلوگرم در هکتار) برتری دارد. این نتیجه با نتایج آزمایش سال ۱۳۸۰ انطباق دارد با این تفاوت که اختلاف عملکرد در سال اول معنی دار نشده است.

درتیمار زیرشکن با ساق C شکل بوته ها حداکثر عملکرد (۱۰۳۲ کیلوگرم در هکتار) را تولید کردند و این در حالی بود که مقدار آن با عملکرد زیرشکن با ساق L شکل (۹۲۱/۵ کیلوگرم درهکتار) از نظر آماری یکسان بود. به نظر می رسد تداوم استفاده از زیرشکن در شرایط مشابه آزمایش حاضر در دو سال پیاپی شرایط بهتری را برای بروز اثرات مفید زیرشکن فراهم کرده است. مقایسه اختلاف عملکرد بین تیمارهای زیرشکن با تیمار بدون زیرشکن در سال اول و در دو سال متوالی (۱۳۸۱) بیان کننده این اثر می باشد.

نتایج دو ساله عملکرد تیمارها در پنبه رقم ساحل نشان می دهد که عملکردها از نظر آماری معنی دار نشده است ولی تیمار خاک ورزی عمیق سبب افزایش محصول نسبت به تیمار گاوآهن برگردان شده است که این نتیجه با نتایج تحقیقات روزبه (۶) و حکمت (۵) انطباق دارد. بیشترین عملکرد را در سالهای اجرای طرح، تیمار زیرشکن با ساق C شکل و عمود بر ردیف کشت به خود اختصاص داده است و کمترین عملکرد متعلق به تیمارهای بدون زیرشکن می باشد. مقایسه بیشترین میانگین عملکرد با تیمار بدون زیرشکن (گاوآهن) طی دو سال اجرای آزمایش نشان می دهد که زیرشکن در سال ۱۳۸۱ دارای کارایی بهتری بوده و سبب افزایش بیشتر عملکرد شده است. به نظر می رسد علت این موضوع می تواند به وضعیت مقاومت فروروی خاک و تکرار استفاده از زیرشکن مربوط می‌باشد. با توجه به اینکه در سال ۱۳۸۱ مقاومت فروروی خاک قبل از زیرشکن زنی در عمق توسعه ریشه بالای ۳ مگا پاسکال می باشد استفاده از زیرشکن سبب کاهش شدید تراکم خاک شده است که این وضعیت در سال ۱۳۸۰ دیده نمی شود.

جدول ۳ – تأثیر تیمارهای آزمایشی بر میانگین عملکرد وش (تن در هکتار) و وزن غوزه (گرم)

تیمار	۱۳۸۰		۱۳۸۱	
روش اجرای زیرشکن	عملکرد کل	وزن غوزه	عملکرد کل	وزن غوزه
در امتداد ردیف کشت (H)	۲/۳۶۴^{a}	۵/۱۸۴ ^{a}	۰/۷۶ ^{b}	۵/۰۶ ^{a}
عمود بر ردیف کشت (V)	۲/۷۰۱ ^{a}	۴/۸۸۸^{a}	۰/۹۵ ^{a}	۵/۱۱ ^{a}
وسیله خاک ورزی				
زیرشکن با ساق L شکل	۲/۴۶۱^{a}	۴/۹۰۱ ^{a}	۰/۹۲ ^{a}	۵/۳۱ ^{a}
زیرشکن با ساق C شکل	۲/۶۸۴ ^{a}	۵/۰۵۳^{a}	۱/۰۳ ^{a}	۵ ^{a}
بدون زیرشکن (N)	۲/۴۵۳^{a}	۵/۱۵۵ ^{a}	۰/۶۲ ^{b}	۵ ^{a}
اثر متقابل				
H×L	۲/۳۶ ^{a}	۵/۰۷ ^{ab}	۰/۸۲ ^{abc}	۵/۱۹ ^{a}
H×C	۲/۵ ^{a}	۵/۱۱ ^{ab}	۰/۸۸ ^{abc}	۴/۹۵ ^{a}
H×N	۲/۲۲ ^{a}	۵/۳۶ ^{a}	۰/۵۹ ^{c}	۵/۰۵ ^{a}
V×L	۲/۵۶ ^{a}	۴/۷۲ ^{b}	۱/۰۲ ^{ab}	۵/۴۳ ^{a}
V×C	۲/۸۵ ^{a}	۴/۹۹ ^{ab}	۱/۱۸ ^{a}	۵/۰۲ ^{a}
V×N	۲/۶۸ ^{a}	۴/۹۴ ^{ab}	۰/۶۶ ^{bc}	۴/۸۸ ^{a}

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک می باشند فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

اثر متقابل نوع زیرشکن و روش کاربرد زیرشکن در سال ۱۳۸۱ نیز بر عملکرد وش معنی دار شده است. به طوری که تیمار زیرشکن با ساق C شکل در روش عمود بر ردیف کشت، حداکثر عملکرد (۱۱۸۴/۷ کیلوگرم در هکتار) و تیمار بدون زیرشکن و روش امتداد ردیف کشت، حداقل عملکرد وش (۵۸۷/۲ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داده اند. این نتیجه در آزمایش بهار ۱۳۸۰ نیز به دست آمد.

بررسی وضعیت مقاومت فروروی خاک در عمق توسعه ریشه در طی این دو سال نشان می دهد که بر خلاف تصور، ریشه پنبه رقم ساحل از توان نفوذ بالایی برخوردار می باشد. بطوریکه مقاومت فروروی بیشتر از ۲ مگا پاسکال که در برخی منابع (۴) به عنوان حد بحرانی فشردگی خاک جهت رشد و توسعه ریشه ذکر شده، برای توسعه ریشه این رقم محدودیتی ایجاد نکرده است. بعبارت دیگر استفاده از زیرشکن در محصول پنبه زمانی توصیه می شود که مقاومت فروروی خاک در عمق توسعه ریشه فراتر از ۲ مگا پاسکال باشد. بنظر می رسد که بررسی وضعیت توسعه ریشه در مواجه با سخت لایه و تعین حد بحرانی فشردگی خاک در محصول پنبه می تواند راهگشای توصیه برای استفاده از زیرشکن باشد.

خصوصیات کیفی الیاف: بررسی میانگین های جدول ۴ نشان می دهد که هیچ یک از صفات کیفی الیاف در هیچ کدام از سال های اجرای کار تحت تأثیر تیمارهای آزمایش شامل نوع زیرشکن و روش اجرای زیرشکن قرار نگرفته اند. باتوجه به اینکه ویژگی های کیفی الیاف در خصوصیات ژنتیکی رقم پنبه بوده که معمولا تحت تأثیر عوامل زراعی قرار نمی گیرند، بنا براین چنین نتیجه ای در شرایط آزمایش حاضر قابل پیش بینی بود.

کارایی مصرف آب

با در دست داشتن مقدار آب مصرفی (جدول۲) و مقادیر عملکرد (جدول ۳) می توان کارآیی مصرف آب را محاسبه کرد. کارایی مصرف آب عبارت است از مقدار محصول تولید شده به ازای یک واحد آب مصرفی بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب که از تقسیم عملکرد بر مقدار آب مصرف شده در هکتار برای هر تیمار به دست می آید. جدول ۵ میزان کارایی هر تیمار را در سال های انجام تحقیق نشان می دهد.

با توجه به جدول ۵، کارایی مصرف آب در سال ۱۳۸۰ حدود دو برابر سال ۱۳۸۱ می باشد که علت این امر پایین بودن عملکرد در سال ۱۳۸۲ است. بیشترین کارایی مصرف آب در سال اول مربوط به تیمار بدون زیرشکن و در سال دوم مربوط به تیمار زیرشکن C شکل است. در هر دو سال بین تیمارهای زیر شکن، کارایی مصرف آب در تیمار زیرشکن C شکل بیشتر از زیرشکنL شکل می باشد.

بازده اقتصادی استفاده از زیرشکن در زراعت پنبه

یکی از موانع عمده در استفاده از زیرشکن بحث صرفه اقتصادی استفاده از زیرشکن می باشد. با توجه به عملکرد محصول در سال های مختلف که در جدول ۳ ذکر شده است می توان نتیجه گرفت که استفاده از زیرشکن در فصل بهار سبب افزایش محصول نسبت به تیمار بدون زیرشکن شده است.

جدول ٤ - تأثیر تیمارهای آزمایشی بر میانگین خصوصیات کیفی الیاف پنبه طی سالهای اجرای آزمایش

	درصد کیل	طول الیاف	درصد یکنواختی	ظرافت	استحکام
			۱۳۸۰		
عمود بر ردیف کشت	۳۶/۷۵ a	۲۷/۴۳ a	۸۱/۸۵ a	۴/۱۸ a	۲۸/۸۵ a
در امتداد ردیف کشت	۳۵/۸ a	۲۷/۵۲ a	۸۲/۲۲ a	۳/۷۲ a	۲۸/۸۵ a
زیرشکن با ساق L شکل	۳۵/۸۶ a	۲۷/۱۶ a	۸۱/۸۸ a	۴/۷ a	۲۸/۶۸ a
زیرشکن با ساق C شکل	۳۶/۴۸ a	۲۷/۳ a	۸۱/۹۸ a	۳/۶۶ a	۲۸/۱۵ a
بدون زیرشکن	۳۶/۷۸ a	۲۷/۹۶ a	۸۲/۲۵ a	۳/۵ a	۲۹/۷۳ a
			۱۳۸۱		
عمود بر ردیف کشت	۳۶/۴۴ a	۲۸/۸۱ a	۸۱/۹۴ a	۳/۳۱ a	۳۰/۸۷ a
در امتداد ردیف کشت	۳۶/۲۲ a	۲۸/۷۱ a	۸۰/۲۳ a	۳/۲۱ a	۲۹/۶۸ a
زیرشکن با ساق L شکل	۳۶/۶۷ a	۲۸/۷۳ a	۸۱/۴۲ a	۳/۴۲ a	۲۹ a
زیرشکن با ساق C شکل	۳۶/۱۷ a	۲۸/۹۲ a	۸۱/۸۲ a	۳/۳۳ a	۳۱/۳۲ a
بدون زیرشکن	۳۶/۱۷ a	۲۸/۶۳ a	۸۰ a	۳ a	۳۰/۴۸ a

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک می باشند فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

جدول ۵- کارایی مصرف آب (kg/m^3)

تیمار	۱۳۸۰	۱۳۸۱
زیرشکن L شکل	۰/۴۳	۰/۲۲
زیرشکن C شکل	۰/۴۸	۰/۲۵
بدون زیرشکن	۰/۴۹	۰/۱۵

اگر چه این افزایش از نظر آماری در سطح ۵ درصد معنی دار نیست اما ارزش حاصل از این اضافه محصول با توجه به نرخ پنبه مقدار قابل توجه ای است که قابل مقایسه با هزینه زیرشکن زدن زمین نیست. جدول ۶ میزان افزایش محصول در اثر استفاده از زیرشکن و سود حاصل از آن با توجه به نرخ معاملاتی قیمت وش در همان سال را نشان می دهد. نرخ معاملاتی پنبه بر اساس اعلام اداره پنبه و دانه های روغنی در سال ۱۳۸۰ برای هر کیلو وش ۲۸۵۰ ریال و در سال ۱۳۸۱، ۳۶۰۰ ریال بوده است (۲ و ۳). همان طور که جدول ۶ نشان می دهد به جز در زیرشکن با ساق L شکل در سال ۱۳۸۰ در بقیه سال ها افزایش درآمد حاصل از زیرشکن زدن خیلی بیشتر از هزینه زیرشکن زدن می باشد. برای مثال تعرفه توافقی زیرشکن زدن در سال ۱۳۸۱ برای هر هکتار حدود ۱۴۰۰۰۰ ریال بوده که با توجه با افزایش درآمد برای هر دو نوع زیرشکن در زیرشکن بهاره ۱۳۸۱ و زیرشکن پائیزه ۱۳۸۰ مقدار قابل اغماضی می باشد. در این محاسبات هزینه حاصل از افزایش آب مصرفی بدلیل استفاده از زیرشکن لحاظ نشده است. زیرا با توجه به نرخ پایین آب بها این هزینه قابل اغماض می باشد. با توجه به جدول ۲، بیشترین افزایش آب مصرفی نسبت به شاهد بدلیل استفاده از زیرشکن در سال ۱۳۸۰ بوجود آمده است. این مقدار برای زیر شکن L شکل و زیرشکن C شکل بترتیب ۷۵۰ و ۶۳۰ متر مکعب در هکتار می باشد. نرخ آب بها در سال ۱۳۸۰ در استان گلستان ۳۰۰ ریال برای هر متر مکعب بوده است که هزینه این افزایش آب مصرفی برای زیر شکن L شکل و زیرشکن C شکل بترتیب ۲۲۵۰۰۰ و۱۸۹۰۰۰ ریال در هکتار می شود. این هزینه برای سال ۱۳۸۱ با توجه به میزان افزایش آب مصرفی بسیار کمتر از سال ۱۳۸۰ می باشد.

نتیجه گیری

بررسی نتایج این تحقیق نشان می دهد که استفاده از زیرشکن با ساق L و C شکل سبب کاهش معنی دار مقاومت فروروی خاک بعد از زیرشکن زنی شده است. میزان کاهش مقاومت فروروی در زیرشکن C شکل نشان دهنده کارایی بهتر این زیرشکن می باشد. در تمام سال های اجرای طرح روش اجرای زیرشکن بر هیچ کدام از خصوصیات کمی و کیفی محصول پنبه رقم ساحل و مقاومت فروروی خاک اثر معنی داری نداشته است.

میزان آب مصرفی برای زیرشکن با ساق L شکل در هر دو سال بیشتر از زیرشکن با ساق C شکل بوده است. محاسبه کارایی میزان آب مصرفی نشان داد که این مقدار برای زیرشکن با ساق C شکل در هر دو سال اجرا بیشتر از زیرشکن L شکل است.

بررسی نتایج عملکرد تیمارهای مختلف نشان داد که هیچ یک از تیمارهای نوع زیرشکن، روش اجرای زیرشکن و اثر متقابل آنها در سال اول تأثیری بر عملکرد وش پنبه نداشتند. با این حال تداوم استفاده از زیرشکن در سال دوم اثرات معنی داری بر عملکرد پنبه داشت، به طوری که استفاده از زیرشکن با ساق C شکل به صورت عمود بر ردیف کشت بر سایر تیمارها برتری عملکرد داشت.

نتایج آزمایش حاضر نشان می دهد که استفاده از زیرشکن همچنان که در سایر محصولات و در سایر آزمایشات دیده شده است می تواند اثرات مفیدی بر تولید پنبه رقم ساحل داشته باشد و این اثرات بسته به شرایط فیزیکی خاک، میزان تراکم خاک و تداوم عملیات زیرشکن زنی نمود بهتری خواهد داشت.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مؤسسه تحقیقات پنبه کشور و کارکنان ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم آباد گرگان و سایر عزیزانی که ما را در اجرای این طرح یاری نموده اند تشکر و قدردانی می گردد.

جدول ٦ - میانگین افزایش عملکرد وش (کیلوگرم در هکتار) و سود حاصل (ریال) از زیرشکن زدن

زیرشکن	۱۳۸۰		۱۳۸۱	
	افزایش عملکرد	افزایش درآمد	افزایش عملکرد	افزایش درآمد
L شکل	۸	۲۲۸۰۰	۳۰۰	۱۰۸۰۰۰۰
C شکل	۲۳۱	۶۵۸۳۵۰	۴۱۰	۱۴۷۷۵۱۲

منابع

۱- بانیانی، ع. ۱۳۸۰. بررسی اثر روشهای خاک ورزی بر سبز شدن بذر، رشد و عملکرد پنبه، کارنامه سال ۱۳۸۰، جلد سوم، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، دفتر بررسی و هماهنگی طرحهای تحقیقات کشاورزی، صفحه ۷۰۳.

۲- بی نام، ۱۳۸۱. گزارش سالیانه پنبه در سال زراعی ۱۳۸۰، اداره کل پنبه و دانه ها ی روغنی

۳- بی نام، ۱۳۸۲. گزارش سالیانه پنبه در سال زراعی ۱۳۸۱، اداره کل پنبه و دانه ها ی روغنی

۴- چاجی، ح.، ه. افشار چمن آبادی و ح. جمیلی. ۱۳۸۵. بررسی تاثیر چند روش خاک ورزی روی خواص فیزیکی خاک، بهره وری مصرف سوخت و عملکرد پنبه، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد ۷، شماره ۲۶، صفحه ۱۵۹-۱۷۳

۵- –حکمت، م.۱۳۸۰. اثر روشهای مختلف خاک ورزی بر درصد سبز شدن بذر و عملکرد پنبه رقم بختگان، کارنامه سال ۱۳۸۰، جلد سوم، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، دفتر بررسی و هماهنگی طرحهای تحقیقات کشاورزی، صفحه ۷۰۱.

۶- روزبه، م. ۱۳۸۰. بررسی اثر زیرشکن و دور آبیاری به ازای مقدار معینی از نیاز آبی گیاه بر میزان عملکرد محصول پنبه، کارنامه سال ۱۳۸۰، جلد دوم، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، دفتر بررسی و هماهنگی طرحهای تحقیقات کشاورزی، صفحه ۱۲۵۸.

۷- صلح جو، ع. و م. لغوی. ۱۳۷۹. رطوبت مناسب خاک جهت اندازه گیری شاخص مخروطی توسط دستگاه نفوذسنج مخروطی، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد ۵ شماره ۱۷، صفحه ۴۳-۵۰

8- Ahmad, A. and P. R. Maruray. 1989. The effect of chiseling, subsoiling and irrigation frequency on wheat production at Kadawa, Nigeria, Samara. J. Agri. Res. 6:15-20

9- De Boer, H. G. 1993. The effect of mechanical harvesting on sugarcane yield in Barbados. Int. Sugar J. 95(137):327-365.

10- Hill, R. L. and R. M. Cruse. 1985. Tillage effect on bulk density and soil strength of two mollisoils. Soil Sci. Soc. Am. J. 47:1270-1273.

11- Hillel, D. 1982. Introduction to Soil Physical. Academic Press.

12- Mcconky, B. G. and H. Steppuhn. 1990. Effect of fall subsoiling and snow management on water conservation and continues spring wheat yield in southwestern Saskatchewan, Canadian Agri. Engin. 32(2): 225-234.

13- Mahboubi, A. A., R. Lal and N. R. Faussey. 1993. Twenty–eight years of tillage effects on two soils in Ohio. Soil Sci. Soc. Am. J. 57:506-512.

14- Rester, D. 2003. Subsoiler to increase cotton yield, www.lsuagcenter.com/cotton/darrylrester/ subso100.htm

15- Soane, B. D., P. S. Blackwell, J. W. Dickson and D. J. Painter. 1981. Compaction by agricultural vehicles: A review. I. Soil and well characteistics. Soil Tillage Res. 1:207-237.

16- Soane, B. D., P.S. Blackwell, J. W. Dickson, and D. J. Painter. 1980. Compaction by agricultural vehicles: A review II. Compaction under tires and other running gear. Soil Tillage Res. 1:373-400.

17- Tupper, G. R. and J. G. Hamill. 1989. Cotton response to subsoiling frequency, Proceeding of the 1989, Beltwide Cotton Production Conferences, Nashville, U.S.A. 523-525.

18- Usda, A.R.S. 1995. Residual effect of slit tillage and subsoiling in a hardpan soil, Soil Tillage Res. 35(3): 115-123.

19- Voorhees, W. B., C. G. Sents and W. W. Nelson. 1978. Compaction and soil structure modification by wheel traffic in the Northern Corn Belt. Soil Sci. Soc. Am. J. 42:344-349.